

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΝΗΘΟΥ (*Anethum graveolens* L.)

Δ. Τσαμαϊδή, Α. Δάλλας, Ι. Καραπάνος, Χ. Πάσσαμ
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής,
Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών, Ιερά Οδός 75, Βοτανικός, Τ.Κ. 11855, Αθήνα

Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με σκοπό τον προσδιορισμό της κατάλληλης σκίασης για την καλλιέργεια του άνηθου (*Anethum graveolens* L. cv. Ducat) κατά τους θερινούς μήνες. Εφαρμόστηκαν τρεις μεταχειρίσεις: (1) χωρίς σκίαση, (2) κάλυψη των φυτών με δίχτυ σκίασης 30% και (3) 70%. Η κάλυψη των φυτών με δίχτυ σκίασης 30 ή 70% είχε θετική επίδραση στην ανάπτυξη και την παραγωγή των φυτών (ύψος και νωπό βάρος των φυτών, αριθμός φύλλων) αλλά αύξησε το ποσοστό των φυτών που άνθησαν. Παράλληλα, η σκίαση προκάλεσε αύξηση στη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα, χωρίς να επηρεάσει τη συγκέντρωση φαινολικών και καροτενοειδών. Η συγκέντρωση της βιταμίνης C δεν επηρεάστηκε από τη σκίαση 30%, αλλά μειώθηκε στη σκίαση 70%. Η περιεκτικότητα σε νάτριο και χλώριο μειώθηκε στα φυτά υπό σκίαση σε σχέση με το μάρτυρα. Αντίθετα, η περιεκτικότητα των φύλλων σε κάλιο αυξήθηκε στα φυτά υπό σκίαση 70%. Συνεπώς, παρόλη την αύξηση της άνθησης η κάλυψη των φυτών με δίχτυ σκίασης ενδείκνυται για την παραγωγή του άνηθου κατά τη θερινή περίοδο

Λέξεις κλειδιά

Χλωροφύλλη, βιταμίνη C, ολικά φαινολικά, καροτενοειδή.

Εισαγωγή

Ο άνηθος (*Anethum graveolens* L.) είναι μονοετές ποώδες φυτό το οποίο καλλιεργείται για νωπή κατανάλωση ενώ έχει ευρεία χρήση τόσο στη φαρμακοποιία (Yang et al., 1996) λόγω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων του (Kidmose et al., 2001) όσο και στην αρωματοποιία (Μυρωνίδου-Τζουβελέκη κ.ά., 2009). Αποδίδει καλύτερα σε σχετικά μέτριες έως χαμηλές θερμοκρασίες (18-25°C) και μικρή φωτοπερίοδο, ενώ η αύξηση της φωτοπεριόδου προωθεί την άνθηση εις βάρος της παραγωγής φύλλων (Τσαμαϊδή, 2013). Για τους λόγους αυτούς, η καλλιέργεια του άνηθου σε θερμές περιοχές κατά το καλοκαίρι δεν έχει ικανοποιητική απόδοση. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της σκίασης στην παραγωγή και ποιότητα του άνηθου κατά τη θερινή περίοδο.

Υλικά και μέθοδοι

Πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια άνηθου (cv. Ducat) από τις 23 Μαΐου έως τις 30 Ιουλίου 2012. Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε γλάστρες χωρητικότητας 2L (4 φυτά / γλάστρα) με υπόστρωμα τύρφη και περλίτη (1:1 κ.ο.). Η άρδευση γινόταν καθημερινά και σε ποσότητα ανάλογη με την ανάπτυξη των φυτών. Μια φορά την εβδομάδα, ξεκινώντας από το στάδιο των 4-5 φύλλων, πραγματοποιείτο υδρολίπανση με 300 ppm Complesal (20N-20P-20K). Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας (68 ημέρες) εφαρμόστηκαν τρεις μεταχειρίσεις: (1) χωρίς σκίαση, (2) κάλυψη των φυτών με δίχτυ σκίασης 30% και (3) κάλυψη των φυτών με δίχτυ σκίασης 70%. Χρησιμοποιήθηκαν 4 πειραματικά τεμάχια με 5 γλάστρες ανά πειραματικό τεμάχιο σε κάθε επέμβαση σκίασης. Στη συγκομιδή προσδιορίστηκαν το ύψος των φυτών, ο

αριθμός των φύλλων ανά φυτό, το ποσοστό των φυτών που άνθησαν, το βάρος του υπέργειου μέρους, των φύλλων και των ανθικών στελεχών. Παράλληλα, προσδιορίστηκαν το ποσοστό ξηράς ουσίας των φύλλων (μετά από ξήρανση στους 72°C), η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη και καροτενοειδή σύμφωνα με τις μεθόδους του Arnon (1949) και των Lichtenthaler and Buschmann (2001) αντίστοιχα, σε ολικά φαινολικά κατά Folin-Ciocalteu σύμφωνα με τους Lisiewska et al. (2006) και σε βιταμίνη C (L-ασκορβικό οξύ) σύμφωνα με τους Bajaj and Kaur (1981). Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του χλωρίου έγινε ογκομετρικά με τη μέθοδο του νιτρικού αργύρου (AgNO₃), (Eaton et al, 1995). Η συγκέντρωση του νατρίου και του καλίου προσδιορίστηκε με φλωγοφωτόμετρο (Sherwood Model 410, Cambridge, UK).

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας (ANOVA) έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα Statgraphics Plus 5.1 και η σύγκριση των μέσων έγινε με το κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Αποτελέσματα

Το ύψος του φυτού, όπως και ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό (πίνακας 1) αυξήθηκαν στα φυτά υπό σκίαση 30 και 70% σε σχέση με το μάρτυρα. Το % άνθησης των φυτών (πίνακας 1) ήταν αυξημένο στα φυτά υπό σκίαση 30% τόσο σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα όσο και με τα φυτά υπό σκίαση 70%.

Πίνακας 1: Η επίδραση της σκίασης στο ύψος των φυτών, τον αριθμό των φύλλων ανά φυτό και το ποσοστό άνθησης.

Σκίαση (%)	Ύψος φυτού (cm)	Αριθμός φύλλων	% Άνθησης
0 (Μάρτυρας)	19,9 b	3,55 b	10,0
30	30,0 a	5,06 a	50,0
70	30,9 a	5,75 a	13,3

Οι τιμές σε κάθε στήλη που διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ($p < 0,05$) ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα.

Το νωπό βάρος των φυτών, των φύλλων και των ανθικών στελεχών αυξήθηκε υπό σκίαση σε σχέση με το μάρτυρα (πίνακας 2), ωστόσο το νωπό βάρος των φυτών ήταν μεγαλύτερο σε σκιά 30% σε σχέση με σκιά 70%.

Πίνακας 2: Η επίδραση της σκίασης στο βάρος του υπέργειου μέρους των φυτών, των φύλλων και των στελεχών ανά πειραματικό τεμάχιο.

Σκίαση (%)	Βάρος φυτών (g)	Βάρος φύλλων (g)	Βάρος στελεχών (g)
0 (Μάρτυρας)	17,0 c	6,2 b	8,0 b
30	66,0 a	36,0 a	22,6 a
70	54,0 b	28,0 a	23,8 a

Οι τιμές σε κάθε στήλη που διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ($p < 0,05$) ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α, β και της ολικής (πίνακας 3) αυξήθηκε με την εφαρμογή σκίασης σε σχέση με το μάρτυρα.

Πίνακας 3: Η επίδραση της σκίασης στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α, χλωροφύλλης β και της ολικής χλωροφύλλης στα φύλλα άνηθου (mg/100g v.β.).

Σκίαση (%)	Χλωροφύλλη α	Χλωροφύλλη β	Χλωροφύλλη ολική
0 (Μάρτυρας)	29,8 b	19,6 b	49,4 b
30	134,1 a	70,0 a	204,1 a
70	120,1 a	62,2 a	182,3 a

Οι τιμές σε κάθε στήλη που διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ($p < 0,05$) ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα.

Η συγκέντρωση της βιταμίνης C (πίνακας 4) ήταν μειωμένη στη σκίαση 70% σε σχέση με τις άλλες δύο μεταχειρίσεις, ενώ η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών (πίνακας 4) μειώθηκε στη σκίαση 70% σε σχέση με το μάρτυρα. Η συγκέντρωση των καροτενοειδών (πίνακας 4) δεν επηρεάστηκε από την εφαρμογή της σκίασης.

Πίνακας 4: Η επίδραση της σκίασης στη συγκέντρωση της βιταμίνης C, των ολικών φαινολικών και των καροτενοειδών στα φύλλα άνηθου (mg/100g v.β.).

Σκίαση (%)	Βιταμίνη C	Ολικά φαινολικά	Καροτενοειδή
0 (Μάρτυρας)	150,9 a	208,8 a	8,63 a
30	156,0 a	172,1 ab	7,99 a
70	88,1 b	149,2 b	8,30 a

Οι τιμές σε κάθε στήλη που διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ($p < 0,05$) ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα.

Το % ξηράς ουσίας όπως και η περιεκτικότητα των φύλλων άνηθου σε νάτριο και χλώριο μειώθηκε στα φυτά υπό σκίαση σε σχέση με το μάρτυρα (πίνακας 5). Αντίθετα, η περιεκτικότητα των φύλλων σε κάλιο αυξήθηκε στα φυτά υπό σκίαση 70%.

Πίνακας 5: Η επίδραση της σκίασης στη περιεκτικότητα των φύλλων άνηθου σε νάτριο, κάλιο και χλώριο (mg/100g v.β.).

Σκίαση (%)	Ξηρά ουσία (%)	mg / 100g νωπού βάρους		
		Νάτριο	Κάλιο	Χλώριο
0 (Μάρτυρας)	26,78 a	324,94 a	642,74 b	267,83 a
30	17,83 b	93,33 b	856,00 b	178,32 b
70	20,87 b	112,31 b	1338,31 a	208,67 b

Οι τιμές σε κάθε στήλη που διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ($p < 0,05$) ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα.

Συζήτηση

Ο άνηθος είναι φυτό ψυχρής εποχής που ευδοκμεί σε μέτριες-χαμηλές θερμοκρασίες και σχετικά χαμηλή ένταση φωτός. Αντίθετα, τους καλοκαιρινούς μήνες οι υψηλές θερμοκρασίες έχουν αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη του φυτού ενώ προωθείται η άνθηση με την αύξηση της διάρκειας της ημέρας, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής φύλλων (Τσαμαϊδής, 2013).

Στην παρούσα εργασία η εφαρμογή της σκίασης κατά την καλοκαιρινή καλλιέργεια του άνηθου είχε θετική επίδραση στην παραγωγή (αριθμός φύλλων,

βάρος φυτού και φύλλων) αλλά αύξησε το ποσοστό άνθησης στη μεταχείριση με 30% σκίαση (πίνακες 1 και 2). Η σκίαση μειώνει τη φωτοσυνθετικά ενεργή ακτινοβολία (PAR) που είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες ρύθμισης της φωτοσύνθεσης με συνέπεια τη χαμηλότερη παραγωγή ξηράς ουσίας (Rao and Mitra, 1988). Το γεγονός αυτό παρατηρήθηκε στην παρούσα εργασία από το χαμηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας στα φυτά υπό σκίαση (πίνακας 5). Όμως, η πολύ χαμηλή ανάπτυξη των φυτών που δεν δέχθηκαν σκίαση υποδεικνύει καταπόνηση των φυτών στις συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και έντονης ηλιοφάνειας το καλοκαίρι, με τη σκίαση να μειώνει αυτή την καταπόνηση. Φαίνεται όμως ότι η επίδραση της σκίασης είναι θετική μόνο σε συνθήκες υψηλού φωτισμού και υψηλών θερμοκρασιών, διότι οι Halva et al. (1992) αναφέρουν μείωση της παραγωγής στον άνηθο όταν η σκίαση εφαρμόστηκε το χειμώνα.

Κάτω από σκίαση η συγκέντρωση της χλωροφύλλης αυξήθηκε, δηλαδή τα φύλλα απέκτησαν πιο έντονο πράσινο χρώμα, που θεωρείται θετικό ποιοτικό χαρακτηριστικό. Στην επέμβαση με 70% σκίαση όμως παρατηρήθηκε μείωση της συγκέντρωσης της βιταμίνης C, κάτι που παρατηρήθηκε και σε είδος κολιάνδρου (*Eryngium foetidum* L.) όταν η σκίαση ήταν πάνω από 50% (Moniruzzaman et al., 2009). Η σκίαση επίσης επηρέασε τη συγκέντρωση καλίου, νατρίου και χλωρίου στα φύλλα. Η αύξηση της συγκέντρωσης καλίου πιθανόν σχετίζεται με την αυξημένη περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη και τον υψηλότερο ρυθμό της φωτοσύνθεσης (Hossain et al., 2010).

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η κάλυψη των φυτών του άνηθου με δίκτυ σκίασης τους καλοκαιρινούς μήνες έχει θετική επίδραση στην ανάπτυξη και την παραγωγή των φυτών, καθώς αυξήθηκε το ύψος και το νωπό βάρος των φυτών όπως και ο αριθμός των φύλλων. Επίσης, θετική επίδραση της σκίασης 30% σημειώθηκε και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των φύλλων του άνηθου σε σχέση με το μάρτυρα (συγκέντρωση χλωροφύλλης), ενώ περαιτέρω σκίαση στο επίπεδο του 70% οδήγησε σε απώλεια βιταμίνης C και ολικών φαινολικών.

Ευχαριστίες

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II . Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

THE EFFECT OF SHADING ON GROWTH, PRODUCTION AND QUALITY OF DILL (*Anethum graveolens* L.)

D. Tsamaidi, A Dallas, I. Karapanos, H. Passam
Agricultural University of Athens, Department of Crop Science, Laboratory of
Vegetable Production, Iera Odos 75, 11855 Athens, Greece

Summary

The purpose of this experiment was to determine the best shading conditions for the cultivation of dill (*Anethum graveolens* L. cv. Ducat) during summer. During

cultivation (68 days duration) three treatments were applied: (1) no shade, (2) 30% shade and (3) 70% shade. The plants under shade showed better growth and production (increased height and weight of plants, leaf number) and improved quality (higher chlorophyll content). However, the plants under 70% shade showed significantly lower vitamin C and total phenolics concentrations in comparison with the control. Overall, therefore, for summer cultivation of dill the application of 30% shade is indicated.

Keywords

Chlorophyll, vitamin C, total phenolics, carotenoids.

Βιβλιογραφία

- Arnon, D.I. 1949. Copper enzyme in isolated chloroplast polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol. 24: 1-15.
- Bajaj, K.L. and Kaur, G. 1981. Spectrophotometric determination of l-ascorbic acid in vegetables and fruits. The Analyst 106 (1): 117–120.
- Eaton, A.D., Clesceri L.S. and Greenberg, A.E. (1995). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th ed. Am. Public Health Assoc. Washington. USA
- Halva, S., Craker, L.E., Simon, J.E. and Charles, D.J. 1992. Light levels, growth and essential oil in dill. J. Herbs Spices Med. Plants 1(2): 47-58.
- Hossain, Md. D., Musa, M.H., Talib, J. and Jol, H. 2010. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium levels on kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) growth and photosynthesis under nutrient solution. J. Agric. Sci. 2 (2) 49-57.
- Kidmose, U., Knuthsen, P., Edelenbos, M., Justesen, U. and Hegelund, E. 2001. Carotenoids and flavonoids in organically grown spinach (*Spinacia oleracea* L.) genotypes after deep frozen storage. J. Sci. Food Agric. 81: 918–923.
- Lichtenthaler, H.K. and Buschmann, C. 2001. Chlorophylls and carotenoids - Measurement and characterisation by UV-VIS. In: Current Protocols in Food Analytical Chemistry. John Wiley & Sons, Madison. F4.3.1-F4.3.8. [Nr. 107]
- Lisiewska, Z., Kmiecik, W. and Korus, A. 2006. Content of vitamin C, carotenoids, chlorophylls and polyphenols in green parts of dill (*Anethum graveolens* L.) depending on plant height. J. Food Comp. Anal. 19: 134–140.
- Moniruzzaman, M., Islam, M.S., Hosain, M.M., Hossain, T. and Miah, M.G. 2009. Effects of shade and nitrogen levels on quality Bngladhona production. Bangladesh J. Agric. Res. 34 (2): 205-209.
- Rao, L.J. and Mitra, B.N. 1998. Growth and yield of peanut as influenced by degree and duration of shading. J. Agron. Crop Sci. 160: 260-265.
- Yang, Y., Huang, C. Y., Peng, S. S. and Li, J. 1996. Carotenoid analysis of several dark-green leafy vegetables associated with a lower risk of cancers. Biomed. Environ. Sci. 9: 386–392.
- Μυρωνίδου - Τζουβελέκη Μ., Καλούσης Κ. και Χριστοπούλου - Αλετρά Ε. 2009. Ιστορία της Ιατρικής – Η αναλγητική αγωγή από την Ομηρική στην Ιπποκρατική εποχή. Αρχεία ελληνικής Ιατρικής. 26(1): 124-129.
- Τσαμαϊδή, Δ. 2013. Ο άνηθος. Γεωργία Κτηνοτροφία 6/2013, 58-63.