

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
Ι Δ Ρ Υ Μ Α**



ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΘΕΜΑ Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΒΑΛΕΡΙΑΝΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ
ΑΝΗΘΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΙΚΡΟΣΑΛΑΤΩΝ

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΜΙΧΑΗΛ



ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2018

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
Ι Δ Ρ Υ Μ Α



ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΕΚΤΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΒΑΛΕΡΙΑΝΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ
ΑΝΗΘΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΙΚΡΟΣΑΛΑΤΩΝ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΚΟΤΣΙΡΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ



ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2018

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το αυξημένο ενδιαφέρον των καταναλωτών για τροφές με σημαντικές θρεπτικές ιδιότητες και συστατικά καθώς και το ενδιαφέρον προς την «οικολογική» και αειφόρο γεωργία έχει δημιουργήσει ένα ρεύμα προς γεωργικά προϊόντα που παράγονται με ελάχιστη κατανάλωση πόρων (φυσικών, τεχνικών και ανθρωπίνων), αλλά παράλληλα έχουν υψηλή διατροφική αξία. Ένα τέτοιο προϊόν που κερδίζει το ενδιαφέρον των καταναλωτών αλλά και των ερευνητών τελευταία είναι οι μικροσαλάτες, φυτά που μπορούν να συγκομίζονται στο ενδιάμεσο στάδιο ανάπτυξης μεταξύ των φάσεων του φύτρου και των baby leafs, που ήδη έχουν εισαχθεί στην αγορά με σημαντική επιτυχία.

Η καλλιέργεια των μικροσαλάτων δεν είναι ευρέως γνωστή ακόμα στην Ελλάδα, και αποτελεί και το έναυσμα για την συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Ο στόχος της είναι η διερεύνηση των ιδιαιτεροτήτων της καλλιέργειας των μικροσαλάτων, και πιο συγκεκριμένα του άνηθου και της βαλλεριανέλλας. Επίσης, δεδομένης της επικαλούμενης υψηλής διατροφικής αξίας και περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά, τα φυτά που συγκομίζονται μετά το πέρας της καλλιέργειας υπόκεινται σε εξέταση της περιεκτικότητας των θρεπτικών συστατικών τους: Ca, Mg, P, K, Cu, Fe, MnZn και B. Τα αποτελέσματα του πειραματικού μέρους, δείχνουν ότι και τα δυο φυτικά είδη παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές στην παραγωγή νωπού προϊόντος αλλά και ξηράς ουσίας. Σημαντικές μεταβολές παρατηρούνται και στις συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων σε σχέση με το στάδιο συγκομιδής, γεγονός το οποίο βοηθά στην χρήσιμη εξαγωγή συμπερασμάτων για τον καταλληλότερο χρόνο συγκομιδής, τα σχήματα θρέψης που θα εφαρμοσθούν και την κατάλληλη επιλογή υποστρώματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή μου κ Κότσιρα Αναστάσιο για την καθοδήγηση του και την άψογη συνεργασία μας κατά την διενέργεια του πειραματικού σκέλους όσο και την συγγραφή της εργασίας, χωρίς την οποία δεν θα ήταν αυτό εφικτό.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο - ΜΙΚΡΟΣΑΛΑΤΕΣ	11
1.1 Μικροσαλάτες, φύτρα και baby leaf	11
1.2 Επιλογή ειδών για μικροσαλάτες	13
1.3 Μικροσαλάτες, ασφάλεια τροφίμων και διατροφικά χαρακτηριστικά	13
1.4 Καλλιέργεια μικροσαλάτων	17
1.5 Συγκομιδή μικροσαλάτων	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	23
2.1 Σκοπός του πειράματος	23
2.2 Υλικά και Μέθοδοι	23
2.3 Συγκομιδή	33
2.4 Αναλύσεις φυτικών ιστών	33
2.4.1 Προσδιορισμός του P	34
2.4.2 Προσδιορισμός του B	34
2.4.3 Προσδιορισμός των Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu, Mn, Zn.	34
2.4.3 Στατιστική ανάλυση	35
2.5 Αποτελέσματα	35
2.5.1 Άνηθος	35
2.5.2 Βαλεριανέλλα	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	39
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	41

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μικροσαλάτες είναι φυτά νεανικής ηλικίας διαφόρων ποικιλιών τα οποία συνήθως είναι ηλικίας 2-4 εβδομάδων. Οι μικροσαλάτες παρέχουν ισχυρές και μοναδικές γεύσεις, υφές και χρώματα σε πιάτα εστιατορίων σε διάφορες αναπτυγμένες χώρες στο κόσμο. Οι μοναδικές γεύσεις που προσφέρουν επιτρέπουν σε σεφ να καινοτομούν και να πειραματίζονται με τρόπους που δεν θα ήταν δυνατό με την χρήση παραδοσιακών ενήλικων βότανων και λαχανικών. Οι μικροσαλάτες θεωρούνται ευαίσθητες και συχνά χρησιμοποιούνται ή καταναλώνονται ωμές, αν και κάποιες ποικιλίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε σούπες και άλλα μαγειρικά σχήματα.

Παραδοσιακά, το φυτό έχει μόλις αναπτύξει το πρώτο του ζεύγος πραγματικών φύλλων όταν συγκομίζεται. Οι κομμένες μικροσαλάτες έχουν απίστευτα μικρή διάρκεια ζωής, μερικές φορές μόνο μία ή δύο ημέρες. Μια ζωντανή μικροσαλάτα μπορεί να διαρκέσει έως και 3 εβδομάδες αν ληφθεί η σωστή μέριμνα.

Οι μικροσαλάτες είναι επίσης εξαιρετικά θρεπτικές και υγιεινές, ειδικά από την άποψη της πυκνότητας θρεπτικών ουσιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο - ΜΙΚΡΟΣΑΛΑΤΕΣ

Μικρότερες από τα baby leafs, και ωριμότερες από τα φύτρα, οι μικροσαλάτες μπορούν να προσφέρουν ποικιλία γεύσεων φύλλων. Είναι επίσης γνωστές για τα διάφορα χρώματα και υφές τους. Μεταξύ των πολυάριθμων αγορών, θεωρούνται τώρα ένα ειδικό είδος χορταρικών

Τα βρώσιμα νεαρά φυτά παράγονται από διάφορα είδη λαχανικών, βότανων ή άλλων φυτών. Αυτά κυμαίνονται σε μέγεθος από 2,5 έως 7,6 cm, συμπεριλαμβανομένου του στελέχους και των φύλλων. Μια μικροσαλάτα έχει ένα μόνο κεντρικό στέλεχος που έχει κοπεί λίγο πάνω από τη γραμμή εδάφους κατά τη συγκομιδή. Έχει αναπτύξει πλήρως τα φύλλα του κοτυληδόνου και συνήθως έχει ένα ζευγάρι πολύ μικρών, μερικώς ανεπτυγμένων πραγματικών φύλλων. Ο μέσος χρόνος καλλιέργειας για τις περισσότερες μικροσαλάτες είναι 10-14 ημέρες από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή.

1.1 Μικροσαλάτες, φύτρα και babyleaf

Οι μικροσαλάτες είναι διαφορετικές από τα φύτρα και τα babyleaf. Τα φύτρα είναι σπόροι που έχουν φυτρώσει μερικώς ή ολικώς και τρώγονται με τις ρίζες τους άθικτες. Οι σπόροι πλένονται κατάλληλα για να αφαιρεθεί η σκόνη ή οποιοδήποτε άλλο είδος συνδεδεμένων ξένων ουσιών. Η πυκνότητα των σπόρων είναι υψηλή στα φύτρα και αναπτύσσεται σε υψηλή υγρασία, βέλτιστη θερμοκρασία και συνθήκες χαμηλού φωτισμού που αυξάνουν τις πιθανότητες μικροβιακής ανάπτυξης (Poorna και Aggarwal, 2013). Οι σπόροι είναι εμποτισμένοι σε νερό σε διάφορα χρονοδιαγράμματα χρόνου-θερμοκρασίας, ανάλογα με τον τύπο και το μέγεθος των σπόρων. Αυτό αυξάνει την περιεκτικότητα σε νερό στους σπόρους και τελικά βλασταίνουν μετά το απαιτούμενο χρονικό διάστημα (Bergquist et al., 2006, Xiao et al., 2014b).

Στην περίπτωση των μικροσαλατών, οι ρίζες δεν τρώγονται καθώς συλλέγονται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Επίσης, απαιτούν το φως του ήλιου για την αποτελεσματική ανάπτυξή τους και καλλιεργούνται σε έδαφος ή άλλο μέσο όπως τύρφη, βερμικουλίτη και περλίτη (Murphy et al., 2010, Xiao et al., 2014a). Η πυκνότητα των σπόρων είναι χαμηλή, καθώς χρειάζονται χώρο για να αναπτυχθούν. Διαφέρουν επίσης από τα φύτρα καθώς μεγαλώνουν στο φως του ήλιου και συλλέγονται όταν εμφανίζονται τα πρώτα πραγματικά φύλλα

Αντίστοιχα, τα babyleafμπορούν να θεωρηθούν ως φυλλώδη λαχανικά που συγκομίζονται πέρα από το στάδιο της μικροσαλάτας (μετά την εμφάνιση πραγματικών φύλλων) αλλά πριν αναπτυχθούν πλήρως. Με άλλα λόγια, οποιεσδήποτε καλλιέργειες λαχανικών που συγκομίζονται πριν από την εμφάνιση οκτώ πραγματικών φύλλων μπορούν να ταξινομηθούν ως λαχανικά babyleaf.

Πίνακας 1 Βασικές διαφορές Μικροσαλάτων, φύτρων και babyleaf (DiGioia et al. (2015)

Κύκλος ανάπτυξης	Φύτρα	Μικροσαλάτες	babyleaf
	4-10 ημέρες	7-28 ημέρες	20-40 ημέρες
Βρώσιμο τμήμα	Ολόκληρος ο βλαστός, συμπεριλαμβανομένων των ριζών	Φυτάριαμεμε κοτυληδόνες και πρώτη ένδειξη πραγματικών φύλλων χωρίς ρίζες	Πραγματικά φύλλα και μίσχοι χωρίς ρίζες
Σύστημα ανάπτυξης	Χωρίς χόμα: Απαιτείται μόνο νερό χωρίς τη χρήση καλλιεργητικού μέσου	Κυρίως χωρίς έδαφος: απαιτείται καλλιεργητικό μέσο	Στο έδαφος ή και χωρίς έδαφος: απαιτείται μέσο καλλιέργειας
Περιβάλλον ανάπτυξης	Δεν χρειάζεται φως	Απαιτείται φως	Απαιτείται φως
Απαιτήσεις θρεπτικών ουσιών	Δεν απαιτείται	Απαιτείται σε μικρή ποσότητα εάν το μέσο καλλιέργειας δεν παρέχει θρεπτικά συστατικά	Απαιτείται πάντα
Χρήση αγροχημικών προϊόντων	Δεν απαιτείται	Δεν απαιτείται	απαιτείται
Στάδιο ανάπτυξης φυτών κατά τη συγκομιδή	Πριν την πλήρη ανάπτυξη των φύλλων του κοτυληδόνου	Μεταξύ της πλήρους ανάπτυξης των κοτυληδόνων και της εμφάνισης των πρώτων πραγματικών φύλλων	Μεταξύ της πλήρους ανάπτυξης των πρώτων πραγματικών φύλλων και των οκτώ πραγματικών φύλλων
Συγκομιδή	Χωρίς κοπή	Προαιρετικά με ή χωρίς κοπή	Με κοπή

1.2 Επιλογή ειδών για μικροσαλάτες

Τα είδη λαχανικών που χρησιμοποιούνται συνήθως για την παραγωγή μικροσαλάτων ανήκουν σε αρκετές βοτανικές οικογένειες, μεταξύ των οποίων και τα *Brassicaceae* (π.χ. κουνουπίδι, μπρόκολο, λάχανο, κινέζικο λάχανο, λάχανο, λάχανο Savoy, rappini ή rassabi, mizuna, ραπανάκι), *Asteraceae* (μαρούλι, ρακί, ραδίκι), *Apiaceae* (άνηθο, καρότο, μάραθο, σέλινο), *Amarillydaceae* (σκόρδο, κρεμμύδι, πράσα), *Amaranthaceae* (αμάραντος, κόκκινος ορχιδέας, τεύτλα, σπανάκι) *Cucurbitaceae* (πεπόνι, αγγούρι, σκουός). Τα άλλα ποώδη είδη που χρησιμοποιούνται συνήθως για την παραγωγή μικροσαλάτων είναι τα δημητριακά (βρώμη, μαλακό σιτάρι, σκληρό καλαμπόκι, καλαμπόκι, κριθάρι, ρύζι), quinoa, η οποία συχνά τοποθετείται στα δημητριακά, αλλά ανήκει στην οικογένεια *Amaranthaceae*, οσπριοειδή (ρεβίθια, αλφάλφα, φασόλια, φασολάκια, μπιζέλι, τριφύλλι), τα ελαιούχα φυτά (ηλίανθος) και ακόμη και τα ινώδη φυτικά είδη όπως το λινάρι, καθώς και πολλά αρωματικά είδη όπως ο βασιλικός, το σχοινόπρασο, ο κόλιανδρος και το κύμινο. Για όλα αυτά τα είδη, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν είτε εμπορικές ποικιλίες είτε τοπικές ποικιλίες και πληθυσμοί, ενδεχομένως χαρακτηρισμένα από φυτά με συγκεκριμένο σχήμα, χρώμα, υφή και γεύση και από υψηλή περιεκτικότητα σε φυτοθεραπευτικά συστατικά (DiGioia, Leoni, & Santamaria, 2015). Εναλλακτικά, υπάρχουν πολλά άγρια εδώδιμα είδη, που παραδοσιακά χρησιμοποιούνται και μπορούν να αξιοποιηθούν μέσω της παραγωγής των μικροσαλάτων και που μπορούν να προσφέρουν ένα ευρύ φάσμα χρωμάτων, σχημάτων, γεύσεων και πάνω από όλα, απαραίτητα θρεπτικά συστατικά ευεργετικά για την υγεία των καταναλωτών (DiGioia et al., 2015).

1.3 Μικροσαλάτες, ασφάλεια τροφίμων και διατροφικά χαρακτηριστικά

Τα τελευταία χρόνια, λόγω της αλλαγής του τρόπου ζωής και της συνειδητοποίησης της υγείας στους καταναλωτές, η κατανάλωση μικροσαλάτων αυξήθηκε, όπως και η εκτίμησή τους για τα συμπυκνωμένα οφέλη συστατικά τους, όπως οι φαινόλες, οι βιταμίνες και τα ανόργανα συστατικά, σε σύγκριση με τα ώριμα φυλλώδη χόρτα (Chandra et al. 2012· Xiao et al. 2012 Kou et al., 2013). Η ζήτηση για αυτά τα προϊόντα αυξάνεται ραγδαία λόγω της πρόσφατης προσοχής των καταναλωτών προς τα λειτουργικά τρόφιμα. Έχει βρεθεί ότι οι μικροσαλάτες περιέχουν υψηλότερα επίπεδα συγκεντρωμένων δραστικών ενώσεων από εκείνες που απαντώνται σε ώριμα φυτά ή σπόρους. Είναι πολύτιμες για την υγεία, καθώς είναι πλούσιες σε βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, αμινοξέα, αντιοξειδωτικά κλπ. (Finley et al., 2001, Han et al., 2006).

Οι μικροσαλάτες καλλιεργούνται από μεγάλη ποικιλία καλλιεργειών όπως λάχανο, τεύτλα, καλαμπόκι, μουστάρδα, ραπανάκι, αμαράνθο, μαρούλι κλπ. (Xiao et al., 2012, Kou et al., 2014). Γενικά περιέχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις λειτουργικών συστατικών όπως οι βιταμίνες, τα καροτενοειδή και τα ανόργανα συστατικά από τα ώριμα ομόλογα τους. Για παράδειγμα, οι μικροσαλάτες κόκκινου λάχανου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση βιταμίνης C, ενώ οι μικροσαλάτες από ραπανάκια daikon είχαν την περισσότερη βιταμίνη E.

Οι μικροσαλάτες από μπρόκολο περιέχουν περίπου 50 φορές περισσότερο σουλφουροφάνη σε βάρος από το ώριμο μπρόκολο (Mewis et al., 2012, Xiao et al., 2015). Μελέτες έχουν δείξει ότι οι μικροσαλάτες μπορεί να έχουν πολύ υψηλότερα επίπεδα βιταμινών, ανόργανων συστατικών και άλλων ωφέλιμων θρεπτικών ουσιών από ό, τι τα ώριμα φύλλα. Οι Lester και Hallman (2010) ανέφεραν ότι τα νεότερα φύλλα από σπανάκι (*Spinaciaoleracea* L.) γενικά περιέχουν υψηλότερα επίπεδα θρεπτικών συστατικών: βιταμίνες C, B9, K1 και καροτενοειδή (λουτεΐνη, ζεαξανθίνη και β-καροτίνη). Οι Ohet et al., (2010) διαπίστωσαν επίσης ότι τα νεαρά φυτά μαρούλιων (*Lactucasativa*) μετά από 7 ημέρες βλάστησης είχαν την υψηλότερη συνολική φαινολική συγκέντρωση και αντιοξειδωτική ικανότητα σε σύγκριση με τα ώριμα φύλλα.

Οι Xiao et al., (2012) μελέτησαν τις συγκεντρώσεις ασκορβικού οξέος, καροτενοειδών, φυλλοκινόνης και τοκοφερόλης σε 25 εμπορικά διαθέσιμες μικροσαλάτες. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι οι διαφορετικές μικροσαλάτες παρείχαν εξαιρετικά ποικίλες ποσότητες βιταμινών και καροτενοειδών. Τα συνολικά περιεχόμενα ασκορβικού οξέος κυμαίνονταν από 20,4 έως 147,0 mg / 100 g νεπού βάρους (FW), ενώ οι συγκεντρώσεις β-καροτίνης, λουτεΐνης / ζεαξανθίνης και βιολαξανθίνης κυμαίνονταν από 0,6 έως 12,1, 1,3 έως 10,1 και 0,9 έως 7,7 mg / 100 g FW, αντίστοιχα. Το επίπεδο της φυλλοκινόνης κυμαίνονταν από 0,6 έως 4,1 mg / g FW. ενώ οι α-τοκοφερόλες και γ-τοκοφερόλες κυμαίνονταν από 4.9 έως 87.4 και 3.0 έως 39.4 mg / 100 g FW, αντίστοιχα.

Μεταξύ των 25 μικροσαλάτων που αναλύθηκαν, το κόκκινο λάχανο, ο κολιανδρος ο αμαράνθος και το πράσινο ραπανάκι daikon είχαν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ασκορβικών οξέων, καροτενοειδών, φυλλοκινόνης και τοκοφερόλης αντίστοιχα.

Οι Bergquist et al., (2006) μελέτησαν τη διακύμανση της διατροφικής ποιότητας του σπανακιού σε σχέση με το στάδιο ανάπτυξης και την αποθήκευση μετά την συγκομιδή που σπάρθηκε σε

τρεις διαφορετικές περιπτώσεις. Για κάθε περίπτωση, το σπανάκι συλλέχθηκε σε τρία στάδια ανάπτυξης σε διαστήματα 6 ημερών. Το δεύτερο στάδιο αντιστοιχούσε σε περίοδο ανάπτυξης που χρησιμοποιείται για το σπανάκι baby από εμπορικούς καλλιεργητές. Τα συλλεγόμενα φύλλα αποθηκεύτηκαν σε σάκους πολυπροπυλενίου στους 2 και 10 ° C. Η υψηλότερη περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ σε φρέσκο υλικό βρέθηκε στο πρώτο στάδιο. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της περιόδου αποθήκευσης, η περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ μειώθηκε σημαντικά, ενώ αυξήθηκε ο λόγος δεϋδροασκορβικού οξέος. Η συνολική περιεκτικότητα σε καροτενοειδή αυξήθηκε ή παρέμεινε σταθερή κατά την αποθήκευση. Η λουτεΐνη ήταν το κύριο καροτενοειδές, που αποτελεί περίπου το 39% της συνολικής περιεκτικότητας σε καροτενοειδή, ακολουθούμενη από βιολαξανθίνη, β-καροτίνη και νεοξανθίνη. Η οπτική ποιότητα μειώθηκε κατά την αποθήκευση στις περισσότερες περιπτώσεις και συσχετίστηκε με το αρχικό περιεχόμενο ασκορβικού οξέος και ξηράς ουσίας. Οι Pinto κ.ά. (2015) συνέκρινε το προφίλ ορυκτών και την περιεκτικότητα σε νιτρικά άλατα μικροσαλάτας και ώριμου μαρουλιού. Οι μικροσαλάτες είχαν υψηλότερη περιεκτικότητα σε περισσότερα ανόργανα στοιχεία, όπως ασβέστιο, μαγνήσιο, σίδηρο, μαγγάνιο, ψευδάργυρο, σελήνιο, μολυβδαίνιο και χαμηλότερη περιεκτικότητα σε νιτρικά από τα ώριμα μαρούλια.

Πίνακας 2 Περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), α-τοκοφερόλη (βιταμίνη E) και φυλλοκινόνη (βιταμίνη K) σε ορισμένα είδη μικροσαλάτων και σχετική ποσότητα φρέσκου προϊόντος (FP) που είναι απαραίτητη για την ικανοποίηση της συνιστώμενης ημερήσιας πρόσληψης κάθε βιταμίνης σε ενήλικα (DiGiòia και Santamaria 2015)

Μικροσαλάτες	Περιεχόμενες βιταμίνες (mg/100 gFP)			Γραμμάρια φρέσκου προϊόντος (FP) που απαιτούνται για την ικανοποίηση της απαιτούμενης ημερήσιας ποσότητας λήψης		
	C	E	K	C	E	K
<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.	131.6	17.1	4.1	46	76	17
<i>Ocimum basilicum</i> L.	90.8	24	3.2	66	54	22
<i>Beta vulgaris</i> L.	46.4	34.5	2	129	38	35
<i>Brassica oleracea</i> L. var <i>capitata</i>	147	24.1	2.8	41	54	25
<i>Coriandrum sativum</i> L.	40.6	53	2.5	148	25	28
<i>Lepidium</i>	57.2	41.2	2.4	105	32	29

<i>bonariense L.</i>						
<i>Pisum sativum L.</i>	50.5	35	3.1	119	37	23
<i>Raphanus sativus L.</i>	70.7	87.4	1.9	85	15	37
<i>ErUCA sativa Mill</i>	45.8	19.1	1.6	131	68	44
<i>Apium graveolens L.</i>	45.8	18.7	2.2	131	70	32
<i>Zea mays L.</i>	31.8	7.8	0.9	189	167	78
<i>Pisum sativum L.</i>	25.1	4.9	0.7	239	265	100

Πίνακας 3Νιτρικά άλατα και ανόργανα συστατικά ορισμένων ειδών μικροσαλάτων (DiGiioia και Santamaria 2015a)

Μικροσαλάτες	NO ₃	Na	K	Ca	P	Mg
	(mm/100g FP)					
<i>ErUCA sativa Mill</i>	305	8.8	301	116	13.2	30.5
<i>Ocimum basilicum L.(green)</i>	429	11.9	299	107	13.2	26.9
<i>Ocimum basilicum L.(red)</i>	462	8.3	289	105	14	26.8
<i>Brassica rupa L., Broccoletto group</i>	355	9.8	230	114	18.4	26.8
<i>Brassica oleracea L. var italica</i>	267	8.4	255	126	20.1	28.7
<i>Brassica oleracea L. var capitata</i>	368	8.2	167	126	32.6	32.1
<i>Brassica rapa L., var. nipponsinica</i>	400	6.6	256	94	17	24.1
<i>Brassica juncea L., Czern</i>	405	14.6	383	116	17	31.4
<i>Pisum sativum L.</i>	127	7.9	436	106	54.4	26.4
<i>Raphanus sativus L.</i>	226	8.2	189	76	25	23.8

Η μεγάλη αύξηση του ανθρωπίνου πληθυσμού καθώς και η ανάγκη για πρόσβαση σε κατάλληλα τρόφιμα και κυρίως λαχανικά, δημιουργεί υψηλές πιέσεις στην γεωργία, τόσο την βιομηχανοποιημένη εντατική καλλιέργεια όσο και στην ειδική καλλιέργεια. Μια προσέγγιση για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων είναι η εντατικοποίηση των γεωργικών παραγωγών με την αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών, ωστόσο αυτό μπορεί να μην είναι αρκετό και μια άλλη πιθανή προσέγγιση είναι η αύξηση των καλλιεργήσιμων επιφανειών χωρίς περαιτέρω μείωση των φυσικών περιοχών, όπως η καλλιέργεια των λαχανικών σε αστικές περιοχές. (Orsini et al., 2013). Με αυτή την προοπτική, οι μικροσαλάτες είναι πολύ ενδιαφέρουσες, καθώς εκτός

από την παραγωγή τους σε εμπορικό επίπεδο μπορούν εύκολα να αναπτυχθούν και σε αστικούς κήπους ή στο σπίτι, ακόμα και στην περίπτωση πολύ μειωμένων διαθέσιμων χλωρών, όπως σε μπαλκόνι ή παράθυρα, ακόμα και μέσα στο σπίτι εάν υπάρχει αρκετό φως.

Χάρη στον σύντομο αναπτυξιακό κύκλο, είναι πιθανό να παράγονται μικροσαλάτες χαμηλού κόστους και βιωσιμότητας στο έδαφος ή σε συστήματα χωρίς ρύπους, όλο το χρόνο, ακόμη και χωρίς τη χρήση λιπασμάτων και αγροχημικών (Ebert et al., 2014). Η δυνατότητα παραγωγής μικροσαλάτων για αυτοκατανάλωση, ακόμη και σε μικρούς χώρους, ενδεχομένως χρησιμοποιώντας σπόρους τοπικών ποικιλιών λαχανικών που χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, όχι μόνο μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της διαθεσιμότητας και της προσβασιμότητας σε τροφή των φτωχότερων πληθυσμών στον κόσμο, αλλά μπορεί επίσης να συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας της διατροφής, αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα και την ποικιλία των φρέσκων, εξαιρετικά θρεπτικών και υγιεινών τροφίμων. Επιπλέον, οι μικροσαλάτες καταναλώνονται συνήθως ακατέργαστες και άθικτες, γεγονός που επιτρέπει τη μείωση της απόρριψης τροφής και την απώλεια ή υποβάθμιση των θρεπτικών συστατικών, που συμβαίνει συχνά κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας φαγητού στην κουζίνα, ειδικά στην περίπτωση των μαγειρεμένων φαγητών (DiGioia et al., 2015).

1.4 Καλλιέργεια μικροσαλάτων

Οι μικροσαλάτες παράγονται συνήθως με συστήματα καλλιέργειας χωρίς έδαφος, στα οποία το χώμα αντικαθίσταται από ένα υπόστρωμα και τα φυτά τροφοδοτούνται με θρεπτικό διάλυμα που περιέχει όλα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη ζωή ενός φυτού (DiGioia, Mininni, & Santamaria, 2015). Η εμπορική παραγωγή μικροσαλάτων εκτελείται συνήθως υπό ελεγχόμενο περιβάλλον, μέσα σε θερμοκήπια ή σε υψηλές σήραγγες που παρέχονται είτε με απλές είτε με προηγμένες τεχνολογίες, ανάλογα με το μέγεθος της εκμετάλλευσης και τις περισσότερες ή λιγότερες ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες, χρησιμοποιώντας συστήματα ανάπτυξης χωρίς έδαφος που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής (DiGioia et al., 2015).

- Ανάπτυξη μικροσαλάτων σε "δοχεία", που αποτελούνται από πλαστικούς δίσκους διαφορετικών μεγεθών, με ύψος μεταβλητό από 3 έως 5 cm. Η καλλιέργεια σε δοχεία

γενικά επιτρέπει την εμπορευματοποίηση του προϊόντος μαζί με τα αναπτυσσόμενα μέσα, αποφεύγοντας έτσι την ανάγκη κοπής του προϊόντος προτού να διατεθεί στην αγορά (DiGioia et al., 2015).

- Ανάπτυξη μικροσαλάτων σε "κανάλια" ή σε πάγκους (από πλαστικό, αλουμίνιο, γαλβανισμένο σίδηρο, ξύλο) διαφορετικών μεγεθών, τοποθετώντας τα μέσα καλλιέργειας μέσα στα κανάλια ή στους πάγκους.
- "Σύστημα πλεύσης". Στην περίπτωση αυτή, δίσκοι πολυστυρενίου διαφορετικών μεγεθών επιπλέουν στο θρεπτικό διάλυμα που περιέχεται σε λεκάνη ή πάγκο, έτσι ώστε τα αναπτυσσόμενα μέσα που στους δίσκους να μπορούν να εμποτιστούν από τον πυθμένα τους. Επειδή πρόκειται για ένα στατικό σύστημα ανάπτυξης, στο οποίο η το θρεπτικό διάλυμα δεν κυκλοφορεί, για να διατηρηθεί ένα καλό επίπεδο οξυγόνου είναι απαραίτητο να εμπλουτιστεί το θρεπτικό διάλυμα με τον αέρα..

Μία από τις πιο σημαντικές πτυχές που σχετίζονται με την παραγωγή μικροσαλάτων είναι η επιλογή του καλλιεργητικού μέσου, καθώς διαδραματίζει θεμελιώδη ρόλο στον προσδιορισμό της παραγωγικότητας και της ποιότητας των μικροσαλάτων, καθώς και στη βιωσιμότητα της παραγωγικής διαδικασίας (DiGioia et al. , 2015b). Προκειμένου να εξασφαλιστεί η καλή βλάστηση και η βέλτιστη ανάπτυξη των φυτωρίων, ένα καλό μέσο καλλιέργειας θα πρέπει να έχει από πλευράς φυσικών ιδιοτήτων: ένα πορώδες άνω του 85% του συνολικού όγκου, μια επαρκή αναλογία μεταξύ μακροσκοπικών και μικροσκοπικών πόρων για να εγγυηθεί ταυτόχρονα καλή συγκράτηση υγρασίας (55-70% του συνολικού όγκου) και ένας καλός αερισμός (20-30% του συνολικού όγκου) του ριζικού συστήματος (Abad, Noguera, & Bures, 2001). Ωστόσο, είναι θεμελιώδους σημασίας τα καλλιεργητικά μέσα να μην έχουν μολυνθεί μικροβιακά. Ειδικά τα υλικά οργανικής προέλευσης μπορούν να περιέχουν μικροοργανισμούς παθογόνους για τον άνθρωπο, όπως *Salmonella* και *Escherichiacoli* (Natvig et al., 2002). Ως εκ τούτου, για την αποφυγή ζητημάτων υγιεινής και υγιεινής, είναι σημαντικό να επιλέγονται υποστρώματα των οποίων η μικροβιολογική ποιότητα είναι εγγυημένη ή υλικά που έχουν υποστεί κατεργασίες αποστείρωσης (φυσικές ή χημικές).

Τα υποστρώματα ανάπτυξης που χρησιμοποιούνται συχνότερα για την παραγωγή μικροσαλάτων, είτε σε εμπορικό είτε σε μη επαγγελματικό επίπεδο, είναι τύρφη, περλίτης και βερμικουλίτης, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεμονωμένα ή σε μείγμα (DiGioia et al.,

2015b). Μεταξύ των υποστρωμάτων που έχουν αναπτυχθεί ειδικά για την παραγωγή μικροσαλάτων, υπάρχουν τάπητες που αποτελούνται από ινώδη υλικά, τα οποία μπορεί να είναι φυσικά (κοκοφοίνικα, ίνες γιούτας, ίνες βαμβακιού, φυτικές ίνες και χαρτοπολλτός) ή συνθετικά (PET). Συνήθως, οι εμπορικά τάπητες έχουν καλά καθορισμένες και τυποποιημένες φυσικές, χημικές και αγρονομικές ιδιότητες και έχουν μια καλή ισορροπία μεταξύ χωρητικότητας ύδατος και χωρητικότητας αέρα και, όχι λιγότερο σημαντικό, έχουν καλή υγιεινή-υγιεινή ποιότητα (DiGioia et al., 2015). Τα καλλιεργητικά μέσα πρέπει να έχουν pH 5,5-6,5, χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (<500 mS / cm) και βέλτιστη ικανότητα συγκράτησης νερού (55-70% v / v) και αερισμό (20-30% v / v) (Abad, Noguera, &Bures,2001).

Οι σπόροι απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες και αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό κόστος για την παραγωγή ποιοτικών μικροσαλάτων (DiGioia, Mininni, &Santamaria, 2015). Σε αντίθεση με τα φύτρα, οι τροφικές εστίες δεν έχουν συσχετιστεί μέχρι στιγμής με την κατανάλωση μικροσαλάτων. Ωστόσο, ο συστημικός κίνδυνος που δημιουργείται από μολυσμένους σπόρους αυξάνει τις απαιτήσεις για μικροβιολογική ποιότητα σπόρου (Xiao, Bauchan et al., 2015, Xiao et al., 2014). Οι σπόροι θα πρέπει να λαμβάνουν προληπτικές υγειονομικές επεξεργασίες για την εξάλειψη των παθογόνων βακτηριδίων, όπως εκείνες που συνιστώνται για την παραγωγή φύτρων από την αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων. Αποτελεσματικές και βιώσιμες μη χημικές επεξεργασίες πρέπει να εντοπίζονται για αποστείρωση επιφανειακών σπόρων και αντιμικροβιακή δράση κατάλληλη για την παραγωγή οργανικών μικροοργανισμών (Ding, Fu, &Smith, 2013). Προκαταρκτική δοκιμή βλάστησης ανά παρτίδα σπόρου συνιστάται για την προσαρμογή του ρυθμού σποράς (DiGioia et al., 2015). Πολλά είδη βλασταίνουν εύκολα και αναπτύσσονται γρήγορα, ενώ άλλα βλασταίνουν δύσκολα ή/και αναπτύσσονται αργά και μπορεί να απαιτούν επεξεργασία πριν από τη σπορά για βελτίωση, τυποποίηση και μείωση του χρόνου του κύκλου παραγωγής (Lee, Pill, Cobb, &Olszewski, 2004).

Η επεξεργασία που χρησιμοποιείται για την πρόοδο των πρώτων σταδίων της βλάστησης κυμαίνονται από απλή διαβροχή με νερό σε φυσιολογικές θεραπείες, όπως οσμοπρίμη, εκκίνηση μήτρας και προ-βλάστηση σπόρου

Ο βέλτιστος ρυθμός σποράς είναι συγκεκριμένος ως προς τη συγκομιδή, με βάση το μέσο βάρος σπόρου, τη βλαστική ικανότητα και την επιθυμητή πυκνότητα πληθυσμού που κυμαίνεται από 1

σπόρο / cm² σε είδη με μεγάλο μέγεθος σπόρων, όπως μπιζέλι, ρεβίθια και ηλίανθος, μέχρι 4 σπόρους ανά cm² σε είδη με μικρό μέγεθος σπόρων όπως ρόκα, και μουστάρδα (DiGioia&Santamaria, 2015). Οι Murphy and Pill (2010), και Murphy, Llort, και Pill (2010), παρατήρησαν γραμμική αύξηση της νωπής απόδοσης ανά μονάδα επιφάνειας με αυξανόμενο ρυθμό σποράς, αλλά και μείωση του μέσου όρου βλαστών. Η αύξηση του ποσοστού σποράς για μεγιστοποίηση της απόδοσης θα επηρεάσει το κόστος παραγωγής, ενώ η υπερβολική πυκνότητα σποράς μπορεί να προκαλέσει ανεπιθύμητα επιμήκη φυτά και περιορισμένη κυκλοφορία του αέρα που ευνοεί την ανάπτυξη μυκητιακών νόσων.

1.5 Συγκομιδή μικροσαλάτων

Η κατανάλωση μικροσαλάτων αυξάνεται σταθερά τα τελευταία χρόνια, λόγω της ευαισθητοποίησης των καταναλωτών σχετικά με το μοναδικό χρώμα, την πλούσια γεύση και τις συγκεντρωμένες βιοδραστικές ενώσεις. Ωστόσο, η βιομηχανική παραγωγή και εμπορία είναι περιορισμένη λόγω της μικρής διάρκειας ζωής τους, που συνδέεται με την ταχεία επιδείνωση της ποιότητας του προϊόντος (Bergquist et al., 2006, Xiao et al., 2014). Η λεπτή και ανώριμη δομή των μικροσαλάτων εμφανίζει πολύ μικρή διάρκεια ζωής σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η περιορισμένη διάρκεια ζωής των αλλοιώσιμων προϊόντων περιορίζει τη μακροζωία τους στην αγορά λόγω της ταχείας υποβάθμισης μετά τη συγκομιδή που υπαγορεύεται και ελέγχεται από το ρυθμό αναπνοής της καλλιέργειας (Artes et al., 2009). Μετακινούνται στο στάδιο της γήρανσης γρήγορα μετά τη συγκομιδή και έχουν πολύ μικρή διάρκεια ζωής λόγω της ξαφνικής διακοπής της ανάπτυξης των φυτών σε πολύ πρώιμο στάδιο. Έχει αποδειχθεί ότι γρήγορες φυσιολογικές, βιοχημικές και μοριακές μεταβολές συμβαίνουν κατά τη γήρανση των φύλλων (Lim et al., 2007, Guo and Gan, 2012). Επειδή οι μικροσαλάτες συλλέγονται στο στάδιο του κοτυληδόνου, αυτή η διαδικασία μπορεί να οδηγήσει σε αποικοδόμηση του πρωτογενούς προϊόντος. Η βραδύτερη αναπνοή μπορεί να επιτευχθεί με τη μείωση των θερμοκρασιών που συσχετίζονται άμεσα με χαμηλότερο ρυθμό κυτταρικού μεταβολισμού. Αυτή η τροποποίηση της μεταβολικής δραστηριότητας των φυτών έχει αναφερθεί στα περισσότερα φρούτα, λαχανικά και κομμένα χόρτα (Loaiza και Cantwell, 1997). Οι βραδύτεροι ρυθμοί μεταβολισμού που προκαλούνται από χαμηλές θερμοκρασίες επηρεάζουν επίσης την οπτική ποιότητα και μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της διάρκειας ζωής.

Διάφορες τεχνικές χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της διάρκειας ζωής των μικροσαλάτων. Οι δύο σημαντικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αύξηση της διάρκειας ζωής μετά τη συγκομιδή είναι ο έλεγχος της θερμοκρασίας αποθήκευσης και ο έλεγχος των ατμοσφαιρικών συνθηκών αποθήκευσης (Hodges and Toivonen, 2008). Πολλές μελέτες σχετικά με τη διάρκεια ζωής μετά την ωρίμανση των προϊόντων έδειξαν τη σημασία του ελέγχου της θερμοκρασίας (Brecht, 1995 · Watada et al., 1996), που συνήθως θεωρείται ως ο σημαντικότερος παράγοντας για την παράταση της διάρκειας ζωής των μικροσαλάτων (Deza-Durand and Petersen, 2011). Η τροποποιημένη ατμοσφαιρική συσκευασία είναι μία από τις τεχνικές που χρησιμοποιείται για την επέκταση της διάρκειας ζωής των μικροσαλάτων. Αυτή η τεχνολογία αυξάνει αποτελεσματικά το χρόνο αποθήκευσης μειώνοντας το οξυγόνο, αυξάνοντας το διοξείδιο του άνθρακα και μειώνοντας μερικώς τις πιέσεις στο κεντρικό χώρο της συσκευασίας λόγω της αλληλεπίδρασης μεταξύ της πρόσληψης οξυγόνου και της εκπομπής του διοξειδίου του άνθρακα των συσκευασμένων φυτικών ιστών. Η κατάλληλη συσκευασία μειώνει επίσης τη πιθανότητα για μόλυνση του προϊόντος μειώνοντας τα βακτήρια, και άλλους περιβαλλοντικούς ρύπους κατά την αποθήκευση.

Η χαμηλή θερμοκρασία αποθήκευσης των φρέσκων λαχανικών μειώνει τόσο τις φυσιολογικές δραστηριότητες όπως το ρυθμό αναπνοής όσο και τις δραστηριότητες μικροοργανισμών που μπορούν να προκαλέσουν αλλοίωση του προϊόντος (Oliveira et al., 2015). Ορισμένες τεχνικές συσκευασίας συμβάλλουν στη διατήρηση της ποιότητας, αν και τα φρέσκα προϊόντα μπορούν να τροποποιήσουν την ατμόσφαιρα μέσα στις συσκευασίες τους ως αποτέλεσμα της κατανάλωσης αναπνευστικού οξυγόνου (Pirovani et al., 1998). Για τη συσκευασία μικροσαλάτων χρησιμοποιήθηκαν διάφορες κοινά διαθέσιμες πολυμερείς μεμβράνες, ειδικά με βάση το πολυαιθυλένιο ή το πολυπροπυλένιο (Allende et al., 2004, Bergquist et al., 2006). Η επιλογή κατάλληλης μεμβράνης συσκευασίας είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ποιότητας και τη διασφάλιση μεγαλύτερης διάρκειας ζωής του προϊόντος (MartinezRomero et al., 2003, Chandra et al., 2012).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, έλαβε χώρα η παραγωγή μικροσαλάτας βαλεριάνας και άνηθου.

2.1 Σκοπός του πειράματος

Για τις ανάγκες της εργασίας, επιλέχθηκε η καλλιέργεια μικροσαλάτας βαλεριανέλλας και άνηθου.

Η βαλεριανέλλα είναι ένα πολύ γνωστό και συχνά χρησιμοποιούμενο φαρμακευτικό φυτό που έχει ένα μακρύ και αποδεδειγμένο ιστορικό αποτελεσματικότητας. Σημειώνεται ιδιαίτερα για την επίδρασή της ως ηρεμιστικό και νευρικό, ειδικά για εκείνους τους ανθρώπους που πάσχουν από υπερτασική νευρικότητα. Ένα αιθέριο έλαιο από τα φύλλα και τη ρίζα χρησιμοποιείται ως γεύση σε παγωτά, ψητά, καρυκεία κλπ. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό στις γεύσεις μήλων. Τα φύλλα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως καρυκεία. Το φυτό χρησιμοποιείται με μέτρο ως τσάι βοτάνων. Το φυτό μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να κάνει μια πολύ καλή υγρή φυτική τροφή. Τα φύλλα είναι πολύ πλούσια σε φώσφορο. Πρόκειται για ένα φυτό που αναπτύσσεται πολύ εύκολα και ευδοκίμει σε τόσο σε ηλιοφάνεια ή σε μερική σκιά. Ανήκει στην οικογένεια των *Caprifoliaceae*.

Ο άνηθος είναι ένα συνήθως καλλιεργημένο φυτό, ειδικά σε θερμές εύκρατες και τροπικές ζώνες. Αναπτύσσεται κυρίως για τα βρώσιμα φύλλα και τους σπόρους του, αν και χρησιμοποιείται επίσης και από ιατρική άποψη. Αναπτύσσεται εύκολα και προτιμά ένα μέτρια πλούσιο έδαφος και πλήρες ήλιο. Απαιτεί ένα καλά αποστραγγιζόμενο έδαφος και καταφύγιο από τον άνεμο. Τα φύλλα χάνουν τη γεύση τους εάν μαγειρεύονται για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα και έτσι χρησιμοποιούνται καλύτερα ωμά ή προστίθενται σε μαγειρεμένα πιάτα μόνο λίγα λεπτά πριν από το μαγείρεμα έχει ολοκληρωθεί. Ανήκει στην οικογένεια των *Ariaceae*.

2.2 Υλικά και Μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκαν δυο είδη λαχανικών α) ο άνηθος (*Anethum graveolens L. Comune* της εταιρείας *Agrogen*) και β) η βαλεριανέλλα (*Valerianella locusta* της εταιρείας *Gemma*). Οι

σπόροι και των δυο ειδών σπάρθηκαν σε δίσκους διογκωμένης πολυστερίνης διαστάσεων 45*31 cm. Σε κάθε δοχείο σπάρθηκαν 1.500 σπόροι από το κάθε είδος. Με αναγωγή στο m² η πυκνότητα σποράς ήταν 10.752 σπόροι/m². Εφαρμόστηκαν 3 διαδοχικές συγκομιδές.

Πίνακας 4 Ημερομηνίες σποράς και συγκομιδής

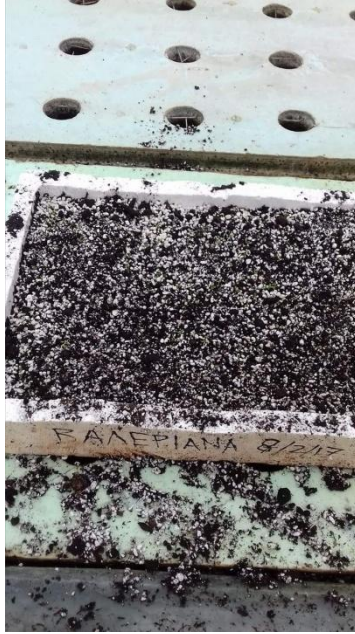
Φυτικόείδος	Ημερομηνία σποράς	1 ^η συγκομιδή	2 ^η συγκομιδή	3 ^η συγκομιδή
Άνηθος	8/2/2017	6/3 (26 ημέρες από την σπορά)	10/3 (30 ημέρες από την σπορά)	13/3 (33 ημέρες από την σπορά)
Βαλεριανέλλα	8/2/2017	1/3 (21 ημέρες από την σπορά)	15/3 (35 ημέρες από την σπορά)	3/4 (54 ημέρες από την σπορά)

Ως υπόστρωμα, χρησιμοποιήθηκε εμπλουτισμένη ξανθιά τύρφη της εταιρείας Klasmann (τύπος TS2) η οποία αναμίχθηκε με περλίτη (1:1 v/v).

- Βαλεριανέλλα

Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 2 μεγάλοι δίσκοι και 4 μικρότερων διαστάσεων όπου όμως αθροιστικά ήταν ίδιων διαστάσεων με δύο μεγάλους δίσκους, που αντιστοιχούσαν σε 3 συγκομιδές. Τα φυτά φυτεύτηκαν την ίδια μέρα.

Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζεται η εξέλιξη των φυτών.



Εικόνα 1 Μέσως μετά την σπορά (μεγάλος δίσκος)



Εικόνα 2 Επόμενο στάδιο ανάπτυξης



Εικόνα 3 Εμφάνιση φυτών

Εικόνα 4 Μέτρηση ξηρού βάρους



Εικόνα 5 Εμφάνιση φυτών στο μικρό δίσκο



Εικόνα 6 Πριν τη συγκομιδή



Εικόνα 7 Πριν τη δεύτερη συγκομιδή



Εικόνα 81^η συγκομιδή



Εικόνα 92^η συγκομιδή

Τα τελικά δεδομένα των τριών συγκομιδών παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί

Πίνακας 5 Δεδομένα συγκομιδών

Αριθμόςσυγκομιδών	ΥΨΟΣ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ
1η :1/3/2017	2,5 cm	2,54 gr	28,05 gr
2η :15/3/2017	3 cm	5,48 gr	54,56 gr
3η :3/4/2017	4,7 cm	5,41 gr	46,45 gr

- Άνηθος

Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 2 μεγάλοι δίσκοι και 4 μικρότερων διαστάσεων όπου όμως αθροιστικά ήταν ίδιων διαστάσεων με δύο μεγάλους δίσκους, που αντιστοιχούσαν σε 3 συγκομιδές. Τα φυτά φυτεύτηκαν την ίδια μέρα.

Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζεται η εξέλιξη των φυτών.



Εικόνα 10 Αμέσως μετά τη σπορά (μικρός δίσκος)



Εικόνα 111^ο στάδιο ανάπτυξης



Εικόνα 12Επόμενο στάδιο ανάπτυξης



Εικόνα 13 Εμφάνιση φυτών



Εικόνα 14 Πριν τη πρώτη συγκομιδή



Εικόνα 15πριν τη δεύτερη συγκομιδή

Τα τελικά δεδομένα των τριών συγκομιδών παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί

Πίνακας 6 Τελικά δεδομένα συγκομιδών

Αριθμόςσυγκομιδών	ΥΨΟΣ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ
1η: 6/3/2017	7 cm	4,03gr	34,08gr
2η :10/3/2017	7,2 cm	4,51gr	35,57gr
3η :13/3/2017	7,3cm	4,58gr	35,11gr

2.3 Συγκομιδή

Η συγκομιδή πραγματοποιήθηκε σε 3 στάδια (πίνακας 4) με κοπή του υπεργείου τμήματος των φυτών κοντά στο υπόστρωμα. Τα δείγματα των φυτικών ιστών περιελάμβαναν τα κοτυληδονόφυλλα, τα στελέχη και κατά την 3η συγκομιδή, ένα ποσοστό των πρώτων πραγματικών φύλλων.

2.4 Αναλύσεις φυτικών ιστών

Στα δείγματα φύλλων και στελεχών των φυτών από κάθε συγκομιδή πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις όπου μετρήθηκαν τα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία: Ca, Mg, P, K, Cu, Fe, MnZn και B.

Η ξήρανση των φυτικών ιστών έγινε μετά από παραμονή τους σε θάλαμο με θερμοκρασία 72oC μέχρις ότου σταθεροποιηθεί το βάρος τους. Οι φυτικοί ιστοί (φύλλα και ρίζες) που προορίζονταν για τους προσδιορισμούς των θρεπτικών στοιχείων, ξηπλύθηκαν προσεκτικά με απιονισμένο νερό και ξηράνθηκαν στους 72oC μέχρι σταθεροποιήσεως του βάρους τους. Μετά την ξήρανσή τους και εφόσον προσδιορίσθηκε το ξηρό βάρος, πραγματοποιήθηκε άλεση με σκοπό την μείωση του όγκου και την διευκόλυνση της ομογενοποιήσεώς τους κατά την χημική ανάλυση. Η άλεση έγινε με την βοήθεια ειδικού μύλου αλέσεως φυτικών ιστών με τη χρήση ανοξείδωτου κοσκίνου οπών 1 mm (20-mesh). Μετά την άλεση το μέγεθος των τεμαχιδίων ήταν <1mm.

Στην συνέχεια ζυγίσθηκε 1 g αλεσμένου φυτικού ιστού και τοποθετήθηκε σε ειδική ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες πορσελάνινη κάψα (χωνευτήρι). Η κάψα με το περιεχόμενό της, τοποθετήθηκε στο πυριαντήριο στους 550o C. Στην θερμοκρασία αυτή το δείγμα παρέμεινε για 4,5 ώρες, μέχρι καύσεως όλης της οργανικής ουσίας του υπό ανάλυση φυτικού ιστού (λευκός χρωματισμός της τέφρας). Μετά την παρέλευση των 4,5 ωρών και αφού κρύωσε ο θάλαμος καύσεως του πυριαντηρίου (την επομένη ημέρα), το δείγμα (τέφρα φυτικού ιστού) υπέστη εκχύλιση με 15 mlHCl 10% (9:1) (1 μέρος HCl 37% και 9 μέρη καθαρό νερό).

Το διάλυμα της τέφρας με το HCl ανακατεύθηκε καλά και στην συνέχεια έγινε διήθηση σε πλαστικό φιαλίδιο των 50 ml με την χρήση καταλλήλου διηθητικού χαρτιού, ξεπλύνοντας επανειλημμένως την κάψα και τον ηθμό. Τέλος, μετά την εκχύλιση πραγματοποιήθηκε συμπλήρωση του φιαλιδίου σε τελικό όγκο 50 ml με καθαρό νερό και το δείγμα (εκχύλισμα) οδηγήθηκε για τις επιμέρους αναλύσεις.

2.4.1 Προσδιορισμός του P

Η συγκέντρωση του P, προσδιορίσθηκε φωτομετρικά (Hitachi Model U2001) μετά από καύση των φυτικών ιστών (βάρους 1g) στους 550 °C και εκχύλιση με HCl 10% (Hanlon, 1992) σε μήκος κύματος 460 nm σύμφωνα με τη μέθοδο του μολυβδαινικού αμμωνίου (Murphy και Riley, 1962).

2.4.2 Προσδιορισμός του B

Η συγκέντρωση του B προσδιορίσθηκε επίσης φωτομετρικά (Hitachi Model U2001) μετά από καύση των φυτικών ιστών (βάρους 1g) στους 550 °C και εκχύλιση με HCl 10% (Hanlon, 1992) σύμφωνα με τη μέθοδο της αζομεθίνης σε μήκος κύματος 420 nm (Gupta και Stewart, 1975).

2.4.3 Προσδιορισμός των Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu, Mn, Zn.

Οι συγκεντρώσεις των Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu, Mn and Zn προσδιορίσθηκαν μέσω της φασματοφωτομετρίας ατομικής απορρόφησης με τη βοήθεια του οργάνου της ατομικής απορρόφησης (GBC 906A/A Australia). Χρησιμοποιήθηκε φλόγα αέρα-ασετυλίνης υψηλής καθαρότητας. Ειδικότερα, για τον προσδιορισμό των Ca και Mg προστέθηκε διάλυμα

συγκέντρωσης 4.500 mg/l₁ La στα δείγματα και στα πρότυπα διαλύματα, για την αποφυγή παρεμβολών από άλλα στοιχεία. Στην περίπτωση των Ca, Mg, K και Na οι συγκεντρώσεις εκφράστηκαν σε % των στοιχείων επί της ξηράς ουσίας, ενώ στην περίπτωση των Fe, Cu, Mn και Zn οι συγκεντρώσεις εκφράστηκαν σε ppm των στοιχείων επί της ξηράς ουσίας.

2.4.3 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος StatGraphicsCenturion και η σημαντικότητα των διαφορών των μέσων των λιπαντικών μεταχειρίσεων εκτιμήθηκε με το κριτήριο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p \leq 0,05$.

2.5 Αποτελέσματα

2.5.1 Άνηθος

Πίνακας 7 Επίδραση του σταδίου συγκομιδής στην μεταβολή της νωπής μάζας του υπέργειου τμήματος και της ξηράς ουσίας στον άνηθο

Στάδιο συγκομιδής (ημέρες από την σπορά)	Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος (g/m ²)	Ξηράουσία %
26	244,23 b	11,72 c
30	257,70 a	12,55 b
33	264,10 a	13,31 a

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

Βάσει των αποτελεσμάτων του πίνακα 7 συνάγεται ότι το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος αυξάνεται σημαντικά σε σχέση με το στάδιο συγκομιδής με το μεγαλύτερο βάρος να παρατηρείται στις 30 και 33 και το μικρότερο στις 26 ημέρες από την σπορά. Η ξηρά ουσία αυξάνεται σημαντικά σε σχέση με το στάδιο συγκομιδής, με την μέγιστη τιμή να παρατηρείται στις 33 ημέρες από την σπορά.

Πίνακας 8 Επίδραση του σταδίου συγκομιδής στην μεταβολή των συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων Ca, P, K, Mg και Na στους φυτικούς ιστούς στον άνηθο (επί της ξηράς ουσίας %)

Στάδιο συγκομιδής (ημέρες από την σπορά)	Ca	Mg	K	Na	P
26	1,69 b	0,34 ns	5,02 b	0,48 c	0,69 a

30	1,64 c	0,35 ns	3,91 c	0,61a	0,54 c
33	1,77 a	0,35 ns	5,27 a	0,53 b	0,62 b

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 8 προκύπτουν τα εξής:

- Ca, K: η υψηλότερη τιμή εμφανίζεται στις 33 και η χαμηλότερη στις 30 ημέρες από την σπορά.
- Mg: δεν επηρεάζεται από το στάδιο συγκομιδής.
- P: η υψηλότερη συγκέντρωσή του παρατηρείται στις 26 ημέρες από την σπορά, και η χαμηλότερη στις 30.
- Na: η χαμηλότερη συγκέντρωσή του παρατηρείται στις 26 και η υψηλότερη στις 30 ημέρες από την σπορά.

Πίνακας 9 Επίδραση του σταδίου συγκομιδής στην μεταβολή των συγκεντρώσεων των ιχνοστοιχείων Fe, Mn, Zn, Cu και B στους φυτικούς ιστούς στην ήμερη ρόκα (ppm επί της ξηράς ουσίας)

Στάδιο συγκομιδής (ημέρες από την σπορά)	Fe	Mn	Zn	Cu	B
26	105,70 a	61,48 a	35,30 c	7,62 c	19,60 c
30	100,48 b	52,16 c	44,25 b	8,53 b	21,24 b
33	104,17 a	56,08 b	68,77 a	12,08 a	25,33 a

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 9 προκύπτουν τα εξής:

- Zn, Cu, B: οι συγκεντρώσεις των στοιχείων αυτών αυξάνονται σημαντικά αυξανόμενου του χρόνου συγκομιδής.
- Mn: η συγκέντρωσή του λαμβάνει την υψηλότερη τιμή στις 26 και την μικρότερη στις 30 ημέρες από την σπορά.
- Fe: η συγκέντρωσή του λαμβάνει την υψηλότερη τιμή στις 26 και στις 33 ημέρες από την σπορά και την μικρότερη στις 30.

2.5.2 Βαλεριανέλλα

Πίνακας 10 Επίδραση του σταδίου συγκομιδής στην μεταβολή της νωπής μάζας του υπέργειου τμήματος και της ξηράς ουσίας στην Βαλεριανέλλα.

Στάδιο συγκομιδής (ημέρες από την σπορά)	Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος (g/m ²)	Ξηράουσία %
21	203,22 c	9,01 c
35	396,63 b	10,41 b
54	462,22 a	11,43 a

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

Βάσει των αποτελεσμάτων του πίνακα 10 συνάγεται ότι το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος και η ξηρά ουσία αυξάνονται σημαντικά σε σχέση με το στάδιο συγκομιδής με τις μεγαλύτερες τιμές να παρατηρούνται στις 54 ημέρες και τις μικρότερες στις 21 ημέρες από την σπορά.

Πίνακας 11 Επίδραση του σταδίου συγκομιδής στην μεταβολή των συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων Ca, P, K, Mg και Na στους φυτικούς ιστούς στην Βαλεριανέλλα (επί της ξηράς ουσίας %).

Στάδιο συγκομιδής (ημέρες από την σπορά)	Ca	Mg	K	Na	P
21	1,09 c	0,36 ns	4,29 b	0,15 b	0,84 a
35	1,23 b	0,35 ns	4,78 a	0,15 b	0,59 b
54	1,43 a	0,36 ns	2,60 c	0,28 a	0,32 c

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 11 προκύπτουν τα εξής:

- Ca: η συγκέντρωσή του παρουσιάζει σταδιακή αύξηση, αυξανόμενου του χρόνου συγκομιδής με όλες τις μεταχειρίσεις να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.
- K: η υψηλότερη συγκέντρωση παρατηρείται στις 35 ημέρες από την σπορά και η χαμηλότερη στις 54, με όλες τις μεταχειρίσεις να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.
- P: η συγκέντρωσή του παρουσιάζει σταδιακή μείωση, αυξανόμενου του χρόνου συγκομιδής με όλες τις μεταχειρίσεις να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.
- Mg: η συγκέντρωσή του δεν επηρεάζεται από το στάδιο συγκομιδής

Πίνακας 12 Επίδραση του σταδίου συγκομιδής στην μεταβολή των συγκεντρώσεων των ιχνοστοιχείων Fe, Mn, Zn, Cu και B στους φυτικούς ιστούς στην Βαλεριανέλλα (ppm επί της ξηράς ουσίας)

Στάδιο συγκομιδής (ημέρες από την σπορά)	Fe	Mn	Zn	Cu	B
21	102,72 a	67,38 b	36,70 b	24,78 a	20,82 c
35	103,53 a	80,50 a	34,38 c	18,10 b	25,06 b
54	76,15 b	50,45 c	42,15 a	10,53 c	27,80 a

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 12 προκύπτουν τα εξής:

- Fe: οι υψηλότερες συγκεντρώσεις παρατηρούνται στις 21 και 35 ημέρες από την σπορά και η χαμηλότερη στις 54.
- Mn: η υψηλότερη τιμή παρατηρείται στις 35 και η χαμηλότερη στις 54 ημέρες από την σπορά, με όλες τις μεταχειρίσεις να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους..
- Zn: η υψηλότερη τιμή να παρατηρείται στις 54 ημέρες και η μικρότερη στις 35 με όλες τις μεταχειρίσεις να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.
- Cu: η συγκέντρωσή του μειώνεται σταδιακά, αυξανόμενου του χρόνου συγκομιδής.
- B: η συγκέντρωσή του αυξάνεται σταδιακά, αυξανόμενου του χρόνου συγκομιδής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι μικροσαλάτες του άνηθου και της βαλεριανέλλας αποτελούν δυο πολύ ενδιαφέρουσες φυτικές επιλογές τόσο σε σχέση με την θρεπτική αξία τους, όσο και σε σχέση με την καλλιεργητική τεχνική και τις αποδόσεις τους. Στην παρούσα εργασία έγινε προσπάθεια να διερευνηθεί η απόδοση και η μεταβολή των θρεπτικών στοιχείων σε σχέση με το στάδιο συγκομιδής. Λόγω του ότι οι μικροσαλάτες αποτελούν ένα πολύ νέο είδος λαχανικών, τουλάχιστον για τα ελληνικά δεδομένα, θα ήταν πολύ χρήσιμο να δημιουργηθούν πρωτόκολλα καλλιέργειας τα οποία θα είναι χρήσιμα για την επιχειρηματική παραγωγή τους.

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα του πειράματος, και τα δυο φυτικά είδη παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές στην παραγωγή νωπού προϊόντος αλλά και ξηράς ουσίας. Σημαντικές μεταβολές παρατηρούνται και στις συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων σε σχέση με το στάδιο συγκομιδής, γεγονός το οποίο βοηθά στην χρήσιμη εξαγωγή συμπερασμάτων για τον καταλληλότερο χρόνο συγκομιδής, τα σχήματα θρέψης που θα εφαρμοσθούν και την κατάλληλη επιλογή υποστρώματος.

Οι μικροσαλάτες αποτελούν μια νέα κατηγορία λαχανικών που θεωρούνται ως οι νέες υπερτροφές της εποχής μας. Τόσο η υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικές ουσίες όσο και η διατήρηση της διατροφικής ποιότητας και των ιδιοτήτων τους αποτελούν νέα πεδία έρευνας έχοντας ως στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας. Επίσης, στόχος είναι η παραγωγή υγιεινών προϊόντων, με χαμηλότερες τιμές. Σύμφωνα με τις έως τώρα έρευνες αποδεικνύεται ότι υπάρχουν πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα για την περαιτέρω αύξηση της παραγωγής σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον σε σχέση:

- Με την μεταχείριση των σπόρων αλλά και του μέσου σποράς πριν από τη σπορά. Στόχος εδώ είναι κυρίως η συντόμευση του κύκλου παραγωγής.
- Με την επιλογή γενετικού υλικού. Πρέπει να αξιοποιηθούν παραδοσιακές ποικιλίες λαχανικών, όπως οι ανεπαρκώς αξιοποιημένες καλλιέργειες των άγριων βρώσιμων φυτών (πχ, ταραξάκο) και η αναζήτηση ισορροπίας μεταξύ περιεκτικότητας σε φυτοθρεπτικά συστατικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

- Με την έρευνα πάνω στις συνθήκες φωτισμού (ποιότητα, ένταση και φωτοπερίοδος) που παίζουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο όχι μόνο στον ρυθμό αναπτύξεως και στην αύξηση της παραγωγής, αλλά και στην περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικές ουσίες, σε μέταλλα.
- Με την διαχείριση της παραγωγής μετασυλλεκτικά. Ο τρόπος της συλλογής, του πλυσίματος και της θερμοκρασίας, συμβάλλουν στην διατήρηση των ιδιοτήτων των μικροσαλατών και στην αποφυγή της αναπτύξεως μικροοργανισμών. Δηλαδή επηρεάζουν την διάρκεια ζωής και των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους. Μηχανικές βλάβες που εμφανίζονται κατά την πλύση και κατά την αποξήρανση θέτουν σε κίνδυνο τη διάρκεια ζωής τους. Επομένως, θα πρέπει να αναπτυχθούν τεχνολογίες για να ξεπεραστούν αυτοί οι περιορισμοί.
- Η γονοτυπική μεταβλητότητα στην ευαισθησία της ψύξης και η αλληλεπίδραση με το στάδιο ανάπτυξης, τη διάρκεια αποθήκευσης και την ατμοσφαιρική σύνθεση, αποτελούν ουσιαστικές πληροφορίες για τη βελτιστοποίηση στο χειρισμό της συγκομισμένης παραγωγής για την ανάπτυξη έτοιμων προς κατανάλωση προϊόντων ανώτερης ποιότητας.
- Άλλοι σημαντικές παράγοντες είναι η θερμοκρασία αποθήκευσης, η ατμοσφαιρική σύνθεση καθώς και τα υλικά συσκευασίας. Με την κατάλληλη θερμοκρασία, αλλά και την μεταβολή των συγκεντρώσεων του CO₂ και του O₂, επηρεάζεται άμεσα και έμμεσα η διάρκεια ζωής, η ανάπτυξη οσμών και η ανάπτυξη μικροβίων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abad, M., Noguera, P., & Bures, S. (2001). National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: Case study in Spain. *Bioresource Technology*, 77, 197–200. doi:10.1016/S0960-8524(00)00152-8
- Allende, A., Luo, Y., McEvoy, J. L., Artes, F. and Wang, C. Y. (2004). Microbial and quality changes in minimally processed baby spinach leaves stored under super atmospheric oxygen and modified atmospheric conditions. *Postharvest Bio. Tech.* 33, 51-59.
- Artes, F., Gomez, P., Aguayo, E., Escalona, V. and Artes-Hernandez, F. (2009). Sustainable sanitation techniques for keeping quality and safety of fresh-cut plant commodities. *Postharvest Bio. Tech.* 51, 287-296
- Bergquist, S. A. M., Gertsson, U. E. and Olsson, M. E. (2006). Influence of growth stage and postharvest storage on ascorbic acid and carotenoid content and visual quality of baby spinach (*Spinacia oleracea* L.). *J Sci. Food Agri.* 86, 346-355.
- Brecht, J. K. (1995). Physiology of lightly processed fruits and vegetables. *Hort. Sci.* 30, 18-22.
- Chandra, D., Kim, J. G. and Kim, Y. P. (2012). Changes in microbial population and quality of microgreens treated with different sanitizers and packaging films. *Hort. Env. Biotech.* 53, 32-40.
- Di Gioia, F., Leoni, B., & Santamaria, P. (2015). La scelta delle specie da coltivare—The selection of the species to grow—La elección de las especies a cultivar. In F. Di Gioia & P. Santamaria (Ed.), *Microgreens* (pp. 25–40). Bari, Italy: Eco-logica editore (μετάφρασηgoogle translate)
- Di Gioia, F., Mininni, C., & Santamaria, P. (2015). Ortaggi di Puglia, tra biodiversità e innovazione: Il caso dei micro-ortaggi. In A. R. Somma (Ed.), *Il Giardino Mediterraneo* (Vol. II, pp. 154–164). Bari, Italy: Mario Adda Editore(μετάφρασηgoogle translate)

- Di Gioia & P. Santamaria (Ed.), *Microgreens*. Bari, Italy: Eco-logica editore. (μετάφρασηgoogle translate)
- Di Gioia, F., & Santamaria, P. (2009). Ai mercati piace la cima di rapa pugliese, ortaggio “antico.” *OrtofruttaItaliana—Fresh Point Magazine*, 2, 100–107. (μετάφρασηgoogle translate)
- Ebert, A. W., Wu, T. H., & Yang, R. Y. (2014). Amaranth sprouts and microgreens—A homestead vegetable production option to enhance food and nutrition security in the rural–urban continuum. In J. d’A. Hughes, P. Kasemsap, S. Dasgupta, O. P. Dutta, S. Ketsa, S. Chaikiattiyos,...V. Chantrasmi (Eds.), *Proceedings of the regional symposium on sustaining small-scale vegetable production and marketing systems for food and nutrition security* (pp. 233–244). Taiwan: AVRDC Publication
- Finley, J., Ip, C., Lisk, D., Davis, C., Hintze, K. and Whanger, P. (2001). Cancer-protective properties of high-selenium broccoli. *J. Agri. Food Chem.* 49, 2679-2683.
- Garrido, Y., Tudela, J. A., Hernández, J. A. and Gil, M. I. (2016). Modified atmosphere generated during storage under light conditions is the main factor responsible for the quality changes of baby spinach. *Postharvest Bio.Tech.* 114, 45-53
- Gupta, S.K., Stewart, J.W.B., 1975. The extraction and determination of plant available boron in soil. *Schweiz. Landwirtsch. Forsch.* 14: 153-169.
- Hanlon, E.A., 1992. Determination of potassium, calcium and magnesium in plants by atomic absorption techniques, pp. 33-36. In: C.O. Plank (Ed.), *Plant Analysis Reference Procedures for the Southern Region of the United States*. Southern Cooperative Series Bulletin 368. University of Georgia, Athens.
- Kou, L., Yang, T., Luo, Y., Liu, X., Huang, L., & Codling, E. (2014). Pre-harvest calcium application increases biomass and delays senescence of broccoli microgreens. *Postharvest Biology and Technology*, 87, 70 –78. doi:10.1016/j.postharvbio.2013.08.004

- Mir, S. A., Shah, M. A., & Mir, M. M. (2016). Microgreens: Production, shelf life and bioactive components. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (just-accepted). doi:10.1080/10408398.2016.1144557
- Murphy, J., Riley, J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Ann. Chem. Acta.* 27: 31-36
- Pinto, E., Almeida, A. A., Aguiar, A. A., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2015). Comparison between the mineral profile and nitrate content of microgreens and mature lettuces. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37, 38–43. doi:10.1016/j.jfca.2014.06.018
- Pinto, E., Almeida, A. A., Aguiar, A. A. R. M., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2014). Changes in macrominerals, trace elements and pigments content during lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth: Influence of soil composition. *Food Chemistry*, 152, 603–611. doi:10.1016/j.foodchem.2013.12.023
- Treadwell, D. D., Hochmuth, R., Landrum, L., & Laughlin, W. (2010). Microgreens: A new specialty crop. University of Florida, IFAS, EDIS publ. HS1164.
- United States Department of Agriculture—USDA (2014). Specialty greens pack a nutritional punch. *AgResearch Magazine*.
- Xiao, Z., Bauchan, G., Nichols-Russell, L., Luo, Y., Wang, Q., & Nou, X. (2015a). Proliferation of *Escherichia coli* O157:H7 in soil-substitute and hydroponic microgreen production systems. *Journal of Food Protection*, 78(10), 1785–1790. doi:10.4315/0362-028X.JFP-15-063
- Xiao, Z., Lester, G. E., Luo, Y., & Wang, Q. (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: Edible microgreens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 7644–7651. doi:10.1021/jf300459b
- Xiao, Z., Lester, G. E., Luo, Y., Xie, Z. K., Yu, L. L., & Wang, Q. (2014a). Effect of light exposure on sensorial quality, concentrations of bioactive compounds and antioxidant capacity of radish microgreens during low temperature storage. *Food Chemistry*, 151, 472–479. doi:10.1016/j.foodchem.2013.11.086

Xiao, Z., Lester, G. E., Park, E., Saftner, R. A., Luo, Y., & Wang, Q. (2015). Evaluation and correlation of sensory attributes and chemical compositions of emerging fresh produce: Microgreens. *Postharvest Biology and Technology*, 110, 140–148. doi:10.1016/j.postharvbio.2015.07.021

Xiao, Z., Nou, X., Luo, Y., & Wang, Q. (2014). Comparison of the growth of *Escherichia coli* O157: H7 and O104: H4 during sprouting and microgreen production from contaminated radish seeds. *Food Microbiology*, 44, 60