

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ  
ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ  
Τ Μ Η Μ Α  
Ε Κ Δ Ο Σ Ε Ω Ν & Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Σ**

**Πτυχιακή Μελέτη**

**Θέμα: Επίδραση του GA<sub>3</sub> και του NaCl στην παραγωγή σπόρου στο  
μαρούλι (*Lactuca sativa* L.)**

**της σπουδάστριας**

**Τσιαβτάρη Ελισάβετ**

**Καλαμάτα 2010**

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ  
ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

Πτυχιακή Μελέτη

Θέμα: Επίδραση του GA<sub>3</sub> και του NaCl στην παραγωγή σπόρου στο  
μαρούλι (*Lactuca sativa* L.)

της σπουδάστριας

Τσιαβτάρη Ελισάβετ

Επιβλέπων καθηγητής: Αλεξόπουλος Αλέξιος

Καλαμάτα 2010

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	1
1. ΤΟ ΜΑΡΟΥΛΙ.....	3
1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ .....	3
1.2. ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ .....	3
1.3. ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ .....	4
1.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ .....	5
1.5. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ.....	6
1.6. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ .....	7
1.6.1. ΦΥΤΟ.....	7
1.6.2. ΒΛΑΣΤΟΣ .....	8
1.6.3. ΦΥΛΛΑ .....	8
1.6.4. ΑΝΘΙΚΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ – ΑΝΘΗ.....	8
1.6.5. ΚΑΡΠΟΣ.....	9
1.6.6. ΡΙΖΑ .....	9
1.7. ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	9
1.7.1. ΤΥΠΟΣ Cos – Romaine (ΚΩΣ – ΡΟΜΑΝΑ).....	10
1.7.2. ΤΥΠΟΣ ΛΕΙΟ ΚΕΦΑΛΩΤΟ (BUTTERHEAD) .....	10
1.7.3. ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΣΑΡΟ ΚΕΦΑΛΩΤΟ (ICEBERG).....	10
1.7.4. ΤΥΠΟΣ ΣΑΛΑΤΑ (LOOSELEAF).....	11
1.8. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....	11
1.8.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ .....	11
1.8.2. ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΣΗ .....	12
1.8.3. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ .....	12
1.8.4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ .....	13
1.8.4.1. ΦΩΣ .....	13
1.8.4.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ .....	14
1.8.4.3. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO <sub>2</sub> ) .....	15

1.9. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	15
1.10. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.....	16
1.11. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ.....	16
1.11.1. “ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ” ΚΑΙ “ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΚΑΨΙΜΟ” (tip – burn) ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ.....	17
1.11.2. “ΥΑΛΩΣΗ” Η “ΚΑΨΙΜΟ ΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ” (Glassiness or veinal tipburn).....	18
1.11.3. ΖΗΜΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΟ CO <sub>2</sub> .....	18
1.12. ΖΩΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....	18
1.12.1. ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΣΚΩΛΗΚΕΣ (Meloïdogyne sp., Platylenchus sp., Nacobus batatiformis).....	18
1.12.2. ΕΝΤΟΜΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ( <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> , <i>Agrotis</i> sp. κ.α.).....	19
1.12.3. ΚΟΧΛΙΕΣ ΚΑΙ ΣΑΛΙΓΚΑΡΙΑ.....	19
1.12.4. ΑΛΕΥΡΩΔΕΙΣ.....	19
1.12.5. ΑΦΙΔΕΣ.....	19
1.12.6. ΘΡΙΠΑΣ.....	19
1.13. ΙΩΣΕΙΣ.....	20
1.14. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	20
1.14.1. ΤΗΞΗ ΣΠΟΡΕΙΩΝ.....	20
1.14.2. ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ.....	20
1.14.3. ΒΟΤΡΥΤΗΣ.....	20
1.14.4. ΣΚΛΡΩΤΙΝΙΑΣΗ.....	21
1.14.5. ΩΙΔΙΟ.....	21
1.15. ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	21
2. ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΑΡΟΥΛΙ.....	22
2.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	22
2.2. ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ.....	23
2.3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ.....	24
2.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΠΟΡΟΥ.....	24
2.4.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	24
2.4.2. Ο ΣΠΟΡΟΣ ΚΑΙ Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ.....	24
2.4.3. Ο ΛΗΘΑΡΓΟΣ ΤΟΥ ΣΠΟΡΟΥ.....	25

2.4.4. Η ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ .....	25
2.4.5. Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ .....	26
2.4.6. ΤΟ ΦΩΣ .....	26
2.4.7. ΟΙ ΦΩΤΟΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ (ΟΙ ΟΡΜΟΝΕΣ) .....	26
3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.....	27
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	28
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	28
4.2. ΣΠΟΡΑ .....	28
4.3. ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ.....	28
4.4. ΠΟΤΙΣΜΑ .....	29
4.5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΒΒΕΡΕΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (GA <sub>3</sub> ).....	29
4.6. ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	30
4.7. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	30
4.8. ΤΕΣΤ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥΣ.....	30
4.9. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	31
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	32
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	35
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	38
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	40

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Καλαμάτας τον Ιανουάριο με Ιούλιο του 2009 με σκοπό να διερευνηθεί η επίδραση της αλατοτητας του νερού άρδευσης και του ψεκασμού με γιββερελλικό οξύ στην παραγωγή σπόρου μαρουλιού καθώς και σε ποιοτικά χαρακτηριστικά που συνδέονται με τη βλαστική ικανότητα του σπόρου.

Συγκεκριμένα την 15-1-2009 έγινε σπορά της ποικιλίας μαρουλιού Parris Island (τύπος Romana) και 43 ημέρες αργότερα μεταφύτευση σε γλάστρες όγκου 10 L με υπόστρωμα τύρφη και περλίτη (1:1).

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών πραγματοποιήθηκαν μεταχειρίσεις με γιββερελλικό οξύ [0 (μάρτυρας) και 20 ppm] καθώς και με νερό διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας [0 mS (νερό Βρύσης) 1,5 mS , 3,0 mS και 4,5 mS] μέσω της διαφορετικής συγκέντρωσης NaCl. Κάθε επέμβαση του πειράματος αποτελεί το συνδυασμό των δύο επιπέδων γιββερελλικού οξέος με τα τέσσερα επίπεδα αλατότητας του νερού ποτίσματος και για κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις των τεσσάρων φυτών η κάθε μία.

Η συγκομιδή των σπόρων έγινε σε δύο χέρια, την 04-6-2009 (98 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) και την 14/06/2009 (108 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) και στη συνέχεια μετρήθηκε η συνολική ποσότητα του παραγόμενου σπόρου ανά φυτό, το βάρος των 1000 σπόρων καθώς και η βλαστικότητα των σπόρων, ένα μήνα μετά τη συγκομιδή.

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού άρδευσης και ο ψεκασμός με GA<sub>3</sub> δεν επηρεάζουν την ποσότητα του παραγόμενου σπόρου με εξαίρεση την περίπτωση κατά την οποία η άρδευση γίνεται με υψηλής αγωγιμότητας (4,5 mS) νερό όπου ο ψεκασμός με GA<sub>3</sub> οδηγεί σε αύξηση της παραγωγής σπόρου.

Το βάρος των 1000 σπόρων δεν επηρεάζεται από τις επεμβάσεις αλλά η βλαστικότητα των σπόρων είναι μεγαλύτερη όταν αυτοί προέρχονται από φυτά που ποτίστηκαν με νερό υψηλής αγωγιμότητας (3-4,5 mS) και δεν εφαρμόστηκε ψεκασμός με GA<sub>3</sub>. Αντίθετα όταν τα φυτά ποτίστηκαν με νερό υψηλής αγωγιμότητας (4,5 mS) και δέχθηκαν ψεκασμό με GA<sub>3</sub> παρατηρήθηκε μικρή μείωση της βλαστικότητας των παραγόμενων σπόρων.

*Συμπερασματικά* μπορούμε να πούμε ότι η υψηλή αγωγιμότητα (4,5 mS) του νερού άρδευσης δεν είναι παρεμποδιστική για την παραγωγή σπόρου με καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά στην ποικιλία Paris Island, όταν καλλιεργείται με σπορά τον Ιανουάριο στο νομό Μεσσηνίας, και σε μια τέτοια περίπτωση καλό είναι να συνδυάζεται με ψεκάσμό με GA<sub>3</sub> αλλά θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι μπορεί να παρατηρηθεί μικρή μείωση του ποσοστού των σπόρων που βλαστάνουν.

## 1. ΤΟ ΜΑΡΟΥΛΙ

### 1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

<b>Αθροισμα</b>	⇒	Σπερματοφύτα
<b>Υποάθροισμα</b>	⇒	Αγγειόσπερμα
<b>Κλάση</b>	⇒	Δικοτυλήδονο
<b>Τάξη</b>	⇒	Σύνθετα
<b>Υπόταξη</b>	⇒	Liguliflorae
<b>Οικογένεια</b>	⇒	Compositae
<b>Γένος</b>	⇒	<i>Lactuca</i>
<b>Είδος</b>	⇒	<i>sativa</i>
<b>Κοινή Ονομασία</b>	⇒	Μαρούλι

### 1.2. ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

Το καλλιεργούμενο μαρούλι (*Lactuca sativa* L.) θεωρείται ότι κατά πάσα πιθανότητα προήλθε από το άγριο μαρούλι *Lactuca serriola* ή *scariola* L., το οποίο συναντάται ως ζιζάνιο σε πολλές περιοχές της Ευρώπης, ή κατόπιν διασταυρώσεων με τα άγρια είδη *L. saligna* και *L. virosa*. Υπάρχουν πάνω από εκατό είδη στο γένος *Lactuca*. Το μαρούλι ανήκει στη μεγαλύτερη βοτανική οικογένεια των φυτών, τα σύνθετα (Compositae) και στην υποδιαίρεση Liguliflorae, στην οποία τα ανθίδια έχουν χαρακτηριστικό σχήμα που μοιάζει σαν λουρί, και στους βλαστούς και τα φύλλα σχηματίζεται ένας γαλακτώδης χυμός (latex). Συγγενικά είδη με το μαρούλι είναι το κιχώριο (chicory), το αντίδι, κ.α.

Το μαρούλι τύπου Cos πιστεύεται ότι έχει διαδοθεί από την Ελλάδα και το όνομα του τύπου προέρχεται από την νήσο Κω, που βρίσκεται στο Αιγαίο Πέλαγος. Επίσης, χώροι προέλευσης του μαρουλιού θεωρούνται οι περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου, Μικρής Ασίας, Καυκάσου, Περσίας και Τουρκιστάν. Στην Ελλάδα, όπως αναφέρει ο Καββάδας (1956), αυτοφύονται 9 είδη του γένους *Lactuca* (Ολύμπιος, 2001).

Ειδικότερα, στη Περσία το μαρούλι καλλιεργείτο τον 6<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. , ενώ στην Αίγυπτο επιτύμβιες πλάκες που χρονολογούνται από 4.500 π.Χ. απεικονίζουν το



μαρούλι τύπου Cos. Σε τόσο πρόωρες εποχές το μαρούλι πιστεύεται ότι χρησιμοποιήθηκε κυρίως για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες (ναρκωτικές, παυσίπονες) (Κουσουρή, 2004).

Στην αρχαία Ελλάδα το μαρούλι υπήρξε λαχανευόμενο είδος και αναφέρεται τόσο από τον Θεόφραστο και τον Ηρόδοτο ως «θρίδαξ» όσο και από τον Διοσκουρίδη ως «θρίδαξ η ήμερος», ενώ από τους Ρωμαίους καλούνταν Λακτούκα.

Σήμερα το μαρούλι είναι διαδεδομένο και καλλιεργείται σε όλη την υφήλιο. Θεωρείται ως ένα από τα σημαντικότερα φυλλώδη λαχανικά που καταναλώνονται νωπά τόσο στην Ελλάδα όσο και σε χώρες της Κεντρικής Ευρώπης, στην Αμερική, στην Αυστραλία, στη Ν. Ζηλανδία και στην Ιαπωνία.

Η καλλιέργειά του κατά κανόνα είναι υπαίθρια, ωστόσο ενδείκνυται και σε θερμοκήπια κυρίως σε χώρες με βαρύ χειμώνα όπως ο Καναδάς και η Αγγλία. Στην Ελλάδα από τις αρχές φθινοπώρου ως τα τέλη της άνοιξης το μαρούλι καλλιεργείται κυρίως στην ύπαιθρο. Ειδικότερα, το καλοκαίρι η παραγωγή περιορίζεται σημαντικά λόγω των προβλημάτων που δημιουργούνται από τις υψηλές θερμοκρασίες και τη μεγάλη διάρκεια της ημέρας (σχηματισμός ανθικών στελεχών και έντονα πικρή γεύση). Τα τελευταία χρόνια το μαρούλι καλλιεργείται και σε θερμοκήπια κατά τη διάρκεια του χειμώνα σε όλη την Ελλάδα και κυρίως σε περιοχές κοντά στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Το μαρούλι ως φρέσκο επιτραπέζιο λαχανικό καταναλώνεται κυρίως τους ψυχρούς μήνες του έτους. Τις τελευταίες δεκαετίες, όμως, τόσο στις προηγμένες χώρες της Δύσης όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες, όλο και περισσότεροι καταναλωτές έστρεψαν σταδιακά την προτίμησή τους στο μαρούλι κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου. Αυτό οδήγησε τους παραγωγούς στην καλλιέργεια του μαρουλιού και τις θερμότερες εποχές του έτους, με αποτέλεσμα την αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων και τον χαρακτηρισμό της καλλιέργειάς του ως δυναμική (Δημητράκης, 1998).

### **1.3. ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

Σήμερα το μαρούλι, σε αντίθεση με πολλά άλλα λαχανικά που καλλιεργούνται σε εξειδικευμένες περιοχές, έχει διαδοθεί και καλλιεργείται σχεδόν σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη και μήκη της υφηλίου ως ετήσιο λαχανικό. Στην Ασία παράγεται το 50% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής, ενώ το 27% και 20% στη Β. & Κ.

Αμερική και Ευρώπη αντίστοιχα. Η Κίνα και οι Η.Π.Α είναι οι κυριότερες χώρες παραγωγής σε διεθνές επίπεδο, ενώ η Ιταλία, η Ισπανία και η Γαλλία σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Στην Ελλάδα το μαρούλι καλλιεργείται κυρίως στην ύπαιθρο σχεδόν όλη τη διάρκεια του χρόνου, αλλά κυρίως από νωρίς το φθινόπωρο μέχρι αργά την άνοιξη. Το καλοκαίρι η παραγωγή περιορίζεται σημαντικά, λόγω των προβλημάτων που δημιουργούνται (σχηματισμός ανθικών στελεχών) από τις υψηλές θερμοκρασίες και το μεγάλο μήκος ημέρας, πρόβλημα που γίνονται προσπάθειες να ξεπεραστεί με την επιλογή ποικιλιών ανθεκτικών στον πρώιμο σχηματισμό ανθικών στελεχών. Η ζήτηση μαρουλιού είναι μεγάλη και το καλοκαίρι. Εκτός από τις υπαίθριες καλλιέργειες τα τελευταία χρόνια καλλιεργείται μαρούλι και στα θερμοκήπια κατά τη διάρκεια του χειμώνα, γιατί η ανάπτυξη των φυτών γίνεται πιο γρήγορα, παράγεται προϊόν πολύ καλής ποιότητας και παρέχεται η δυνατότητα ανάπτυξης των φυτών σε υδροπονικές καλλιέργειες. Το μαρούλι καλλιεργείται σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας, οι μεγαλύτερες όμως εκτάσεις συγκεντρώνονται γύρω από τα μεγάλα αστικά κέντρα όπου βρίσκονται και οι περισσότεροι καταναλωτές.

Το παραγόμενο μαρούλι καταναλώνεται κυρίως στην ντόπια αγορά, εξαγωγές δεν γίνονται, θα μπορούσε όμως να καλλιεργηθεί και για εξαγωγές στις χώρες της Β. Ευρώπης κατά τον χειμώνα (Ολύμπιος, 2001).

#### **1.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ**

Το μαρούλι είναι ίσως το σημαντικότερο φυλλώδες λαχανικό που καταναλώνεται νωπό σε σαλάτες στην Ελλάδα από το φθινόπωρο έως την άνοιξη. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η παραγωγή μαρουλιού περιορίζεται σημαντικά το καλοκαίρι λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και του μεγάλου μήκους της ημέρας. Για το λόγο αυτό τους καλοκαιρινούς μήνες χρησιμοποιούνται ποικιλίες ανθεκτικές στον πρώιμο σχηματισμό ανθικών στελεχών. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται σημαντική αύξηση στην καλλιέργεια του μαρουλιού στα θερμοκήπια τη χειμερινή περίοδο, επειδή η ανάπτυξη γίνεται γρηγορότερα και το παραγόμενο προϊόν είναι πολύ καλής ποιότητας (Ολύμπιος, 2001).

Η καλλιέργεια του μαρουλιού παρουσιάζει συνεχή αύξηση, τόσο σε στρεμματική έκταση, όσο και σε παραγωγή σε όλη την Ελλάδα.

## 1.5. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Στο καθημερινό διαιτολόγιο του ανθρώπου το μαρούλι ως νωπό λαχανικό αποτελεί μία από τις υγιεινότερες τροφές, πλούσιο σε βιταμίνη Α, σίδηρο, ασβέστιο, κάλιο και φώσφορο, ενώ η περιεκτικότητά του σε λίπη και υδατάνθρακες είναι σχεδόν μηδαμινή. Συγκριτικά με το λάχανο, το μαρούλι υστερεί σε οργανοληπτικές ιδιότητες και η περιεκτικότητά του σε βιταμίνη Α είναι σχεδόν υποδεκαπλάσια. Με εξαίρεση την περιεκτικότητα της βιταμίνης C όπου το λάχανο είναι πέντε φορές πλουσιότερο, τα δύο λαχανικά είναι διαιτητικά σχεδόν ισοδύναμα, ενώ στο μαρούλι αποδίδονται και φαρμακευτικές ιδιότητες. Από τους διάφορους τύπους μαρουλιού, ο τύπος Romaine είναι ο πλουσιότερος σε βιταμίνη Α, γεγονός που οφείλεται στο έντονο πράσινο χρώμα των φύλλων .

Στη χώρα μας πρώτος στην προτίμηση των καταναλωτών βρίσκεται ο τύπος μαρουλιού Romaine, ενώ τα τελευταία χρόνια παρατηρείται κάποια στροφή και προς τους τύπους Crisphead και Butterhead. Η κατανάλωση των άλλων τύπων μαρουλιού είναι μηδαμινή, για το λόγο αυτό για την κάλυψη των αναγκών εισάγονται από άλλες χώρες της Ε.Ε. (Κανάκης, 1998).

Το μαρούλι τύπου Cos ή Romaine είναι πιο θρεπτικό από τους κεφαλωτούς τύπους μαρουλιού, γιατί έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε βιταμίνες Α και C. Το μαρούλι επίσης είναι μια καλή πηγή Ca και P (Ολύμπιος, 2001). Η περιεκτικότητα των διαφόρων τύπων μαρουλιού σε διάφορα στοιχεία παρουσιάζεται στον πίνακα 1.1 που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1: Κατά προσέγγιση περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία σε 100 g φαγώσιμου προϊόντος (φύλλα).

ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΤΥΠΟΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ		
	ΚΕΦΑΛΩΤΟ (Butterhead)	ΡΩΜΑΝΑ (Cos or Romaine)	ΚΑΤΣΑΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΩΤΟ (Crisphead)
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΘΕΡΜΙΔΕΣ (kj)	11.00	16.00	11.00
ΝΕΡΟ (g)	96.00	94.00	95.00
ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ (g)	1.20	1.60	0.80
ΛΙΠΗ (g)	0.20	0.20	0.10
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ (g)	1.20	2.10	2.30
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Α(mg)	1.20	0.26	3.00
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β1 (mg)	0.07	0.10	0.07
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β2 (mg)	0.07	0.10	0.03
ΒΙΤΑΜΙΝΗ C	9.00	24.00	5.00
ΝΙΑΣΙΝΗ (mg)	0.04	0.05	0.03
ΑΛΑΤΑ Ca (mg)	40.00	36.00	13.00
ΑΛΑΤΑ Fe (mg)	1.10	1.10	1.50
ΑΛΑΤΑ Mg (mg)	16.00	6.00	7.00
ΑΛΑΤΑ P (mg)	31.00	45.00	25.00
ΑΛΑΤΑ K (mg)	-	-	-
ΑΛΑΤΑ Na (mg)	-	-	-

(Πηγή: Παναγιωτόπουλος και Σπυρόπουλος, 2004).

## 1.6. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Το καλλιεργούμενο μαρούλι ή μαρούλι το εδώδιμο είναι διπλοειδές και έχει εννέα ζεύγη χρωμοσωμάτων ( $2n=18$ ), ενώ τα περισσότερα από τα άλλα είδη του γένους *Lactuca* έχουν οκτώ ή εννέα ζεύγη χρωμοσωμάτων. Είναι φυτό μεγάλης ημέρας συνεπώς αν η διάρκεια έκθεσης του στο φως (φυσικό ή τεχνητό) δεν ξεπεράσει κατά πολύ τις 12 ώρες δεν παράγει ανθικό στέλεχος και άνθη (Δημητράκης, 1983).

### 1.6.1. ΦΥΤΟ

Το μαρούλι είναι φυτό μονοετές, ποώδες.

### **1.6.2. ΒΛΑΣΤΟΣ**

Ο βλαστός του φυτού είναι πολύ κοντός κατά τη διάρκεια της βλαστικής φάσης και φέρει τα φύλλα πολύ πυκνά. Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής φάσης αναπτύσσεται σημαντικά και σχηματίζεται ο ανθοφόρος βλαστός (Κανάκης, 2007).

### **1.6.3. ΦΥΛΛΑ**

Τα φύλλα που είναι λεία, πλατειά, διαφόρου μεγέθους και σχήματος, ωοειδή, καρδιοειδή, επιμήκη, εμφανίζονται πάνω στον κοντό βλαστό κατά σπειροειδή διάταξη, είναι ακέραια ή κυματοειδή ή ακανόνιστα οδοντωτά. Τα πρώτα φύλλα είναι σχεδόν επίπεδα, ενώ τα επόμενα φύλλα εμφανίζουν διαφόρου είδους κύρτωση, ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία, και καλύπτει το ένα το άλλο σχηματίζοντας κεφάλι. Το χρώμα, ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία κυμαίνεται από βαθύ πράσινο ή πρασινοκίτρινο ως με μια κοκκινωπή απόχρωση. Οι ποικιλίες που μπορούν να μεταχρωματίζονται σε κοκκινωπές όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές περιέχουν τη χρωστική ουσία ανθοκυανίνη (Ολύμπιος, 2001).

### **1.6.4. ΑΝΘΙΚΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ - ΑΝΘΗ**

Κατά την εποχή της αναπαραγωγής σχηματίζεται ανθικό στέλεχος (ανθοφόρος βλαστός) ύψους 60-120 cm., όρθιο, λείο, χωρίς άκανθες, διακλαδιζόμενο και πολύφυλλο (Κανάκης, 2007).

Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα και φέρονται σε ταξιανθίες – κεφαλές γύρω από τον ανθοφόρο βλαστό σε διακλαδώσεις, υπό μορφή κορυμβόμορφου βότρυ ή φόβης και κάθε κεφαλή φέρει 15-25 άνθη. Τα άνθη (ανθίδια) είναι μικρά, κίτρινα, με στεφάνη που αποτελείται από 5 πέταλα ενωμένα μεταξύ τους, 5 στήμονες επίσης ενωμένους που σχηματίζουν σωλήνα γύρω από το στόλο, ο οποίος φέρει λεπτές τρίχες και καταλήγει σε δίβολο στίγμα. Τα άνθη επί της ταξιανθίας ανοίγουν σχεδόν ταυτόχρονα και τα στίγματα είναι επιδεικτικά επικονίασης μόνο για μερικές ώρες το πρωί. Το μαρούλι αυτογονιμοποιείται. Όταν το άνθος είναι ώριμο και έτοιμο να ανοίξει, ο στόλος μεγαλώνει, οι ανθήρες ανοίγουν και ελευθερώνουν τη γύρη, η οποία

πέφτει μέσα στον κώνο που σχηματίζουν και που βρίσκεται το στίγμα, με αποτέλεσμα να λάβει χώρα αντεπικονίαση μόλις ανοίξει το άνθος. Η σταυρεπικονίαση είναι δύσκολο να γίνει, αφενός γιατί τα έντομα δεν ελκύνονται από τα άνθη του μαρουλιού, αφετέρου λόγω της ιδιαίτερης κατασκευής και λειτουργίας του άνθους (Ολύμπιος, 2001; Κανάκης, 2007).

#### **1.6.5. ΚΑΡΠΟΣ**

Ο καρπός (σπόρος) είναι αχάινιο, μικρός, επιμήκης (3-4 mm), χρώματος πράσινου ή λευκού, λείος με 5-7 ραβδώσεις και φέρει πάππο από λεπτές λευκές τρίχες, το χαρακτηριστικό των συνθέσεων. Παλαιότερα, από τα σπέρματα γινόταν εξαγωγή λαδιού μόνο από συμπίεση, το οποίο χρησιμοποιείτο για διατροφή και για φωτιστικούς σκοπούς (Ολύμπιος, 2001).

#### **1.6.6. ΡΙΖΑ**

Το μαρούλι σχηματίζει ρίζα πασσαλώδη, όμως με τη διαδικασία της μιας ή περισσοτέρων μεταφυτεύσεων που ακολουθούνται, η κεντρική ρίζα του φυτού καταστρέφεται και αναπτύσσει θυσανώδες επιφανειακό ριζικό σύστημα (Ολύμπιος, 2001).

### **1.7. ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ**

Ανάλογα με την μορφή, τη διάταξη των φύλλων τους στον βλαστό και τον σχηματισμό ή μη κεφαλής διακρίνονται τέσσερις βασικές κατηγορίες ή τύπους μαρουλιού. Αρχικά, τα φυτά του μαρουλιού ήταν περισσότερο ανοιχτά - τύπου σαλάτα - σε αντίθεση με τα σημερινά που σχηματίζουν κεφαλή. Οι πρώτες βελτιώσεις στο μαρούλι πραγματοποιήθηκαν από τους Ρωμαίους, οι οποίοι δημιούργησαν φυτά με μεγαλύτερα φύλλα, μη κεφαλωτά, μη ακανθώδη, που παρουσίαζαν ανθεκτικότητα στο σχηματισμό ανθικού στελέχους (Nonnecke, 1989).

### **1.7.1. ΤΥΠΟΣ Cos - Romaine (ΚΩΣ - POMANA)**

Είναι ο τύπος μαρουλιού που καλλιεργείται κυρίως στην Ελλάδα, τη Μέση Ανατολή και τη Β. Αφρική. Τα φυτά είναι όρθια, ψηλότερα από των άλλων τύπων και φέρουν λεπτά, στενά, επιμήκη φύλλα, χρώματος βαθύ πράσινου στο εξωτερικό και ανοιχτού πράσινου στο εσωτερικό. Η κεφαλή που σχηματίζεται είναι μικρή, επιμήκης και όχι ιδιαίτερα σφιχτή, ενώ σε μερικές ποικιλίες τα φύλλα στρέφονται προς τα μέσα και τα εσωτερικά φύλλα σχηματίζουν την κεφαλή. Γνωστές ποικιλίες αυτού του τύπου είναι οι Paris Island, White Paris και Dark Green (Nonnecke, 1989; Ολύμπιος, 2001).

### **1.7.2. ΤΥΠΟΣ ΛΕΙΟ ΚΕΦΑΛΩΤΟ (BUTTERHEAD)**

Πρόκειται για τύπο μαρουλιού που σχηματίζει κλειστή κεφαλή με λεία ή ελαφρώς κυματοειδή φύλλα. Το μέγεθος του φυτού είναι μέτριο και τα φύλλα έχουν χρώμα ανοιχτό πράσινο. Γνωστές ποικιλίες αυτού του τύπου μαρουλιού είναι οι White Boston και Boston που απαιτούν περίπου 70 ημέρες από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή. Άλλες γνωστές ποικιλίες αυτού του τύπου είναι οι Italica, Citation, Artemis (Ολύμπιος, 2001).

### **1.7.3. ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΣΑΡΟ ΚΕΦΑΛΩΤΟ (ICEBERG)**

Είναι κεφαλωτό, κατσαρό μαρούλι κατάλληλο για φθινοπωρινή, χειμερινή και ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Το φυτό σχηματίζει κεφαλή σχεδόν σφαιρική που είναι συνεκτική, μεγάλη και κλειστή. Τα φύλλα έχουν χρώμα ελαφρύ έως βαθύ πράσινο. Ποικιλίες αυτού του τύπου καλλιεργούνται κυρίως στις Η.Π.Α. και στον Καναδά. Ποικιλία μεσοπρώιμη και ανθεκτική στην έκπτυξη ανθοφόρου βλαστού. Γνωστές ποικιλίες αυτού του τύπου είναι Empire, Brogan, Great Lakes, Salinas, Italica, Brogan (Δημητράκης, 1998; Κανάκης, 2007). Ιδιαίτερα η Great Lakes είναι μια ποικιλία που σχηματίζει κεφαλή μετρίου μεγέθους και έχει χρώμα πράσινο σκούρο και επιφάνεια ελαφρά κυματοειδούς εμφάνισης. Είναι πολύ ανθεκτική στο περιφερειακό κάψιμο των φύλλων (Κανάκης, 2007).

#### 1.7.4. ΤΥΠΟΣ ΣΑΛΑΤΑ (LOOSELEAF)

Τα φυτά αναπτύσσουν τα φύλλα τους ελεύθερα και δεν σχηματίζουν κεφαλή. Τα φύλλα είναι κυματοειδή-κατσαρά και το χρώμα τους ποικίλει στις διάφορες αποχρώσεις του πράσινου και πολλές φορές τα εξωτερικά κυρίως φύλλα φέρουν κοκκινωπή απόχρωση (Ολύμπιος, 2001).

Υπάρχουν και άλλοι τύποι μαρουλιού όπως το *Stem* ή *Asparagus Lettuce*, γνωστό ως κινέζικο μαρούλι. Αυτό σχηματίζει ένα επίμηκες, αρκετά χονδρό και σαρκώδες ανθικό στέλεχος με τρυφερά φύλλα, το οποίο καταναλώνεται είτε ωμό είτε μαγειρεμένο. Άλλος είδος μαρουλιού, του οποίου καταναλώνονται τα σαρκώδη φύλλα είναι το ινδικό μαρούλι *Lactuca indica*, το οποίο καλλιεργείται σαν πολυετές (Ολύμπιος, 2001).

### 1.8. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

#### 1.8.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ – ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Ο πολλαπλασιασμός του μαρουλιού γίνεται με σπόρο και υπάρχουν δύο τρόποι εγκατάστασης μιας καλλιέργειας στον αγρό: (1) απευθείας σπορά στο χωράφι, και (2) σπορά σε σπορεία, ανάπτυξη φυταρίων και μεταφύτευση. Η δεύτερη αυτή μέθοδος εφαρμόζεται στα θερμοκήπια. Τα φυτάρια πρέπει να είναι υγιή και δυνατά και κατά τη μεταφύτευση επιλέγονται αυτά με τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά. Σύμφωνα με τον Ολύμπιο (2001), όταν ακολουθείται η τεχνική της μεταφύτευσης μπορεί να γίνει:

1. Αυτόματη σπορά καλυμμένων σπόρων σε κύβους.
2. Με το χέρι σπορά κανονικού σπόρου σε κύβους εδάφους.
3. Σπορά καλυμμένων σπόρων σε πλαστικούς δίσκους ή δίσκους από φελιζόλ.
4. Σπορά σε κιβώτια και μεταφύτευση σε κύβους εδάφους ή δίσκους.
5. Σπορά σε κιβώτια, αλίες ή θερμοσπορεία και μεταφύτευση απευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου.

Η μεταφύτευση γίνεται είτε μηχανικά είτε με τα χέρια και τα φυτάρια μεταφυτεύονται όταν αποκτήσουν 3-5 φύλλα, ένα μήνα περίπου από τη σπορά στο σπορείο (Κανάκης, 2007).

Κατά τη μηχανική μεταφύτευση χρησιμοποιούνται μηχανήματα διαφόρων τύπων, τα οποία δεν είναι πλήρως αυτοματοποιημένα και τα οποία έλκονται από



γεωργικούς ελκυστήρες. Ο αριθμός των φυτών μαρουλιού ανά στρέμμα ή ανά m<sup>2</sup> εξαρτάται από τις αποστάσεις φύτευσης που θα επιλεγούν. Οι αποστάσεις φύτευσης επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες που πρέπει να λάβει υπόψη του ο καλλιεργητής, οι κυριότεροι εκ των οποίων είναι: η εποχή φύτευσης, η ποικιλία, η τοποθεσία φύτευσης (αγρός ή θερμοκήπιο), το μέγεθος της παραγωγής του φυτού (τελικού προϊόντος) που προτιμά η αγορά, η τιμή (έσοδα) που εξασφαλίζει το μεγαλύτερο μέγεθος ή βάρος κεφαλής, ο εμπλουτισμός του αέρα του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub> (ανθρακολίπανση) κ.ά. (Ολύμπιος, 2001).

Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια μαρουλιού στο θερμοκήπιο γίνεται ακολουθώντας συστήματα με σχετικά μεγάλες αποστάσεις φύτευσης και επομένως καλλιεργείται μικρότερος αριθμός φυτών στο στρέμμα. Γενικά, οι αποστάσεις φύτευσης είναι 30-40 cm και προς τις δυο κατευθύνσεις ή 25-35 cm επί της γραμμής και 30-50 cm μεταξύ των γραμμών (Ολύμπιος, 2001; Κανάκης, 2007).

### **1.8.2. ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΣΗ**

Το μαρούλι αναπτύσσει θυссανώδες επιφανειακό ριζικό σύστημα. Για το λόγο αυτό είναι προτιμότερο να ποτίζεται με συχνά και μικρή ποσότητα νερού παρά με μεγάλες ποσότητες νερού και αραιά. Οι ανάγκες σε νερό μίας καλλιέργειας μαρουλιού ανέρχονται για ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο υπολογίζονται περίπου σε 336 m<sup>3</sup>/στρ.

Τα φυτά απορροφούν ένα σημαντικό αριθμό θρεπτικών στοιχείων, ορισμένα από τα οποία είναι απαραίτητα σε μεγάλες ποσότητες (μικροστοιχεία) και άλλα σε περιορισμένες (ιχνοστοιχεία). Τα κύρια μικροστοιχεία και ιχνοστοιχεία για ισορροπημένη ανάπτυξη των φυτών μαρουλιού είναι Άζωτο (N), Κάλιο (K), Φώσφορος (P), Μαγνήσιο (Mg), Θείο (S), Βόριο (B), Ψευδάργυρος (Zn), Μαγνήσιο (Mn), Σίδηρος (Fe) και Χαλκός (Cu) (Ολύμπιος, 2001). Έτσι, έχει υπολογιστεί ότι η καλλιέργεια μαρουλιού αφαιρεί ανά στρέμμα εδάφους 8-10 kg αζώτου (N), 3 kg φωσφόρου (P) και 9-10 kg καλίου (K) (Ζούμη, 2009).

### **1.8.3. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

Το μαρούλι θεωρείται πολύ ευαίσθητο στις εδαφικές συνθήκες, για το λόγο αυτό το έδαφος είναι αναγκαίο να είναι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία και οργανική

ουσία, γόνιμο, με υψηλό βαθμό υδατοϊκανότητας και να στραγγίζει καλά. Τα αμμοπηλώδη εδάφη προτιμώνται καθώς είναι πλούσια σε οργανική ουσία, ενώ τα ελαφρά αμμώδη εδάφη προτιμώνται για πρωίμηση της παραγωγής. Το ιδανικό pH κυμαίνεται στο 6-7.

Το μαρούλι παρουσιάζει ευαισθησία σε πολύ όξινα εδάφη και για το λόγο αυτό απαιτείται η προσθήκη ασβεστίου. Επιπλέον, ευαισθησία παρατηρείται στην υψηλή συγκέντρωση αλάτων που προκαλεί καθυστέρηση στην ανάπτυξη, ενώ το χρώμα των φύλλων γίνεται σκούρο πράσινο με δερματώδη υφή (Ολύμπιος, 2001).

Ειδικότερα, στη βασική λίπανση με οργανική ουσία - στην περίπτωση της χωνεμένης κοπριάς - η προσθήκη 10 τόνων / στρέμμα σε ελαφρά αμμώδη εδάφη έχει άριστη επίδραση, διότι αφενός συμβάλλει στον εμπλουτισμό με θρεπτικά στοιχεία που βελτιώνει την υδατοϊκανότητα του εδάφους, αφετέρου συγκρατεί το νερό προκειμένου να είναι άμεσα διαθέσιμο στο φυτό.

#### **1.8.4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

##### **1.8.4.1. ΦΩΣ**

Το φως είναι βασικός κλιματικός παράγοντας που χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην καλλιέργεια θερμοκηπίου. Πιο συγκεκριμένα, στις χειμερινές καλλιέργειες, όπου ο φωτισμός είναι περιορισμένος, πρέπει να αποφεύγονται οι υψηλές θερμοκρασίες καθώς οι δύο αυτοί παράγοντες είναι απαραίτητο να βρίσκονται σε ισορροπία. Τις εποχές που έχουμε υψηλής έντασης φωτισμό απαιτούνται και υψηλές θερμοκρασίες. Όταν σκοπός της καλλιέργειας είναι η παραγωγή κεφαλών η μεγάλη φωτοπερίοδος είναι ανεπιθύμητος παράγοντας. Σε αντίθετη περίπτωση, όταν η καλλιέργεια προορίζεται για σποροπαραγωγή, οι συνθήκες αυτές είναι επιθυμητές.

Οι ποικιλίες του μαρουλιού με βάση τη φωτοπερίοδο για την ανθική επαγωγή διακρίνονται σε ποικιλίες που είναι ουδέτερες ως προς τη φωτοπερίοδο και ποικιλίες μεγάλης φωτοπεριόδου.

Επιπρόσθετα, το φως διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στη βλάστηση των σπόρων του μαρουλιού. Έτσι ο φρέσκος σπόρος χρειάζεται την παρουσία φωτός για ομοιόμορφη βλάστηση αλλά και για την αποφυγή αδύναμων και λεπτών φυταρίων (Στεργίου, 2002).

#### 1.8.4.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Το μαρούλι αναπτύσσεται κυρίως σε χαμηλές θερμοκρασίες και χαρακτηρίζεται σαν λαχανικό ψυχρής εποχής. Τα μαρούλια και ιδιαίτερα τα κεφαλωτά, χρειάζονται, ειδικά την εποχή που σχηματίζουν την κεφαλή, χαμηλές θερμοκρασίες. Σε αντίθετη περίπτωση ενθαρρύνεται ο σχηματισμός ανθοφόρων βλαστών πριν από το σχηματισμό της κεφαλής, ενώ στην περίπτωση σχηματισμού κεφαλής, αυτή είναι χαλαρή και τα φύλλα αποκτούν υπόπικρη γεύση (Ολύμπιος, 1994). Η ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης κεφαλωτού μαρουλιού κυμαίνεται μεταξύ 15-21°C (Walls, 1993), ενώ σε υψηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται ποικίλα προβλήματα, όπως για παράδειγμα ο μη σχηματισμός κεφαλής, η πρόωρη εμφάνιση ανθικού στελέχους και η απόκτηση πικρής γεύσης στα φύλλα. Ο τύπος Crisphead (κατσαρό κεφαλωτό μαρούλι) θεωρείται ο πιο ευαίσθητος στις υψηλές θερμοκρασίες, αντιθέτως ανθεκτικότητα παρουσιάζουν οι τύποι Butterhead (λείο κεφαλωτό) και Looseleaf (σαλάτα).

Είναι σημαντικό να υπάρχει μια διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας ημέρας και νύχτας της τάξης των 5-7°C (Ολύμπιος, 2001). Ειδικότερα για τα μαρούλια τύπου Crisphead συνιστάται θερμοκρασία μεταξύ 17-19°C σε συνεφιασμένες ημέρες και θερμοκρασία μεταξύ των 15-21°C σε ηλιόλουστες ημέρες. Τα μαρούλια τύπου Looseleaf έχουν τις ίδιες απαιτήσεις σε θερμοκρασία με τα μαρούλια τύπου Crisphead. Η ποικιλία Grand Rapids (τύπος: Looseleaf) είναι ανθεκτική στην άνθιση σε θερμοκρασίες ως και 27°C. Για τα μαρούλια τύπου Butterhead ιδανικές θεωρούνται θερμοκρασίες μεταξύ 17-19°C σε συνεφιασμένες ημέρες και 21-24°C σε ηλιόλουστες. Για όλους τους τύπους μαρουλιού η θερμοκρασία νύχτας πρέπει να κυμαίνεται 12-15°C (Howard and Resh, 1995).

Το μαρούλι είναι φυτό που αναπτύσσεται εμπορικά σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες και είναι ανθεκτικό σε θερμοκρασίες μέχρι και -5°C. Οι ιδανικές θερμοκρασίες ποικίλουν ανάλογα με την ποικιλία του μαρουλιού, την ηλικία του φυτού, την εποχή, την ένταση φωτισμού και τα επίπεδα CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα.

Οι υψηλές θερμοκρασίες στα πρώτα στάδια ανάπτυξης προκαλούν μικρότερη ζημιά, ωστόσο μπορεί να οδηγήσουν στην παραγωγή αδύνατων φυτών με μικρό βάρος. Υψηλές θερμοκρασίες κατά τα μεγαλύτερα στάδια ανάπτυξης μπορεί να προκαλέσουν κάψιμο των φύλλων.

### 1.8.4.3. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO<sub>2</sub>)

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) ευνοεί την πρωίμιση της παραγωγής κατά 10 ημέρες ως και μερικές εβδομάδες και παράλληλα οδηγεί σε αύξηση της ποιότητας και της απόδοσης της καλλιέργειας. Ακόμα, συμβάλλει στην υποκατάσταση της μειωμένης έντασης φωτός κατά της χειμερινές ημέρες με συννεφιά και στην αύξηση της ξηράς ουσίας του μαρουλιού (Walls, 1993). Για το λόγο αυτό προτείνεται ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub> με την προϋπόθεση ότι ο χώρος του θερμοκηπίου μπορεί να παραμείνει κλειστός.

## 1.9. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή των μαρουλιών είναι μία διαδικασία που χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, καθώς λανθασμένοι χειρισμοί μπορούν να προκαλέσουν άμεση υποβάθμιση των μαρουλιών (Walls, 1993). Τα μαρούλια την περίοδο της συγκομιδής πρέπει να είναι υγιή, απαλλαγμένα από ασθένειες και νεκρώσεις φύλλων, όχι προχωρημένης αναπτύξεως (στάδιο έκπτυξης ανθοφόρου στελέχους), ενώ πρέπει να έχουν το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας (Ciuffolini, 1986). Τα «κεφαλωτά» μαρούλια πρέπει να έχουν καλοσχηματισμένη, σφιχτή κεφαλή, με διάμετρο μεγαλύτερη από 15 cm (Valenzouella et al, 2003). Τα μαρούλια κατά τη συγκομιδή πρέπει να έχουν βάρος περίπου 150 g. Τα μαρούλια με βάρος μεγαλύτερο από 200-300 g δεν είναι ανεπιθύμητα, αρκεί να φέρουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω (Ciuffolini, 1986). Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται με κοφτερό μαχαίρι και η τομή πρέπει να γίνεται στη βάση των τελευταίων φύλλων πάνω από το έδαφος (Ciuffolini, 1986; Walls, 1993). Τα φυτά μπαίνουν σε πλαστικά κιβώτια (τελάρα) και τοποθετούνται αμέσως σε συνθήκες συντήρησης (Walls, 1993).

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν το χρόνο που μεσολαβεί από τη σπορά ως τη συγκομιδή και συνοψίζονται στην εποχή του έτους που λαμβάνει χώρα η καλλιέργεια (Albright, 1997), στην ποικιλία του μαρουλιού που καλλιεργείται και τη σύσταση της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου (κυρίως τη συγκέντρωση CO<sub>2</sub>) (Howard and Resh, 1995).

Γενικά, τα μαρούλια τύπου Romaine συγκομίζονται 70- 75 ημέρες μετά τη σπορά, τα μαρούλια τύπου Butterhead 60 ημέρες μετά τη σπορά, τα μαρούλια τύπου

Crisphead 80-85 ημέρες μετά τη σπορά και τα μαρούλια τύπου Looseleaf 45 ημέρες μετά τη σπορά (Howard and Resh, 1995).

#### **1.10. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Το μαρούλι δεν μπορεί να αποθηκευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα και η ποιότητά του μπορεί να διατηρηθεί σε ικανοποιητικά επίπεδα για περίπου 15 ημέρες στους 0°C και σε σχετική υγρασία που είναι ίση ή ξεπερνά το 95% (Salunkhe and Kadam, 1998).

Η ποιότητα του μαρουλιού κατά τη συντήρησή του, αλλά και η μετασυλλεκτική του ζωή εξαρτώνται από τις καλλιεργητικές τεχνικές, καθώς και από τη θερμοκρασία κατά τη συντήρηση (Lipton, 1987). Ωστόσο, οι αλλαγές στη σύνθεση των ιστών του μαρουλιού κατά τη συντήρηση δεν έχουν διευκρινιστεί πλήρως (Siomos et al., 2001).

Πολλές μελέτες πάνω στη μετασυλλεκτική συμπεριφορά έχουν δείξει ότι τα πιο ώριμα φύλλα είναι αυτά που συντηρούνται καλύτερα. Ωστόσο, έχει μελετηθεί ελάχιστα η φυσιολογία της γήρανσης των ιστών των λαχανικών, όπως το μαρούλι, τα οποία βρίσκονται σε ταχεία ανάπτυξη κατά τη συγκομιδή. Στη διάρκεια της συγκομιδής οι ιστοί του μαρουλιού υπόκεινται σε ισχυρό «σοκ», λόγω της απότομης διακοπής της παροχής νερού και των θρεπτικών στοιχείων. Εξαιτίας του «σοκ» οι ιστοί του μαρουλιού αδυνατούν να διατηρήσουν τη μεταβολική τους δραστηριότητα με αποτέλεσμα σύντομα να επέρχεται η ποιοτική υποβάθμιση των φύλλων (Siomos et al., 2001).

#### **1.11. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ**

Στις φυσιολογικές ανωμαλίες του μαρουλιού περιλαμβάνονται το “φυσιολογικό κάψιμο των φύλλων”, το “περιφερειακό κάψιμο των φύλλων” και η “υάλωση” ή “κάψιμο των νεύρων των φύλλων”, ανωμαλίες οι οποίες υποβαθμίζουν την ποιότητα του προϊόντος και βοηθούν στην ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών που επισπεύδουν την καταστροφή των φυτών (Ολύμπιος, 2001).

### 1.11.1. “ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ” ΚΑΙ “ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΚΑΨΙΜΟ” (tip-burn) ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Και στις δύο μορφές καψίματος των φύλλων, μικρό ή μεγαλύτερο μέρος των κορυφών μαραίνονται και ξηραίνονται.

➤ *Φυσιολογικό κάψιμο:*

Επηρεάζονται τα νεαρά φύλλα γύρω από την κεφαλή. Τα φύλλα μαραίνονται και τα κύτταρα στην περιφέρεια των φύλλων αποκτούν καφέ χρωματισμό και ξηραίνονται. Στη συνέχεια, στις νεκρές περιοχές αναπτύσσονται μαλακές μούχλες (Ολύμπιος, 2001).

➤ *Περιθωριακό κάψιμο:*

Επηρεάζονται τα παλαιά φύλλα και επειδή η κίνηση του αέρα στην εξωτερική περιφέρεια του φυτού γίνεται πιο αποτελεσματική, τα άκρα (περιθώρια) των φύλλων ξηραίνονται (Ολύμπιος, 2001).

Για την αποφυγή του καψίματος των φύλλων θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα, ώστε να αποφεύγονται ή περιορίζονται στο ελάχιστο τα αίτια που το προκαλούν. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν:

- Κανονικά ποτίσματα για διατηρείται το έδαφος υγρό.
- Εφαρμογή ποτίσματος με τη μέθοδο του καταιονισμού ώστε να αυξάνεται και η υγρασία της ατμόσφαιρας.
- Το έδαφος θα πρέπει να είναι ελαφρύ έως μέσης σύστασης για να στραγγίζει καλά.
- Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) του εδάφους δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 3 mshos. Χρειάζεται προσοχή στην εφαρμογή των λιπασμάτων και της κοπριάς.
- Πρέπει να ελέγχεται το ριζικό σύστημα εάν έχει προσβληθεί από εχθρούς και ασθένειες και να λαμβάνονται μέτρα προστασίας ή θεραπείας (Ολύμπιος, 2001).

### **1.11.2. “ΥΑΛΩΣΗ” ή “ΚΑΨΙΜΟ ΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ” (Glassiness or veinal tipburn)**

Είναι φυσιολογική ανωμαλία, η οποία εμφανίζεται όταν τα φύλλα αδυνατούν να χάσουν με την διαπνοή ικανοποιητική υγρασία. Το πρόβλημα αυτό παρατηρείται όταν η ατμόσφαιρα είναι κορεσμένη ή βρίσκεται πολύ πλησίον του κορεσμού με υγρασία. Είναι ανωμαλία που εμφανίζεται με μεγαλύτερη συχνότητα στις καλλιέργειες υπαίθρου.

Τα συμπτώματα της φυσιολογικής αυτής ανωμαλίας παρουσιάζονται στα άκρα κυρίως των φύλλων, τα οποία παρουσιάζονται υδαρή και έχουν υαλώδη εμφάνιση.

Μέτρα για την αντιμετώπιση του προβλήματος δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν στις καλλιέργειες υπαίθρου, εκτός από τον περιορισμό του νερού άρδευσης και αποφυγής άρδευσης με τη μέθοδο του καταιονισμού (Grower Guide, 1983).

### **1.11.3. ΖΗΜΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΟ CO<sub>2</sub>**

Όταν το επίπεδο συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) στην ατμόσφαιρα των αποθηκευτικών χώρων είναι υπερβολικό υψηλό τότε προκαλούνται επιμήκεις και καφέ κηλίδες κατά μήκος του κεντρικού και των παράπλευρων νεύρων, οι οποίες μειώνουν την εμπορική αξία των μαρουλιών. Έλεγχος του επιπέδου συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> σε φυσιολογικά επίπεδα (300 ppm) αποτρέπει την εκδήλωση της ανωμαλίας.

## **1.12. ΖΩΪΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ**

### **1.12.1. ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΣΚΩΛΗΚΕΣ (*Meloidogyne* sp., *Platylenchus* sp., *Nacobus batatiformis*)**

Προσβάλλουν τα ριζικά συστήματα του μαρουλιού, αλλά στα θερμοκήπια δε δημιουργούν προβλήματα επειδή καταπολεμούνται ολοσχερώς με την απολύμανση του εδάφους (Κανάκης, 2007).

### **1.12.2. ENTOMA ΕΔΑΦΟΥΣ (*Gryllotalpa gryllotalpa*, *Agrotis* sp. κ.α.)**

Προκαλούν ζημιές στο ριζικό σύστημα και καταπολεμούνται με εντομοκτόνα εδάφους (Κανάκης, 2007).

### **1.12.3. ΚΟΧΛΙΕΣ ΚΑΙ ΣΑΛΙΓΚΑΡΙΑ**

Προκαλούν ζημιές τρώγοντας τα φύλλα των φυτών. Για την καταπολέμηση τους χρησιμοποιούνται δολώματα μεταλδεύδης (Δημητράκης, 1998).

### **1.12.4. ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ**

Σημαντικά προβλήματα, ιδιαίτερα στα θερμοκήπια δημιουργεί και ο αλευρώδης (*Trialeuroides vaporariorum*), του οποίου οι προνύμφες και στη συνέχεια τα τέλεια έντομα εγκαθίστανται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων όπου και τρέφονται. Η παρουσία τους, ιδιαίτερα κατά τη συγκομιδή υποβαθμίζει σημαντικά την ποιότητα του προϊόντος. Η καταπολέμηση του συνίσταται με βιολογική καταπολέμηση η με κίτρινες παγίδες (Παναγιωτόπουλος και Σπυρόπουλος, 2004).

### **1.12.5. ΑΦΙΔΕΣ**

Οι αφίδες (*Myzus persicae*) εμφανίζονται και πολλαπλασιάζονται κυρίως πάνω στα νεαρά φύλλα του μαρουλιού. Το μεγαλύτερο πρόβλημα που προκαλούν είναι η μετάδοση των ιώσεων (Παναγιωτόπουλος και Σπυρόπουλος, 2004).

### **1.12.6. ΘΡΗΠΑΣ**

Τελευταία παρατηρείται έξαρση της προσβολής των φυτών μαρουλιού από τον θρίπα *Frankliniella occidentalis* με αποτέλεσμα να παρατηρείται μείωση της παραγωγής (Κανάκης, 2007).



### **1.13. ΙΩΣΕΙΣ**

Η πιο σημαντική ίωση που προσβάλλει τα μαρούλια είναι το μωσαϊκό του μαρουλιού (LMV= Lettuce Mosaic Virus), η οποία μεταφέρεται με το σπόρο και διαδίδεται με τις αφίδες (*Myzus persicae*). Τα συμπτώματα της ίωσης είναι μωσαϊκό πράσινου και κίτρινου χρώματος στα φύλλα, η παραμόρφωση των φύλλων και η καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών. Με την έγκαιρη απομάκρυνση των μολυσμένων φυταρίων καθώς με την χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού αντιμετωπίζεται η εξάπλωση της ίωσης (Παναγόπουλος, 1995).

### **1.14. ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

#### **1.14.1. ΤΗΞΗ ΣΠΟΡΕΙΩΝ**

Οφείλεται σε μύκητες του γένους *Rythium* sp., που προσβάλλουν τα πολύ νεαρά φυτά στο σπορείο και προκαλούν σημαντικές ζημιές. Οι μύκητες αναπτύσσονται στο λαιμό των φυταρίων με αποτέλεσμα τη σήψη, το μααρασμό και την καταστροφή τους (Παναγόπουλος, 1995).

#### **1.14.2. ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ**

Οφείλεται στο μύκητα *Rgemia lactuca*. Ο μύκητας αυτός προκαλεί στο μαρούλι χλωρωτικές κηλίδες στα κάτω φύλλα την περίοδο που επικρατούν συνθήκες υψηλής υγρασίας και έπειτα προκαλείται σήψη των φύλλων. Η ασθένεια περιορίζεται με αραιή φύτευση, αερισμό των θερμοκηπίων και ψεκασμούς με καρβαμιδικά ή χαλκούχα μυκητοκτόνα (Παναγόπουλος, 1995).

#### **1.14.3. ΒΟΤΡΥΤΗΣ**

Οφείλεται στο μύκητα *Botrytis cinerea*. Ο μύκητας προσβάλλει το μαρούλι σε όλα τα στάδια της ανάπτυξής του και προκαλεί σημαντικές ζημιές κυρίως στις καλλιέργειες του φθινοπώρου και της άνοιξης. Στην αρχή η προσβολή εμφανίζεται με τη μορφή σπιγμάτων σκούρου χρώματος. Στα κάτω φύλλα εξελίσσεται σε μαλακή σήψη και στη συνέχεια εμφανίζεται η γκριζοκαφέ καρποφορία του μύκητα, όπου το

φυτό μαραίνεται και καταστρέφεται. Η ασθένεια περιορίζεται με τον καλό εξαερισμό του θερμοκηπίου, την αποφυγή διαβροχής των φυτών για μεγάλο χρονικό διάστημα και με προσεκτικές κινήσεις κατά την διάρκεια των καλλιεργητικών περιποιήσεων (Παναγόπουλος, 1995).

#### **1.14.4. ΣΚΛΗΡΩΤΙΝΙΑΣΗ**

Οφείλεται στο μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum*. Η προσβολή αναπτύσσεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, στον κορμό του φυτού και τα κατώτερα φύλλα. Στη διάρκεια συνθηκών υψηλής υγρασίας η προσβολή εμφανίζεται ως υγρή σήψη, στη συνέχεια αναπτύσσεται το άσπρο μυκήλιο του μύκητα και ακολουθεί η εμφάνιση των μαύρων σκληρωτίων του μύκητα. Η προσβολή των φυτών από αυτό το μύκητα έχει ως αποτέλεσμα αρχικά τη μάρανσή τους και στη συνέχεια τη πλήρη καταστροφή τους (Παναγόπουλος, 1995).

#### **1.14.5. ΩΙΔΙΟ**

Οφείλεται στο μύκητα *Erysiphe cichoracearum*, που εμφανίζεται υπό μορφή κηλίδων στα φύλλα με χαρακτηριστικό λευκό επάνθισμα των ωιδίων. Η πιθανότητα προσβολής εντείνεται όταν επικρατούν υψηλά επίπεδα υγρασίας και θερμοκρασίας (Παναγόπουλος, 1995).

#### **1.15. ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ**

Οφείλονται στα βακτήρια *Pseudomonas* sp. και *Xanthomonas* sp. και προκαλούν είτε σήψεις είτε στιγμάτωση στα φύλλα. Αντιμετωπίζονται με τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, με απολύμανση του εδάφους, καταπολέμηση εντόμων και τρωκτικών που δημιουργούν πληγές στις ρίζες καθώς και με προληπτικούς ψεκασμούς των φυτών με χαλκούχα σκευάσματα (Κανάκης, 2004).

## 2. ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΑΡΟΥΛΙ

### 2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ο τρόπος καλλιέργειας του μαρουλιού με σκοπό την παραγωγή σπόρου δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές με αυτόν που πραγματοποιείται για την παραγωγή φυλλώματος για κατανάλωση. Έτσι όταν το pH του εδάφους είναι μικρότερο από 6,5 θα πρέπει να προστίθεται στο έδαφος ασβέστιο για να διορθωθεί το pH. Η βασική λίπανση γίνεται ακολουθώντας την ίδια καλλιεργητική τεχνική αλλά η προσθήκη αζώτου μέχρι και 8 kg ανά στρέμμα, ιδιαίτερα όταν αυτή γίνεται κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης του ανθικού στελέχους ευνοεί την παραγωγή σπόρου.

Η άρδευση πρέπει να γίνεται τακτικά αλλά μετά την άνθηση και μπορεί να μειωθεί ή και να διακοπεί. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται πρωιμότητα αλλά και αύξηση της ποσότητας του παραγόμενου σπόρου.

Οι συνήθεις αποστάσεις φύτευσης σε καλλιέργειες που προορίζονται για την παραγωγή σπόρου είναι 50-60 cm μεταξύ των γραμμών φύτευσης και 25-30 cm μεταξύ των φυτών επί της γραμμής φύτευσης (Πάσσαμ, 1994).

Βασική προϋπόθεση για την καλλιέργεια ποικιλιών μαρουλιού για την παραγωγή σπόρου είναι η γνώση των απαιτήσεων σε φωτοπερίοδο για την άνθηση. Αυτό είναι απαραίτητο καθώς οι ποικιλίες του μαρουλιού διακρίνονται σε δύο κατηγορίες όσον αφορά στις απαιτήσεις τους σε φωτοπερίοδο για να ανθίσουν, αυτές στις οποίες η άνθηση δεν επηρεάζεται από τη διάρκεια της ημέρας και αυτές που έχουν απαιτήσεις σε μεγάλη διάρκεια ημέρας (μεγάλης ημέρας).

Το ανθικό στέλεχος του φυτού αναπτύσσεται μετά από περίπου 120 ημέρες αν πρόκειται για καλλιέργεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα και περίπου μετά από 65 ημέρες αν πρόκειται για καλλιέργεια κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η ευνοϊκότερη θερμοκρασία για την επιμήκυνση του ανθικού στελέχους κυμαίνεται στους 27°C την ημέρα.

Το ανθικό στέλεχος αποκτά ύψος 40-150 cm και φέρει λεπτά στενόμακρα φύλλα. Καταλήγει σε ταξιανθία που είναι φόβη η οποία αποτελείται από μικρές κεφαλές ανθέων καθένα από τα οποία είναι σύνθετο και περιέχει 10-20 ανθίδια. Καθένα από τα ανθίδια έχει ένα κίτρινο πέταλο με πέντε στήμονες και μια ωοθήκη. Οι

ανθήρες ενώνονται και σχηματίζουν έναν σωλήνα γύρω από το στύλο και το στίγμα (Πάσσαμ, 1994).

Το μαρούλι είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό και όλα τα ανθίδια ενός άνθους ανοίγουν ταυτόχρονα και μένουν ανοιχτά για περίπου δύο ώρες, συνήθως το πρωί. Ο στύλος μεγαλώνει και οι ανθήρες ανοίγουν προς τα μέσα αφήνοντας τη γύρη να πέσει στο στίγμα (Πάσσαμ, 1994).

Κατά την παραγωγή σπόρου σε ποικιλίες του τύπου κατσαρό κεφαλωτό και λείο κεφαλωτό παρατηρείται το πρόβλημα της αδυναμίας εξόδου του ανθικού στελέχους από τη σφιχτή κεφαλή. Αυτό αντιμετωπίζεται είτε με σχίσσιμο της κεφαλής με μαχαίρι είτε με ψεκάσμο των φυτών με γιββερελλικό οξύ (25-50 ppm).

Η ωρίμανση του καρπού του μαρουλιού επιτυγχάνεται περίπου 12-21 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση και η ταχύτητα ωρίμανσης ευνοείται από τις υψηλές θερμοκρασίες. Επειδή τα άνθη σε μια φόβη ανθίζουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές όπως είναι αναμενόμενο δεν ωριμάζουν όλοι οι σπόροι ταυτόχρονα γι' αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί μία ή περισσότερες συγκομιδές αλλά θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να έχει ωριμάσει το 50% των καρπών, κάτι που μπορεί να εκτιμηθεί από την ανάπτυξη του πάπιου (χνουδι) (Πάσσαμ, 1994).

Η συγκομιδή μπορεί να γίνει με τσίναγμα σε κουβάδες ή μετά από αφαίρεση του ανθικού στελέχους. Μετά τη συγκομιδή των σπορών ακολουθεί τρίψιμο για την απομάκρυνση του χνουδιού.

## 2.2. ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ

Η ποσότητα του σπόρου του μαρουλιού που απαιτείται για να έχουμε ικανοποιητική πυκνότητα, μπορεί να οριστεί από τη γνώση της ποιότητας του σπόρου (% βλαστική ικανότητα ή καλύτερα από το δείκτη ζωνηρότητας) ([www.andriotis-seeds.gr](http://www.andriotis-seeds.gr)).

Η ποσότητα του σπόρου μπορεί να εκτιμηθεί με τη χρησιμοποίηση του παρακάτω τύπου:

$$\text{Βάρος σπόρου (kg/ha)} = \frac{\text{Αριθμός φυτών τ.μ.} \times 1000}{\text{Αριθμός σπόρων ανά g} \times \text{βλαστική ικανότητα (\%)}}$$

Η ικανοποιητική απόδοση σε σπόρο κάτω από κανονικές συνθήκες κυμαίνεται στα 50 – 100 kg ανά στρέμμα.

Το βάρος 1000 σπόρων μαρουλιού είναι από 0,6 έως 1,0 g αναλόγως την ποικιλία (George, 2004).

### **2.3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ**

Η ποιότητα του σπόρου πρέπει να είναι όσο το δυνατόν καλύτερη. Η καλή ποιότητα μας εξασφαλίζει και ανθεκτική παραγωγή ως προς τις δυσμενείς συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και δομής εδάφους.

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν κατά την επιλογή των σπόρων. Ένας από αυτούς είναι και η αντοχή του σπόρου κάτω από δυσμενείς καιρικές και εδαφικές συνθήκες. Ο πραγματικά καλός σπόρος φαίνεται στις δύσκολες συνθήκες. Η ταχύτητα που ο σπόρος εκμεταλλεύεται τη θερμοκρασία και την υγρασία του εδάφους παίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο([www.andriotis-seeds.gr](http://www.andriotis-seeds.gr)).

### **2.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΠΟΡΟΥ**

#### **2.4.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Για να φυτρώσουν οι σπόροι των λαχανικών, πρέπει αφενός να αποκτήσουν όλα τα μέρη του εμβρύου την πλήρη διάπλασή τους και το έμβρυο, ως σύνολο, την ωριμότητα του και αφετέρου τις θρεπτικές ουσίες, τα ένζυμα και οι λοιποί βιοκαταλύτες να λάβουν την κατάλληλη για τη βλάστηση μορφή τους. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη βλάστηση των σπόρων περιγράφονται παρακάτω.

#### **2.4.2. Ο ΣΠΟΡΟΣ ΚΑΙ Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ**

Τα χαρακτηριστικά του σπόρου επηρεάζουν η διαδικασία της βλάστησης, η οποία ελέγχεται κατά μεγάλο μέρος γενετικά και μάλιστα από το θηλυκό γαμέτη. Όμως και άλλοι παράγοντες επηρεάζουν τη βλαστικότητα του σπόρου. Η υγιεινή κατάσταση των φυτών κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας αλλά και οι καλλιεργητικές φροντίδες και ιδιαίτερα η εδαφική υγρασία και η λίπανση των φυτών επηρεάζουν ποικιλοτρόπως τη βλαστικότητα του σπόρου. Επίσης οι συνθήκες αποθήκευσης (υγρασία, θερμοκρασία) είναι από τους παράγοντες που παίζουν πολύ μεγάλο ρόλο

στη βιωσιμότητα και τη βλαστικότητα του σπόρου. Σε χαμηλά επίπεδα υγρασίας (όχι χαμηλότερα από 5,5%) και θερμοκρασίας η βλαστικότητα του σπόρου μπορεί να διατηρηθεί για περισσότερα του κανονικού χρόνια.

Οι σπόροι για να θεωρηθούν κατάλληλοι για εμπορία πρέπει να διακρίνονται για τη φυτρωτική τους ικανότητα (καλείται και βλαστική ικανότητα), η οποία με την ταχύτητα φυτρώματος και από το ποσοστό των σπόρων που βλαστάνει. Το ποσοστό αυτό ποικίλει πολλές φορές και από την ποικιλία ή το υβρίδιο. Οι κατάλληλες σπορομερίδες για εμπορία θεωρούνται εκείνες των οποίων οι σπόροι του μαρουλιού βλαστάνουν σε ποσοστό 90%.

Το όριο ηλικίας των σπόρων μαρουλιού είναι 4-5 χρόνια.

### **2.4.3. Ο ΛΗΘΑΡΓΟΣ ΤΟΥ ΣΠΟΡΟΥ**

Οι σπόροι δεν βλαστάνουν αν σπαρούν αμέσως μετά τη συγκομιδής τους, έστω και αν βρεθούν σε ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας. Το φαινόμενο αυτό καλείται λήθαργος του φρέσκου σπόρου. Αυτός ο λήθαργος οφείλεται στο γεγονός ότι οι σπόροι, μολονότι προέρχονται από ώριμους καρπούς οι ίδιοι δεν είναι ακόμη ώριμοι και χρειάζονται την προέλευση ενός επιπλέον χρονικού διαστήματος για να καταστούν ώριμοι. Χρειάζονται δηλαδή μεθωρίμανση (Κανάκης, 2005).

### **2.4.4. Η ΥΓΡΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ**

Ο βαθμός απορρόφησης του νερού κατά τη βλάστηση επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, το επίπεδο υγρασίας και την τιμή αλατότητας του εδαφικού ή οργανικού υποστρώματος. Οι σπόροι βλαστάνουν σε συνθήκες εδαφικής υγρασίας από του σημείου του μαρασμού μέχρι και της πλήρους υδατοϊκανότητάς του. Αυτό συσχετίζεται με το επίπεδο του οξυγόνου που περιέχεται στο υπόστρωμα.

Οι υψηλές τιμές αλατότητας του νερού ή του υποστρώματος επηρεάζουν αρνητικά τη βλάστηση των σπόρων, είτε λόγω της αύξησης της ωσμωτικής πίεσης, είτε παρεμποδίζοντας την απομάκρυνση των δηλητηριωδών ιόντων.

Σε περίπτωση που είναι υποχρεωτική η χρήση νερού με υψηλή περιεκτικότητα σε χλωριούχο νάτριο (NaCl), τότε το φαινόμενο της μειωμένης βλαστικότητας των σπόρων μπορεί να μετριαστεί αν προστεθεί στο νερό κινετίνη σε συγκέντρωση 10 έως 20 ppm (Κανάκης, 2005).

#### **2.4.5. Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ**

Οι σπόροι βλαστάνουν σε ικανοποιητικά επίπεδα, όταν βρεθούν σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, αλλά το άριστο επίπεδο φυτρώματος περιορίζεται σε ένα στενότερο πεδίο που κυμαίνεται μεταξύ μερικών μόνο βαθμών. Το επίπεδο θερμοκρασίας άριστου φυτρώματος των σπόρων του μαρουλιού είναι 20°C. Σε μικρότερες θερμοκρασίες το ποσοστό των σπόρων που βλαστάνουν μειώνεται αλλά και ο χρόνος βλάστησης επιμηκύνεται (Κανάκης, 2005).

#### **2.4.6. ΤΟ ΦΩΣ**

Η επίδραση του φωτός στο φυτόμα των σπόρων είναι κάπως περίεργη. Το φως άλλοτε ευνοεί και άλλοτε παρεμποδίζει το φυτόμα. Φαίνεται ότι το φως δεν ενεργεί ευθέως και άμεσα στο φυτόμα, αλλά ρυθμίζει τη δράση άλλων παραγόντων. Οι σπόροι του μαρουλιού που σε κανονικές συνθήκες βλαστάνουν καλύτερα σε σκότος βλαστάνουν, σε μικρότερα βεβαίως ποσοστά, και όταν εκτεθούν σε ερυθρή ακτινοβολία. Δε βλαστάνουν όμως καθόλου εάν εκτεθούν σε οποιασδήποτε μορφής (συνεχή, διακεκομμένη η στιγμιαία) υπέρυθη ακτινοβολία (Κανάκης, 2005).

#### **2.4.7. ΟΙ ΦΩΤΟΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ (ΟΙ ΟΡΜΟΝΕΣ)**

Η μειωμένη φυτρωτική ικανότητα των ώριμων και κατάλληλων για βλάστηση σπόρων οφείλεται σε ανατομικά, μορφολογικά και φυσιολογικά αίτια. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται και διάφορες φυτορρυθμιστικές ουσίες όπως ψεκασμός των σπόρων με διάλυμα γιββερελλικού οξέος (GA) ή εμφάπτιση τους για 12 ώρες σε διάλυμα GA ή συνθετικών αυξινών (π.χ. NAA, IPA, NOA και 2,4 -D) αυξάνουν το ποσοστό βλάστησης και το ρυθμό ανάπτυξης των σποροφύτων (Κανάκης, 2005).

### 3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της πειραματικής μελέτης είναι να διερευνηθεί η επίδραση του γιββερελλικού οξέος ( $GA_3$ ) και του χλωριούχου νατρίου ( $NaCl$ ) στην παραγόμενη ποσότητα σπόρου καθώς και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το υβρίδιο Paris Island του τύπου Romana το οποίο καλλιεργήθηκε σε θερμοκήπιο στην περιοχή της Καλαμάτας κατά τους μήνες Ιανουάριο – Ιούνιο.



## **4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το πειραματικό μέρος της παρούσας μελέτης διεξήχθη στο ΤΕΙ Καλαμάτας. Η μελέτη έλαβε χώρα κατά το χρονικό διάστημα Ιανουάριο- Ιούλιο 2009. Στο πείραμα μελετήθηκε η ποικιλία μαρουλιού Paris Island του τύπου Romana.

### **4.2. ΣΠΟΡΑ**

Η σπορά έγινε στις **15/01/09** στο θερμοκήπιο και συγκεκριμένα οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε δίσκους ομαδικής σποράς οι οποίοι είχαν υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη. Η σπορά έγινε σε βάθος 0,5-1 cm και τοποθετήθηκαν στη συνέχεια οι δίσκοι τοποθετήθηκαν στην υδρονέφωση για 10 λεπτά της ώρας για να ποτιστούν καλά. Έπειτα, μεταφέρθηκαν σε προβλαστήρια με θερμοκρασία ημέρας 20°C, θερμοκρασία νύχτας 13°C και διάρκεια φωτισμού 10 ώρες την ημέρα. Την επόμενη ημέρα οι σπόροι ξαναποτίστηκαν μέσω της υδρονεφέσεως. Οι σπόροι φύτρωσαν σε 4 ημέρες από την ημερομηνία σπορά τους.

### **4.3. ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ**

Η μεταφύτευση στις τελικές θέσεις (σε γλάστρες όγκου 10 L) έγινε στις **26/02/09**, δηλ. **43** ημέρες μετά τη σπορά και αφού τα φυτά βρίσκονταν στο 5<sup>ο</sup>-6<sup>ο</sup> πραγματικό φύλλο. Η φύτευση των φυτών έγινε σε γλάστρες όγκου 10 L που πληρώθηκαν με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και περλίτη σε αναλογία 1:1 και ακολούθησε καλό πότισμα με νερό. Τα φυτά μεταφυτεύτηκαν με μπάλα χώματος και σε βάθος λίγο μεγαλύτερο από αυτό που βρίσκονταν στους δίσκους σποράς. Μετά την τοποθέτηση του φυταρίου στην τελική του θέση πέστηκε το υπόστρωμα γύρω από το φυτό προκειμένου να έχουμε καλύτερη σταθεροποίηση του φυτού και καλύτερη επαφή του ριζικού συστήματος με το νέο υπόστρωμα.

Σε κάθε γλάστρα τοποθετήθηκε ένα φυτό μαρουλιού. Κάθε γλάστρα έφερε σήμανση στην οποία αναγραφόταν η επέμβαση GA<sub>3</sub> και NaCl καθώς και ο αριθμός

της επανάληψης. Για κάθε επέμβαση του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις των τεσσάρων φυτών η κάθε μία.

Το πείραμα ήταν διπαραγοντικό με τον ένα παράγοντα να είναι ο ψεκασμός ή όχι των φυτών με γιββερελλικό οξύ και το άλλο η συγκέντρωση του NaCl στο διάλυμα ποτίσματος των φυτών. Συγκεκριμένα όσον αφορά στα επίπεδα της αλατότητας, αυτά ήταν: 0 mS (νερό Βρύσης) 1,5 mS , 3,0 mS και 4,5 mS. Κάθε επέμβαση του πειράματος αποτελεί το συνδυασμό των δύο επιπέδων γιββερελλικού οξέος με τα τέσσερα επίπεδα αλατότητας του νερού ποτίσματος.

#### **4.4. ΠΟΤΙΣΜΑ**

Από τη στιγμή που τοποθετήθηκαν τα φυτά στη τελική τους θέση το πότισμα διεξαγόταν μόνο με νερό μέχρι και τις 03/03/2009 (5 ημέρες μετά τη μεταφύτευση). Από εκεί και έπειτα έγινε έναρξη της εφαρμογής του διαλύματος του NaCl. Ανάλογα τις καιρικές συνθήκες καθώς και τις απαιτήσεις των φυτών, το πότισμα με διάλυμα αλάτων εφαρμοζόταν κάθε ημέρα ή μέρα παρά μέρα. Το ριζοπότισμα των φυτών γινόταν με νερό ή διάλυμα (NaCl) σε ποσότητα 0,5 L ανά φυτό.

Στις υπόλοιπες τρεις επεμβάσεις αρχικά παρασκευάστηκε το stock Solution με NaCl 58,44 g ανά 1 L νερό. Στη δεύτερη επέμβαση (1,5 mS) ογκομετρήθηκαν 127 ml stock solution αραιωμένο σε 12 L νερό. Στη τρίτη επέμβαση (3,0 mS) ογκομετρήθηκαν 295 ml stock solution αραιωμένο σε 12 L νερό και στη τελευταία επέμβαση (4,5 mS) ογκομετρήθηκαν 475 ml stock solution αραιωμένο σε 12 L νερό.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος και πιο συγκεκριμένα στις 19/3/2009 τα φυτά προσβλήθηκαν από βοτρυτή, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα, αρχικά να εφαρμόζονται πιο αραιά ποτίσματα και στις 28/03/2009 να μειωθεί στο ήμισυ η δοσολογία του διαλύματος οπότε κάθε φυτό ποτιζόταν με 250 mL διαλύματος NaCl ή νερού.

#### **4.5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (GA<sub>3</sub>)**

Στις 12/03/2009 (14 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) εφαρμόστηκε ψεκασμός γιββερελλικού οξέος (GA<sub>3</sub>) σε συγκέντρωση 20 ppm, όταν τα φυτά είχαν 7-9 φύλλα περίπου.

#### **4.6. ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκαν διάφορες εργασίες που σκοπό είχαν την αντιμετώπιση διάφορων εχθρών και ασθενειών (έντομα, βοτρυτής) και τη διευκόλυνση της ανάπτυξης ζιζανίων (αφαίρεση ζιζανίων, καθαρισμός μολυσμένων φύλλων από βοτρυτή και έντομα σε σημεία που εμπόδιζε την ανάπτυξη του βλαστού του φυτού και μείωση ποτισμάτων ώστε να διευκολυνθεί η ανάπτυξη του φυτού και να απαλλαγεί από τη προσβολή του βοτρυτή).

Δεν πραγματοποιήθηκε επιφανειακή λίπανση των φυτών καθώς αυτά αναπτύσσονται σε τύρφη εμπλουτισμένη με ανόργανα θρεπτικά στοιχεία.

#### **4.7. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Η εμφάνιση των πρώτων σπόρων των φυτών ήταν στις **29/05/2009** (92 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) και πιο συγκεκριμένα εμφανίστηκαν σε φυτά όπου είχε γίνει εφαρμογή του γιββερελλικού οξέος (GA<sub>3</sub>). Η πρώτη συγκομιδή των σπόρων των φυτών πραγματοποιήθηκε στις **04-6-2009** (98 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) και η δεύτερη συγκομιδή στις **14/06/2009** (108 ημέρες μετά τη μεταφύτευση).

Μετά τη συγκομιδή των σπόρων έγινε καθαρισμός αυτών και έπειτα τοποθέτηση – αποθήκευση αυτών σε καθαρά και αποστειρωμένα τριβλία για την αποφυγή μόλυνσης τους από ασθένειες, έντομα και άλλους παράγοντες που πιθανότατα να επηρέαζαν την ποιότητα του σπόρου.

Ακολούθησε σε κάθε περίπτωση μέτρηση της ποσότητας του σπόρου ανά φυτό καθώς και μέτρηση του βάρους των 1000 σπόρων.

#### **4.8. ΤΕΣΤ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥΣ**

Τα τεστ βλαστικής ικανότητας χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθεί πόσο καλά ένας σπόρος φυτρώνει και πραγματοποιήθηκε ένα μήνα μετά τη συγκομιδή των σπόρων.

Χρησιμοποιήθηκαν τριβλία αποστειρωμένα όπου στο κάθε ένα από αυτά τοποθετήθηκαν 100 σπόροι ανά τριβλίο και αναγραφόταν ετικέτα με την εφαρμογή

που χρησιμοποιήθηκε. Έπειτα τοποθετήθηκαν σε θάλαμο όπου οι συνθήκες που επικρατούσαν ήταν 20 °C και πλήρως σκοτάδι καθ' όλη τη διάρκεια.

Για τρεις μέρες συνεχόμενες γινόταν καταμέτρηση των σπόρων που βλάστησαν.

#### **4.9. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

Το πείραμα ήταν διπαραγοντικό (παράγοντας Α: συγκέντρωση GA<sub>3</sub> και παράγοντας Β: ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος ποτίσματος). Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε χωριστά στο επίπεδο σημαντικότητας κάθε παράγοντα. Έτσι, για την επίδραση του GA<sub>3</sub> η σύγκριση των μέσων των επεμβάσεων σε κάθε επίπεδο ηλεκτρικής αγωγιμότητας έγινε με τη δοκιμασία του T-test και για την επίδραση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας σύγκριση των μέσων έγινε σε κάθε επίπεδο GA<sub>3</sub> με την ανάλυση της διασποράς και η εκτίμηση της σημαντικότητας των διαφορών των μέσων έγινε με το κριτήριο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα StatGraphics 5.1.

Πίνακας 4.1. Συνοπτική παρουσίαση των καλλιεργητικών φροντίδων.

<b>Κυριότερες καλλιεργητικές φροντίδες</b>	<b>Ημερομηνία</b>
Σπορά	15/01/2009
Φύτευση φυτών σε γλάστρες όγκου 10 L	26/02/2009 (42 ΗΜΣ)
Έναρξη ποτισμάτων με διαλύματα NaCl	04/03/2009 (6 ΗΜΜ)
Ψεκασμός με γιββερελλικό οξύ (GA <sub>3</sub> )	12/3/2009 (14 ΗΜΜ)
1 <sup>η</sup> Συγκομιδή σπόρων	04/06/2009 (98 ΗΜΜ)
2 <sup>η</sup> Συγκομιδή σπόρων	14/06/2009 (108 ΗΜΜ)

ΗΜΣ: ημέρες μετά τη σπορά

ΗΜΜ: ημέρες μετά τη μεταφύτευση

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πίνακας 5.1. Μέσο βάρος (g) παραγόμενων σπόρων ανά φυτό (συνολικά και στις δύο συγκομιδές).

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (mS) διαλύματος άρδευσης	Συγκέντρωση GA <sub>3</sub>			
	0 ppm (Μάρτυρας)		50 ppm	
	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
0	8,995 a	1,110854	8,921 b	0,904897
1,5	9,679 a	0,800696	10,739 ab	0,762589
3	10,845 a	2,013295	9,744 b	1,968216
4,5	8,912 a *	0,306712	12,104 a *	0,17318

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ .

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από \* διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ .

### **Επίδραση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.**

Όταν δεν πραγματοποιείται ψεκασμός των φυτών με GA<sub>3</sub> το επίπεδο της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του διαλύματος άρδευσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το βάρος των παραγόμενων σπόρων ανά φυτό.

Όταν πραγματοποιείται ψεκασμός των φυτών με GA<sub>3</sub> παρατηρείται ότι τα φυτά που δέχθηκαν πότισμα με διάλυμα υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας (4,5 mS) παράγουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο βάρος σπόρων από αυτά που δέχθηκαν πότισμα με διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 0 ή 3 mS. Τα φυτά που δέχθηκαν πότισμα με διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 1,5 mS παράγουν στατιστικά ίση ποσότητα σπόρων με αυτά που ποτίζονταν με 0, 3, 4,5 mS.

### **Επίδραση του γιββερελλικού οξέος (GA<sub>3</sub>).**

Το γιββερελλικό οξύ δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά την ποσότητα του σπόρου που παράγεται από τα φυτά όταν αυτά δέχονται πότισμα με διαλύματα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 0 - 1,5 - 3 mS. Όταν όμως τα φυτά δέχονται πότισμα διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 4,5 mS τότε παρατηρείται ότι το γιββερελλικό οξύ προκαλεί στατιστικά σημαντική αύξηση της ποσότητας του παραγόμενου σπόρου ανά φυτό.

Πίνακας 5.2. Μέσο βάρος (g) 1000 σπόρων.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (mS) διαλύματος άρδευσης	Συγκέντρωση GA <sub>3</sub>			
	0 ppm (Μάρτυρας)		50 ppm	
	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
0	1,003 ab	0,04053	1,089 a	0,22889
1,5	0,899 b	0,11278	1,082 a	0,03056
3	1,127 a	0,0379	1,040 a	0,17912
4,5	1,013 ab	0,12785	0,949 a	0,16642

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ .

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από \* διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ .

#### **Επίδραση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.**

Όταν δεν πραγματοποιείται ψεκασμός των φυτών με GA<sub>3</sub> παρατηρείται ότι το βάρος των 1000 σπόρων που παράγονται από φυτά που δέχθηκαν πότισμα με διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 3 mS είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο από το βάρος των 1000 σπόρων που παράγονται από φυτά που δέχθηκαν πότισμα με διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 1,5 mS. Τα φυτά που δέχθηκαν πότισμα με διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 0 ή 4,5 mS δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους αλλά και με τα φυτά που δέχθηκαν πότισμα με διάλυμα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 1,5 ή 3 mS όσον αφορά στο βάρος των 1000 σπόρων.

Όταν πραγματοποιείται ψεκασμός των φυτών με GA<sub>3</sub> το επίπεδο της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του διαλύματος άρδευσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το βάρος των 1000 σπόρων.

#### **Επίδραση του γιββερελλικού οξέος (GA<sub>3</sub>).**

Το γιββερελλικό οξύ δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το βάρος των 1000 σπόρων σε όλες τις μεταχειρίσεις με διάλυμα της ίδιας ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

Πίνακας 5.3. Μέσο ποσοστό (%) βλαστικότητα των σπόρων ένα μήνα μετά τη συγκομιδή.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (mS) διαλύματος άρδευσης	Συγκέντρωση GA <sub>3</sub>			
	0 ppm (Μάρτυρας)		50 ppm	
	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
0	98,44 b	0,3849	98,22 a	1,677741
1,5	98,44 b	0,509175	98,11 a	1,644294
3	100,00 a	0	98,89 a	1,170628
4,5	99,56 a *	0,7698	96,67 a *	4,163332

Τιμές της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο λατινικό γράμμα δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ .

Τιμές της ίδιας γραμμής που ακολουθούνται από \* διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$ .

#### **Επίδραση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.**

Όταν δεν πραγματοποιείται ψεκασμός των φυτών με GA<sub>3</sub> παρατηρείται το ποσοστό βλαστικότητα των σπόρων που παρήχθησαν από φυτά που δέχθηκαν πότισμα με διαλύματα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 3 ή 4,5 mS είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο από το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων που παρήχθησαν από φυτά που δέχθηκαν πότισμα με διαλύματα ηλεκτρικής αγωγιμότητας 0 ή 1,5 mS.

Όταν πραγματοποιείται ψεκασμός των φυτών με GA<sub>3</sub> το επίπεδο της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του διαλύματος άρδευσης δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων.

#### **Επίδραση του γιββερελλικού οξέος (GA<sub>3</sub>).**

Το γιββερελλικό οξύ δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων σε όλες τις μεταχειρίσεις με διάλυμα της ίδιας ηλεκτρικής αγωγιμότητας, εκτός από την περίπτωση κατά την οποία το νερό άρδευσης έχει ηλεκτρική αγωγιμότητα 4,5 mS και ο ψεκασμός με GA<sub>3</sub> προκαλεί μείωση του ποσοστού της βλαστικότητας των σπόρων.

## 6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### Γενικά στοιχεία – ανάπτυξη των φυτών.

Το πότισμα των φυτών με διαφορετικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας νερό δεν επηρέασε σε γενικές γραμμές την ανάπτυξη του φυτού και την εμφάνιση του ανθικού στελέχους. Αυτό υποδηλώνει ότι όταν η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού άρδευσης κυμαίνεται μέχρι τα 4,5 mS δεν υπάρχει επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών μαρουλιού της ποικιλίας Paris Island.

Αντίθετα, το GA<sub>3</sub> προκάλεσε ταχύτερη ανάπτυξη του ανθικού στελέχους του φυτού που απέκτησε μεγαλύτερο ύψος. Αυτή η επίδραση του GA<sub>3</sub> έχει παρατηρηθεί και από άλλους ερευνητές (Harrington, 1960; Σαπλαούρας, 2000). Μάλιστα σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές η επίδρασή του GA<sub>3</sub> είναι ανεξάρτητη από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, υποδηλώνοντας ότι αυτό έχει σταθερή προωθητική επίδραση στην άνθηση.

Για τους παραπάνω λόγους το GA<sub>3</sub> μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την ανάπτυξη του ανθικού στελέχους σε ποικιλίες μαρουλιού που σχηματίζουν πολύ σφιχτές κεφαλές, όπως είναι αυτές που ανήκουν στους τύπους κατσαρό κεφαλωτό (iceberg) και λείο κεφαλωτό (butterhead), όταν η καλλιέργειά τους γίνεται με σκοπό την σποροπαραγωγή. Σε αυτή την περίπτωση βέβαια ο ψεκασμός με GA<sub>3</sub> θα πρέπει να γίνεται πριν το σχηματισμό των κεφαλών (4-8 φύλλα) (Harrington, 1960).

Το GA<sub>3</sub> είναι αποτελεσματικό στην προώθηση της άνθησης ακόμη και όταν χρησιμοποιείται σε χαμηλές συγκεντρώσεις (1-10 ppm), με πιο αποτελεσματική αυτή των 10 ppm ενώ σε υψηλότερες συγκεντρώσεις (100 ppm) μπορεί να οδηγήσει σε πολύ μακριά στελέχη που σπάζουν εύκολα (Harrington, 1960).

Η εφαρμογή GA<sub>3</sub> προκάλεσε μεταχρωματισμούς στο φύλλωμα των φυτών οι οποίοι μοιάζουν με αυτούς των ιόν που προκαλούν μωσαϊκό του μαρουλιού όπως αναφέρουν και ο Harrington (1960).

Επιπλέον, η εφαρμογή του GA<sub>3</sub> δεν επηρέασε την προσβολή των φυτών από βοτρώτη σε αυτή την εργασία..



### Παραγωγή σπόρου.

Από τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας παρατηρείται ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού άρδευσης δεν επηρεάζει την ποσότητα του παραγόμενου σπόρου, όταν ηλεκτρική αγωγιμότητα φτάνει μέχρι το επίπεδο των 4,5 mS. Επιπλέον παρατηρείται ότι όταν η ηλεκτρική αγωγιμότητα κυμαίνεται σε επίπεδα μεταξύ των 0 και 3 mS δεν υπάρχει επίδραση και του ψεκασμού των φυτών με GA<sub>3</sub>. στην ποσότητα του παραγόμενου σπόρου ανά φυτό. Όμως όταν τα φυτά ψεκάζονται με GA<sub>3</sub> παρατηρείται ότι αυτά που δέχονται πότισμα με νερό ηλεκτρικής αγωγιμότητας 4,5 mS παράγουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο βάρος σπόρων. Μάλιστα πρέπει να τονιστεί ότι στην υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (4,5 mS) η εφαρμογή του GA<sub>3</sub> ευνοεί την παραγωγή μεγαλύτερης ποσότητας σπόρου ανά φυτό από ότι όταν τα φυτά δεν ψεκάζονται. Αυτό δείχνει ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα δεν επηρεάζει την παραγωγή του σπόρου αλλά σε υψηλές τιμές (4,5 mS) σε συνδυασμό με τον ψεκασμό με GA<sub>3</sub> οδηγεί σε αύξηση της παραγωγής σπόρου.

Παρά το ότι παρατηρήθηκε μικρή επίδραση του GA<sub>3</sub> στην πρωίμιση της ανάπτυξης του ανθικού στελέχους των φυτών όπως παρατήρησαν και οι Harrington (1960), οι οποίοι αναφέρουν ότι σημαντικό είναι το στάδιο ανάπτυξης του φυτού κατά την εφαρμογή (8 φύλλα), δεν παρατηρήθηκε σημαντική πρωίμιση της παραγωγής σπόρου. Σε παρόμοιο συμπέρασμα οδηγήθηκε και ο Σαπλαούρας (2000) ο οποίος αναφέρει ότι στην ποικιλία Paris Island η επίδραση του GA<sub>3</sub> είναι σημαντική όσον αφορά στην πρωίμιση της παραγωγής σπόρου μόνο όταν η καλλιέργεια γίνεται κατά τη διάρκεια του χειμώνα όπου οι θερμοκρασία και η φωτοπερίοδος δεν είναι ευνοϊκές για την άνθηση.

Όσον αφορά την ποσότητα του παραγόμενου σπόρου η επίδραση του GA<sub>3</sub> είναι ορατή μόνο όταν τα φυτά αρδεύονται με νερό υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Οι Miccolis et al. (1994) αναφέρουν ότι παρατήρησαν αύξηση της παραγωγής σπόρου στην ποικιλία Paris Island ύστερα από εφαρμογή GA<sub>3</sub> αλλά σύμφωνα με το Σαπλαούρα (2000) η επίδραση του GA<sub>3</sub> εξαρτάται σημαντικά από τις περιβαλλοντικές συνθήκες και παρατήρησε αύξηση της παραγωγής μόνο όταν έκανε σπορά τον Οκτώβριο και όχι όταν η σπορά έγινε τον Δεκέμβριο ή τον Φεβρουάριο.

Πάντως η αύξηση της παραγωγής του σπόρου παρατηρείται κυρίως μέσω της επίδρασης του GA<sub>3</sub> στην ανάπτυξη του ανθικού στελέχους, ιδιαίτερα σε τύπους μαρουλιού που εμφανίζουν σφιχτές κεφαλές (Harrington, 1960).

### **Βάρος 1000 σπόρων.**

Παρά την επίδραση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του νερού άρδευσης που παρατηρείται στο βάρος των 1000 σπόρων όταν τα φυτά δεν ψεκάζονται με  $GA_3$ , ο τρόπος με τον οποίο φαίνεται να επιδρά καθώς και η ανυπαρξία επίδρασης όταν γίνεται ψεκασμός με  $GA_3$  υποδηλώνουν ότι μάλλον δεν μπορεί να εξαχθεί ένα γενικευμένο συμπέρασμα για την επίδραση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας στο βάρος του σπόρου. Επίσης σημαντικό είναι το ότι το  $GA_3$  δεν επηρεάζει το βάρος των 1000 σπόρων κάτι το οποίο παρατήρησε και ο Σαπλαούρας (2000).

Από τα παραπάνω λοιπόν γίνεται φανερό ότι το βάρος του σπόρου που είναι ένα από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του το οποίο επηρεάζει τη μετέπειτα βλαστική του ικανότητα (Πάσσαμ, 1994) δεν επηρεάζεται από την ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού άρδευσης όταν αυτή κυμαίνεται μέχρι τα 4,5 mS αλλά ούτε και από τον ψεκασμό των φυτών με  $GA_3$ .

### **Βλαστικότητα των σπόρων.**

Η υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (3 ή 4,5 mS) προκαλεί αύξηση της βλαστικότητας των σπόρων όταν δεν εφαρμόζεται ψεκασμός με  $GA_3$ . Αν και αυτή η επίδραση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας δεν παρατηρείται στις περιπτώσεις που τα φυτά έχουν ψεκαστεί με  $GA_3$  αξίζει να σημειωθεί ότι στην υψηλή αγωγιμότητα (4,5 mS) ο ψεκασμός με  $GA_3$  προκαλεί μείωση της βλαστικότητας των σπόρων.

Από τα παραπάνω υποδηλώνεται μια αρνητική επίδραση του  $GA_3$  στη βλαστικότητα του σπόρου μόνο όταν αυτός παράγεται υπό συνθήκες υψηλής αλατότητας. Από την άλλη πλευρά πρέπει να αναφερθεί ότι ο Σαπλαούρας (2000) δεν παρατήρησε επίδραση του  $GA_3$  στη βλαστικότητα των σπόρων αλλά αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού άρδευσης που χρησιμοποίησαν κυμαινόταν σε σχετικά χαμηλά επίπεδα.

*Συμπερασματικά* μπορούμε να πούμε ότι η υψηλή αγωγιμότητα (4,5 mS) του νερού άρδευσης δεν είναι παρεμποδιστική για την παραγωγή σπόρου με καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά στην ποικιλία Paris Island, όταν καλλιεργείται με σπορά τον Ιανουάριο στο νομό Μεσσηνίας, και σε μια τέτοια περίπτωση καλό είναι να συνδυάζεται με ψεκασμό με  $GA_3$  αλλά θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι μπορεί να παρατηρηθεί μικρή μείωση του ποσοστού των σπόρων που βλαστάνουν.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Albright, L.D. (1997). *Controlled Environment Agriculture*.  
[www.bee.cornell.edu/extension/CEA/LettuceHandbook/Lettuce%20Main.htm](http://www.bee.cornell.edu/extension/CEA/LettuceHandbook/Lettuce%20Main.htm)
- Ciufollini C. (1986). *Λαχανοκομία Κηπευτική Γενική και Ειδική*. Εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα.
- Harrington J.F. (1960). The use of gibberellic acid to induce bolting and increase seed yield of tight-heading lettuce. *Proceedings of the American Society of Horticultural Science* **72**: 405-409.
- Howard M. and Resh Ph.D. (1995). *Hydroponic Food Production*. Edition Woodridge, London.
- Lipton, W.J. (1987). Senescence of leafy vegetable. *HortScience* **22**: 854-859.
- Miccolis V., Lombardi A. and Bianco V.V. (1994). Transplanting date, gibberellic acid and seed yield of lettuce. *Annali della Facolta di Agraria Universita di Bari* **34**: 101-110.
- Nonnecke L.I. (1989). *Vegetable production*. Edition Van Nostrand Reinhold (AVI), New York.
- George R.A.T. (2004). *Vegetable seed production* (2nd edition). CABL Publishing, UK.
- Grower Guide, N° 21. (1983). *Lettuce Under Glass*. Grower Books, London. pp. 105
- Salunkhe D.K. and Kadam S.S. (1998). *Handbook of Vegetable Science and Technology (production, composition, storage and processing)*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Siomos A. S., Beis G., Papadopoulou P.P., Nasi P. and Kaberidou I. (2001). Aerial biomass and quality of four lettuce cultivars grown hydroponically in perlite and pumice. *Acta Horticulturae* **548**: 437-443.
- Valenzouella H., Kratky B. and Cho J. (2003). *Lettuce Production Guidelines for Hawaii*. [www.extento.hawaii.edu/kbase/reports/lettuce\\_prod.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/reports/lettuce_prod.htm).
- Walls I.G. (1993). *The Greenhouse*. Wardlock, London.
- Δημητράκης Κ. Γ. (1983). *Πρακτική Λαχανοκομία*. Αθήνα.
- Δημητράκης Κ. Γ. (1998). *Λαχανοκομία*. Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα.
- Ζούμη Μ. (2009). *Βιολογική καλλιέργεια μαρουλιού στην Κρήτη*. Πτυχιακή Μελέτη, Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου Κρήτης.

- Καββάδας Δ.(1956). *Βοτανικό Φυτολογικό Λεξικό*. Αθήνα.
- Κανάκης Α. (1998). *Λαχανοκομία IV*. Εκδόσεις ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα.
- Κανάκης Α. (2005). *Γενική Λαχανοκομία*. Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε., Αθήνα.
- Κανάκης Α. (2007). *Μαθήματα Λαχανοκομίας II*. Εκδόσεις ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα.
- Κουσούρη Ε. (2004). *Υδροπονική Καλλιέργεια Μαρουλιού*. Πτυχιακή μελέτη, ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Ολύμπιος Χ. (2001). *Η Τεχνική της Καλλιέργειας των Κηπευτικών στο Θερμοκήπιο*. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.
- Ολύμπιος Χ.Μ. (1994). *Γενική Λαχανοκομία*. Εκδόσεις Γ.Π.Α.
- Παναγιωτόπουλος Π.Α. και Σπυρόπουλος Σ.Β. (2004). *Επίδραση υποστρωμάτων στην ανάπτυξη και παραγωγή μαρουλιού cv. Paris Island και Great Lakes σε υδροπονική καλλιέργεια*. Πτυχιακή μελέτη, Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.
- Παναγόπουλος Χ.Γ. (1995). *Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών*. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Πάσσαμ Χ.Κ. (1994). *Φυσιολογία και τεχνολογία πολλαπλασιαστικού υλικού κηπευτικών*. Εκδόσεις Γ.Π.Α. σελ. 119-125.
- Σαπλαούρας Κ. (2000). *Μελέτη της επίδρασης του γιββερελλικού οξέως (GA3) στην άνθηση και την σποροπαραγωγή τεσσάρων ποικιλιών μαρουλιού*. Μεταπτυχιακή Μελέτη, Γ.Π.Α., Αθήνα.
- Στεργίου Β. (2002). *Η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην περιεκτικότητα νιτρικών στα φύλλα τεσσάρων ποικιλιών μαρουλιού*. Μεταπτυχιακή μελέτη, Γ.Π.Α., Αθήνα.

Διαδουκτιο:

[www.andriotis-seeds.gr](http://www.andriotis-seeds.gr)

## 8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



**Εικόνα 1:** Μεταφύτευση των φυτών μαρουλιού στις τελικές θέσεις (σε γλάστρες όγκου 10 L) όπου τα φυτά βρίσκονταν στο 5ο-6ο πραγματικό φύλλο.



**Εικόνα 2:** Ανθισμένα φυτά μαρουλιού τύπου Romaine. Διακρίνονται οι ανθοφόροι βλαστοί και οι πολυάριθμες ταξιανθίες.



**Εικόνα 4:** Ανθισμένα φυτά μαρουλιού τύπου Romaine. Διακρίνονται οι ανθοφόροι βλαστοί και οι πολύαριθμες ταξιανθίες.



**Εικόνα 3:** Τοποθέτηση των σπόρων μαρουλιού σε θάλαμο όπου οι συνθήκες που επικρατούν είναι 20°C και πλήρως σκοτάδι καθ' όλη τη διάρκεια.



**Εικόνα 5:** Προσβολή φυτού από βοτρύτη (*Botrytis cinerea*)



**Εικόνα 6:** Προσβολή φυτού από βοτρύτη (*Botrytis cinerea*)