

ΜΑΡΟΥΛΙ

- Επιστημονικό όνομα *Lactuca sativa* L.
- Οικογένεια: Compositae
- $2n=18$
- Συνώνυμα: Λακτούκη, Μαρούλιον, Μαϊούνιον (Βυζάντιο), Θρίδαξ, Σαλάτα
- Αγγλικά: lettuce, Γαλλικά: laitue, Γερμανικά: kopfsalat, Ιταλικά: lattuga, Ισπανικά: lechuga, Πορτογαλικά: alface

Καταγωγή - Ιστορικό

- ▣ Το καλλιεργούμενο μαρούλι πιθανόν να προέρχεται από το άγριο είδος *Lactuca serriola* ή *L. scariola* L., που συναντάται ως ζιζάνιο σε πολλές περιοχές της Ευρώπης, ή μετά από διασταυρώσεις με τα άγρια είδη *L. saligna* και *L. virosa*. Στο γένος *Lactuca* υπάρχουν πάνω από 100 είδη.
- ▣ Το μαρούλι ανήκει στην οικογένεια των σύνθετων (Compositae) και στην υποδιαίρεση *Liguliflorae*, στην οποία τα ανθίδια είναι χαρακτηριστικά και μοιάζουν με λουρί. Στους βλαστούς και τα φύλλα σχηματίζεται ένας γαλακτώδης χυμός, το latex. Συγγενικά είδη αποτελούν το αντίδι, το κιχώριο κ.α.

- ▣ Το μαρούλι τύπου *Cos* πιστεύεται ότι διαδόθηκε από την Ελλάδα και συγκεκριμένα από τη νήσο Κώ. Άλλες περιοχές προέλευσης θεωρούνται οι περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου, της Μικράς Ασίας, του Καυκάσου, της Περσίας και του Τουρκιστάν. Στην Ελλάδα αυτοφύονται 9 είδη του γένους *Lactuca*.
- ▣ Το μαρούλι χρησιμοποιείται στη διατροφή του ανθρώπου για πάνω από 2000 χρόνια, ενώ ζωγραφιές του έχουν βρεθεί στην Αίγυπτο και χρονολογούνται στο 4500 π.Χ. Πριν χρησιμοποιηθεί στην διατροφή χρησιμοποιούνταν κυρίως για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες, επειδή περιέχει ναρκωτικές και παυσίπονες ουσίες.

- ▣ Από τομές που γίνονται πάνω στον βλαστό, στο ήμερο μαρούλι *L. sativa* αλλά και στη λακτούκα την τοξική (*L. virosa*) και το είδος *L. capitata*, λαμβάνεται χυμός με φαρμακευτικές ιδιότητες. Τέτοιες ιδιότητες έχει επίσης και το «Θριδάκινον ύδωρ», το οποίο λαμβάνεται με απόσταξη των φύλλων. Αντίστοιχα, με σύνθλιψη του ανθοφόρου βλαστού λαμβάνεται η «Θριδάκια», η οποία χρησιμοποιείται στην σαπωνοποιία.
- ▣ Οι Πέρσες το καλλιεργούσαν από τον 6^ο αι. π.Χ., ενώ ήταν γνωστό στους αρχαίους Έλληνες και Ρωμαίους και αναφέρεται ως «Θρίδαξ» ή «Θριδακίνη». Οι Κύπριοι το ονόμαζαν «Βρένθις». Ο Θεόφραστος το αναφέρει ως «επίσπορο» λαχανικό, που σημαίνει ότι μπορεί να σπαρεί πολλές φορές το χρόνο.

- Στην Κίνα μεταφέρθηκε το 900 μ.Χ., ενώ στην Αγγλία αναφέρεται για πρώτη φορά το κεφαλωτό μαρούλι το 1543. Στην Γαλλία, και ιδιαίτερα στο Παρίσι, για πολλά χρόνια εφαρμόζονταν μια εξειδικευμένη μέθοδος καλλιέργειας με τη χρήση «τζακιών» με θερμοστρωμνές από ζυμούμενη κοπριά.

Σημερινή εξάπλωση της καλλιέργειας

- Σήμερα το μαρούλι καλλιεργείται σχεδόν σε όλα τα γεωγραφικά μήκη και πλάτη του κόσμου, ως ετήσιο λαχανικό.
- Το 58% της παγκόσμιας παραγωγής προέρχεται από την Ασία, ενώ το 23% και 16% από τη Β και Κ. Αμερική και την Ευρώπη αντίστοιχα (2004).
- Οι κυριότερες χώρες παραγωγής είναι η Κίνα και οι Η.Π.Α. σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ στην Ευρώπη είναι η Ισπανία, η Ιταλία και η Γαλλία.

- Στην Ελλάδα η καλλιέργεια του μαρουλιού γίνεται κυρίως στην ύπαιθρο, καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και κυρίως από νωρίς το φθινόπωρο μέχρι αργά την άνοιξη. Το καλοκαίρι λόγω των προβλημάτων που προκαλούν οι υψηλές θερμοκρασίες και το μεγάλο μήκος ημέρας (σχηματισμός ανθικών στελεχών) η παραγωγή περιορίζεται σημαντικά. Γίνονται ωστόσο προσπάθειες για την δημιουργία ποικιλιών ανθεκτικών στον πρόωρο σχηματισμό ανθικών στελεχών, γιατί η ζήτηση του μαρουλιού είναι μεγάλη ακόμα και το καλοκαίρι.

- ▣ Τα τελευταία χρόνια, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, γίνεται καλλιέργεια του μαρουλιού και στο θερμοκήπιο, γιατί γίνεται πιο γρήγορα η ανάπτυξη του φυτού, παράγεται καλύτερο προϊόν, ενώ εκτός από την κλασική μέθοδο καλλιέργειας στο έδαφος μπορεί να εφαρμοστεί και η υδροπονική καλλιέργεια σε υποστρώματα, όπως το NFT.
- ▣ Καλλιεργείται σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας, με τις μεγαλύτερες καλλιεργούμενες εκτάσεις να συγκεντρώνονται γύρω από τα μεγάλα αστικά κέντρα όπου υπάρχει και μεγαλύτερη ζήτηση.
- ▣ Η εγχώρια παραγωγή καταναλώνεται αποκλειστικά στην ντόπια αγορά.

Έκταση και παραγωγή του μαρουλιού σε παγκόσμια κλίμακα κατά το έτος 2004

Κατά ήπειρο	Παραγωγή X 1000 MT	% του συνόλου της παραγωγής
Ασία	12.717,9	57,8
Ευρώπη	3.557,3	16,2
Αφρική	261,3	1,2
Ν. Αμερική	490,0	2,2
Β. & Κ. Αμερική	5.096,9	23,2
Ωκεανία	163,4	0,7

Κυριότερες χώρες παραγωγής 2004

Χώρα	Έκταση X 1000 στρ.	Παραγωγή X 1000 MT	% του συνόλου της παραγωγής
Κίνα	5.002	10.505	47,77
ΗΠΑ	1286	4.725	21,48
Ισπανία	369	1.048	4,77
Ιταλία	496	996	4,53
Ινδία	1215	802	3,65
Ιαπωνία	218	509	2,31
Γαλλία	185	472	2,15
Τουρκία	190	362	1,65
Γερμανία	102	255	1,16
Μεξικό	123	247	1,12
Κορέα	68	205	0,93
Μεγάλη Βρετανία	63	150	0,68
Αίγυπτος	57	136	0,62
Ιράν	44	112	0,51

Χώρες Ε.Ε (2004)

Χώρες ΕΕ	Παραγωγή X 1000 ΜΤ	Τόνοι/στρέμμα	Εκταση X 1000 στρ.
Ισπανία	1048,33	2,8	369
Ιταλία	995,92	2,0	496
Γαλλία	472,24	2,5	185
Γερμανία	255,2	2,5	102
Μεγάλη Βρετανία	150,2	2,4	63
Πορτογαλία	107,25	2,1	51
Ελλάδα	92,41	1,9	48
Βέλγιο	86,14	3,6	24
Ολλανδία	73	2,7	27
Ελβετία	65,56	1,9	35
Αυστρία	53,99	3,6	15
Βουλγαρία	30,26	1,9	16
Σουηδία	23,3	2,6	9
Πολωνία	15,13	1,5	10
Κροατία	14,96	0,7	22

Οικονομική σημασία

- Το μαρούλι είναι το σημαντικότερο φυλλώδες λαχανικό στην Ελλάδα και καταναλώνεται νωπό σε σαλάτες, κυρίως από το φθινόπωρο μέχρι την άνοιξη. Επίσης είναι σημαντικό και σε άλλες χώρες όπως οι Η.Π.Α., οι χώρες της Κ. Ευρώπης, η Αυστραλία, η Ν. Ζηλανδία, η Ιαπωνία.
- Καλλιεργείται κυρίως ως υπαίθρια καλλιέργεια, ενώ σε χώρες με βαρύ χειμώνα στο θερμοκήπιο.

Θρεπτική αξία

- Το μαρούλι τύπου Cos ή Romaine είναι πιο πλούσιο σε βιταμίνες Α και C. Επίσης, το μαρούλι αποτελεί καλή πηγή Ca και P. Για τα διάφορα είδη μαρουλιού έχουμε στα 100 γραμμάρια νωπού προϊόντος την παρακάτω σύσταση:

Σύσταση	Κεφαλωτό (Butterhead)	Ρομάννα (Cos ή Romaine)	Κατσαρωτό κεφαλωτό (crisphead)
Ενέργεια (Θερμίδες)	11	16	11
Νερό (g)	96	94	95
Πρωτεΐνες (g)	1,2	1,6	0,8
Λίπη (g)	0,2	0,2	0,1
Υδατάνθρακες (g)	1,2	2,1	2,3
Βιταμίνη A (IU)	1200	2600	300
Βιταμίνη B1 (mg)	0,07	0,10	0,07
Βιταμίνη B2 (mg)	0,07	0,10	0,03
Βιταμίνη C (mg)	9	24	5
Νιασίνη (mg)	0,4	0,5	0,3
Άλατα Ca (mg)	40	36	13
Άλατα Fe (mg)	1,1	1,1	1,5
Άλατα Mg (mg)	16	6	7
Άλατα P (mg)	31	45	25

Βοτανικοί χαρακτήρες

- ▣ Το καλλιεργούμενο μαρούλι είναι διπλοειδές με $2n=18$. Σε κανονικές συνθήκες είναι φυτό μακράς ημέρας, που σημαίνει ότι εφόσον η διάρκεια της ημέρας δεν ξεπερνά τις 12 ώρες, δεν σχηματίζει ανθικό στέλεχος και άνθη.

- ▣ **Φυτό**

Είναι φυτό ποώδες, ετήσιο.

- ▣ **Βλαστός**

Κατά την διάρκεια της βλαστικής φάσης είναι πολύ κοντός και φέρει τα φύλλα σε πυκνή διάταξη. Κατά την αναπαραγωγική φάση αναπτύσσεται σημαντικά και αποκτά μεγάλο μήκος

▣ Φύλλα

Τα φύλλα είναι λεία, πλατειά, με σχήμα και μέγεθος που ποικίλει (ωοειδή, επιμήκη, καρδιόσχημα). Εμφανίζονται πάνω στον κοντό βλαστό σε πυκνή διάταξη σπειροειδώς, είναι ακέραια ή ακανόνιστα οδοντωτά ή κυματοειδή.

Τα πρώτα φύλλα είναι σχεδόν επίπεδα, ενώ τα επόμενα εμφανίζουν διαφόρου βαθμού κύρτωση, ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία. Αλληλοκαλύπτουν το ένα το άλλο σχηματίζοντας κεφαλή. Το χρώμα κυμαίνεται από βαθύ πράσινο ή πρασινοκίτρινο ως κοκκινωπό, ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία. Στις ποικιλίες που εμφανίζεται κοκκινωπός μεταχρωματισμός σε χαμηλές θ περιέχεται η ουσία ανθοκυανίνη.

▣ Ανθικό στέλεχος – άνθος

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

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 στύλο, ο οποίος φέρει λεπτές τρίχες και καταλήγει σε δίλοβο 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 στύλος 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 αυτεπικονίαση μόλις ανοίξει το άνθος. Η σταυρεπικονίαση είναι δύσκολο να γίνει, αφενός γιατί τα έντομα δεν ελκύονται από τα άνθη του μαρουλιού, αφετέρου λόγω της ιδιόζουσας κατασκευής και λειτουργίας του άνθους.

- Πολύ σπάνια, και σε μικρό ποσοστό, μπορεί να λάβει χώρα σταυρεπικονίαση στο μαρούλι. Η παραγωγή υβριδισμένου σπόρου δεν είναι εύκολη και γι' αυτό δεν κυκλοφορούν πολλά υβρίδια στην αγορά. Οι δυσκολίες για παραγωγή σπόρου υβριδίων οφείλεται στην αυτογονιμοποίηση του μαρουλιού, στη δυσκολία τεχνητής επικονίασης, λόγω της κατασκευής του άνθους και στη δυσκολία πρόκλησης αρρενοστεριότητας με χημικά ή γενετικά μέσα.

- **Καρπός**

Ο σπόρος είναι αχάινιο, μικρός, επιμήκης με μήκος 3-4 χλστ., χρώματος πρασινωπού ή λευκού ή γκρίζου, λείος με 5-7 ραβδώσεις και φέρει πάππο από λεπτές λευκές τρίχες, που αποτελεί χαρακτηριστικό της οικογένειας Compositae. Παλαιότερα γίνονταν εξαγωγή ελαίου με συμπίεση των σπερμάτων, το οποίο χρησιμοποιούνταν στην διατροφή αλλά και για φωτισμό (Αίγυπτο)





▣ Ρίζα

Η ρίζα είναι πασσαλώδης, όμως κατά την μεταφύτευση καταστρέφεται με αποτέλεσμα το φυτό να αναπτύσσει θυσσανώδες και επιφανειακό ριζικό σύστημα.

▣ Ομάδες - Τύποι μαρουλιού

Το καλλιεργούμενο μαρούλι, ανάλογα με την μορφή και την διάταξη των φύλλων επί του βλαστού και το σχηματισμό ή όχι κεφαλής, διακρίνεται στις εξής ομάδες: (α) Κως ή Ρωμάνα, (β) Λείο κεφαλωτό, (γ) Κατσαρό κεφαλωτό (δ) χαλαρό ανοιχτό φύλλωμα.

- **Κως ή Ρωμάννα (Cos or Romaine)** *Lactuca sativa* var. *romana*
D.C.

Τα φυτά του τύπου αυτού είναι όρθια, ψηλά, με λεπτή, μικρή και επιμήκη κεφαλή στο εσωτερικό και λεπτά μακριά φύλλα στο εξωτερικό, με χρώμα συνήθως σκούρο πράσινο. Ωστόσο υπάρχουν ποικιλίες με διάφορες αποχρώσεις του πράσινου χρώματος. Είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος στην Ελλάδα, τη Μ. Ανατολή και την Β.Αφρική.

Cos or Romaine







- **Λείο κεφαλωτό (Butterhead)** *Lactuca sativa* var. *capitata*
D.C.

Τα φυτά σχηματίζουν σφαιρική περίπου κεφαλή, τα φύλλα είναι μαλακά και το χρώμα ποικίλει από ελαφρύ μέχρι βαθύ πράσινο. Είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος μαρουλιού στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη

Butterhead







- **Κατσαρό κεφαλωτό (Crisphead, Iceberg or Curly)**

Lactuca sativa var. *crispa* D.C.

Το φυτό σχηματίζει σφαιρική περίπου κεφαλή, τα φύλλα είναι κυματοειδή (σγουρά), τραγανά και εύθραυστα. Το χρώμα ποικίλει από ελαφρύ μέχρι βαθύ πράσινο. Καλλιεργείται κυρίως στον Καναδά και στις Η.Π.Α.

Crisphead









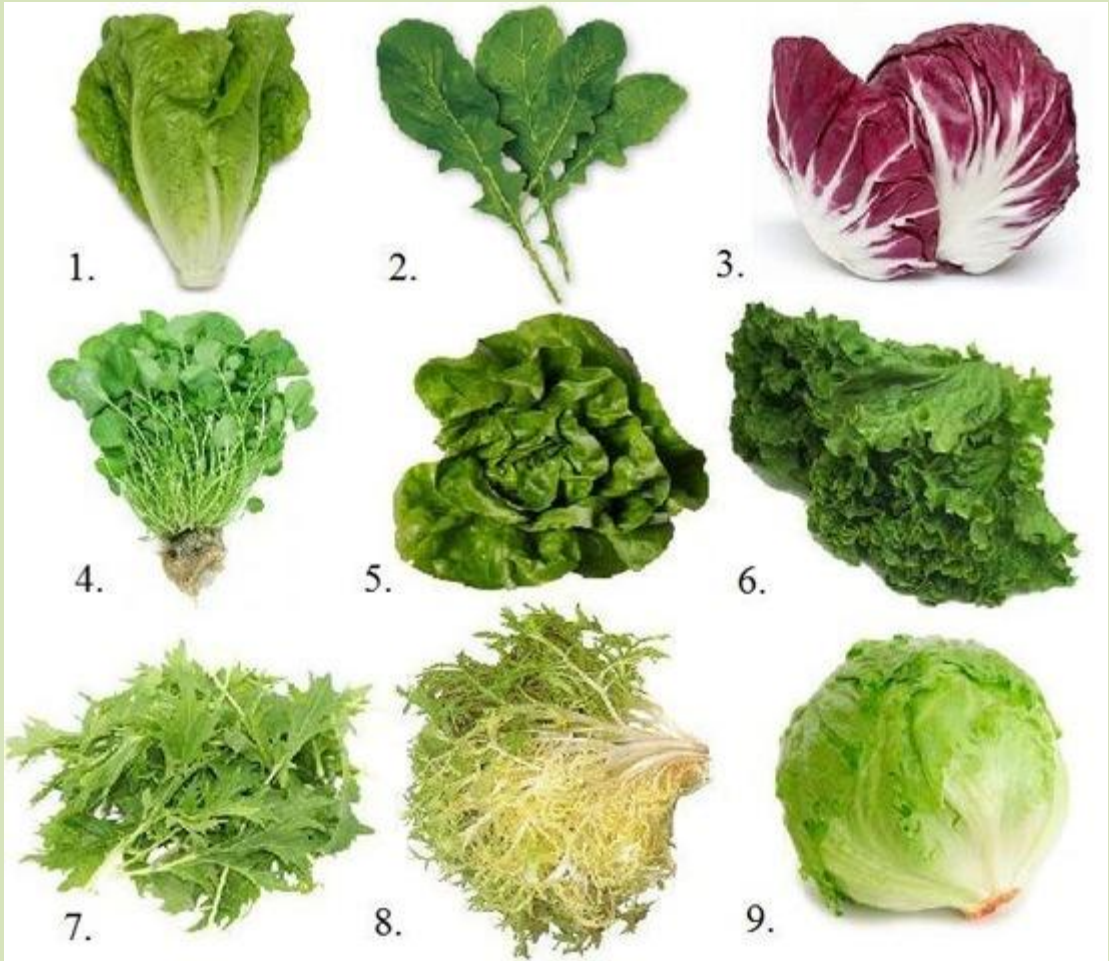
- **Χαλαρό ανοιχτό φύλλωμα (Looseleaf)**

Τα φυτά αναπτύσσουν τα φύλλα τους ελεύθερα χωρίς να σχηματίζουν κεφαλή. Τα φύλλα είναι κυματοειδή (σγουρά) και το χρώμα τους έχει διάφορες αποχρώσεις του πράσινου, ενώ πολλές φορές τα εξωτερικά κυρίως φύλλα μπορεί να έχουν κοκκινωπή απόχρωση.

Looseleaf









- Υπάρχουν και άλλοι τύποι μαρουλιού, όπως το Κινέζικο (Celtuce) *Lactuca sativa* var. *angustana*, το οποίο καλλιεργείται στην Κίνα και Ταϊβάν, κυρίως για το σαρκώδες στέλεχος του, το οποίο καταναλώνεται νωπό ή μαγειρεμένο, αλλά και για τα φύλλα του. Υπάρχει επίσης το Ινδικό μαρούλι (*Lactuca indica* L.), το οποίο ενδημεί στην Κίνα, είναι πολυετές και καλλιεργείται για τα σαρκώδη φύλλα του, τα οποία χρησιμοποιούνται νωπά ή μαγειρεμένα.

Celtuce



Lactuca indica





ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

- Το μαρούλι πολλαπλασιάζεται με σπόρο και είτε γίνεται απ' ευθείας σπορά στο χωράφι, τεχνική που εφαρμόζεται σπάνια στην χώρα μας, είτε αναπτύσσονται φυτάρια στο σπορείο και στη συνέχεια γίνεται μεταφύτευσή τους. Στο θερμοκήπιο εφαρμόζεται αποκλειστικά η δεύτερη τεχνική. Μεγάλη σημασία για την επιτυχή καλλιέργεια του μαρουλιού έχει η ανάπτυξη και εξασφάλιση εύρωστων και υγιών φυταρίων.
- Γενικά επιδιώκεται η ταχύτερη ανάπτυξη των φυταρίων, ώστε να συντομευτεί στο ελάχιστο ο χρόνος μετά την συγκομιδή.

- Κατά την προετοιμασία των φυτών χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και το πιθανόν επιπλέον κόστος εξασφαλίζει καλύτερα αποτελέσματα, δεδομένου ότι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο θα συντομευτεί η καλλιέργεια θα χρησιμοποιηθεί από την επόμενη.
- Ωστόσο η εφαρμογή τεχνικών που αποσκοπούν στην επιτάχυνση της ανάπτυξης των φυτών δεν σημαίνει απαραίτητα και την εξασφάλιση προϊόντος καλής ποιότητας.

- Ανεξάρτητα από την μέθοδο που θα χρησιμοποιήσουμε για την παραγωγή φυταρίων θα πρέπει κατά την μεταφύτευση να γίνεται διαλογή και να επιλέγονται τα πιο υγιή και εύρωστα φυτάρια έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ομοιομορφία στην ανάπτυξη των φυτών στο θερμοκήπιο
- Ο χώρος που απαιτείται για την ανάπτυξη των φυταρίων κυμαίνεται από το 1/10-1/100 της συνολικής έκτασης που θα καλλιεργηθεί

Μέθοδοι πολλαπλασιασμού

- Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι παραγωγής φυταρίων που θα πρέπει να επιλέγονται με βάση τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν και έχουν να κάνουν κυρίως με το κόστος εφαρμογής τους αλλά και την εποχή εφαρμογής τους.
- Ο πολλαπλασιασμός του μαρουλιού γίνεται από τον Αύγουστο μέχρι τον Μάρτιο με αποτέλεσμα να υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς τις κλιματολογικές συνθήκες

- ▣ Οι κυριότερες μέθοδοι πολλαπλασιασμού είναι:
 1. Αυτόματη σπορά καλυμμένων σπόρων (pelleted) σε κύβους εδάφους

Η μέθοδος αυτή θεωρείται καταλληλότερη για μεγάλες επιχειρήσεις όπου απαιτείται μεγάλος αριθμός φυταρίων, ή για φυτώρια που λειτουργούν αποκλειστικά για διάθεση φυταρίων σε παραγωγούς. Απαραίτητη είναι η χρήση μηχανής για την παραγωγή κύβων εδάφους και την τοποθέτηση του καλυμμένου σπόρου. Οι κύβοι παραλαμβάνονται από την μηχανή πάνω σε δίσκους από χαρτόνι, το οποίο είναι κερωμένο ή είναι καλυμμένο με πλαστικό, ή σε δίσκους αλουμινίου ή σκληρού πλαστικού πάχους 3 χλστ. ή σε ειδικά κατασκευασμένα πλαστικά κιβώτια, έτσι ώστε να διευκολυνθεί η μεταφορά τους. Οι τελευταίοι δίσκοι έχουν μεγαλύτερο κόστος αλλά και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

- ▣ Οι δίσκοι ή τα άλλα μέσα που θα χρησιμοποιηθούν για την μεταφορά των κύβων θα πρέπει να καταλαμβάνουν τον ίδιο χώρο με τους κύβους ώστε κατά την τοποθέτησή τους στο φυτώριο να μην υπάρχουν κενά μεταξύ των κύβων και έχουμε την ξήρανση αυτών που βρίσκονται στην περιφέρεια, αλλά και για να μην μένει χώρος αναξιοποίητος.
- ▣ Γενικά η τοποθέτηση των καλυμμένων σπόρων στους κύβους γίνεται αυτόματα με μηχανικό τρόπο ή με πνευματική μέθοδο και παρουσιάζονται απώλειες της τάξης του 10% που θα πρέπει να συμπληρώνονται με το χέρι μόλις βγαίνουν οι κύβοι από την μηχανή

- ▣ Οι συνηθισμένες μηχανές παράγουν 8000-16000 κύβους/ώρα. Το πιο συνηθισμένο μέγεθος κύβου είναι με πλευρά 4,5 εκ., χρησιμοποιούνται όμως κύβοι με διαστάσεις από 3,8 μέχρι 5,0 εκ. Γενικά όσο μεγαλύτερος είναι ο κύβος, το φυτό μπορεί να παραμείνει σε αυτόν για μεγαλύτερο διάστημα χωρίς κίνδυνο ζημιάς.
- ▣ Οι δίσκοι με τους κύβους μεταφέρονται στο σπορείο και τοποθετούνται ή απ' ευθείας στο έδαφος, με αυξημένους κινδύνους προσβολών αν προηγουμένως δεν έχει γίνει απολύμανση, ή πάνω σε τσιμεντένιο δάπεδο ή σε έδαφος καλυμμένο με πλαστικό, όπου υπάρχει κίνδυνος συγκράτησης του νερού ποτίσματος, ή σε πάγκους. Οι πάγκοι, ειδικά στην περίπτωση που διαθέτουν και σύστημα θέρμανσης είναι οι πιο κατάλληλοι.

- ▣ Η παραπάνω μέθοδος παραγωγής φυταρίων εφαρμόζεται κυρίως για παραγωγή μεγάλου αριθμού φυταρίων γιατί το κόστος της επένδυσης σε μηχανήματα και θερμοκήπια-φυτώρια είναι μεγάλο για ένα παραγωγό. Μπορεί ωστόσο να χρησιμοποιηθεί και σε μικρής κλίμακας επιχειρήσεις με την χειροκίνητη παρασκευή κύβων, με την χρήση ειδικών εργαλείων, και την τοποθέτηση των καλυμμένων σπόρων με το χέρι στους κύβους. Ένας εργάτης μπορεί να παράγει από 1000-2000 κύβους την ώρα ανάλογα με το πόσο έμπειρος είναι. Επίσης οι καλυμμένοι σπόροι έχουν μεγαλύτερο κόστος από τους κανονικούς σπόρους.

2. Σπορά κανονικού σπόρου σε κύβους εδάφους με το χέρι

Ο κανονικός σπόρος είναι πιο φτηνός σε σχέση με τον καλυμμένο σπόρο, έχει όμως κάποια μειονεκτήματα, όπως τον μεγαλύτερο χρόνο που απαιτείται για την σπορά του λόγω του μικρού του μεγέθους, και το μικρότερο ποσοστό βλαστικότητας που παρουσιάζει σε σχέση πάντα με τους καλυμμένους σπόρους. Προκειμένου να ξεπεραστεί το μειονέκτημα της χαμηλής βλαστικότητας τοποθετούνται 2 σπόροι ανά κύβο και γίνεται αραίωση αργότερα αφήνοντας το πιο εύρωστο φυτό.

- ▣ Η μέθοδος στην εφαρμογή της είναι παρόμοια με την προηγούμενη, με τη διαφορά ότι όλα γίνονται με το χέρι.
- ▣ Μια παραλλαγή της μεθόδου είναι η φύτευση ελαφρά προβλαστημένων σπόρων, όταν το ριζίδιο έχει μήκος 2-3 χλστ., στους κύβους, με κυριότερα πλεονεκτήματα την αποφυγή απωλειών λόγω μειωμένης βλαστικότητας των σπόρων, την αποφυγή της αραίωσης των φυταρίων στην περίπτωση της τοποθέτησης περισσότερων σπόρων ανά κύβο αλλά και την αποφυγή του λήθαργου κατά την βλάστηση των σπόρων

- Οι σπόροι μπορούν επίσης να σπαρούν απ' ευθείας και σε μικρά γλαστράκια από τύρφη ή σε εξαγωνικά γλαστράκια από χαρτί (Ιαπωνικού τύπου), εφόσον πρώτα γεμιστούν με το κατάλληλο υπόστρωμα.





3. Σπορά καλυμμένων σπόρων σε πλαστικούς δίσκους ή σε δίσκους από φελιζόλ

Τα τελευταία χρόνια αυξάνεται η χρήση δίσκων από πλαστικό ή φελιζόλ για την ανάπτυξη των φυταρίων. Οι δίσκοι αυτοί φέρουν ατομικές κυψελίδες σε διαστάσεις που ποικίλουν και οι οποίες γεμίζονται με το κατάλληλο υπόστρωμα, ανάλογα με το λαχανικό που πρόκειται να καλλιεργήσουμε.

Η σπορά των σπόρων γίνεται είτε αυτόματα, με ειδικές μηχανές οι οποίες ταυτόχρονα γεμίζουν τους δίσκους, τοποθετούν τους σπόρους και τους καλύπτουν και κάνουν και το πρώτο πότισμα, είτε αφού γεμίσουν οι δίσκοι με το υπόστρωμα η σπορά γίνεται με το χέρι και ακολουθεί η κάλυψη των σπόρων και το πότισμα.

Η χρήση των δίσκων σποράς τείνει να αντικαταστήσει την μέθοδο των κύβων εδάφους.

4. Σπορά σε κιβώτια σποράς και μεταφύτευση σε κύβους εδάφους ή σε δίσκους

Η μέθοδος αυτή ξεκινά με πυκνή σχετικά σπορά των σπόρων σε κιβώτια σποράς και ακολουθεί μεταφύτευση των φυταρίων στο στάδιο των δύο κοτυληδονόφυλλων, σε κύβους εδάφους ή σε δίσκους. Με τη μέθοδο αυτή έχουμε το πλεονέκτημα ότι κατά την μεταφύτευση γίνεται επιλογή των πιο δυνατών και υγιών φυταρίων, έχει όμως το μειονέκτημα του αυξημένου κόστους εργατικών καθώς και της εύρεσης εξειδικευμένου προσωπικού.

5. Σπορά σε κιβώτια, αλίες ή θερμοσπορεία και μεταφύτευση απ' ευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου

Με τη μέθοδο αυτή γίνεται σπορά με στόχο την παραγωγή καλά ανεπτυγμένων φυταρίων τα οποία θα μεταφυτευθούν απ' ευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου. Επομένως, οι αποστάσεις σποράς είναι τουλάχιστον 3 εκ. μεταξύ των σπόρων. Με τη μέθοδο αυτή έχουμε το πλεονέκτημα του χαμηλότερου κόστους σε υλικά και εργατικά, από τη στιγμή που γίνεται μια μεταφύτευση, απαιτούνται όμως εξειδικευμένοι εργάτες, επειδή τα φυτά μεταφυτεύονται γυμνόρριζα και οι κίνδυνοι πρόκλησης ζημιάς είναι αυξημένοι.

- ▣ Οι κίνδυνοι ζημιών στο ριζικό σύστημα κατά την μεταφύτευση αποτελούν σημαντικό μειονέκτημα, καθώς έχουν ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση της ανάπτυξης και την μεγαλύτερη παραμονή των φυτών στο θερμοκήπιο, αλλά και ανομοιομορφία στην ανάπτυξη των φυτών με αποτέλεσμα την επέκταση του διαστήματος συγκομιδής. Επιπλέον, υπάρχει αυξημένος κίνδυνος προσβολής από βοτρυτή.
- ▣ Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται για φθινοπωρινή καλλιέργεια, οπότε επικρατούν υψηλότερες θερμοκρασίες και τα φυτά αναλαμβάνουν γρηγορότερα από το μεταφυτευτικό σοκ.

- ▣ Γενικά όταν χρησιμοποιούνται ανυψωμένοι πάγκοι στο φυτώριο θα πρέπει να προτιμάται η χρήση αμμοπηλώδους εδάφους με υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, ώστε το υπόστρωμα να είναι ελαφρύ και εύθρυπτο και να διευκολύνεται ο διαχωρισμός των φυτών αλλά και να μειώνονται στο ελάχιστο οι ζημιές στο ριζικό σύστημα κατά την μεταφύτευση. Οι σπόροι διασκορπίζονται ομοιόμορφα στην επιφάνεια και γίνεται επικάλυψή τους με 6-7 χλστ. υποστρώματος. Η κάλυψη των σπόρων μπορεί να γίνει και με περλίτη ή βερμικουλίτη.
- ▣ Ένα ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι η απολύμανση των σπορείων και όλων των υλικών και αντικειμένων που χρησιμοποιούνται .

Συνθήκες και περιποιήσεις στο σπορείο

▣ Θερμοκρασία

Η άριστη θ για την βλάστηση των σπόρων κυμαίνεται μεταξύ 15-21°C, ανάλογα με την ποικιλία. Οι απαιτήσεις βέβαια των διάφορων ποικιλιών διαφέρουν και κατά την ανάπτυξη των νεαρών φυταρίων στο φυτώριο.

Όταν κατά την σπορά επικρατούν υψηλότερες της ιδανικής θερμοκρασίες, τότε στο μαρούλι παρουσιάζεται ο λήθαργος υψηλής θερμοκρασίας, όπου ο σπόρος εμφανίζει προβληματική βλάστηση ή δεν βλαστάνει καθόλου.

- ▣ Για την αποφυγή του ληθάργου συνιστάται:
 1. Επιλογή του πιο ψυχρού σημείου στο φυτώριο για την βλάστηση των σπόρων
 2. Ψύξη του υποστρώματος με χρήση νερού με χαμηλή θερμοκρασία
 3. Σπορά κατά τις απογευματινές ή βραδινές ώρες όπου επικρατούν χαμηλότερες θερμοκρασίες, έτσι ώστε κατά το κρίσιμο πρώτο οκτάωρο μετά τη σπορά να έχουμε χαμηλές θερμοκρασίες

4. Κάλυψη των θέσεων σποράς με πλάκες από φελιζόλ ή με χονδρό κυματοειδές χαρτόνι για μόνωση και προστασία από τις υψηλές θερμοκρασίες
5. Κάλυψη των θέσεων σποράς με λεπτό χαρτί ή με μη υφαντό αραχνοειδές πλαστικό και διατήρηση της θερμοκρασίας σε χαμηλά επίπεδα με συχνό ψεκασμό με νερό
6. Κάλυψη του σπορείου μέσα στο θερμοκήπιο ή ολόκληρου του θερμοκηπίου – φυτωρίου με δίκτυ για μείωση της θερμοκρασίας λόγω της πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας

- **Φως**

Σε φρέσκους σπόρους είναι πολύ σημαντική η ύπαρξη φωτός μετά τη σπορά για ομοιόμορφη βλάστηση

- **Τεχνητός φωτισμός στο σπορείο**

Εφαρμόζεται όταν ο φυσικός φωτισμός κατά την περίοδο σποράς και ανάπτυξης των φυταρίων είναι πολύ περιορισμένος. Στην Ελλάδα δεν είναι απαραίτητος, ωστόσο στις χώρες της Β. Ευρώπης ο πρόσθετος φωτισμός σε κάποιες περιόδους το χειμώνα είναι συνηθισμένη πρακτική.

- ▣ Υπάρχουν δύο μέθοδοι εφαρμογής τεχνητού φωτισμού:
1. Μέθοδος Α: εφαρμογή συνεχούς φωτισμού για 72h με ένταση 5400 Lux, μόλις αρχίσουν να βλαστάνουν οι σπόροι, προκειμένου να ετοιμαστούν τα φυτά για μεταφύτευση σε δίσκους (στάδιο 2 κοτυληδόνων)
 2. Μέθοδος Β: εφαρμογή φωτισμού για μεγαλύτερο διάστημα προκειμένου τα φυτά να αναπτυχθούν αρκετά ώστε να μπορούν να μεταφυτευτούν απ' ευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου (3-5 φύλλα). Η εφαρμογή του φωτισμού γίνεται ως εξής:
 - σπορά για βλάστηση σε $\theta=21^{\circ}\text{C}$
 - συνεχής φωτισμός για 7-8 ημέρες με ένταση 5400 Lux για γλαστράκια ή κύβους εδάφους 4 εκ.

- ▣ Η χρήση συνεχούς φωτισμού δεν φαίνεται να ενθαρρύνει τον σχηματισμό ανθικού στελέχους, ακόμη και σε περιπτώσεις εφαρμογής φωτισμού έντασης 5400 Lux για 14 ημέρες.
- ▣ Οι λαμπτήρες που χρησιμοποιούνται είναι φθορισμού, υδραργύρου φθορισμού (400 ή 1000 Watts), υψηλής πίεσεως νατρίου HPS/U και λαμπτήρες χαμηλής πίεσεως νατρίου (SOX 180 Watts)
- ▣ Η εφαρμογή τεχνητού φωτισμού, ανάλογα με την εποχή μπορεί να επιταχύνει ως και 10 ημέρες την ανάπτυξη των φυταρίων στο φυτώριο, με αποτέλεσμα την καλύτερη αξιοποίηση του χώρου του φυτωρίου.

Υποστρώματα

- ▣ Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται διάφορα υποστρώματα που εισάγονται από το εξωτερικό ή παρασκευάζονται στη χώρα μας. Η σύνθεση τους ποικίλει και μπορεί να περιλαμβάνει τύρφη, περλίτη, βερμικουλίτη, έδαφος, άμμο κ.τ.λ ως κύρια συστατικά, ενώ μεγάλη ποικιλία υπάρχει και στην περιεκτικότητα σε κύρια θρεπτικά στοιχεία, σε ιχνοστοιχεία, στο pH και την ηλεκτρική αγωγιμότητα. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όπου η ένταση του φωτός είναι χαμηλή συνιστάται η χρήση υποστρωμάτων με χαμηλή περιεκτικότητα σε N.

- Συνηθισμένη τροφοπενία είναι αυτή του Β, οπότε θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η περιεκτικότητα του υποστρώματος στο ιχνοστοιχείο αυτό. Σημαντική είναι επίσης η παρουσία και των άλλων ιχνοστοιχείων Fe, Cu, Mo, Mn και Zn. Αντίθετα ιδιαίτερα αυξημένη συγκέντρωση Β (2-3 φορές πάνω από το κανονικό) προκαλεί τοξικότητα, ιδιαίτερα όταν προστίθεται στο υπόστρωμα με τη μορφή βόρακα.

Υλικά (ανά m ³)	Εμπορική ονομασία	
	HY-POT	HY_BRID
Τύρφη χουμώδης (μαύρη)	30%	25%
Τύρφη ξανθιά	60%	55%
Περλίτης	8%	15%
N-P-K	1,75 κιλά	2,00 κιλά
Δολομίτης	10,00 κιλά	10,00 κιλά
Ιχνοστοιχεία	+	+
pH	5,0-5,5	5,0-5,5

Καλυμμένος σπόρος

- ▣ Η χρησιμοποίηση καλυμμένου σπόρου ξεκίνησε το 1968, μετά την ανακάλυψη της μαλακής κάλυψης του σπόρου, το γνωστό split-pill pellet. Η κάλυψη του σπόρου σε συνδυασμό με την χρήση καλύτερης διαλογής σπόρου, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της βλαστικότητας στο 95%. Σε προηγούμενες μεθόδους κάλυψης είχε επιτευχθεί βλαστικότητα στο 75%, ποσοστό που δεν δικαιολογούσε τη χρήση της μεθόδου για σπορά σε κύβους εδάφους ή σε ατομικές θέσεις σε δίσκους σποράς.

- Ο καλυμμένος σπόρος τοποθετείται με την μηχανή ή με το χέρι στους κύβους ή στους δίσκους σποράς.
- Η χρήση καλυμμένου σπόρου έχει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως η εξοικονόμηση εργατικών κατά την σπορά, το αυξημένο ποσοστό βλαστικότητας και η απουσία ή ελαχιστοποίηση του κινδύνου προσβολής από βοτρυτή στο φυτώριο, γιατί δεν ακολουθεί μεταφύτευση.

- ▣ Για να έχουμε επιτυχή βλάστηση όταν χρησιμοποιούμε καλυμμένους σπόρους θα πρέπει:
 1. Ο σπόρος να είναι καλής ποιότητας και διαλογής
 2. Το υλικό κάλυψης να είναι μαλακό
 3. Να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη υγρασία γύρω από τον καλυμμένο σπόρο
 4. Να επικρατεί ικανοποιητική θερμοκρασία
- ▣ Η ομοιόμορφη κατανομή της υγρασίας γύρω από τον σπόρο επιτυγχάνεται με διάφορες μεθόδους, ανάλογα με την εποχή σποράς. Αμέσως μετά την σπορά συνιστάται ελαφρά διαβροχή με υδρονέφωση ή με εφαρμογή νερού με ψεκαστήρα υψηλής πίεσεως

- Επίσης μπορεί να γίνει κάλυψη του υποστρώματος με λεπτό φύλλο χαρτιού ή με μη υφαντό αραχνοειδές πλαστικό, τα οποία θα πρέπει να διαβρέχονται συχνά για να διατηρούνται υγρά. Ως υλικό κάλυψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και χοντρό κυματοειδές χαρτόνι, το οποίο διατηρείται υγρό. Το καλοκαίρι που οι θερμοκρασίες υπερβαίνουν την άριστη, η κάλυψη γίνεται με πλάκες φελιζόλ πάχους 3 εκ. για τη διατήρηση της υγρασίας αλλά και για μόνωση και διατήρηση της θερμοκρασίας σε χαμηλά επίπεδα.

- Ο καλυμμένος σπόρος πωλείται στο εμπόριο με την μονάδα και όχι με το βάρος π.χ. 1000 σπόροι. Σε σύγκριση με τον κανονικό σπόρο έχει 40-80 φορές μεγαλύτερο βάρος. Η διάμετρός του φτάνει τα 4-5 χλστ., ενώ ένα κιλό σπόρου περιέχει 13.000 με 17.000 καλυμμένους σπόρους.

Κανονικός σπόρος

- Ο σπόρος του μαρουλιού είναι σχετικά μικρός και ελαφρύς. 1 γραμμάριο σπόρου περιέχει 700-900 σπέρματα και το ποσοστό βλαστικότητας δεν πρέπει να είναι μικρότερο του 75% (στην Αγγλία).

ΛΗΘΑΡΓΟΣ

- Ο σπόρος του μαρουλιού, αμέσως μετά την συγκομιδή του, μπορεί να αποτύχει να βλαστήσει γρήγορα και ομοιόμορφα. Τα αίτια αυτού του φαινομένου μπορεί να είναι ο λήθαργος του φρέσκου σπόρου και ο λήθαργος υψηλής θερμοκρασίας.

Λήθαργος φρέσκου σπόρου

- Ο φρέσκος σπόρος, που μόλις έχει συγκομιστεί από το φυτό, είναι δυνατό να βρίσκεται σε λήθαργο και η βλάστησή του να εμποδίζεται ή να είναι ακανόνιστη. Για την ωρίμανση απαιτούνται συνήθως 2-3 μήνες, αλλά είναι προτιμότερο οι σπόροι να χρησιμοποιούνται 6 μήνες μετά την συγκομιδή, για να μην υπάρχουν προβλήματα.
- Σε περίπτωση χρησιμοποίησης φρέσκου σπόρου, είναι δυνατό να διακοπεί ο λήθαργος με την τεχνική της ψυχρής μεταχείρισης.

▣ Ψυχρή μεταχείριση

Ο σπόρος, πριν την σπορά, σκορπίζεται σε βρεγμένο απορροφητικό χαρτί ή ύφασμα και τοποθετείται σε ψυγείο σε θερμοκρασία 2-5°C για 48h. Στη συνέχεια ο σπόρος αναμιγνύεται με λίγη ξηρή άμμο και γίνεται σπορά. Για το διάστημα, από την σπορά μέχρι την ανάδυση των φυταρίων, συνιστάται τα κιβώτια σποράς να τοποθετούνται σε $\theta < 16^{\circ}\text{C}$ και να μην εκτίθενται σε άμεση ηλιακή ακτινοβολία.

Εάν η σπορά γίνει σε αλίες, τότε αμέσως μετά θα πρέπει να εφαρμοστούν οι μέθοδοι για την αποφυγή του λήθαργου υψηλής θερμοκρασίας, προκειμένου να διατηρηθεί η θερμοκρασία σε χαμηλά επίπεδα.

Η ψυχρή μεταχείριση δεν είναι αποτελεσματική σε ξηρούς σπόρους

Λήθαργος υψηλής θερμοκρασίας

- ▣ Το φαινόμενο αυτό είναι πιο συνηθισμένο στην πράξη από την προηγούμενη μορφή ληθάργου. Μπορεί να παρατηρηθεί όταν η σπορά των σπόρων γίνει σε $\theta > 21^{\circ}\text{C}$, και γίνεται πιο έντονο όταν εκτεθούν σε θερμοκρασίες γύρω στους 27°C . Στις περιπτώσεις αυτές η βλάστηση είναι φτωχή και περιορισμένη.
- ▣ Για την αντιμετώπιση του φαινομένου, θα πρέπει όταν επικρατούν υψηλές θ κατά την σπορά, να λαμβάνονται όλα τα μέτρα για την αποφυγή του ληθάργου υψηλής θερμοκρασίας.

- Εκτός των μέτρων που στοχεύουν στην μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται οι σπόροι, υπάρχουν και μέτρα που στοχεύουν σε αλλαγές στην φυσιολογία του σπόρου, προκειμένου να ξεπεραστεί το πρόβλημα του λήθαργου.
- Μια τέτοια τεχνική αφορά στο βρέξιμο του σπόρου και την τοποθέτησή του για 3-5 ημέρες πριν την σπορά στους 4-5°C, προκειμένου να γίνει εαρινοποίηση του σπόρου.

- ▣ Επίσης, μπορεί να γίνει εμβάπτιση του σπόρου για 15 min σε διάλυμα κινετίνης συγκέντρωσης 70-100 ppm και ακολούθως ξήρανση του σπόρου. Με την μεταχείριση αυτή ο σπόρος μπορεί να βλαστήσει σε υψηλότερες της κανονικής θερμοκρασίες, ενώ υπάρχει θετική επίδραση στην βλάστηση των σπόρων για ένα χρόνο μετά την εφαρμογή της ουσίας. Με την κινετίνη διακόπτεται ο λήθαργος του σπόρου, ενώ πριν την ανάμειξη της με το νερό, διαλύεται πρώτα σε HCl ή NaOH.
- ▣ Στα πλαίσια της ωσμοβελτίωσης των σπόρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες ουσίες, όπως η μανιτόλη σε συγκέντρωση 0,4M η οποία εφαρμόζεται σε σκοτάδι στους 15°C για 48h και προκαλεί αύξηση του ποσοστού βλαστικότητας και του ρυθμού ανάδυσης των φυταρίων σε υψηλές θ.

Μεταχείριση μικρής ημέρας

- ▣ Όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και το μήκος της ημέρας είναι μεγάλο, τότε σχηματίζονται ανθικά στελέχη στα μαρούλια προκαλώντας πρόβλημα στην καλλιέργεια. Το φαινόμενο αυτό είναι έντονο σε φυτεύσεις που γίνονται νωρίς το φθινόπωρο ή αργά την άνοιξη προς το καλοκαίρι και αφορά στις περισσότερες ποικιλίες που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο. Μέσω της γενετικής βελτίωσης γίνονται προσπάθειες για επιλογή ποικιλιών ανθεκτικών σε υψηλές θ και μεγάλες ημέρες και σήμερα υπάρχουν πιο ανθεκτικές στην άνθιση ποικιλίες, όπως η Gramsi. Ωστόσο απαιτείται και άλλη προσπάθεια.

- Μια τεχνική που μπορεί να εφαρμοστεί για να αποφευχθεί ή να περιοριστεί το φαινόμενο της πρόωρης άνθισης είναι η εφαρμογή συσκότισης, δηλαδή τεχνητής μικρής ημέρας με διάρκεια φωτισμού 8h, για το διάστημα που μεσολαβεί από την σπορά μέχρι την ανάπτυξη 2 πραγματικών φύλλων (8-15 ημέρες). Η συσκότιση γίνεται με κάλυψη των φυτών από νωρίς το απόγευμα μέχρι την άλλη μέρα, αφήνοντας το φως για 8h. Στη συνέχεια τα φυτά μεγαλώνουν σε κανονικές συνθήκες φωτισμού μέχρι να αναπτυχθούν αρκετά για να μεταφυτευτούν.

Το Έδαφος του θερμοκηπίου και η προετοιμασία του

Απαιτήσεις σε έδαφος

- ▣ Το μαρούλι απαιτεί έδαφος πολύ πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία, γόνιμο, με υψηλό βαθμό υδατοϊκανότητας και με καλή στράγγιση. Τα πιο κατάλληλα εδάφη θεωρούνται τα αμμωπηλώδη και πλούσια σε οργανική ουσία. Τα αμμώδη εδάφη θεωρούνται πιο κατάλληλα για πρώιμη παραγωγή. Το άριστο pH είναι 6,0-7,0.
- ▣ Για να διατηρείται το έδαφος αφράτο και να στραγγίζει ικανοποιητικά, θα πρέπει να προστίθεται μια φορά το χρόνο οργανική ουσία όπως καλά χωνεμένη κοπριά, ψιλοκομμένα άχυρα ή άλλη μορφή οργανικής ουσίας

- ▣ Το μαρούλι είναι ευαίσθητο στις υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων στο έδαφος, που προκαλούν καθυστέρηση στην ανάπτυξη και το χρώμα των φύλλων γίνεται σκούρο πράσινο, ενώ τα φύλλα αποκτούν δερματώδη υφή. Θα πρέπει να γίνεται περιορισμός της συγκέντρωσης των αλάτων με διάφορα μέτρα.
- ▣ Συνιστάται εγκατάσταση στραγγιστικού συστήματος με την τοποθέτηση σωληνών διαμέτρου 10 εκ., σε βάθος 35 εκ., σε σειρές που να απέχουν 50 εκ. και με κλίση 1:200. Το ίδιο σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί και για την απολύμανση του εδάφους με ατμό με την χρήση κατάλληλων σωλήνων. Ωστόσο στην Ελλάδα δεν συνηθίζεται η εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων στράγγισης.

Καλλιεργητικές προετοιμασίες

- ▣ Η κατεργασία του εδάφους πρέπει να γίνεται όταν βρίσκεται στο ρώγο του. Εάν έχει σχηματιστεί σκληρό στρώμα στην επιφάνεια του εδάφους («σκληρό τηγάνι»), ως αποτέλεσμα της συνεχούς κατεργασίας σε σταθερό βάθος, τότε θα πρέπει να γίνει υπεδάφια καλλιέργεια πριν την απολύμανση με ατμό ή την χημική απολύμανση.
- ▣ Η υπεδάφια καλλιέργεια θα πρέπει να γίνεται σε βάθος 30-40 εκ., δηλαδή 10-15 εκ. πιο κάτω από το «σκληρό τηγάνι» και πρέπει να γίνεται όταν το έδαφος είναι σχετικά ξηρό και πριν την απόπλυση του εδάφους, εφόσον είναι προγραμματισμένη μια τέτοια εργασία.

- Η βασική λίπανση και η οργανική ουσία ενσωματώνονται με φρεζάρισμα σε βάθος 20 εκ.
- Πριν την μεταφύτευση γίνονται και άλλες καλλιέργειες εδάφους.
- Χρειάζεται προσοχή ώστε να μην ψιλοχωματίζεται το έδαφος. Θα πρέπει ο ελκυστήρας να κινείται γρήγορα και η φρέζα να κινείται αργά ώστε η υφή του εδάφους να είναι χοντρή.
- Με την τελευταία κατεργασία του εδάφους κάνουμε το έδαφος όσο πιο επίπεδο μπορούμε, εφόσον η φύτευση γίνει σε επίπεδο έδαφος, ενώ είναι πιθανό να χρειαστεί και ελαφρύ κυλίνδρισμα.

Απολύμανση του εδάφους

- ▣ Η απολύμανση του εδάφους του θερμοκηπίου γίνεται πριν την μεταφύτευση. Το βρωμιούχο μεθύλιο έχει αποσυρθεί από την αγορά και στην θέση του χρησιμοποιούνται το Dazomet σε δόση 35 g/m^2 και το Metham-sodium, το οποίο είναι υγρό και διαλύεται σε αναλογία 1:200 και εφαρμόζεται σε δόση 25 l/m^2 .
- ▣ Η απολύμανση με ατμό είναι πολύ αποτελεσματική, αλλά στην Ελλάδα δεν έχει επεκταθεί λόγω του υψηλού κόστους των μηχανημάτων και της έλλειψης τεχνικής υποδομής στα θερμοκήπια.
- ▣ Η ηλιοαπολύμανση μπορεί να εφαρμοστεί με ευκολία στην Ελλάδα, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες όπου οι θερμοκρασίες ανεβαίνουν σημαντικά.

Βασική λίπανση

- Οργανική λίπανση

Το μαρούλι απαιτεί γόνιμο έδαφος πλούσιο σε οργανική ουσία, επομένως απαιτείται κάθε χρόνο άφθονη λίπανση με καλά χωνεμένη κοπριά η οποία προστίθεται στο έδαφος πριν την απολύμανση και πριν την μεταφύτευση, ώστε να ενσωματωθεί στο έδαφος και να αποκτήσει ομοιόμορφη δομή. Σε ελαφρά αμμώδη εδάφη μπορούν να προστεθούν μεγαλύτερες ποσότητες προκειμένου να βελτιωθούν οι ιδιότητές τους.

- ▣ Η προσθήκη κοπριάς και οργανικής ουσίας γενικότερα βελτιώνει την ιδατοϊκανότητα του εδάφους και ιδιαίτερα το ποσό του νερού που συγκρατείται χαλαρά από τους πόρους του εδάφους και επομένως είναι άμεσα διαθέσιμο στα φυτά.
- ▣ Σε γόνιμα εδάφη πιθανόν να μην χρειαστεί προσθήκη οργανικής ουσίας κάθε χρόνο. Επίσης, το κόστος της οργανικής ουσίας θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη.
- ▣ Αντί της κοπριάς μπορεί να εφαρμοστεί κατά διαστήματα τύρφη σε ποσότητα 1,25 τον/στρ. μαζί με Ca προκειμένου να διορθωθεί το pH του εδάφους, επειδή η τύρφη έχει όξινο pH.

▣ Ανόργανη λίπανση

Η βασική ανόργανη λίπανση θα πρέπει να γίνεται με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία στο έδαφος και μετά από χημική ανάλυση του εδάφους. Μια καλλιέργεια μαρουλιού αφαιρεί από το έδαφος 8-10 κιλά N, 3 κιλά P και 9-10 κιλά K ανά στρέμμα.

Η ενσωμάτωση του λιπάσματος γίνεται στα πρώτα 20 εκ. του εδάφους. Σε περίπτωση που γίνει στα 15 εκ. τότε οι ποσότητες θα πρέπει να μειωθούν κατά 25% προκειμένου να αποφευχθούν ζημιές στο ριζικό σύστημα του φυτού από υψηλές συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων και κυρίως των αλάτων, όπου είναι η μορφή στην οποία προστίθενται τα διάφορα λιπάσματα.

- Αν μαζί με την βασική λίπανση γίνει και προσθήκη κοπριάς, σε ποσότητα 10 τον/στρ., τότε θα πρέπει να μειωθούν οι ποσότητες του P κατά 70 g/m^2 και να μην γίνει καθόλου εφαρμογή K. Το K δεν προστίθεται επίσης εάν το μαρούλι ακολουθεί καλλιέργεια τομάτας, ενώ μετά από καλλιέργεια αγγουριάς πιθανόν να χρειαστεί η προσθήκη του.
- Η υπερβολική χρήση N προκαλεί υδαρή φυτά, ευπαθή στις ασθένειες, ενώ τα κεφαλωτά μαρούλια μπορεί να μην σχηματίσουν κεφαλή και να συμπεριφερθούν όπως ο τύπος Cos.

- Στα φυλλώδη λαχανικά η αυξημένη περιεκτικότητα των φύλλων σε N, ως αποτέλεσμα της αυξημένης χρήσης N-ούχου λίπανσης, είτε στο έδαφος ή στο μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος (υδροπονικές καλλιέργειες), δημιουργεί προβλήματα στον ανθρώπινο οργανισμό, κυρίως λόγω των νιτρικών ιόντων που συσσωρεύονται στους φυτικούς ιστούς. Τα νιτρικά ιόντα μετατρέπονται σε νιτρώδη, τα οποία μαζί με αμίνες μετατρέπονται σε νιτροζαμίνες, ουσίες που θεωρούνται καρκινογόνες για τον άνθρωπο.

- ▣ Στην Ελλάδα, με την αυξημένη ένταση φωτισμού και τις σχετικά υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν κατά τους χειμερινούς μήνες, οι συγκεντρώσεις νιτρικών στα φύλλα του μαρουλιού είναι περιορισμένες σε σχέση με τις συγκεντρώσεις που απαντώνται σε μαρούλια που καλλιεργούνται σε χώρες της Β. Ευρώπης.
- ▣ Ως μέγιστη αποδεκτή συγκέντρωση νιτρικών στο φρέσκο μαρούλι και για την περίοδο από 1/10-31/3, έχουν καθοριστεί τα 4500 mg/Kg φρέσκου μαρουλιού, ενώ για την περίοδο 1/4-30/9 τα 3500 mg/Kg φρέσκου μαρουλιού.
- ▣ Επίσης η παγκόσμια οργάνωση υγείας έχει θεσπίσει την ημερήσια επιτρεπτή ποσότητα πρόσληψης νιτρικών και νιτρωδών (Accepted Daily Intake) κατά άτομο σε 3,75 και 0,13 mg ανά Kg σωματικού βάρους αντίστοιχα.

- ▣ Η περιεκτικότητα του μαρουλιού σε νιτρικά επηρεάζεται από την ένταση του φωτισμού (αυξάνεται σε χαμηλή ένταση), από την θερμοκρασία (υψηλές θ σε συνδυασμό με υψηλή ένταση φωτισμού μειώνει την περιεκτικότητα), από γενετικούς παράγοντες (ποικιλία) και από την χρήση ρυθμιστών ανάπτυξης.
- ▣ Η χρήση 150 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$ μαζί με 100 ppm γιββερελλίνης (GA_3) ή με γιββερελλίνη και κινετίνη σε συγκεντρώσεις 200 και 20 ppm αντίστοιχα, και σε συνθήκες υψηλού φωτισμού και υψηλών θ έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα από άποψη τόσο αποδόσεων όσο και ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος.

- ▣ Όταν δεν γίνει ανάλυση εδάφους, τότε συνιστάται η χορήγηση 50-100 κιλά/στρ. σύνθετου λιπάσματος 11-15-15 ή 14-22-9 ή 15-15-7 ή η χρήση απλών λιπασμάτων σε αντίστοιχες ποσότητες.
- ▣ Το μαρούλι είναι ευαίσθητο φυτό στην αλατότητα, έχει όμως αυξημένες ανάγκες σε Ca. Επίσης είναι πολύ ευαίσθητο σε όξινο έδαφος όπου το $\text{pH} < 6,0$. Εάν το έδαφος έχει όξινο pH , τότε θα πρέπει να γίνεται διόρθωσή του με προσθήκη Ca, ώστε να ανέβει στο 6,0-7,0.
- ▣ Σε $\text{pH} > 7,0$ προκαλούνται τροφοπενίες Mn, όπου τα φύλλα κιτρινίζουν και εμφανίζονται καφέ στίγματα στην περιφέρεια. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να γίνεται ψεκασμός με MnSO_4 .

- ▣ Το Ca μπορεί να προστεθεί με τη μορφή του ένυδρου Ca, καμινευμένης αβεστόπετρας ή κοινής αβεστόπετρας. Η καμινευμένη αβεστόπετρα έχει το πλεονέκτημα ότι δίνει αποτελέσματα πιο γρήγορα σε σχέση με την κοινή.
- ▣ Για την αύξηση του pH κατά μισή μονάδα σε βάθος 20 εκ. απαιτείται ποσότητα 250 κιλών/στρ. αβεστίου σε ελαφρύ έδαφος και 500 κιλών/στρ. σε βαρύ έδαφος.
- ▣ Σε πολύ αλκαλικά περιβάλλοντα το μαρούλι μπορεί να εμφανίσει χλώρωση, οπότε καλό είναι να αποφεύγονται τέτοια εδάφη.

ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ

- Η μεταφύτευση μπορεί να γίνει μηχανικά και με το χέρι. Επίσης τα φυτά μπορούν να μεταφυτευτούν γυμνόριζα ή με μπάλα χώματος όταν έχουν αναπτυχθεί σε κύβους εδάφους, σε ατομικά γλαστράκια ή δίσκους
- Τα φυτάρια μεταφυτεύονται όταν έχουν σχηματίσει 3-5 φύλλα
- Όταν η ανάπτυξη των φυτών γίνεται σε μικρότερους κύβους ή σε μικρού όγκου υπόστρωμα, τότε η μεταφύτευση γίνεται όταν τα φυτά σχηματίσουν 2-3 φύλλα

Μεταφύτευση με το χέρι

- ▣ Πριν την μεταφύτευση γίνεται σημάδεμα του εδάφους, ώστε να καθοριστούν οι θέσεις που θα μεταφυτευθούν τα φυτά. Το σημάδεμα γίνεται με τη χρήση σπάγκων ή με ένα ξύλινο ή μεταλλικό εργαλείο-οδηγό, πλάτους 1,5 m, το οποίο σύρεται αρχικά κατά μήκος του θερμοκηπίου και στη συνέχεια κάθετα.
- ▣ Όταν τα φυτάρια έχουν αναπτυχθεί σε κύβους εδάφους ή σε δίσκους, τότε γίνεται ταυτόχρονα η χάραξη των θέσεων φύτευσης και η ταυτόχρονη διάνοιξη μικρών λάκκων, με τη χρήση ενός εργαλείου το οποίο αποτελείται από μεταλλικούς τροχούς και οι οποίοι φέρουν στην εξωτερική τους επιφάνεια μεταλλικά κουτιά στις επιθυμητές αποστάσεις.

- Κατά την περιστροφή των τροχών, τα μεταλλικά κουτιά πιέζουν το έδαφος και ανοίγουν τρύπες μέσα στις οποίες τοποθετούνται οι κύβοι ή τα φυτάρια που μεγάλωσαν σε δίσκους, χωρίς κάποιο ιδιαίτερο παράχωμα.
- Τα φυτά που αναπτύσσονται σε κύβους ή με άλλη μέθοδο, όπου το ριζικό σύστημα παραμένει ανέπαφο κατά την μεταφύτευση και δεν υφίστανται τραυματισμούς, αντέχουν περισσότερο στις μεταχειρίσεις και προτιμούνται από τους καλλιεργητές.

- Μετά την μεταφύτευση των κύβων ή της μπάλας χώματος, και ανεξάρτητα από το πόσο βαθειά έχουν τοποθετηθεί στο έδαφος, θα πρέπει το υπόστρωμα με το ριζικό σύστημα και το έδαφος να διατηρούνται υγρά προκειμένου να εισχωρήσουν οι ρίζες στο έδαφος. Εάν για κάποιο λόγο ξεραθεί ή το υπόστρωμα ή το έδαφος, τότε η ανάπτυξη καθυστερεί και τα φυτά έχουν ανομοιόμορφο μέγεθος κατά την συγκομιδή.
- Σε ελαφρά αμμώδη εδάφη η φύτευση των κύβων ή της μπάλας χώματος γίνεται σε βάθος ίσο με τα $3/4$ του ύψους τους

- Όταν γίνεται μεταφύτευση γυμνόριζων φυτών, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή ώστε τα κοτυληδονόφυλλα να παραμένουν έξω από το έδαφος. Επίσης οι τρύπες ανοίγονται με τα δάχτυλα ή το φυτευτήρι και θα πρέπει οι ρίζες των φυτών να μην διπλώνονται όταν μεταφυτεύονται.
- Για να μην δημιουργούνται ανωμαλίες στο έδαφος, τοποθετούνται πλατειές σανίδες στην επιφάνειά του και όλες οι εργασίες γίνονται από τους εργάτες πατώντας πάνω σε αυτές.

- Η μεταφύτευση μπορεί να γίνει και στις παρυφές αυλακιών τα οποία χρησιμοποιούνται και για το πότισμα των φυτών. Πολλοί καλλιεργητές, όταν κάνουν φύτευση σε αυλάκια, γεμίζουν πρώτα τα αυλάκια με νερό και μεταφυτεύουν τα φυτά όταν απορροφηθεί το νερό και το έδαφος είναι ακόμη χαλαρό. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται πολύ η μεταφύτευση και αυξάνεται η παραγωγικότητα των εργατών.

- Αμέσως μετά την μεταφύτευση γίνεται πότισμα. Καλύτερα αποτελέσματα έχουμε όταν εφαρμόζεται σύστημα καταιονισμού λεπτών σταγόνων, ώστε να μην πιτσιλίζεται το χώμα πάνω στα φύλλα, με το οποίο εξασφαλίζεται ομοιόμορφο πότισμα, ενώ μπορεί και να ρυθμιστεί αυτόματα με ηλεκτρονικό προγραμματιστή ή χρονοδιακόπτη.

Μεταφύτευση με μηχανές

- ▣ Οι μηχανές που χρησιμοποιούνται είναι διάφορων τύπων, δεν είναι πλήρως αυτοματοποιημένες και σύρονται από ελκυστήρα.
- ▣ Στο πίσω μέρος της μηχανής κάθονται δύο ή περισσότεροι εργάτες οι οποίοι τροφοδοτούν την μηχανή με φυτά και αυτή τα τοποθετεί στο έδαφος. Ένας άλλος εργάτης θα πρέπει να μεταφέρει φυτά στην μεταφυτευτική μηχανή. Με 3 εργάτες μπορεί να γίνει μεταφύτευση σε 1,5-2 στρέμματα την ημέρα.
- ▣ Όταν χρησιμοποιούμε μηχανές δεν χρειάζεται να προηγηθεί της μεταφύτευσης κυλίνδρισμα και σημάδεμα του εδάφους

- Η γενικότερη εμφάνιση της φυτείας μετά από μεταφύτευση με μηχανές έχει περισσότερες ατέλειες σε σχέση με την μεταφύτευση με το χέρι, χωρίς ωστόσο να παρουσιάζονται διαφορές στις αποδόσεις.
- Η χρήση των μηχανών δικαιολογεί το κόστος της μόνο στην περίπτωση που καλλιεργούνται μεγάλες εκτάσεις

Αποστάσεις φύτευσης - πληθυσμός

- Ο αριθμός των φυτών στο στρέμμα ή στο m^2 εξαρτάται από τις αποστάσεις φύτευσης. Αυτές με τη σειρά τους επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες που πρέπει να λάβει υπόψη του ο παραγωγός, όπως είναι η εποχή φύτευσης, η ποικιλία του φυτού, ο τύπος του θερμοκηπίου, το τελικό μέγεθος του φυτού που είναι επιθυμητό στην αγορά, η τιμή που εξασφαλίζει το μεγαλύτερο μέγεθος ή το μεγαλύτερο βάρος, καθώς και το αν θα εφαρμοστεί ανθρακολίπανση ή όχι.

- Σχετικά με την εποχή φύτευσης, το φθινόπωρο και την άνοιξη εφαρμόζονται μεγαλύτερες αποστάσεις φύτευσης στο κεφαλωτό μαρούλι και το χειμώνα που οι κεφαλές και γενικότερα τα φυτά έχουν μικρότερες διαστάσεις, οι αποστάσεις είναι μικρότερες. Στο μαρούλι τύπου «Ρωμάννα» που αναπτύσσεται καθ' ύψος, το χειμώνα που ο φωτισμός είναι περιορισμένος, θα πρέπει τα φυτά να φυτεύονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις για να αποφεύγεται η αλληλοσκίασή τους.

- ▣ Σχετικά με την ποικιλία, υπάρχουν διαφορές στο τελικό μέγεθος τόσο μεταξύ των διαφόρων τύπων μαρουλιού όσο και μεταξύ των ποικιλιών του ιδίου τύπου. Επομένως ο καλλιεργητής θα πρέπει να ξέρει το αναμενόμενο τελικό μέγεθος του φυτού και να διαμορφώσει ανάλογα τις αποστάσεις.
- ▣ Γενικά τα κεφαλωτά μαρούλια θέλουν περισσότερο χώρο ανά φυτό σε σχέση με τα μαρούλια τύπου «Ρωμάννα».
- ▣ Ο τύπος του θερμοκηπίου επηρεάζει τις αποστάσεις φύτευσης ανάλογα με τις αποστάσεις μεταξύ των αψίδων, το σύστημα άρδευσης που εφαρμόζεται κ.τ.λ.

- ▣ Στην Ελλάδα το μαρούλι πωλείται με το κομμάτι επομένως δεν μας απασχολεί το τελικό βάρος του φυτού. Στην Ευρώπη όμως πωλείται με το βάρος, επομένως η σχέση μεταξύ της πυκνότητας φύτευσης και του τελικού βάρους του φυτού είναι σημαντική. Με την αύξηση της απόστασης φύτευσης κατά 1 εκ. ο αριθμός των φυτών ανά στρέμμα μειώνεται κατά 1750 φυτά. Επομένως θα πρέπει να υπολογίζεται αν η τιμή που θα πάρουμε από το πρόσθετο βάρος καλύπτει τη διαφορά των φυτών. Γενικά όσο πιο αραιά γίνεται η φύτευση τόσο πιο μεγάλο και πρώιμο γίνεται το μαρούλι, με τους περιορισμούς που θέτει βέβαια η κάθε ποικιλία. Οι ολλανδικές ποικιλίες για παράδειγμα φυτεύονται σε αποστάσεις 20 x 20 εκ.

- Μερικές φορές εφαρμόζονται διαφορετικές αποστάσεις φυτεύοντας πιο κοντά τα φυτά επί της γραμμής και αραιότερα μεταξύ των γραμμών προκειμένου να δημιουργηθεί ένα είδος διαδρόμου και να διευκολύνονται οι εργασίες όπως η κατεργασία του εδάφους, η καταπολέμηση των ζιζανίων, τα ποτίσματα κ.τ.λ. Ωστόσο η φύτευση σε ίσες αποστάσεις βοηθά στο να αναπτυχθούν τα φυτά ομοιόμορφα.

- Όταν πρόκειται να εφαρμοστεί ανθρακολίπανση, οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών θα πρέπει να είναι μεγαλύτερες επειδή τα φυτά θα έχουν μεγαλύτερες διαστάσεις.
- Οι συνηθέστερες αποστάσεις φύτευσης και ο αριθμός των φυτών ανά m^2 στην Β. Ευρώπη είναι:

Αποστάσεις (εκ)	Αριθμός φυτών/ m^2	Αποστάσεις (εκ)	Αριθμός φυτών/ m^2
20 x 20	25	20 x 15	33
22 x 22	21	20 x 17	29
23 x 23	19	20 x 18	28
		23 x 20	22

- ▣ Στην Ελλάδα, συνήθως εφαρμόζονται μεγαλύτερες αποστάσεις και συγκεκριμένα 30-40 εκ. σε ίσες αποστάσεις ή 25-35 εκ. επί της γραμμής και 30-50 εκ. μεταξύ των γραμμών. Επομένως ο αριθμός των φυτών ανά στρέμμα είναι μικρότερος σε σχέση με την Β. Ευρώπη.
- ▣ Δεδομένου ότι η εμπειρία από την καλλιέργεια του μαρουλιού στο θερμοκήπιο είναι περιορισμένη στη χώρα μας, το θέμα των αποστάσεων φύτευσης πρέπει να μελετηθεί ώστε να βρεθούν οι καταλληλότερες αποστάσεις που θα μας δίνουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα σε αποδόσεις, πρωιμότητα, ποιότητα κ.τ.λ.

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Θερμοκρασία

- Το μαρούλι είναι φυτό ψυχρής εποχής και αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (αντέχει μέχρι τους -5°C). Η ιδανική θερμοκρασία ημέρας και νύχτας στο θερμοκήπιο ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του μαρουλιού, την ποικιλία, την ηλικία του φυτού, την εποχή, την ένταση του φωτός και το επίπεδο του CO_2 .

- Υψηλές θ ευνοούν τη γρήγορη ανάπτυξη των φυτών και νωρίς το φθινόπωρο ή αργά την άνοιξη συχνά ενθαρρύνουν την παραγωγή αδύνατων λεπτών φυτών με μικρό βάρος. Όταν οι υψηλές θ επικρατούν στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών έχουν μικρότερη καταστρεπτική δράση σε σχέση με την επίδραση σε μεγαλύτερα φυτά.
- Όταν τα φυτά πλησιάζουν στην ωρίμανση θα πρέπει οι θερμοκρασίες να είναι όσο το δυνατόν πιο χαμηλές και κοντά στο άριστο επίπεδο, προκειμένου να έχουμε την καλύτερη ποιότητα.

- ▣ Τα κεφαλωτά μαρούλια απαιτούν χαμηλές θ κατά την περίοδο σχηματισμού των κεφαλών, διαφορετικά ενθαρρύνεται ο σχηματισμός ανθοφόρου βλαστού πριν τον σχηματισμό της κεφαλής, ή εάν σχηματίσουν κεφαλή αυτή είναι χαλαρή και τα φύλλα έχουν υπόπικρη γεύση.
- ▣ Υψηλές θ νωρίς την άνοιξη, ακόμη και για μικρό διάστημα, προκαλούν πολύ συχνά κάψιμο στις άκρες των φύλλων ή στην περιφέρειά τους.
- ▣ Όταν τα φυτά μεγαλώσουν η κίνηση του αέρα μεταξύ των φύλλων είναι περιορισμένη, για αυτό το λόγο είναι απαραίτητος ο σωστός εξαερισμός προκειμένου να αποφεύγεται η ανωμαλία αυτή από την αύξηση των θερμοκρασιών.

- ▣ Γενικά συνιστάται η $\theta_{\text{νύχτας}}$ να είναι 5-7°C πιο χαμηλά από τη $\theta_{\text{ημέρας}}$ και η θ στο σπορείο να κυμαίνεται 2-3°C πιο ψηλά από τη θ στο θερμοκήπιο.
- ▣ Για τα κεφαλωτά μαρούλια συνιστώνται:
 - $\theta_{\text{νύχτας}}$: 15°C
 - $\theta_{\text{ημέρας}}$: 17-20°C με συννεφιά
: 21-24°C με ηλιοφάνεια
- ▣ Για τα κατσαρά κεφαλωτά μαρούλια (Iceberg) συνιστώνται:
 - $\theta_{\text{νύχτας}}$: 10-15°C
 - $\theta_{\text{ημέρας}}$: 13-21°C

- ▣ Οι διακυμάνσεις στις θερμοκρασίες σχετίζονται με την ένταση του φωτός. Όσο πιο υψηλή είναι η ένταση του φωτός τόσο πιο υψηλή πρέπει να είναι η θερμοκρασία και αντίστροφα.
- ▣ Μετά από πότισμα με καταιονισμό, όταν το φύλλωμα είναι υγρό, η θερμοκρασία θα πρέπει να διατηρείται μερικούς βαθμούς πιο χαμηλά σε αντίθεση με την περίπτωση που στο φύλλωμα η υγρασία είναι χαμηλή.
- ▣ Μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών υπάρχουν αρκετές με ικανότητα ευρείας προσαρμογής στην θερμοκρασία που επικρατεί με αποτέλεσμα να μπορούν να καλλιεργηθούν σε διάφορες εποχές. Καλό είναι όμως οι ποικιλίες να καλλιεργούνται την εποχή που καλύπτει τις πραγματικές απαιτήσεις τους σε θερμοκρασία, προκειμένου να λαμβάνουμε μεγαλύτερες αποδόσεις και καλύτερης ποιότητας προϊόν.

Φως

- Το φως είναι σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη του φυτού, ιδιαίτερα όταν η καλλιέργεια του γίνεται στο θερμοκήπιο. Γενικά, από το υλικό κάλυψης περνά μόνο το 70% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας (ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του υλικού κάλυψης ως προς την περατότητά του) και από την εισερχόμενη ακτινοβολία μόνο το 70% αξιοποιείται από τα φυτά. Επομένως στην καλύτερη περίπτωση αξιοποιείται περίπου το 50% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

- ▣ Το χειμώνα, όταν η ένταση του φωτός είναι μικρή, δεν χρειάζονται υψηλές θ γιατί το φυτό δεν μπορεί να τις αξιοποιήσει. Στην αντίθετη περίπτωση όμως θα πρέπει να αυξάνεται η θ, ενώ και ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO₂ έχει σημαντικό όφελος. Επίσης το πότισμα θα πρέπει να διαμορφώνεται ανάλογα ώστε όλοι οι παράγοντες να βρίσκονται στο άριστο επίπεδο και να συμβάλλουν στην αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης και του τελικού μεγέθους του φυτού.
- ▣ Η ρύθμιση των παραγόντων αυτών μπορεί να γίνει με τη χρήση Η/Υ και ειδικούς αισθητήρες οι οποίοι μετρούν την ηλιακή ακτινοβολία, την θερμοκρασία την υγρασία και ανάλογα ρυθμίζουν την θερμοκρασία, την υγρασία και την ποσότητα και συχνότητα υδρολίπανσης

Διοξείδιο του άνθρακα

- ▣ Το μαρούλι είναι από τα φυτά που αντιδρούν περισσότερο στην αύξηση του CO₂ στο θερμοκήπιο. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, μέσα στον χειμώνα, η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου σε CO₂ είναι χαμηλότερη από το κανονικό (300 ppm) και πέφτει ως και τα 200 ppm, όταν καλλιεργείται μια έντονα αναπτυσσόμενη καλλιέργεια όπως το μαρούλι.
- ▣ Με την τεχνητή αύξηση του CO₂ στα 1000-2000 ppm επιταχύνεται ο ρυθμός ανάπτυξης, πρωιμίζει η παραγωγή και αυξάνουν οι αποδόσεις.

- Με την τεχνητή αύξηση του CO₂ στα 1000-2000 ppm:
 - επιταχύνεται ο ρυθμός ανάπτυξης,
 - πρωιμίζει η παραγωγή και
 - αυξάνουν οι αποδόσεις.
- Το μαρούλι είναι ιδανικό για εφαρμογή εμπλουτισμού της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO₂, δεδομένου ότι παρουσιάζει καλή ανάπτυξη το χειμώνα ακόμη και σε χαμηλές θ και χαμηλή ένταση φωτισμού.

- ▣ Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του CO₂ μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω:
 1. Επιταχύνεται η ωρίμανση κατά 10 ημέρες μέχρι και μερικές εβδομάδες, με αποτέλεσμα να μπορεί να αυξηθεί ο αριθμός των καλλιεργειών (σοδειών) για μια καλλιεργητική περίοδο στον ίδιο χώρο.
 2. Αυξάνονται οι αποδόσεις κατά 40-100% όταν παράγοντες όπως η θ, η θρέψη και το πότισμα βρίσκονται στα άριστα επίπεδα, οπότε η καλλιέργεια μπορεί να εκμεταλλευτεί το επιπλέον CO₂.

3. Το CO₂ υποκαθιστά την έλλειψη φωτός, ελαχιστοποιώντας τις δυσμενείς της επιδράσεις. Έτσι, μπορούν να εξασφαλιστούν υψηλές αποδόσεις τον χειμώνα, ακόμη και όταν η ένταση του φωτός αποτελεί περιοριστικό για την ανάπτυξη του φυτού παράγοντα.
4. Μεταξύ των ποικιλιών παρατηρούνται σημαντικές διαφορές ως προς την αντίδραση στην ανθρακολίπανση.
5. Με την εφαρμογή ανθρακολίπανσης αυξάνει γενικά περιεκτικότητα των φυτών σε ξηρά ουσία

- ▣ Όταν γίνεται ανθρακολίπανση στην καλλιέργεια του μαρουλιού θα πρέπει:
 1. Να χρησιμοποιούνται πιο υψηλές θ από το ιδανικό κατά την διάρκεια της ημέρας και ίσως και της νύχτας (5-7°C υψηλότερη την ημέρα και 3°C την νύχτα)
 2. Να αυξάνεται η N-ούχος λίπανση με τη χορήγηση επιπλέον νιτρικού N σε ποσότητα 5-7 κιλά/στρ.
 3. Θα πρέπει να αυξάνεται τόσο η ποσότητα όσο και η συχνότητα της άρδευσης
 4. Θα πρέπει να υπάρχει σύστημα υποβοήθησης της κυκλοφορίας του αέρα, ώστε να κατανέμεται ομοιόμορφα το CO₂.

Καλλιεργητικές περιποιήσεις μετά την μεταφύτευση

▣ Πότισμα

Πριν την μεταφύτευση το έδαφος θα πρέπει να ποτιστεί και να φτάσει στο σημείο της υδατοϊκανότητάς του. Στη συνέχεια, σε αμμώδη εδάφη η φύτευση γίνεται την επόμενη μέρα, ενώ σε πιο βαθιά εδάφη θα πρέπει να περάσουν 3-4 ημέρες, ώστε να φύγει η υγρασία από το επιφανειακό στρώμα. Μετά την μεταφύτευση ακολουθεί πότισμα (για 3-4 min), κατά προτίμηση με καταιονισμό, προκειμένου το επιφανειακό στρώμα του εδάφους να φτάσει και πάλι στο σημείο της υδατοϊκανότητάς του.

- Το φυτό, κατά τα πρώτα στάδια μετά την μεταφύτευση, απορροφά νερό από τα πρώτα 3-4 εκ. του εδάφους, επομένως το στρώμα αυτό θα πρέπει να διατηρείται υγρό. Εάν ξηραθεί το υπόστρωμα ή η μπάλα χώματος, τότε η ανάπτυξη του φυτού θα είναι προβληματική.
- Το ριζικό σύστημα του φυτού είναι θυσσανώδες και επιφανειακό, επομένως είναι προτιμότερο να γίνονται συχνότερα ποτίσματα με μικρότερες δόσεις. Οι ανάγκες σε νερό ανέρχονται στα 336 m³/στρ.

- ▣ Όταν το φυτό πλησιάζει στο στάδιο συγκομιδής, το ριζικό του σύστημα θα έχει αναπτυχθεί σε όλο τον επιφανειακό όγκο του εδάφους σε βάθος 20-30 εκ. Το πότισμα στο μαρούλι καλό είναι να γίνεται με καταιονισμό από ψηλά, έτσι ώστε το νερό να κατανέμεται ομοιόμορφα. Με την ύπαρξη συστήματος καταιονισμού μπορεί να αυξηθεί και η υγρασία αλλά και να μειωθεί η θερμοκρασία στο χώρο του θερμοκηπίου.
- ▣ Με την αύξηση της υγρασίας στην ατμόσφαιρα, όταν πλησιάζει η συγκομιδή, μπορεί να μειωθεί η πιθανότητα εμφάνισης του περιφερειακού καψίματος των φύλλων (tipburn) λόγω της υψηλής έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας και των χαμηλών επιπέδων υγρασίας

- ▣ Βέβαια η υπερβολική υγρασία δεν είναι επιθυμητή και μάλιστα κατά την περίοδο σχηματισμού της κεφαλή, γιατί μπορεί να οδηγήσει στο σχηματισμό χαλαρών κεφαλών. Αντίθετα μεγάλες διακυμάνσεις της εδαφικής υγρασίας λόγω ακανόνιστων ποτισμάτων μπορεί να οδηγήσει στην πίκρανση των φύλλων.
- ▣ Όταν γίνεται εδαφοκάλυψη με πλαστικό σε όλη την επιφάνεια του θερμοκηπίου θα πρέπει να εφαρμοστεί στάγδην άρδευση με σωλήνες που βρίσκονται κάτω από το πλαστικό (1 σωλήνας / 2 γραμμές) ή με καταιονισμό όταν το πλαστικό είναι διάτρητο

Επιφανειακή λίπανση

- ▣ Όταν η βασική λίπανση γίνει σωστά, ίσως να μην χρειαστεί να γίνει επιφανειακή λίπανση καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξης του φυτού, δεδομένου του μικρού βιολογικού κύκλου του φυτού, αλλά και επειδή συνήθως το έδαφος είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά από προηγούμενες καλλιέργειες.
- ▣ Εάν χρειαστεί επιφανειακή λίπανση, συνήθως προστίθεται νιτρική αμμωνία σε ποσότητα 2 κιλά στρ. και σε τρεις δόσεις μέχρι την συγκομιδή. Θα πρέπει να προσεχτεί το θέμα της περιεκτικότητας των φύλλων σε νιτρικά ιόντα.

- Εκτός της παραδοσιακής λίπανσης που περιλαμβάνει την βασική και τις επιφανειακές λιπάνσεις μπορεί να δοθούν τα θρεπτικά συστατικά N-P-K, μαζί με το νερό του ποτίσματος σε συγκεντρώσεις 100 ppm N, 30-50 ppm P και 150-200 ppm K, καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας και μέχρι μια εβδομάδα τουλάχιστον πριν την συγκομιδή.

Προστασία από εχθρούς και ασθένειες

- Γίνονται διάφοροι προληπτικοί και θεραπευτικοί ψεκασμοί κατά των εχθρών και ασθενειών που προσβάλλουν την καλλιέργεια

Καλλιέργεια εκτός εδάφους

- Η καλλιέργεια του μαρουλιού σε υδροπονικά συστήματα, με κυρίαρχο το NFT (Nutrient Film technique), βρίσκει αυξανόμενη εφαρμογή και στην χώρα μας.
- Θεωρείται εύκολο φυτό για καλλιέργεια εκτός εδάφους



Συγκομιδή - αποδόσεις

- ▣ Η συγκομιδή γίνεται όταν τα φυτά αποκτήσουν εμπορεύσιμο μέγεθος, σύμφωνα πάντα με τις προτιμήσεις της αγοράς και τον τύπο του μαρουλιού και της ποικιλίας. Επίσης το πότε θα γίνει η συγκομιδή καθορίζεται και από την τιμή του προϊόντος στην αγορά.
- ▣ Στο μαρούλι τύπου «Ρωμάννα», η συγκομιδή γίνεται όταν εμφανιστεί η μικρή κεφαλή στο κέντρο του φυτού. Το φυτό κόβεται λίγο πιο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους με μαχαίρι ή ειδικό εργαλείο, στην συνέχεια αφαιρούνται τα εξωτερικά κατεστραμμένα φύλλα και τοποθετούνται σε διάτρητες πλαστικές σακούλες ή σε πλαστικά ή ξύλινα κιβώτια (εγχώρια αγορά) ή σε χάρτινα κιβώτια (εγχώρια αγορά ή εξαγωγή)

- ▣ Στα κεφαλωτά μαρούλια η συγκομιδή αρχίζει όταν η κεφαλή αποκτήσει το χαρακτηριστικό για την ποικιλία μέγεθος και ταυτόχρονα έχει καλή συνεκτικότητα.
- ▣ Όταν τα φυτά μεταφυτεύονται σε κύβους εδάφους ή σε δίσκους, τότε η ανάπτυξη των φυτών είναι ομοιόμορφη και η συγκομιδή γίνεται ταυτόχρονα.
- ▣ Ο χρόνος παραμονής των φυτών στο θερμοκήπιο και η εποχή συγκομιδής εξαρτώνται από την εποχή μεταφύτευσης, την ποικιλία και την εποχή (τον χειμώνα παραμένουν περισσότερο στο έδαφος). Γενικά απαιτούνται 1,5-3,0 μήνες. Αν καθυστερήσει η συγκομιδή υποβαθμίζεται η ποιότητα.

- Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται όταν η θ είναι χαμηλή και τα φυτά στεγνά. Αμέσως μετά την συγκομιδή, τα φυτά θα πρέπει να τοποθετούνται σε χαμηλές θ (ψυγεία) μέχρι να μεταφερθούν στην αγορά.
- Εάν πρόκειται να συσκευαστούν για εξαγωγή, θα πρέπει να δοθεί προσοχή στην θ κατά την μεταφορά στο συσκευαστήριο (αυτοκίνητα ψυγεία) και στην αποφυγή ζημιών κατά την μεταφορά και την συσκευασία. Η διαλογή και συσκευασία γίνεται με βάση τις προδιαγραφές της Ε.Ε.

- Στην Αμερική, αμέσως μετά την συγκομιδή και την συσκευασία, το προϊόν ψύχεται σε μεγάλα ψυγεία κενού, ώστε η ψύξη να γίνεται σύντομα και να έρχεται γρήγορα το προϊόν στους 2°C, με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται η διατήρηση του προϊόντος. Η μεταφορά στους τόπους κατανάλωσης γίνεται και πάλι με αυτοκίνητα ή τρένα-ψυγεία.
- Το μαρούλι έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό με αποτέλεσμα να είναι ιδιαίτερα ευπαθές. Δεν διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την συγκομιδή.

- Όσο αυξάνει η θερμοκρασία αποθήκευσης τόσο υποβαθμίζεται η ποιότητα. Η καλή ποιότητα διατηρείται για 10-14 ημέρες στον 1°C και σε Σ.Υ.=95-97%.
- Η ποιότητα στο μαρούλι καθορίζεται από την εμφάνιση, την απουσία συμπτωμάτων από εχθρούς, ασθένειες και φυσιολογικές ανωμαλίες, την απουσία ξένων ουσιών (χώμα, υπολείμματα φυτοφαρμάκων κ.τ.λ), τη γεύση (όχι πικρή) και την υφή των φύλλων (τρυφερά και τραγανά)

Αποδόσεις

- Οι αποδόσεις εξαρτώνται από τις αποστάσεις φύτευσης, την εποχή καλλιέργειας, την γονιμότητα του εδάφους, τον τύπο, την ποικιλία και το μέγεθος/κεφαλή κατά την στιγμή της συγκομιδής.
- Κυμαίνονται από 2-4 τον/στρ., ενώ σε εξαιρετικές περιπτώσεις μπορεί να είναι μεγαλύτερες.

Ποικίλιες

- Στην αγορά κυκλοφορούν εκατοντάδες ποικιλίες, δεδομένου ότι το μαρούλι είναι πολύ δημοφιλές λαχανικό με ευρεία κατανάλωση. Υπάρχουν ποικιλίες μέσα στους διάφορους τύπους μαρουλιού, κατάλληλες για τις διάφορες εποχές σε μια συγκεκριμένη περιοχή, κατάλληλες για διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες και με ανθεκτικότητα στα πιο σοβαρά προβλήματα που αντιμετωπίζει η καλλιέργεια σε μια περιοχή.
- Στην Ελλάδα προτιμάται κυρίως ο τύπος «Ρωμάννα»

▣ **Ποικιλίες τύπου Κως ή Ρωμάννα (Cos ή Romaine):**

Parris Island Cos, Gramsi, Paris White noga, Paris Cos, Fairen, Marvel, Cos Corsica, Romana Inver, Romana Ballon, Blonde Romaine, Romance, Romana Larca, Valmaine Cos, Winter Density κ.α.

▣ **Ποικιλίες κεφαλωτού τύπου Iceberg ή Crisphead**

Salinas, Great Lakes 659-700, Empire, Italica, Brogan, Minetto, Merit, Climax, Cristallo, Montello, Crival, Sterlina, Vanguard 75, Calmar, Nabucco κ.α.

- **Ποικιλίες κεφαλωτού τύπου Butterhead:**

White Boston, Citation, Bibb, Artemis, Rachel., Miranda, Ravel, Cynthia, Diamant, Hamlet, Marcia, Estelle, Rigoletto, Trocadero Improved, May King Ostinata, Amanda, Delta, Magiola.

- **Ποικιλίες με χαλαρό ανοιχτό φύλλωμα (Looseleaf)**

Grand Rapids, Prizehead, Simpson's Curled, Salad Bowl, E 9908, Terra, Mesa, Capitan, Australische gele κ.α.

Κριτήρια επιλογής ποικιλίας για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο

- ▣ Για την επιλογή της ποικιλίας ο καλλιεργητής θα πρέπει να εξετάσει τα παρακάτω κριτήρια:
 1. Τις προτιμήσεις της αγοράς. Στην ντόπια αγορά προτιμάται κυρίως ο τύπος «Ρωμάννα», ενώ υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση και για κεφαλωτά μαρούλια ή τύπου Looseleaf. Για εξαγωγή, θα πρέπει να καλλιεργηθεί ο τύπος που προτιμά η αγορά προορισμού. Αξίζει να μελετηθεί η καλλιέργεια μαρουλιού για εξαγωγή στην Κ. και Β. Ευρώπη κατά τους χειμερινούς μήνες, όπου η περιεκτικότητα σε νιτρικά είναι πολύ χαμηλή

2. Την εποχή φύτευσης, επειδή οι διάφορες ποικιλίες αντιδρούν διαφορετικά στις υψηλές θερμοκρασίες και την διάρκεια φωτοπεριόδου. Στην Ελλάδα θα πρέπει οι ποικιλίες που πρόκειται να καλλιεργηθούν αργά την άνοιξη, το καλοκαίρι και νωρίς το φθινόπωρο να είναι ανθεκτικές στον πρόωρο σχηματισμό ανθικού στελέχους που προκαλείται από υψηλές θ και μεγάλη φωτοπερίοδο.
3. Το έδαφος και τους υπόλοιπους κλιματικούς παράγοντες της περιοχής όπου θα γίνει η καλλιέργεια
4. Τα ιδιαίτερα προβλήματα από παθογόνα που συναντώνται στην περιοχή.

Εχθροί και ασθένειες

▣ Μυκητολογικές ασθένειες

Τήξη σπορείων: *Pythium sp.*, *Rhizoctonia solani* κ.α.

Οι μύκητες αυτοί προσβάλλουν τα νεαρά φυτά στο σπορείο και προκαλούν σημαντικές ζημιές. Αναπτύσσονται στον λαιμό των φυταρίων προκαλώντας τη σήψη, το μαρασμό και την καταστροφή των φυτών.

Προληπτικά συνιστάται η χρήση πάντοτε νέου υποστρώματος στο σπορείο, η απολύμανση τόσο του υποστρώματος όσο και όλων των μέσων που χρησιμοποιούνται στο σπορείο, η χρήση υγιούς σπόρου, η αποφυγή υπερβολικής υγρασίας και η σχετικά αραιή σπορά.

- Θεραπευτικά, μόλις εμφανιστεί η ασθένεια μπορεί να γίνει ριζοπότισμα στο σπορείο με thiram 15g/10l νερού ή captan 10 g/10l νερού ή zinep 10g/10 l νερού. Επίσης μπορεί να γίνει συνδυασμός των φαρμάκων αυτών με Benlate ή Topsin M., για καλύτερο έλεγχο των παθογόνων στο υπόστρωμα.
- Η ασθένεια μπορεί να προσβάλλει τα φυτά και στο χωράφι. Η προσβολή εμφανίζεται αρχικά στα κατώτερα φύλλα, υπό μορφή καστανών κηλίδων και στη συνέχεια το φυτό ξηραίνεται. Η πρόληψη και θεραπεία είναι όπως προηγουμένως.

▣ **Περονόσπορος**, *Bremia lactuca*

Προκαλεί στο μαρούλι χλωρωτικές κηλίδες στα κάτω φύλλα, όταν επικρατούν συνθήκες υψηλής υγρασίας, και στη συνέχεια επέρχεται σήψη των φύλλων. Στην κάτω επιφάνεια των κηλίδων σχηματίζεται λευκό επίχρισμα που είναι οι καρποφορίες του μύκητα, και μεταφέρονται με την συνέχεια με τον αέρα σε άλλα φυτά και φύλλα. Η υψηλή υγρασία βοηθά στην διαίωνιση της ασθένειας.

Περιορισμός ή πρόληψη της ασθένειας μπορεί να γίνει με αραιή φύτευση, περιορισμό των αρδεύσεων, αερισμό των θερμοκηπίων και με ψεκασμούς με χαλκούχα ή καρβαμιδικά μυκητοκτόνα όπως ο οξυχλωριούχος χαλκός, Zinep, Antracol, Miltox, Captan κ.α.

▣ **Βοτρύτης (φαιιά σήψη)**, *Botrytis cinerea*

Προσβάλλει το φυτό σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του και προκαλεί σοβαρές ζημιές ιδιαίτερα την άνοιξη και το φθινόπωρο. Αρχικά εμφανίζονται σκούρα καφέ στίγματα στα κάτω φύλλα, τα οποία εξελίσσονται σε μαλακή σήψη και στην συνέχεια εμφανίζεται η γκριζοκαφέ καρποφορία του μύκητα και το φυτό μαραίνεται και καταστρέφεται. Η πρόληψη ή ο περιορισμός της ασθένειας γίνεται με τον καλό εξαερισμό, την αποφυγή διαβροχής των φύλλων για μεγάλο χρονικό διάστημα και την κάλυψη με φυτοφάρμακα όπως το Rovral, Dichloran, Ronilan.

▣ **Σκληρωτινίαση**, *Sclerotinia sclerotiorum*

Η προσβολή αναπτύσσεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, στον κορμό του φυτού και τα κατώτερα φύλλα. Σε συνθήκες υψηλής υγρασίας η προσβολή εμφανίζεται σαν υγρή σήψη, στην συνέχεια αναπτύσσεται το λευκό μυκήλιο του μύκητα και ακολουθεί η εμφάνιση των μαύρων σκληρωτίων του μύκητα. Ως αποτέλεσμα της προσβολής προκαλείται μάρανση και καταστροφή των φυτών. Συνιστάται ο περιορισμός της υγρασίας της ατμόσφαιρας με εξαερισμό, και ο περιορισμός της υγρασίας του εδάφους με φύτευση σε αναχώματα και χρήση εδάφους που στραγγίζει καλά, ενώ θα πρέπει να αποφεύγεται η επαφή του νερού του ποτίσματος με το λαιμό του φυτού. Θεραπευτικά συνιστάται ψεκασμός με Ronilan, Rovral, Benlate κ.α.

- **Ωίδιο**, *Erysiphe cichoracearum*

Εμφανίζονται κηλίδες στα φύλλα με το χαρακτηριστικό λευκό επίχρισμα. Η πιθανότητα προβολής αυξάνεται όταν επικρατούν υψηλά επίπεδα υγρασίας και θερμοκρασίας. Θα πρέπει να γίνεται προσπάθεια αποφυγής των παραπάνω συνθηκών και θεραπευτικά να γίνεται ψεκασμός με ωιδιοκτόνα όπως Super Milkerp, Afugan κ.α.

Εντομολογικές προσβολές

- Αφίδες

Οι αφίδες εμφανίζονται και πολλαπλασιάζονται πάνω στα νεαρά κυρίως φύλλα του μαρουλιού. Το μεγαλύτερο πρόβλημα που προκαλούν είναι η συμβολή τους στην μετάδοση ιώσεων, κυρίως η πράσινη αφίδα *Myzus persicae*. Καταπολεμούνται με αφιδοκτόνα όπως το Pirimor, ή με εντομοκτόνα όπως το Lanate, Decis, Malathion κ.α. Επίσης μπορεί να εφαρμοστεί και βιολογική καταπολέμηση του εχθρού

- **Αλευρώδης**, *Trialeurodes vaporariorum*

Οι προνύμφες του εντόμου εγκαθίστανται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και μυζούν. Η παρουσία τους στο τελικό προϊόν υποβαθμίζει την ποιότητα.

Καταπολεμείται με κίτρινες παγίδες, με χημική καταπολέμηση και με βιολογική καταπολέμηση.

Επίσης η καταστροφή των φυτών ξενιστών εντός του θερμοκηπίου καθώς και στον περιβάλλοντα χώρο συμβάλλει στον περιορισμό των προσβολών.

- ▣ **Θρίπας**, *Frankliniella occidentalis*

Τελευταία παρατηρείται έξαρση των προσβολών από θρίπα. Αντιμετωπίζεται με ψεκασμούς με εντομοκτόνα και κολλητικές παγίδες μπλέ χρώματος

- ▣ **Κοχλίες-σαλιγκάρια**

Τρώνε τα φύλλα των φυτών. Καταπολεμούνται με δολώματα μεταλδεΰδης.

- ▣ **Έντομα εδάφους** (γρυλλοτάλπη, *Agrotis* κ.λ.π)

Προκαλούν ζημιές στο ριζικό σύστημα.

Καταπολεμούνται με εντομοκτόνα εδάφους ή με χρήση δηλητηριασμένων δολωμάτων

Ιώσεις

- ▣ Η πιο σημαντική ίωση που προσβάλλει το μαρούλι είναι το «μωσαϊκό του μαρουλιού» (LMV: Lettuce Mosaic Virus), η οποία μεταφέρεται με το σπόρο και μεταδίδεται με την αφίδα *Myzus persicae*. Τα συμπτώματα είναι η μωσαϊκή στικτή εμφάνιση των φύλλων από πράσινα και κίτρινα στίγματα, η παραμόρφωση των φύλλων και η καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών.
- ▣ Προληπτικά συνιστάται η χρήση υγιούς σπόρου, απαλλαγμένου από ιώσεις, ο οποίος να προέρχεται από υγιή σποροπαραγωγικά φυτά, η έγκαιρη απομάκρυνση των προσβεβλημένων φυτών από την φυτεία και η άμεση και αποτελεσματική καταπολέμηση των αφίδων.
- ▣ Μια άλλη ίωση που προκαλεί ζημιές είναι η “Lettuce big vein”=μεγαλονεύρωση ή ασθένεια των διογκωμένων νεύρων του μαρουλιού.

Φυσιολογικές ανωμαλίες

- Οι φυσιολογικές ανωμαλίες του μαρουλιού είναι το «φυσιολογικό κάψιμο των φύλλων», το «περιθωριακό κάψιμο των φύλλων» και η «υάλωση» ή «κάψιμο των νεύρων των φύλλων». Όλες αυτές οι ανωμαλίες υποβαθμίζουν την ποιότητα του μαρουλιού και υποβοηθούν την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών που προκαλούν την καταστροφή των φυτών.

«Φυσιολογικό» και «περιθωριακό κάψιμο των φύλλων» (tipburn)

- Και στις δυο μορφές καψίματος, ένα μικρό ή μεγάλο μέρος των κορυφών των φύλλων μαραίνεται ή ξηραίνεται.

- **Φυσιολογικό κάψιμο**

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

▣ **Περιθωριακό κάψιμο**

Επηρεάζονται τα παλιά φύλλα, όπου τα άκρα των φύλλων ξηραίνονται εξαιτίας της καλύτερης κίνησης του αέρα στην εξωτερική περιφέρεια των φύλλων.

Η ανωμαλία αυτή προκαλείται όταν τα φύλλα χάνουν νερό με πιο γρήγορους ρυθμούς από ότι μπορούν να το αναπληρώσουν.

Το πιο συνηθισμένο φαινόμενο που προκαλεί την συγκεκριμένη ανωμαλία είναι η απότομη αλλαγή της ατμοσφαιρικής υγρασίας αλλά και κάθε παράγοντας που προκαλεί ταχεία απώλεια νερού ή εμποδίζει την απορρόφηση νερού από το ριζικό σύστημα.



▣ Τα αίτια που προκαλούν περιφερειακό κάψιμο μπορεί να είναι:

1. Οι πολύ υψηλές θ κατά την διάρκεια ηλιόλουστων ημερών
2. Τα χαμηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής υγρασίας
3. Οι ξηροί άνεμοι
4. Η χαμηλή εδαφική υγρασία
5. Η πολύ χαμηλή θ εδάφους
6. Η υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε διαλυτά άλατα
7. Ο ακανόνιστος μεταβολισμός του Ca στο φυτό
8. Το φτωχό ριζικό σύστημα, ως αποτέλεσμα εδαφικών ή παθογενών ή γενετικών ή άλλων παραγόντων

- ▣ Τα συμπτώματα εμφανίζονται τις πιο πολλές φορές την άνοιξη όταν επικρατούν συχνές και απότομες αλλαγές του καιρού και όταν τα φυτά βρίσκονται στο τελευταίο στάδιο ανάπτυξης.
- ▣ Για την αποφυγή του καψίματος των φύλλων συνιστώνται:
 - κανονικά ποτίσματα, ώστε το έδαφος να διατηρείται υγρό
 - εφαρμογή ποτίσματος με τη μέθοδο του καταιονισμού, ώστε να αυξάνεται και η υγρασία της ατμόσφαιρας
 - το έδαφος θα πρέπει να είναι ελαφρύ ως μέσης σύστασης ώστε να στραγγίζει καλά
 - η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 3 mmhos, επομένως χρειάζεται προσοχή στην εφαρμογή των χημικών λιπασμάτων και της κοπριάς η οποία μπορεί να περιέχει πολλά άλατα
 - να λαμβάνονται μέτρα προστασίας και καταπολέμησης των διαφόρων παθογόνων που προσβάλλουν το ριζικό σύστημα

- Η ευαισθησία του μαρουλιού στο κάψιμο των φύλλων σχετίζεται με γενετικούς παράγοντες για αυτό και υπάρχει μεγάλη παραλλακτικότητα μεταξύ των ποικιλιών ως προς την ανθεκτικότητά τους στην συγκεκριμένη ανωμαλία. Όταν το πρόβλημα σε μια περιοχή είναι συχνό, θα πρέπει να επιλέγονται ανθεκτικές ποικιλίες και υβρίδια

«Υάλωση» ή «κάψιμο των νεύρων των φύλλων» (Glassiness or veinal tipburn)

- ▣ Είναι φυσιολογική ανωμαλία η οποία εμφανίζεται όταν τα φύλλα αδυνατούν να χάσουν μέσω της διαπνοής ικανοποιητικά ποσά υγρασίας. Το πρόβλημα παρατηρείται όταν η ατμόσφαιρα είναι κορεσμένη ή βρίσκεται κοντά στο σημείο κορεσμού με υγρασία. Εμφανίζεται συχνότερα στις καλλιέργειες θερμοκηπίου και λιγότερο στην ύπαιθρο.
- ▣ Τα συμπτώματα παρουσιάζονται κυρίως στα άκρα των φύλλων, τα οποία είναι υδαρή και έχουν υαλώδη εμφάνιση. Τα τραυματισμένα φύλλα είναι εύκολο να προσβληθούν στην συνέχεια από βοτρυτή, βακτήρια και άλλα παθογόνα.

- ▣ Συχνά τα συμπτώματα αυτά εκλαμβάνονται ως ζημιές από παγετό λόγω της υδαρούς εμφάνισης των φύλλων. Το πρόβλημα είναι πιο συχνό όταν επικρατούν συνθήκες υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας και χαμηλής έντασης φωτισμού, όπου το φυτό απορροφά νερό, αλλά δεν μπορεί να το αποβάλλει, γιατί η διαπνοή είναι περιορισμένη λόγω της υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας.
- ▣ Για την αντιμετώπιση του προβλήματος συνιστάται περιορισμός της ποσότητας του νερού άρδευσης και αποφυγή του καταιονισμού ως μεθόδου άρδευσης. Τα μέτρα αυτά έχουν εφαρμογή κυρίως στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες και όχι στις καλλιέργειες υπαίθρου όπου είναι πιο δύσκολο να αντιμετωπιστεί η συγκεκριμένη ανωμαλία.