

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**Επίδραση του GA₃ στα ποιοτικά χαρακτηριστικά δύο
ποικιλιών φυλλώδους σέλινου**



**Πτυχιακή Εργασία
του**

Χαράλαμπου Βέρρα

**Επιβλέπων καθηγητής:
Ανδρέας Κανάκης**

Μάιος 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	5
Εισαγωγή	6

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

1. ΣΕΛΙΝΟ

1.1 Συστηματική κατάταξη	7
1.2 Καταγωγή και Ιστορία	7
1.3 Εδαφολογικές απαιτήσεις	12
1.4 Λίπανση	12
1.5 Παραγωγή φυτών	14
1.6 Καλλιεργητικές περιποιήσεις	15
1.7 Εχθροί και ασθένειες	17

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

2 ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΕΣ

2.1 Προέλευση των γιββερελλινών	20
2.2 Χημική δομή και βιολογική δράση των γιββερελλινών	20
2.3 Αντιδράσεις των φυτών στην εφαρμογή γιββερελλινών	21
2.4 Γιββερελλίνες και νανισμός των φυτών	22
2.5 Μεταβολές της περιεκτικότητας των φυτών σε γιββερελλίνες ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξής τους βλαστικά μέρη	23
2.6 Σημεία παραγωγής των γιββερελλινών στα φυτά	24
2.7 Μετακίνηση των γιββερελλινών	24
2.8 Τρόπος δράσης των γιββερελλινών	25
2.9 Χρήσεις των γιββερελλινών στην πράξη	26

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ-ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

3	Επίδραση του GA₃ στα ποιοτικά χαρακτηριστικά δύο ποικιλιών φυλλώδους σέλινου	
3.1	Εισαγωγή	28
	▪ Μέθοδοι και υλικά	29
	▪ Καλλιέργεια φυτικού υλικού	29
	▪ Πείραμα θερμοκηπίου	31
	▪ Πείραμα αγρού	31
	▪ Φυλλοδιαγνωστική ανάλυση	32
	▪ Στατιστική ανάλυση	33
3.3	Αποτελέσματα	34
3.3.1	Επίδραση του GA ₃ στα χαρακτηριστικά σέλινου (<i>Arium graveolens</i>) δύο ποικιλιών Cutting και Pascal στο θερμοκήπιο	34
	▪ Βάρος υπέργειου τμήματος σέλινου	34
	▪ Χαρακτηριστικά των μεσοφυλλάριων διαστημάτων ράχης φύλλων ποικιλιών Cutting και Pascal σέλινου	35
	▪ Βάρος και μήκος ρίζας σέλινου	38
	▪ Ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα (⁰ Be) στα φυτά σέλινου	39
	▪ Αριθμός φύλλων σέλινου	40
	▪ Επίδραση του GA ₃ στη συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων υπέργειου τμήματος φυτών δύο ποικιλιών Cutting και Pascal σέλινου στο θερμοκήπιο	41
3.3.2	Επίδραση του GA ₃ στα ποιοτικά χαρακτηριστικά σέλινου <i>Arium graveolens</i> δύο ποικιλιών CUTTING και PASCAL στον αγρό	43
	▪ Βάρος υπέργειου τμήματος σέλινου	43
	▪ Χαρακτηριστικά των μεσοφυλλάριων διαστημάτων ράχης φύλλων σέλινου	44
	▪ Ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα (⁰ Be)	47
	▪ Αριθμός φύλλων σέλινου	48

▪ Σύγκριση των μακροστοιχείων N, Na, K, Ca, Mg, του υπέργειου τμήματος των φυτών δύο ποικιλιών CUTTING, και PASCAL πειραματικών στον αγρό	48
3.4 Συμπεράσματα ³ Συζήτηση	50
3.5 Βιβλιογραφία	54
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΕΣ	

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία υλοποιήθηκε στο Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Πάτρας (ΕΘΙΑΓΕ).

Θερμές ευχαριστίες στη **Δρ. Α. Λιόπα-Τσακαλίδη**, Ερευνήτρια, για την παροχή του υλικού, για την βοήθεια της στην συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας, την υποστήριξή και τις κριτικές συζητήσεις που είχα μαζί της κατά την διάρκεια της υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας

Στον επιβλέπων **καθηγητή Δρ. Ανδρέα Κανάκη** για την επιμελή διόρθωση και υπόδειξη για την καλύτερη συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας

Θερμές ευχαριστίες επίσης στο **Βίκτωρα Καββαδία**, για την βοήθεια του στην επεξήγηση των φυλλοδιαγνωστικών αναλύσεων των δειγμάτων που έγιναν στο εργαστήριο εδαφολογίας του Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε έχοντας σαν κύριο σκοπό την αναζήτηση πληροφοριών, σχετικά με την καλλιέργεια του σέλινου και την επίδραση της φυτοορμόνης γιββερελλίνης στα χαρακτηριστικά του φυλλώδους σέλινου.

Η εργασία αποτελείται από τρία Μέρη: Το Πρώτο Μέρος περιλαμβάνει γενικά στοιχεία για την συστηματική κατάταξη, τις εδαφολογικές απαιτήσεις, την καλλιέργεια, την παραγωγή φυτών του φυλλώδους σέλινου, Το δεύτερο περιλαμβάνει γενικά στοιχεία για το γιββερελλικό οξύ και το Τρίτο Μέρος περιλαμβάνει τα πειραματικά αποτελέσματα για την επίδραση του γιββερελλικού οξέως στα ποιοτικά χαρακτηριστικά δύο ποικιλιών φυλλώδους σέλινου που πραγματοποιήθηκαν το χειμώνα του 2002 στο θερμοκήπιο και στο αγρόκτημα του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Πάτρας.

1. ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

1. ΣΕΛΙΝΟ

Apium graveolens L.

1.1 Συστηματική κατάταξη

Κλάση: Dicotyledoneae

Οικογένεια: *Umbelliferae* ή *Apiaceae*,

Γένος: *Apium* L.

Είδος: *Apium graveolens* L.

Στο *Apium graveolens* διακρίνονται τρεις βοτανικές ποικιλίες:

1. (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (Mill) Gaud) (Rapaceum group) Celery. Περιλαμβάνονται οι ποικιλίες που καλλιεργούνται για τις σαρκώδεις ρίζες τους (γογγυλόριζα) και για το φύλωμά τους (ριζοσέλινο).

2. (*Apium graveolens* L. var. *dulce* (Mill) Pers.) (D.C. (Dulce group) Celery. Περιλαμβάνονται οι ποικιλίες που καλλιεργούνται για το υπέργειο τμήμα τους (φυλλώδες σέλινο).

3. *Apium graveolens* var. *silvestre*, που είναι το άγριο σέλινο.

Στην Ελλάδα επίσης αυτοφύεται το *Apium nodiflorum* Lag. το οποίο ονομάζεται νεροσέλινο και είναι πολυετές ποώδες φυτό.

Όλες οι ποικιλίες έχουν $2n = 22$ χρωμοσώματα.

1.2 Καταγωγή και Ιστορία

Το σέλινο, όπως και τα άλλα είδη της οικογένειας *Umbelliferae*, συναντάται σε ποικίλα περιβάλλοντα. Άγρια είδη έχουν βρεθεί σε όλη την έκταση της εύκρατης ζώνης και το σέλινο εγκλιματίζεται με ευκολία ακόμα και σε περιοχές όπου επικρατούν βαλτώδεις συνθήκες. Οι αρχαίοι Έλληνες, οι Ρωμαίοι και οι Κινέζοι

χρησιμοποίησαν το σέλινο σαν φαρμακευτικό φυτό, μια πρακτική που συνεχίστηκε στην Ευρώπη μέχρι τον 18^ο αιώνα. Το άγριο σέλινο χρησιμοποιείται και σήμερα ως φαρμακευτικό για τις αποδιδόμενες σ' αυτό τονωτικές, διουρητικές, αντυπερτικές και κατά της δυσπεψίας ιδιότητες. (Δημητράκης 1967).

Το σέλινο είναι αυτοφυές φυτό της Ευρώπης, της Β. Αφρικής και της Δ. Ασίας, και καλλιεργείται κυρίως σε τόπους βαλτώδεις. Είναι γνωστό από τους αρχαίους χρόνους και ως λαχανικό και ως φυτό φαρμακευτικό, όπως φαίνεται από περιγραφές του Ομήρου, του Ηροδότου, του Θεόφραστου και του Διοσκουρίδη. Στην Ιταλία το σέλινο το χρησιμοποιούσαν σαν είδος διατροφής από το 16^ο αιώνα και στην Β. Ευρώπη καταναλώνεται νωπό, με προσθήκη λαδιού και άλλων παρασκευασμάτων (διάφορες σάλτσες).

Αρχικά το καλλιεργούμενο σέλινο ήταν τραχύ και οι μίσχοι εσωτερικά κοίλοι (κούφιοι). Αργότερα, με τη βελτίωση και επιλογή, οι μίσχοι ήταν περισσότερο σαρκώδεις και το δριμύ πικρό άρωμα του χυμού σταδιακά έγινε γλυκό και αρεστό στον καταναλωτή. Γύρω στο 17^ο αιώνα, παρά τους φόβους που επικράτησαν σχετικά με τη δηλητηριώδη δράση του, οι βελτιώσεις που είχαν γίνει ήταν τέτοιες που κατέστησαν το σέλινο ένα από τα πιο σημαντικά καλλιεργούμενα λαχανικά στη Β. Ευρώπη. Σε αυτό βοήθησε και η ικανότητα αποθήκευσης του σέλινου σε δροσερές αποθήκες (κελάρια) για κάποιο χρονικό διάστημα.

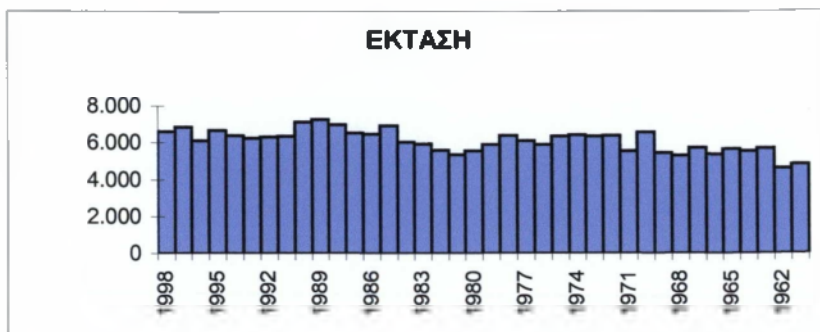
Το σέλινο μεταφέρθηκε από τους έποικους στην Αμερική γύρω στο 16^ο αιώνα. Από το 18^ο αιώνα καλλιεργείται σε εμπορική κλίμακα. Οι τύποι στους οποίους γίνεται *αυτολεύκανση* παρήχθησαν στις βόρειες πολιτείες της Αμερικής και τον Καναδά.

Το καλλιεργούμενο σέλινο χρησιμοποιείται ως καρύκευμα και ως νωπό ή μαγειρεμένο λαχανικό. Ενδιαφέρει το φύλλωμά του και στις ριζώδεις μορφές η ρίζα του. Όλα τα μέρη του φυτού είναι αρωματικά. Από τα σπέρματά του μάλιστα εξάγεται αιθέριο έλαιο.

Η λέξη *Graveolens* σημαίνει ισχυρό (δριμύ) άρωμα και η *dulce* γλυκό άρωμα, γλυκιά γεύση, και αναφέρονται στο χαρακτηριστικό άρωμα και μυρωδιά που παράγεται από τα αιθέρια έλαια που βρίσκονται στα στελέχη, στα φύλλα, στη γογγυλόριζα και στο σπόρο του σέλινου.

Το καλλιεργούμενο σήμερα σέλινο χρησιμοποιείται νωπό σε σαλάτες, μαγειρεμένο με διάφορους τρόπους, προστίθεται σε φαγητά σαν καρύκευμα και σε τουρσί (ξύδι-άλμη). Οι ποικιλίες που ανήκουν στην ομάδα *Dulce* καλλιεργούνται για τα φύλλα

αλλά και τα στελέχη τους (μίσχοι) τα οποία είναι αναπτυγμένα (παχιά) και τρυφερά, ενώ οι ποικιλίες που ανήκουν στην ομάδα *Rapaceum* καλλιεργούνται για τη διογκωμένη ρίζα τους, γογγυλόριζα (ρίζοσέλινο) αλλά και για το φύλλωμά τους. Το σέλινο είναι λαχανικό με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό (94%), χαμηλή περιεκτικότητα σε θερμίδες, έχει όμως υψηλή περιεκτικότητα σε κάλιο και νάτριο καθώς και σε ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C).



Εικ.1: Καλλιεργούμενες εκτάσεις σέλινου στην Ελλάδα από το 1962-1998.



Εικ.2: Παραγωγή σέλινου στην Ελλάδα από το 1962-1998.

Πίνακας 1: Εξέλιξη της καλλιέργειας του σέλινου στην Ελλάδα. (Στ. Υπ. Γεωρ.2002)

Τμήμα 1. Αγροτικής Στατιστικής, Δ/Νση Αγροτικής Πολιτικής & Τεκμηρίωσης,
Υπουργείο Γεωργίας.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ					
Έτος	Έκταση (Στρ)	Παραγωγή (Τόννοι)	Στρεμ. Απόδοση (Κιλά/Στρεμ.)	Τιμή (Δρχ./Κιλό)	Ακαθ. Αξία Παραγωγής (Δρχ.)
1998	6.608	13.130	1.987	185,82	2.439.817
1997	6.830	13.700	2.006	183,50	2.513.950
1996	6.117	13.424	2.195	198,13	2.659.697
1995	6.654	13.880	2.086	180,81	2.509.643
1994	6.394	13.865	2.168	165,89	2.300.065
1993	6.235	13.649	2.189	153,46	2.094.576
1992	6.333	14.889	2.351	161,25	2.400.851
1991	6.363	13.531	2.127	134,68	1.822.355
1990	7.130	15.194	2.131	111,45	1.693.371
1989	7.253	13.534	1.866	107,31	1.452.334
1988	6.993	13.414	1.918	71,67	961.381
1987	6.537	14.351	2.195	76,52	1.098.139
1986	6.470	12.210	1.887	44,16	539.194
1985	6.912	11.532	1.668	44,84	517.095
1984	6.052	9.797	1.619	37,44	366.800
1983	5.926	9.726	1.641	39,43	383.496
1982	5.590	9.700	1.735	23,68	229.696
1981	5.350	8.030	1.501	22,53	180.916
1980	5.550	8.530	1.537	17,98	153.369
1979	5.900	9.370	1.588	15,24	142.799
1978	6.400	9.830	1.536	12,15	119.435
1977	6.100	9.570	1.569	9,78	93.595
1976	5.895	9.772	1.658	9,39	91.759
1975	6.360	10.219	1.607	6,35	64.891
1974	6.420	8.860	1.380	5,86	51.920
1973	6.350	9.023	1.421	5,71	51.521
1972	6.400	9.080	1.419	3,68	33.414
1971	5.561	7.893	1.419	3,39	26.757
1970	6.570	10.907	1.660	2,87	31.303
1969	5.450	8.910	1.635	3,00	26.730
1968	5.294	8.335	1.574	3,12	26.005
1967	5.740	7.831	1.364	3,02	23.650
1966	5.377	7.596	1.413	3,02	22.940
1965	5.658	7.762	1.372	2,72	21.113
1964	5.562	8.592	1.545	2,56	21.996
1963	5.706	8.243	1.445	2,38	19.618
1962	4.621	6.161	1.333	2,13	13.123
1961	4.803	7.365	1.533	2,20	16.203

Το σέλινο είναι φυτό ποώδες αρωματικό, ύψους 40-100 cm και υπό κανονικές συνθήκες είναι διητές λαχανικό. Μπορεί όμως να συμπεριφέρεται και σαν μονοετές, ανάλογα με τις συνθήκες θερμοκρασίας που επικρατούν κατά το στάδιο της νεαρής ηλικίας του φυτού. Συγκεκριμένα, παρατεταμένες χαμηλές θερμοκρασίες, κάτω των 10° C, όταν τα φυτά βρίσκονται σε νεαρή ηλικία μπορεί να προκαλέσουν εαρινοποίηση και ακολουθεί σχηματισμός και ανάπτυξη ανθικών στελεχών κατά το έτος της ανάπτυξης των φυτών, δηλ. ο διητής κύκλος μεταβάλλεται σε μονοετή, μια ανεπιθύμητη κατάσταση κατά την καλλιέργεια σέλινου για την αγορά.

Το σέλινο είναι λαχανικό ψυχρής εποχής και αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες. Πολύ χαμηλές όμως θερμοκρασίες παγετού (-3 έως-5° C) καταστρέφουν το φυτό. Κατά τη νεαρά του ηλικία (της βλαστικής ανάπτυξης) συμπεριφέρεται άριστα σε χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ αντίθετα, κατά την αναπαραγωγική του φάση δηλ. κατά το στάδιο της παραγωγής σπόρων αντιδρά καλύτερα στις υψηλές θερμοκρασίες.

Το σέλινο είναι πολύ δύσκολο φυτό στην αρχή της ανάπτυξής του και αναπτύσσεται πολύ αργά, ιδιαίτερα σε πολύ ψυχρές περιόδους. Ομοίως εάν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες κατά τον τελευταίο μήνα πριν τη συγκομιδή, ο ρυθμός ανάπτυξης του περιορίζεται πολύ και ταυτόχρονα υποβαθμίζεται και η ποιότητά του.

Ο σπόρος του σέλινου βλαστάνει από τους 4° C , αλλά η άριστη θερμοκρασία είναι αυτή των 21° C, με διακύμανση από 15-21° C. Η μέγιστη θερμοκρασία βλάστησης είναι αυτή των 29° C, υπό την προϋπόθεση ότι τη νύκτα η θερμοκρασία κατέρχεται στους 15° C ή χαμηλότερα. Οι σπόροι του φυτρώνουν όταν το έδαφος βρίσκεται στο επίπεδο ή πολύ πλησίον των επιπέδων της υδατοϊκανότητας.

Οι απαιτήσεις του φυτού κατά το στάδιο της ανάπτυξης καθορίζονται από ένα ελάχιστο στους 7° C, με άριστο μεταξύ 15° C και 18° C και μέγιστο 24° C. Φαίνεται καθαρά ότι για μέγιστη παραγωγή , το άριστο των θερμοκρασιών ανάπτυξης του φυτού είναι πάρα πολύ στενό (περιορισμένο).

Πέραν της θερμοκρασίας και η υγρασία αποτελεί σημαντικό κλιματικό παράγοντα για την επιτυχία της καλλιέργειας του σέλινου. Βασικά το σέλινο είναι υδροχαρές φυτό και έχει μεγάλες ανάγκες νερού για παραγωγή καλής ποιότητας προϊόντος.

1.3 Εδαφολογικές απαιτήσεις

Το σέλινο πρέπει να καλλιεργείται σε εδάφη τα οποία συγκρατούν καλά την υγρασία. Τα μέσης συστάσεως ή ελαφρά αργίλλοπηλώδη εδάφη και τα οργανικά καλά αποστραγγιζόμενα (αποξηραμένες λίμνες, κ.λ.π.) θεωρούνται τα πιο κατάλληλα. Εδάφη τα οποία χάνουν γρήγορα την υγρασία τους ή θα πρέπει να ποτίζονται πολύ συχνά ή να αποφεύγονται γιατί οι αποδόσεις είναι μικρές και οι μίσχοι των φύλλων γίνονται ινώδεις και σκληροί.

Το άριστο pH βρίσκεται κοντά στο ουδέτερο επίπεδο και κυμαίνεται μεταξύ 6-7.5. Εάν τα εδάφη είναι περισσότερο όξινα τότε θα πρέπει να προστίθεται ασβέστιο για τη βελτίωση της αντίδρασης του εδάφους. Οποιοσδήποτε τύπος εδάφους και να χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια του σέλινου, προϋπόθεση για επιτυχή παραγωγή είναι να στραγγίζει ικανοποιητικά. Επίσης, τα ανόργανα εδάφη θα πρέπει, όπου είναι δυνατόν, να εμπλουτίζονται με μεγάλες ποσότητες οργανικής ουσίας κατά προτίμηση κατά την προηγούμενη καλλιέργεια. Τέλος, για να αποφεύγεται η συσσώρευση παθογόνων στο έδαφος, η καλλιέργεια του σέλινου θα πρέπει να ενταχθεί σε ένα πρόγραμμα τριετούς ή πολυετούς αμειψισποράς και να εφαρμοστούν οι κανόνες της αμειψισποράς.

1.4 Λίπανση

Το σέλινο απορροφά μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των 4-6 τελευταίων εβδομάδων της ανάπτυξής του, όπου σχηματίζεται και ο μεγαλύτερος όγκος του φυτού. Εάν η αναμενόμενη παραγωγή είναι 6000-7000 kg / στρέμμα, κατά μέσο όρο απορροφώνται από το έδαφος 21kg N, 5 kg P και 48 kg K (Χριστου Μ. Ολυμπίου, 1994). Σημειώνονται οι υψηλές ανάγκες των φυτών σε κάλιο. Πρόσθετα, απορροφώνται και σημαντικές ποσότητες Mg, B και Ca.

Πριν αποφασιστεί το πρόγραμμα λίπανσης, θεωρείται σκόπιμο όπως γίνει μια λεπτομερής ανάλυση του εδάφους ώστε να προσδιοριστούν επακριβώς οι ανάγκες σε λίπανση. Επίσης συνιστάται όπως και κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της καλλιέργειας, και πριν προχωρήσει ο καλλιεργητής στις επιφανειακές λιπάνσεις, να προηγηθεί χημική ανάλυση φυτικών ιστών (φυλλοδιαγνωστική), ώστε να προσδιοριστούν ποια στοιχεία και σε ποιες ποσότητες χρειάζονται. Για παράδειγμα,

μπορεί να προσδιοριστεί ότι χρειάζεται να προστεθούν αρκετές ποσότητες N υπό μορφή επιφανειακής λίπανσης, ώστε να ικανοποιηθούν οι ανάγκες για τη σημαντική αύξηση του φυτού που γίνεται κατά το τέλος της περιόδου ανάπτυξης. Η εμπειρική προσθήκη λιπασμάτων πολλές φορές οδηγεί σε υπερλιπάνσεις που ζημιώνουν και την καλλιέργεια και τα εδάφη. Υπενθυμίζεται ότι τα οργανικά εδάφη είναι συνήθως πλούσια σε N, αλλά έχουν ανάγκη προσθήκης K και P.

Η συνήθης πρακτική που εφαρμόζεται στην Ελλάδα είναι η ενσωμάτωση στο έδαφος κατά το τελευταίο φρεζάρισμα, 25 κιλά θειϊκής αμμωνίας (21-0-0), 30 κιλά τριπλό υπερφωσφορικό (0-48-0) και 30 κιλά θειϊκό κάλι (0-0-48) σε κάθε στρέμμα. Αυτές οι ποσότητες χορηγούνται ως βασική λίπανση. Οι υπόλοιπες ανάγκες της καλλιέργειας σε N και K ικανοποιούνται με επιφανειακή λίπανση όπως αναφέρεται παρακάτω.

Το σέλινο έχει ανάγκη σημαντικών ποσοτήτων B, Mg Ca. Όταν αυτά τα στοιχεία βρίσκονται σε περιορισμένες ποσότητες στο έδαφος, τότε εμφανίζονται διάφορες ανωμαλίες στα φυτά όπως "μαύρη καρδιά", εάν υπάρχει έλλειψη Ca, σταμάτημα της ανάπτυξης, σχίσμο των στελεχών, σπασίματα, όταν υπάρχει έλλειψη Βορίου και χλωρώσεις όταν υπάρχει έλλειψη Mg.

Με μια βαθιά άροση αρχίζει η προετοιμασία του εδάφους και με αυτήν ενσωματώνονται - παραχώνονται-τα φωσφοροκαλιούχα λιπάσματα ή και μέρος του αζωτούχου υπό μορφή αμμωνιακή, καθώς και χωνευμένη κοπριά εκτός αν το έδαφος έχει δεχθεί κοπριά κατά την προηγούμενη καλλιέργεια. Η προετοιμασία συμπληρώνεται με την ισοπέδωση της επιφάνειας του εδάφους, με φρεζάρισμα και το άνοιγμα αυλακιών ή την κατασκευή βραγιών που θα δεχτούν τα φυτά ή το σπόρο του σέλινου. Κατά τη λίπανση που εξαρτάται κυρίως από την κατάσταση του εδάφους, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι το φυτό είναι ιδιαίτερος καλιόφιλο. Σημειώνεται ότι για παραγωγή 1.000 χιλιογράμμων προϊόντος αφαιρούνται από το έδαφος (2.5/2.2/7.5 Kg) (N/P₂O₅/K₂O). (Χριστου Μ. Ολυμπίου, 1994)

Μια ικανοποιητική απόδοση θα απαιτούσε ίσως λίπανση που δεν απέχει κατά πολύ από την παρακάτω βασική λίπανση:

- Κοπριά χωνευμένη 3.000-5.000 kg.
- P₂O₅ Kg 10-12=50-60 Kg. 0-20-0
- K₂O Kg. 20-25=40-50 Kg.0-0-50
- N Kg. 10-12=40-50 Kg 26-0-0

1.5 Παραγωγή Φυτών

Στην Ελλάδα η πρακτική που ακολουθείται στον πολλαπλασιασμό του σέλινου είναι η προετοιμασία φυτών σε σπορείο ή φυτώριο και εν συνεχεία μεταφύτευση στο χωράφι, όταν τα φυτάρια αποκτήσουν το επιθυμητό μέγεθος

Για τη φύτευση ενός στρέμματος απαιτούνται περίπου 8,000-12,000 φυτά τα οποία εξασφαλίζονται αφού σπαρεί 30 - 40 g σπόρου σε 30m² σπορείο.

Στην Καλιφόρνια, σημαντικό κέντρο παραγωγής σέλινου στις ΗΠΑ, τα ¾ του σέλινου πολλαπλασιάζονται με μεταφύτευση. Τα νεαρά φυτάρια αναπτύσσονται σε θερμοκήπια σπορεία, για τους λόγους που αναπτύχθηκαν και πιο πάνω..

Όταν χρησιμοποιούνται σπορεία (αλίες) όπου τα φυτά αναπτύσσονται ομαδικά στο έδαφος (υπόστρωμα), αφού αποκτήσουν το επιθυμητό μέγεθος για μεταφύτευση, συνήθως ύψος 15-20 cm, εκκρίζωνονται και φυτεύονται στο χωράφι σε αλίες, αυλάκια ή αναχώματα, ανάλογα με τη μέθοδο που προτιμά ο καλλιεργητής, και ακολουθεί πότισμα. Κατά τη μεταφύτευση, αν κρίνεται σκόπιμο, μπορεί να κοπεί μέρος της ρίζας και του φυλλώματος, αφ' ενός για να διευκολυνθεί η φύτευση αφ' ετέρου για να περιοριστεί η απώλεια νερού από το φύλλωμα, μέχρι να αναπτυχθεί νέο ριζικό σύστημα και έτσι να περιοριστεί η μεταφυτευτική διαταραχή.

Σήμερα ακολουθείται μια διαδικασία σκληραγώγησης των νεαρών φυταρίων στα σπορεία, με επανειλημμένα κλαδέματα των κορυφών των φυτών. Η διαδικασία αυτή ξεκινά όταν τα φυτάρια είναι ηλικίας 6-8 εβδομάδων, επαναλαμβάνεται 2- 8 φορές και συνεχίζεται μέχρι τη μεταφύτευση. Το μέγεθος των φυτών κατά τη στιγμή της μεταφύτευσης είναι 10-15 cm και έχουν 3-6 πραγματικά φύλλα.

Στην Ελλάδα η μεταφύτευση φυτών με γυμνό ριζικό σύστημα γίνεται με τα χέρια είτε σε ξηρό έδαφος είτε αφού ποτιστεί το έδαφος αμέσως πριν απορροφηθεί το νερό. Η δεύτερη περίπτωση πλεονεκτεί γιατί αυξάνεται η αποδοτικότητα των εργατών (φυτεύονται περισσότερα φυτά το χρόνο) και περιορίζονται οι απώλειες. Όταν τα φυτά αναπτύσσονται σε ατομικά γλαστράκια ή δίσκους η φύτευση γίνεται σε ξηρό έδαφος και θα πρέπει να ακολουθεί πότισμα. Για τον περιορισμό της μεταφυτευτικής διαταραχής και των απωλειών στη μεταφύτευση, συνιστάται όπως αυτή γίνεται κατά το απόγευμα ή τις νεφροσκεπείς ημέρες.

Σε χώρες όπου η καλλιέργεια του σέλινου καταλαμβάνει μεγάλες εκτάσεις η μεταφύτευση γίνεται με μηχανές. Χρησιμοποιούνται μηχανές που μεταφυτεύουν

γυμνόριζα φυτά και μηχανές που φυτεύουν φυτά που παράχθηκαν σε γλαστράκια ή δίσκους.

Στην Ελλάδα οι αποστάσεις φύτευσης που εφαρμόζονται για το φυλλώδες σέλινο είναι 30-40 cm μεταξύ των γραμμών και 15-25 cm επί των γραμμών φύτευσης.

Στην απ' ευθείας σπορά γίνεται πιο πυκνή σπορά επί της γραμμής (απόσταση 5 cm) και στη συνέχεια γίνεται αραιώμα στα 15-20 cm όταν τα φυτά αποκτήσουν 4-6 πραγματικά φύλλα.

Η μέθοδος της απευθείας σποράς δεν εφαρμόζεται σε εμπορικές φυτείες μεγάλης έκτασης στην Ελλάδα. Και σε διεθνή κλίμακα, επίσης, δεν είναι αρκετά διαδομένη (στην Καλιφόρνια μόνο το ένα τέταρτο των εκτάσεων). Εκείνο που προβληματίζει είναι από την μια πλευρά το υψηλό κόστος της μεταφύτευσης και από την άλλη τα προβλήματα που δημιουργεί η απευθείας σπορά,

Η σπορά του σέλινου στα σπορεία ξεκινά από το τέλος του χειμώνα, τον Φεβρουάριο μήνα, και συνεχίζεται την άνοιξη μέχρι αρχές του καλοκαιριού. Η μεταφύτευση γίνεται 2 -2,5 μήνες αργότερα, δηλαδή από το τέλος της άνοιξης και όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η χρονική αυτή κατανομή της σποράς και μεταφύτευσης εξασφαλίζει τη διάρκεια της προσφοράς του προϊόντος στην αγορά από το φθινόπωρο μέχρι την επόμενη άνοιξη.

1.6 Καλλιεργητικές Περιποιήσεις

Οι καλλιεργητικές περιποιήσεις που γίνονται κατά την ανάπτυξη του φυτού στο χωράφι περιλαμβάνουν την:

- καταπολέμιση των ζιζανίων,
- άρδευση,
- επιφανειακή λίπανση και
- καταπόλεμιση των εχθρών και ασθενειών του φυτού.

Καταπολέμιση ζιζανίων

Η καταπολέμιση των ζιζανίων γίνεται με την εφαρμογή ελαφρών σκαλισμάτων, με τη χρήση χειροκίνητων εργαλείων όταν η έκταση είναι μικρή ή με τη χρήση σκαλιστικών εργαλείων που σύρονται από τους ελκυστήρες. Για την καταπολέμιση των ζιζανίων χρησιμοποιούνται επίσης διάφορα χημικά ζιζανιοκτόνα, όπως το Nitrofen, Linuron και Prometryn, σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες των προμηθευτών

Στο σέλινο μπορεί να χρησιμοποιηθούν και εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα μετά τη μεταφύτευση, όπως το oxidiazon 25 EC σε ποσότητα 440 γρ/στρέμμα σε 50 λίτρα νερό. Το φυλλώδες σέλινο αναπτύσσει μεγάλο φύλλωμα, γεγονός που του επιτρέπει να ανταγωνίζεται τα ζιζάνια με επιτυχία αφού του δοθεί η ευκαιρία μιας αρχικής καταπολέμησης των ζιζανίων στα πρώτα στάδια μετά τη μεταφύτευση.

Άρδευση

Τα ποτίσματα καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο είναι από τις πιο σημαντικές φροντίδες για το σέλινο. Το έδαφος πρέπει να διατηρεί πάντοτε αρκετή υγρασία για να επιτευχθούν καλές αποδόσεις, αλλά και καλή ποιότητα προϊόντος. Το σέλινο αναπτύσσει αβαθές ριζικό σύστημα, γι' αυτό η άρδευση με οποιαδήποτε μέθοδο και αν εφαρμόζεται το νερό, είναι απολύτως αναγκαία για την ανάπτυξη του φυτού από την αρχή μέχρι το τέλος του καλλιεργητικού κύκλου. Οι καθαρές ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας ανέρχονται σε 324 M³/στρέμμα. Όσον αφορά την ποιότητα του νερού άρδευσης, η ολική αγωγιμότητα EC δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1,2d.Sm⁻¹.

Είναι επίσης πάντοτε αναγκαία τα σκαλίσματα και βοτανίσματα για την καταστροφή των ζιζανίων και τον αερισμό του εδάφους..

Όλες οι καλλιεργητικές εργασίες αποβλέπουν σε μια αυξημένη απόδοση και στην ποιοτική βελτίωση της παραγωγής. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται σήμερα και στο σέλινο το γιββερελλικό οξύ με ψεκάσμο (25-50 mg/l) των φυτών αρκετά πριν τη συγκομιδή και σύμφωνα με τις οδηγίες του γεωπόνου της περιοχής.

Επιφανειακή λίπανση

Όπως έχει γίνει αναφορά στα προηγούμενα, το σέλινο είναι απαιτητικό σε θρεπτικά στοιχεία. Εκτός από τη βασική λίπανση με οργανική ουσία και χημικά λιπάσματα φωσφόρου, καλίου και μέρους του αζώτου, χρειάζεται και πρόσθετη επιφανειακή λίπανση αζώτου. Η εφαρμογή 20-30 Kg/στρέμμα νιτρικής αμμωνίας (34-0-0) σε περισσότερες από μία δόσεις κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του φυτού πρέπει να θεωρείται αναγκαία. Το λίπασμα διασκορπίζεται στο έδαφος μεταξύ των γραμμών φύτευσης και ή παραχώνεται με σκάλισμα και ακολουθεί πότισμα.

Το αζωτούχο λίπασμα προστίθεται στην καλλιέργεια κατά την ανάπτυξη των φυτών με 2-4 επιφανειακές λιπάνσεις, κατά μηνιαία περίπου διαστήματα, όπως και στα άλλα είδη της ίδιας οικογένειας. Αν θεωρηθεί σκόπιο, είναι δυνατό μέρος του αζώτου να

δοθεί κατά τη βασική λίπανση μαζί με τα φωσφοροκαλιούχα, υπό μορφή θεικής αμμωνίας.

1.7 Εχθροί και Ασθένειες

Έντομα

Φυτόφυλλα-Acidia (Phytophylla) heraclei

Είναι ο σπουδαιότερος εχθρός του σέλινου. Το τέλειο (δίπτερο) τοποθετεί τα αυγά του μέσα στα φύλλα και οι προνύμφες κατατρώγουν και δημιουργούν στοές στο παρέγχυμα των φύλλων. Έχει αρκετές γενεές το χρόνο.

Καταπολέμηση: Με εντομοκτόνα αρχικά εναντίον των τελείων εντόμων (Sevin, Thiodan) και αργότερα με οργανοφωσφορικά ή διασυστηματικά κατά των προνυμφών (μαλάθειο, παράθειο, Λανείτ)κ.α.

Ασθένειες

Σεπτόρια-Septoria apii

Προκαλεί καστανές κηλίδες στα φύλλα που αργότερα μπορεί να εξελιχθεί σε γενική χλώρωση και ξήρανση. Πάνω στις ξηρές κηλίδες εμφανίζονται μαύρα στίγματα που είναι τα σπόρια του μύκητα. Η ασθένεια ευνοείται όταν επικρατούν συνθήκες υψηλής υγρασίας .

Πρόληψη - καταπολέμηση: Για την πρόληψη συνιστάται απολύμανση του σπόρου με θειράμ, καπτάν, και για την καταπολέμηση ψεκασμοί με καπτάν, οξυχλωριούχο χαλκό, Ντάιθβιν, Μπενλέιτ, Τοψίν κ.α.

Κερκόσπορα-Cercospora apii

Προσβάλλει επίσης τα φύλλα και προκαλεί κηλίδες αρχικά υποκίτρινες, που στη συνέχεια παίρνουν σκοτεινό χρώμα. Η διαφορά της προσβολής της Κερκόσπορας από τη Σεπτόρια είναι ότι δεν δημιουργούνται μαύρα στίγματα στις κηλίδες.

Καταπολέμηση: Εφαρμόζουμε την ίδια όπως και στην περίπτωση της Σεπτόριας.

Φουζάριο -Fusariumm apii

Η ασθένεια προκαλεί τα χαρακτηριστικά συμπτώματα των αδρομυκώσεων, δηλ. τον καστανό δακτύλιο κάτω από το φλοιό, τη μάρανση και ξήρανση των φυτών στο σπορείο ή στο χωράφι και αντιμετωπίζεται με τους ίδιους τρόπους όπως έχει αναφερθεί σε άλλα λαχανικά.

Νηματώδεις:

- Meloidogyne spp
- Ditylenchus spp
- Pratylenchus spp
- Longidorus spp

Το σέλινο προσβάλλεται από νηματώδεις που ανήκουν στα πιο πάνω γένη. Η προσβολή από το γένος Meloidogyne προκαλεί κόμβους στις ρίζες του φυτού.

Καταπολέμιση: Εφαρμογή απολύμανσης στο έδαφος με χημικά απολυμαντικά ή με θέρμανση, ημιαπολύμανση κ.λ.π., με αμειψισπορά ή με ειδικά νηματοκτόνα κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Ιώσεις

Οι ιώσεις μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές στην καλλιέργεια του σέλινου. Προκαλούν συνήθως μωσαϊκή εμφάνιση στα φύλλα (στικτό πράσινο και κίτρινο χρώμα). Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται στα νεαρά φύλλα, οι νευρώσεις των οποίων αποκτούν ανοικτό χρωματισμό. Οι μίσχοι των φύλλων παραμένουν μικροί και αναπτύσσονται πλάγια αντί κάθετα. Με την προσβολή η ανάπτυξη του φυτού αναστέλλεται και τα φύλλα συστρέφονται και παραμορφώνονται.

Καταπολέμιση: Ουσιαστικά συνιστάται πρόληψη της προσβολής με τη χρήση υγιούς σπόρου, καταπολέμιση των αφίδων που μεταφέρουν τους ιούς, καστροφή των ζιζανίων ξενιστών κ.α.).

Φυσιολογικές ανωμαλίες

Μαύρη καρδιά (black heart)

Τα συμπτώματα της φυσιολογικής αυτής ανωμαλίας, αρχικά εμφανίζονται στις κορυφές των νεαρών φύλλων στο κέντρο του φυτού όπου γίνονται υδαρείς. Ακολουθεί ξήρανση η οποία προχωρεί και καταστρέφει όλα τα φύλλα και μίσχους της καρδιάς. Τα εξωτερικά φύλλα δεν προσβάλλονται. Υπάρχει πιθανότητα στα προσβεβλημένα φυτά να αναπτυχθούν δευτερογενείς μικροοργανισμοί και να προκληθεί υδαρής σήψη.

Τα αίτια που προκαλούν τη φυσιολογική αυτή ανωμαλία δεν είναι απόλυτα γνωστά. Είναι όμως γνωστό ότι η ανωμαλία αυτή ευνοείται όταν επικρατούν συννεφιασμένες ημέρες και υψηλές θερμοκρασίες, ιδίως όταν χορηγείται κατά την υπερβολική

ποσότητα νερού μετά από μακρά περίοδο ξηρασίας, όταν υπάρχει υπερβολική ποσότητα ευδιάλυτων αλάτων στο έδαφος και κυρίως αζώτου, και όταν υπάρχει ανωμαλία στην απορρόφηση και διακίνηση του ασβεστίου.

Για την αποφυγή της ανωμαλίας αυτής πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για καλή αποστράγγιση του εδάφους και να εφαρμόζεται ισολογισμένη λίπανση. Επίσης, ψεκασμός του φυλλώματος, μόλις εμφανιστεί η ανωμαλία, με νιτρικό ασβέστιο 12-25 g/l νερού ή χλωριούχο ασβέστιο 6-12 g/l νερού περιορίζει την ανωμαλία.

2. ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

2 Γιββερελλίνες

2.1 Προέλευση των γιββερελλινών

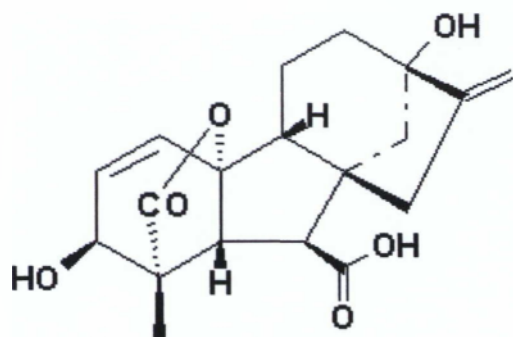
Οι γιββερελλίνες είναι μια κατηγορία φυτορρυθμιστικών ουσιών, οι οποίες κατά κοινή παραδοχή έχουν πολύ μεγάλη σημασία στη φυσιολογία του φυτού.

Οι γιββερελλίνες ανακαλύφθηκαν με τη μελέτη μιας ασθένειας του ρυζιού, πολύ συνηθισμένης στην Άπω Ανατολή, που ονομάζεται *bacanae* ή ασθένεια του «τρελού φυταρίου». Το 1954 απομονώθηκε από επιστήμονες της εταιρίας I.C.I. στην Αγγλία το γιββερελλικό οξύ (*gibberellic acid*), γνωστό σήμερα σαν GA₃ και άρχισε η παραγωγή του σε μεγάλη κλίμακα από καλλιέργειες του προαναφερθέντα μύκητα. Από τότε δεκάδες διαφορετικές γιββερελλίνες έχουν απομονωθεί τόσο από διάφορους μύκητες, όσο και από διάφορα ανώτερα φυτά. Κατά το Moore (1979), οι γιββερελλίνες απαντούν σε φυσική κατάσταση σε ένα μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών και πιστεύεται ότι αυτές οι ουσίες είναι κοινές σε όλα τα αγγειόσπερμα και γυμνόσπερμα. Κατά τον ίδιο συγγραφέα ο αριθμός των γνωστών μέχρι σήμερα γιββερελλινών ανέρχονται σε 124.

Έχει αποδειχθεί ότι σ' ένα φυτικό όργανο ή ιστό μπορεί να περιέχονται συγχρόνως δύο ή και περισσότερες φυσικές γιββερελλίνες και η περιεκτικότητα και η αναλογία τους ποικίλλει ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του οργάνου ή του ιστού.

2.2 Χημική δομή και βιολογική δράση των γιββερελλινών

Η χημική δομή των γιββερελλινών είναι αρκετά πολύπλοκη. Χημικά χαρακτηρίζονται σαν ενώσεις που έχουν ένα σκελετό ο οποίος λέγεται *ent-gibberellane* που έχει τον εξής συντακτικό τύπο:



Οι διαφορές μεταξύ των γιββερελλινών, οι οποίες όπως αναφέρθηκε υπερβαίνουν τις 124, εντοπίζονται στη θέση και στον αριθμό των διπλών δεσμών στο μόριό τους.

Σήμερα είναι αποδεκτό ότι υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ χημικής δομής και βιολογικής δράσης των γιββερελλινών και των συγγενικών τους ενώσεων.

Οι γιββερελλίνες απαντούν στη φύση σε τρεις χημικές μορφές ή καταστάσεις, δύο από τις οποίες είναι χημικά καθορισμένες και η Τρίτη υποθετική και συγκεκριμένα σαν: α) ελεύθερες γιββερελλίνες β) συζευγμένες γιββερελλίνες (conjugated gibberellins) και γ) υδατοδιαλυτές ή δεσμευμένες γιββερελλίνες (water-soluble or bound gibberellins).

2.3 Αντιδράσεις των φυτών στην εφαρμογή γιββερελλινών

Η πιο εντυπωσιακή αντίδραση των φυτών σε εφαρμογή γιββερελλινών είναι η επιμήκυνση των βλαστών και ειδικά σε νάνα γενετικώς φυτά. Έχει αποδειχθεί ότι οι γιββερελλίνες προκαλούν τη διέγερση της κυτταρικής διαίρεσης και επιμήκυνσης των κυττάρων. Το ποιά από τις δύο αυτές λειτουργίες θα επικρατήσει καθορίζεται από παράγοντες όπως η ηλικία των κυττάρων ή των ιστών και το στάδιο ή η φάση της ανάπτυξης. Η επιμήκυνση των βλαστών σαν συνέπεια της εφαρμογής εξωγενούς γιββερελλίνης, συνδέεται με την αύξηση του ρυθμού της κυτταρικής διαίρεσης και συγχρόνως και του ρυθμού επιμήκυνσης των κυττάρων. Επισημαίνεται ότι οι γιββερελλίνες δεν έχουν επίδραση στην αύξηση των ριζών των φυτών και δεν προκαλούν ούτε διέγερση ούτε παρεμπόδιση της αύξησης αυτής.

Κατά τους Galston και Davies (1970) το φωτοπεριοδικό ερέθισμα για την ανάπτυξη ανθικού στελέχους και για την άνθηση σε πολλά φυτά « μακράς ημέρας» μπορεί να υποκατασταθεί πλήρως από εφαρμογή γιββερελλίνης. Η επίδραση της γιββερελλίνης στην ανάπτυξη του ανθοφόρου στελέχους συνίσταται στην αύξηση του αριθμού των κυτταρικών διαιρέσεων και στην επιμήκυνση των παραγομένων από αυτές τις διαιρέσεις κυττάρων. Υπάρχουν πολλά στοιχεία που δείχνουν ότι στα φυτά μακράς

ημέρας η αύξηση του χρόνου φωτισμού πάνω από ένα όριο διεγείρει την παραγωγή της γιββερελλίνης που με τη σειρά της προκαλεί τις παραπάνω αντιδράσεις του φυτού. Αντίθετα η γιββερελλίνη δεν είναι ικανή να προκαλέσει άνθηση σε φυτά «βραχείας ημέρας» και στην πράξη φαίνεται να δρα προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Οι αντιδράσεις των φυτών στην εφαρμογή γιββερελλίνης δείχνουν ότι αυτή προκαλεί αποτελέσματα που φυσιολογικά ελέγχονται από το φυτόχρωμα ή υποκινούνται από το ψύχος. Έτσι η γιββερελλίνη υποκαθιστά τη δράση του ερυθρού φωτός στην προώθηση της βλάστησης φωτοευαίσθητων σπόρων μαρουλιού καθώς και τις ανάγκες σε ψύχος για να ανθίσει το καρότο. Υπάρχουν αποδείξεις ότι οι αντιδράσεις του φυτού στο φυτόχρωμα και τις χαμηλές θερμοκρασίες γίνονται μέσω της υποκίνησης της σύνθεσης της γιββερελλίνης. Σύνθεση γιββερελλινών ή ενεργοποίηση αδρανών μορφών τους παρατηρείται σαν αντίδραση των σπόρων σε έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες και σε ερυθρό φως καθώς και στη διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών από τις φωτορρυθμιστικές αυτές ουσίες.

Οι γιββερελλίνες μπορούν επίσης να υποκινήσουν την παρθενοκαρπική ανάπτυξη καρπών, μόνες ή σε συνδυασμό με την εφαρμογή αυξινών. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι οι εφαρμογές του γιββερελλικού οξέος (GA_3) στα άσπερμα σταφύλια-όπως η Σουλτανίνα-καθώς και στη μηλιά.

2.4 Γιββερελλίνες και νανισμός των φυτών

Πολλά καλλιεργούμενα φυτά έχουν κανονικούς και γενετικά νάνους γονότυπους. Οι διαφορές στο ύψος που οφείλονται σε γενετικά αίτια εξαφανίζονται ή ελαχιστοποιούνται αν τα φυτά μεγαλώσουν στο σκοτάδι. Επίσης κανονικά φυτά που μεγαλώνουν στο σκοτάδι δεν δείχνουν να αντιδρούν στην εξωγενή εφαρμογή γιββερελλινών, ενώ αντίθετα νάνα φυτά που μεγαλώνουν στο φως αντιδρούν έντονα, με επιμήκυνση των βλαστών τους, όταν γίνει εφαρμογή γιββερελλινών.

Σε μερικά φυτά όπως ο αραβόσιτος, ο νανισμός έχει αποδειχθεί ότι συνδέεται με την έλλειψη γιββερελλίνης. Σε ορισμένους γονότυπους του αραβοσίτου ο νανισμός είναι εμφανής, ανεξάρτητα αν τα φυτά μεγαλώνουν στο φως ή στο σκοτάδι και παύει να υπάρχει αν εφαρμοσθούν οι κατάλληλες συγκεντρώσεις γιββερελλινών ή ουσιών προδρόμων των γιββερελλινών.

Έχει βρεθεί ότι η περιεκτικότητα κανονικών φυτών σε γιββερελλίνες είναι μεγαλύτερη από την περιεκτικότητα νάνων γονότυπων και ότι και κανονικά και νάνα φυτά, που μεγαλώνουν όμως στο σκοτάδι, έχουν μικρότερη περιεκτικότητα σε γιββερελλίνες από τα ίδια φυτά που μεγάλωσαν στο φως.

2.5 Μεταβολές της περιεκτικότητας των φυτών σε γιββερελλίνες ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξής τους

α. Βλαστικά μέρη

Οι Ecklund και Moore (1968) απέδειξαν ότι φυτά μπιζελιού που μεγαλώνουν στο φως παρουσιάζουν δύο περιόδους ευαισθησίας στην εφαρμογή γιββερελλίνης. Η πρώτη περίοδος είναι λίγο πριν αρχίσει η γραμμική φάση της ανάπτυξης των φυτών και η δεύτερη συμπίπτει με τη μείωση του ρυθμού αύξησης και την έναρξη της γήρανσης. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι η ενδογενής γιββερελλίνη βρίσκεται σε μικρές συγκεντρώσεις στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυταρίων και μετά το τέλος της γραμμικής φάσης ανάπτυξης όταν αρχίζει η γήρανση.

Είναι προφανές ότι τα επίπεδα συγκέντρωσης της γιββερελλίνης στα φυτά ελέγχονται από αυξομειώσεις του ρυθμού σύνθεσης και αξιοποίησής της στις διάφορες διεργασίες της ανάπτυξης.

β. Καρποί και σπόροι

Κατά το Moore (1979), οι καρποί και οι βλαστάνοντες σπόροι περιέχουν πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις γιββερελλινών από τα βλαστικά μέρη του φυτού. Στους ανώριμους σπόρους πολλών αγγειοσπέρμων, το μέγιστο της περιεκτικότητας των ελεύθερων γιββερελλινών επιτυγχάνεται όταν οι σπόροι έχουν αποκτήσει το μισό του τελικού νωπού βάρους τους. Η μείωση της περιεκτικότητας των ωρίμων σπόρων σε ελεύθερες γιββερελλίνες συνδέεται με το σχηματισμό δεσμευμένων και συζευγμένων μορφών γιββερελλινών.

Σε καρπούς βερικοκιάς βρέθηκε (Jackson και Coomble, 1966) ότι η συγκέντρωση των γιββερελλινών στο σπέρμα, το ενδοκάρπιο και το μεσοκάρπιο, ήταν ανάλογη με τους ρυθμούς αύξησης των ιστών αυτών από την άνθηση μέχρι την ωρίμανση των καρπών. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στα ροδάκινα. Από μελέτες που έγιναν (Iwahori και συνεργάτες, 1968) σε ένσπερμα και άσπερμα σταφύλια βρέθηκε μεγαλύτερη δραστηριότητα των γιββερελλινών στα πρώτα, γεγονός που σημαίνει ότι τα γίγαρτα είναι μια πηγή παραγωγής γιββερελλίνης. Η άποψη αυτή ενισχύεται από το γεγονός

ότι εφαρμογή γιββερελλίνης σε άσπερμα σταφύλια (π.χ .Σουλτανίνα) προκαλεί εντοπωσιακή μεγένθυση των ραγών, γεγονός που δεν συμβαίνει στις ένσπερμες ποικιλίες.

Για την ανάπτυξη και τον σχηματισμό των σπόρων καθώς και των νεαρών σποροφύτων κατά τη βλάστηση των σπόρων, φαίνεται ότι οι γιββερελλίνες παίζουν πρωτεύοντα ρόλο, όπως επίσης πρέπει να θεωρείται βέβαιο ότι στους σπόρους συγκεντρώνεται περισσότερη γιββερελλίνη απ' ό,τι χρειάζεται για την ανάπτυξή τους μέχρι την ωρίμανση.

2.6 Σημεία παραγωγής των γιββερελλινών στα φυτά

Από τότε που ανακαλύφθηκαν οι γιββερελλίνες έγιναν προσπάθειες να εντοπισθούν τα μέρη του φυτού στα οποία γίνεται βιοσύνθεσή τους. Σήμερα είναι γνωστό ότι η φυσική γιββερελλίνη του μπιζελιού συντίθεται κυρίως στην κορυφή του βλαστού καθώς επίσης, σε μικρότερες όμως ποσότητες, και στα νεαρά φύλλα τόσο του ακραίου οφθαλμού, όσο και στα παλαιότερα αλλά όχι τελείως αναπτυγμένα φύλλα του βλαστού.

Βιοσύνθεση γιββερελλίνης έχει επίσης βρεθεί ότι γίνεται και στις κορυφές των ριζών και μάλιστα στα ακραία 3-4 mm της ρίζας καθώς, όπως ήδη αναφέρθηκε, και στους εκπυσόμενους σπόρους. Στην τελευταία αυτή περίπτωση η βιοσύνθεση γίνεται στις κοτυληδόνες ή το ενδοσπέρμιο.

2.7 Μετακίνηση των γιββερελλινών

Αρχικά πιστευότο ότι οι γιββερελλίνες μετακινούνται μέσα από το φλοιό με τον ίδιο τρόπο που μετακινούνται και άλλοι οργανικοί μεταβολίτες. Πολλοί ερευνητές πιστεύουν ότι η μετακίνηση εξωγενώς εφαρμοζόμενων γιββερελλινών συνδέεται με τη μετακίνηση των υδατανθράκων. Πιο πρόσφατες έρευνες οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η μετακίνηση γίνεται τόσο από τα αγγεία του φλοιού όσο και από τα αγγεία του ξύλου. Πάντως είναι γενικά αποδεκτό ότι η μετακίνηση των γιββερελλινών, σε αντίθεση με τη μετακίνηση της ενδογενούς αυξίνης, δεν είναι πολική και έχει μια ταχύτητα 10-50 mm/ 24ωρο.

2.8 Τρόπος δράσης των γιββερελλινών

Με τις γιββερελλίνες, όπως και με τις αυξίνες, υπάρχει το πρόβλημα της κατανόησης του πως τόσο μικρές ποσότητες από αυτές τις ουσίες μπορούν να ρυθμίσουν ένα μεγάλο αριθμό διαφόρων μορφογενετικών αντιδράσεων, όπως η βλάστηση των σπόρων, η κυτταρική διαίρεση, η κυτταρική επιμήκυνση και η έναρξη σχηματισμού ανθικών καταβολών.

Από όλα τα ανωτέρω μόνο ένα φαινόμενο έχει αναλυθεί και κατανοηθεί πλήρως και συγκεκριμένα η υποκίνηση της υδρόλυσης του αμύλου στο ενδοσπέρμιο των σπόρων του κριθαριού σαν συνέπεια της δράσης της γιββερελλίνης.

Είναι σήμερα αποδεκτό ότι ο έλεγχος της υδρόλυσης του αμύλου σαν συνέπεια της δράσης της γιββερελλίνης, σχετίζεται με τη ρύθμιση της παραγωγής ενζύμων. Η εφαρμογή γιββερελλίνης σε ενδοσπέρμια σπόρων κριθαριού από τους οποίους έχουν αφαιρεθεί τα έμβρυα προκαλεί την ενεργοποίηση της αμυλάσης, του ενζύμου δηλαδή που καταλύει την υδρόλυση του αμύλου που περιέχεται στο ενδοσπέρμιο (Galston and Davies, 1970). Έχει επίσης βρεθεί ότι η γιββερελλίνη παράγεται στην κοτύλη του σπόρου του κριθαριού τις δύο πρώτες μέρες της βλάστησης του σπόρου και μετά συνεχίζει να παράγει τη φυτορρυθμιστική αυτή ουσία το έμβρυο. Η γιββερελλίνη δρα στα κύτταρα της αλευρώνης που είναι μόνα, μαζί με τα κύτταρα του εμβρύου, ζωντανά κύτταρα του σπόρου και αυτά με τη σειρά τους παράγουν και εκκρίνουν υδρολυτικά ένζυμα απαραίτητα για την «πέψη» των αποθεμάτων τροφών του ενδοσπερμίου. Τα κύτταρα της αλευρώνης, ακόμη και μετά την απομόνωση και απομάκρυνσή τους από τον υπόλοιπο σπόρο, μπορούν, υπό την επίδραση της γιββερελλίνης, να παράγουν πολλά υδρολυτικά ένζυμα, μεταξύ των οποίων η

α - αμυλάση, η πρωτεάση, η β-1,3-γλυκανάση και η ριβονουκλεάση. Για τη διατήρηση της παραγωγής των υδρολυτικών αυτών ενζύμων από τα κύτταρα της αλευρώνης απαιτείται η συνεχής παρουσία της γιββερελλίνης.

Για την παραγωγή των ενζύμων που αναφέρθηκαν προηγουμένως είναι απαραίτητη η σύνθεση νέου RNA. Κατά συνέπεια παρεμποδιστές της σύνθεσης του RNA, όπως η actinomycin-D, αλλά και της πρωτεϊνοσύνθεσης, όπως η cycloheximide, παρεμποδίζουν τη σύνθεση και έκκριση της α-αμυλάσης από τα κύτταρα της

αλευρώνης. Παρεμπόδιση της υποκινούμενης από τη γιββερελλίνη σύνθεσης της α-αμυλάσης από τα κύτταρα της αλευρώνης προκαλεί το αμπισσικό οξύ (ABA).

Δεν είναι όμως ακόμα σαφές αν η γιββερελλίνη, για να πετύχει τη σύνθεση της α-αμυλάσης και των άλλων ενζύμων που αναφέρθηκαν από τα κύτταρα της αλευρώνης των σπόρων του κριθαριού, δρα στα γονίδια κατά το στάδιο της σύνθεσης του mRNA (επίπεδο αντιγραφής - transcriptional level) ή στο αμέσως επόμενο στάδιο (επίπεδο μετά την αντιγραφή - post transcriptional level) ή στο στάδιο της σύνθεσης των πρωτεϊνών (επίπεδο μετάφρασης - translation level).

Δεν είναι γνωστό ακόμη αν και για τις άλλες δράσεις της γιββερελλίνης στο φυτό και κυρίως για την επιμήκυνση των βλαστών των φυτών, ο τρόπος δράσης της φυτορρυθμιστικής αυτής ουσίας είναι ο ίδιος.

2.9 Χρήσεις των γιββερελλινών στην πράξη

Η πιο διαδεδομένη στη γεωργική πράξη γιββερελλίνη είναι το γιββερελλικό οξύ (gibberelic acid, GA₃). Ακολουθεί για ορισμένες χρήσεις και το μίγμα γιββερελλινών A₄ και A₇ (GA_{4/7}).

Το GA₃ χρησιμοποιείται σήμερα περισσότερο για τη δράση του στην άνθηση και το σχηματισμό των καρπών παρά στη βλάστηση και την επιμήκυνση των βλαστών. Συγκεκριμένα χρησιμοποιείται για την επίσπευση της άνθησης σε ορισμένα φυτά καθώς και σε πειράματα υβριδισμού για το συγχρονισμό της άνθησης των καθαρών σειρών που πρόκειται να διασταυρωθούν για την παραγωγή σπόρου υβριδίου, όπως του αγγουριού. Στο αγγούρι χρησιμοποιείται επίσης το GA₃ για να ευνοηθεί ο σχηματισμός περισσότερων θηλυκών ανθέων.

Σε φυτά όπως η αγκινάρα και το σέλινο, η εφαρμογή GA₃ οδηγεί σε αύξηση και προώμιση της παραγωγής.

Το GA₃ χρησιμοποιείται σαν υποκατάστατο της χαραγής στην Σουλτανίνα και την Κορινθιακή σταφίδα μόνο του ή σε συνδυασμό με κάποια αυξίνη (κυρίως το 4-CPA) καθώς και για την βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων σταφυλιών. Χρησιμοποιείται επίσης για αύξηση της καρπώδεσης σε δένδρα (αχλαδιά, κερασιά) αλλά και άλλα φυτά. Οι γιββερελλίνες χρησιμοποιούνται σε καλλωπιστικά φυτά όπως ανεμώνες, χρυσάνθεμα, αφρικανική βιολέτα κ.λ.π., για τη προώμιση της άνθησης

αλλά και την αύξηση του μήκους του ανθικού στελέχους ιδιαίτερα όταν οι συνθήκες φωτός δεν ευνοούν την άνθηση.

Μεγάλες προοπτικές έχει σήμερα η εφαρμογή των γιββερελλινών και ιδιαίτερα του GA₃ για την αύξηση της παραγωγής (αύξηση μεγέθους φυτών) σε φυλλώδη λαχανικά όπως το μαρούλι, το σπανάκι, το αντίδι κ.ά. και για τη διακοπή του λήθαργου στην πατάτα και σε σπόρους άλλων φυτών.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ-ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

3. Επίδραση του GA₃ στα ποιοτικά χαρακτηριστικά δύο ποικιλιών φυλλώδους σέλινου

3.1 Εισαγωγή

Οι γιββερελλίνες ρυθμίζουν διαφορές μορφογενετικές αντιδράσεις όπως, είναι η βλάστηση των σπόρων, η κυτταρική διαίρεση, η κυτταρική επιμήκυνση και η έναρξη σχηματισμού ανθικών καταβολών. Η πιο εντυπωσιακή αντίδραση των φυτών σε εφαρμογή γιββερελλινών είναι η επιμήκυνση των βλαστών. Οι γιββερελλίνες προκαλούν τη διέγερση της κυτταρικής διαίρεσης και επιμήκυνσης. Το ποια από τις δύο αυτές λειτουργίες θα επικρατήσει καθορίζεται από παράγοντες όπως η ηλικία των κυττάρων ή των ιστών και το στάδιο ή η φάση της ανάπτυξης. Τα νεαρά κύτταρα αντιδρούν στην γιββερελλίνη με την αύξηση της κυτταρικής διαίρεσης, ενώ τα μεγαλύτερα σε ηλικία με επιμήκυνση. Η επιμήκυνση των βλαστών σαν συνέπεια της εφαρμογής εξωγενούς γιββερελλίνης, συνδέεται με αύξηση του ρυθμού της κυτταρικής διαίρεσης και συγχρόνως και του ρυθμού επιμήκυνσης των κυττάρων.

Οι γιββερελλίνες, επιταχύνουν στο σέλινο την ωριμότητα, την αύξηση του μήκους του στελέχους των φυτών και την αύξηση της παραγωγής. Είναι προφανές ότι τα επίπεδα συγκέντρωσης της γιββερελλίνης στα φυτά ελέγχονται από αυξομειώσεις του ρυθμού σύνθεσης και αξιοποίησής της στις διάφορες διεργασίες της ανάπτυξης. Σε φυτά όπως το σέλινο, η εφαρμογή GA₃ (10-25 ppm) οδηγεί σε αύξηση και πρωίμηση της παραγωγής.

Οι καλλιεργητικές εργασίες σέλινου αποβλέπουν σε μια αυξημένη απόδοση και στην ποιοτική βελτίωση της παραγωγής. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται σήμερα και στο σέλινο το γιββερελλικό οξύ με ψεκασμό (25 - 50 mg/l) των φυτών αρκετά πριν τη συγκομιδή. Στην διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πολλά δημοσιεύματα όσον αφορά τις καλλιεργητικές εργασίες (Perkovic 1996) και την επίδραση του γιββερελλικού οξέως στα χαρακτηριστικά και την παραγωγή του σέλινου (Mishriky 1990, Paspatis 1995, Vanparys 1999).

Σκοπός της ερευνητικής αυτής εργασίας ήταν να μελετηθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του φυλλώδους σέλινου στο θερμοκήπιο και στον αγρό και η επίδραση μικρής συγκέντρωσης GA_3 στην ανάπτυξή τους

3.2 Μέθοδοι και υλικά

Καλλιέργεια φυτικού υλικού

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν το χειμώνα του 2002 στο θερμοκήπιο και στο αγρόκτημα του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Πάτρας. Ως πειραματικό υλικό χρησιμοποιήθηκαν οι δύο ποικιλίες Cutting και Green Pascal της ομάδας *Dulce Arrium gaveolens* L. var *dulce* (Mill).

Η σπορά των σπόρων των ποικιλιών έγινε επιφανειακά σε τύρφη (Εταιρίας Florigard, Γερμανία) που τοποθετήθηκε σε οχτώ ειδικούς δίσκους (35x30x6 cm), τέσσερις για κάθε ποικιλία. Για τη μελέτη της επίδρασης του γιββερελλικού οξέως έγιναν δύο επεμβάσεις με GA_3 (10^{-3} g/l) της Εταιρείας FALGRO-10SP (10%) σε δύο δίσκους κάθε ποικιλίας σέλινου. Οι δίσκοι οι οποίοι υπηρετούσαν ως κινητά σπορεία παρέμειναν στο υαλόφρακτο θερμοκήπιο για 49 ημέρες.



Φωτογραφία 1: Σέλινο ποικιλία CUTTING σε σπορείο (μεταχείριση μάρτυρας).



Φωτογραφία 2: Σέλινο ποικιλία CUTTING σε σπορείο (μεταχείριση GA_3).



Φωτογραφία 3: Σέλινο ποικιλία PASCAL σε σπορείο (μεταχείριση μάρτυρας).



Φωτογραφία 4: Σέλινο ποικιλία PASCAL σε σπορείο (μεταχείριση GA₃).

Τα σπορόφυτα μεταφυτεύτηκαν σε γλαστράκια (Ø 9 cm) με τύρφη και παρέμειναν στο θερμοκήπιο επί 20 και 21 ημέρες για τα πειράματα αγρού και θερμοκηπίου αντίστοιχα. Τα σπορόφυτα στους δίσκους και στις γλάστρες ποτίζονταν συχνά με νερό και διάλυμα του GA₃ αντίστοιχα, ώστε το έδαφος τους να διατηρείται πάντοτε υγρό.



Φωτογραφία 5: Φυτά σέλινο ποικιλίας PASCAL και CUTTING σε γλαστράκια.

Πείραμα θερμοκηπίου

Για το πείραμα του θερμοκηπίου διαλέχθηκαν τυχαία φυτά από κάθε ποικιλία και μεταφύτεύθηκαν στις 12.03.2002 σε γλάστρες (\varnothing 25 cm) με χώμα και τύρφη (1:1, v/v). Για τη μελέτη της επίδρασης του GA₃ για κάθε ποικιλία χρησιμοποιήθηκαν 20 φυτά και εφαρμόστηκαν οι παρακάτω επεμβάσεις με πέντε φυτά εκάστη:

1^η επέμβαση: Φυτά που ποτίζονταν πάντοτε με νερό (H₂O- H₂O) και συνιστούσαν το μάρτυρα

2^η επέμβαση Φυτά που ποτίζονταν στα γλαστράκια με διάλυμα GA₃ και συνέχισαν στις γλάστρες με H₂O (GA₃ -H₂O).

3^η επέμβαση: Φυτά που ποτίζονταν στα γλαστράκια με H₂O και συνέχισαν να ποτίζονται στις γλάστρες διάλυμα GA₃ (H₂O-GA₃).

4^η επέμβαση: Φυτά που ποτίζονταν πάντοτε με διάλυμα. GA₃ (GA₃ -GA₃).

Η αξιολόγηση των φυτών στο θερμοκήπιο έγινε την 26^η, 42^η και 64^η ημέρα από τη μεταφύτευση του σέλινου στις γλάστρες στο θερμοκήπιο (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΕΣ).

Πείραμα αγρού

Προετοιμασία του αγρού

Το έδαφος των πειραματικών στον αγρό του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών είναι αμμοαργιλώδες, ασβεστούχο, μετρίως αλκαλικό, με μικρή ηλεκτρική αγωγιμότητα, επαρκώς εφοδιασμένο με κάλιο, και μαγνήσιο και μετρίως εφοδιασμένο με φώσφορο (Πιν. 2).

Πίνακας 2: Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά εδαφολογικής ανάλυσης πειραματικού σέλινου

Βάθος (cm)		0-30
PH (Έδαφος: νερό 1:2,5)		8,00
CaCO ₃ %		11,2
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (1:2) mmhos/cm		0,17
Εναλλακτική ικανότητα meq/100g		30,10
	K	0,72
	Mg	0,88
Ανταλλάξιμα και Ιόντα meq/100g	Na	0,10
P (Olsen) mg/Kg		16,4

Τρεις ημέρες πριν την μεταφύτευση των φυτών στον αγρό έγινε ένα φρεζάρισμα και τοποθετήθηκε το σύστημα στάγδην άρδευσης (\emptyset 16). Η απόσταση των φυτών επί της γραμμής ήταν 28 cm μήκος, ενώ οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ήταν 40 cm.

Για το πείραμα του αγρού διαλέχθηκαν τυχαία φυτά από κάθε ποικιλία και μεταφυτεύθηκαν στις 11.03.2002 σε σύστημα στάγδην άρδευσης σε τυχαίοποιημένο σχέδιο 4 επαναλήψεων. Για κάθε ποικιλία χρησιμοποιήθηκαν 98 φυτά και εφαρμόστηκαν οι παρακάτω επεμβάσεις:

1^η επέμβαση: Φυτά που ποτίζονταν πάντοτε με νερό ($H_2O - H_2O$) που συνιστούσαν το μάρτυρα.

2^η επέμβαση: Φυτά που ποτίζονταν με διάλυμα GA_3 στα γλαστράκια και συνέχισαν να ποτίζονται στον αγρό με H_2O ($GA_3 - H_2O$)

3^η επέμβαση: Φυτά που ποτίζονταν με H_2O στα γλαστράκια και συνέχισαν να ποτίζονται στον αγρό με διάλυμα GA_3 . ($H_2O - GA_3$)

4^η επέμβαση: Φυτά που ποτίζονταν πάντοτε με διάλυμα GA_3 . ($GA_3 - GA_3$)

Την δεύτερη εβδομάδα του πειράματος στον αγρό έγινε μια λίπανση με υδροδιαλυτό λίπασμα $N/P_2O_5 / K_2O$ (13-0-46) και σκαλίσματα κατά την διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών για την καταστροφή των ζιζανίων και για να μην κρουστιάσει η επιφάνεια του εδάφους γύρω από το φυτό.

Η αξιολόγηση των φυτών στο αγρό έγινε την 26^η, 42^η, 64^η, 84^η και 114^η ημέρα από τη φύτευση του σέλινου στον αγρό (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΕΣ).

Φυλλοδιαγνωστική ανάλυση

Για τη φυλλοδιαγνωστική ανάλυση κάθε ποικιλίας φυλλώδους σέλινου:

- του αγρού διαλέχθηκαν για κάθε επανάληψη κάθε ποικιλίας από το πλήρες τυχαίοποιημένο σχέδιο των φυτών στο κτήμα τυχαία τέσσερα φυτά, και για
- το θερμοκήπιο πάρθηκε μόνο ένα φυτό. Ως δείγματα χρησιμοποιήθηκαν από τα φυτά το υπέργειο τμήμα τους. Για την φυλλοδιαγνωστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν φυτά θερμοκηπίου ηλικίας 26, 42 και 64 ημερών και φυτά αγρού ηλικίας 26, 42, 64, 84 και 114 ημερών αντίστοιχα

Για την προετοιμασία των δειγμάτων ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία: Πλύσιμο με απορρυπαντικό, ξέπλυμα με νερό βρύσης, πλύσιμο με αραιό HCl (0,1N) και

αποσταγμένο νερό τρεις φορές. Στη συνέχεια αφού στέγνωσαν τοποθετήθηκαν σε κλίβανο σε θερμοκρασία 65-70 °C μέχρι πλήρους αποξηράνσεως. Αλέσθηκαν και τοποθετήθηκαν σε κλίβανο σε θερμοκρασία 105 °C για εικοσιτέσσερις ώρες.

Ακολούθησε η παρακάτω φυλλοδιαγνωστική ανάλυση:

Για προσδιορισμό αζώτου, υγρή καύση με H_2SO_4 και στη συνέχεια απόσταξη και ογκομέτρηση με τη μέθοδο Kjeldal.

Για τον υπολογισμό των υπολοίπων θρεπτικών στοιχείων (K, Na, Ca, Mg), ξηρή καύση σε 520 ° C διάλυση της τέφρας σε 5ml HCL και στη συνέχεια προσδιορισμός των θρεπτικών στοιχείων ως ακολούθως: Κάλιο με φλογοφωτόμετρο. Για τον προσδιορισμό Ασβεστίου, Μαγνησίου και Νατρίου έγινε μέθοδος Ατομικής Απορρόφησης με Σπекτροφωτόμετρο (φασματοσκόπιο).

Στατιστική ανάλυση

Η αξιολόγηση των δεδομένων έγινε με χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS με τη μέθοδο ANOVA. Για τον έλεγχο ισότητας των διασπορών χρησιμοποιήθηκε το Post Hoc συγκρίσεων και χρησιμοποιήθηκε εναλλακτικά κατά περίπτωση η μέθοδος Student-Newman-Keuls (SNK) και η μέθοδος Tukey .

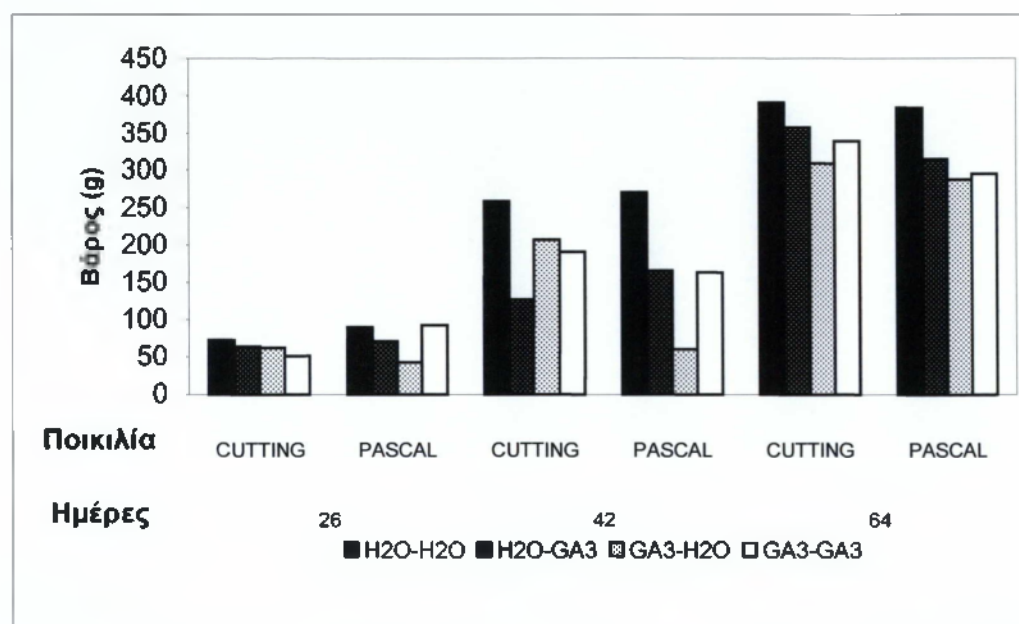
3.3. Αποτελέσματα

3.3.1 Επίδραση του GA₃ στα χαρακτηριστικά σέλινου (*Arium graveolens*) δύο ποικιλιών Cutting και Pascal στο θερμοκήπιο

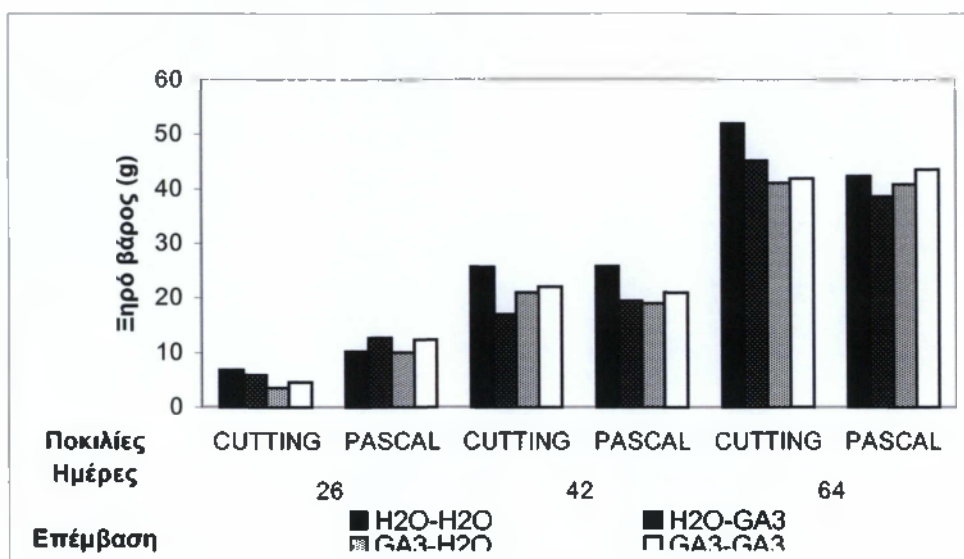
Μελετήθηκαν τα εξής χαρακτηριστικά των δύο ποικιλιών σέλινου: βάρος υπέργειου τμήματος και ρίζας, διαστάσεις μεσογονατίων, ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα και μακροστοιχεία.

Βάρος υπέργειου τμήματος σέλινου

Στο θερμοκήπιο το βάρος (νωπό και ξηρό) του υπέργειου τμήματος των φυτών και των δύο ποικιλιών Cutting, και Pascal με επέμβαση γιββερελλικού οξέως ήταν μικρότερο από αντίστοιχο των control-φυτών σε σχεδόν σε όλες τις αξιολογήσεις από τη μεταφύτευση του σέλινου στις γλάστρες (αρχή του πειράματος έως την 64^η ημέρα). Οι διαφορές όμως μεταξύ των επεμβάσεων δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (Εικ.3, Εικ 4).



Εικ.3: Βάρος υπέργειου τμήματος φυλλώδους σέλινου (*Arium graveolens*) ποικιλιών Cutting, και Pascal ηλικίας 26, 42 και 64 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστρες στο θερμοκήπιο υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.

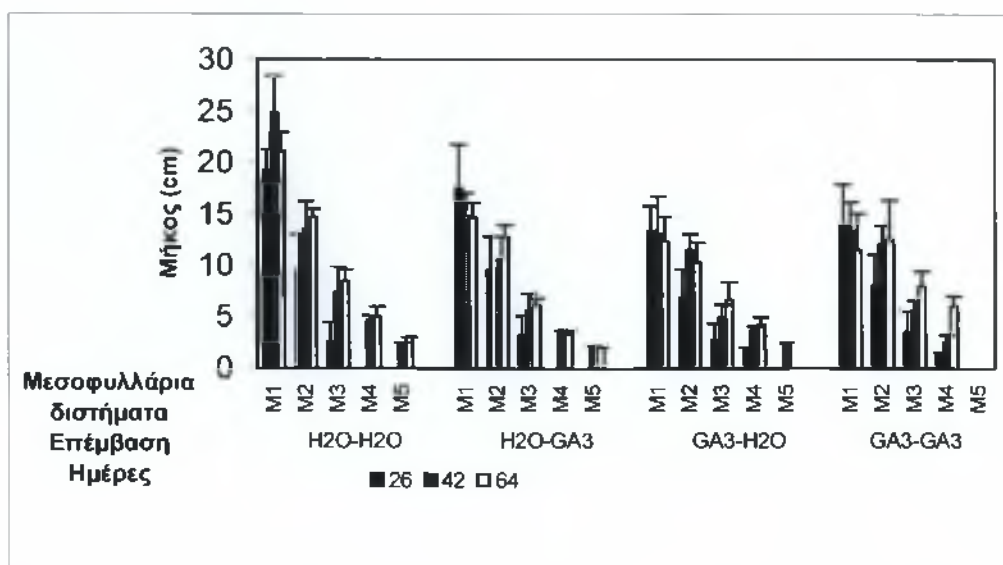


Εικ.4: Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος φυλλώδους σέλινου (*Arium graveolens*) ποικιλιών Cutting, και Pascal ηλικίας 26, 42 και 64 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστρες στο θερμοκήπιο υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.

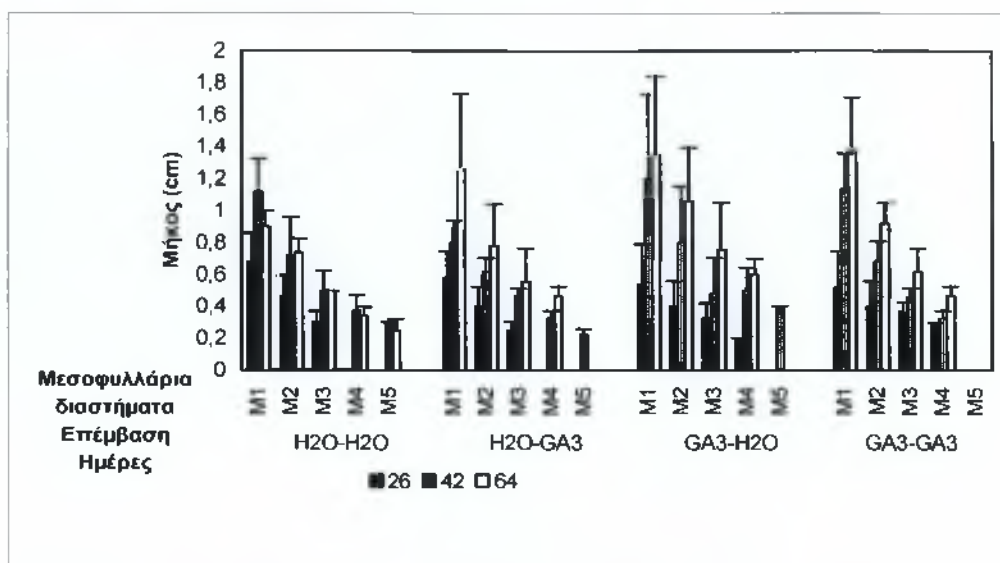
Χαρακτηριστικά των μεσοφυλλαρίων διαστημάτων ράχης φύλλων σέλινου

Κατά την 64^η ημέρα στις γλάστρες αναπτύχθηκαν πέντε μεσοφυλλάρια διαστήματα ράχης φύλλων της ποικιλίας Cutting με την επέμβαση GA₃- GA₃ και GA₃- H₂O, και τέσσερα μεσοφυλλάρια διαστήματα ράχης στα φύλλα των άλλων επεμβάσεων (H₂O-H₂O, H₂O-GA₃). Στα φυτά που ποτιζόνταν από την αρχή στα γλαστράκια με GA₃- διάλυμα και συνέχισαν να ποτίζονται στις γλάστρες με H₂O (GA₃- H₂O) παρατηρήθηκε μια επιβράδυνση στην ανάπτυξη του 5^{ου} μεσοφυλλαρίου διαστήματος (Εικ. 5).

Τα μήκη του 1^{ου} μεσοφυλλαρίου διαστήματος των φύλλων του ποικιλίας σέλινου Cutting των φυτών του μάρτυρα ήταν μεγαλύτερα και τα πλάτη μικρότερα από τα αντίστοιχες διαστάσεις των μεσοφυλλαρίων διαστημάτων των φύλλων των άλλων τριών επεμβάσεων (Εικ. 5, 6). Το μεγαλύτερο μήκος είχε το 1^ο μεσοφυλλάριο διάστημα ηλικίας 42 ημερών των φυτών του μάρτυρα και το μικρότερο μήκος το 1^ο μεσοφυλλάριο 1^ο μεσογονάτιο διάστημα που εφαρμόστηκε η επέμβαση με GA₃- GA₃.(Εικ. 5)



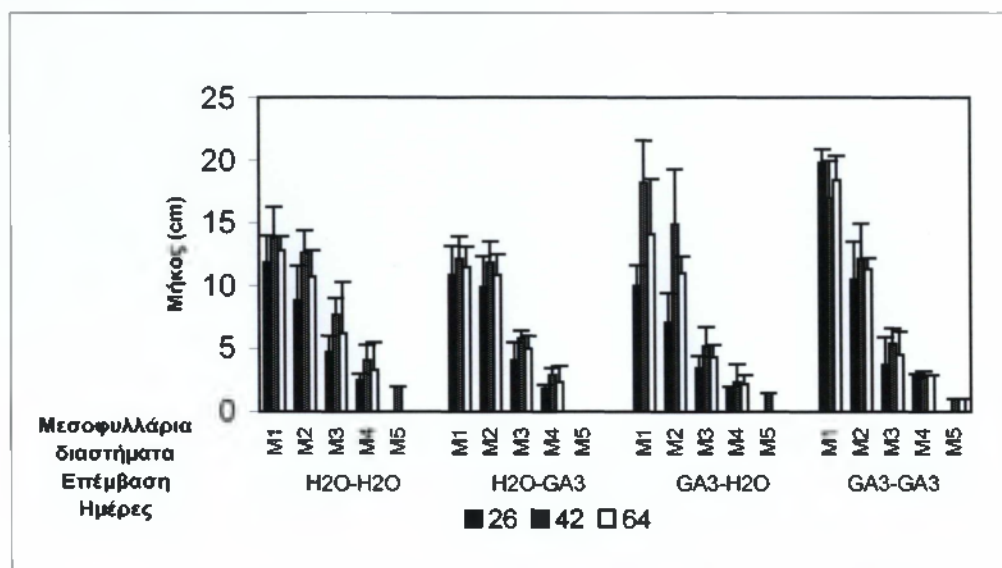
Εικ. 5: Μήκος μεσοφυλλίων διαστημάτων ράχης φύλλων της ποικιλίας σέλιου Cutting ηλικίας 26, 42 και 64 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστρες στο θερμοκήπιο υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.



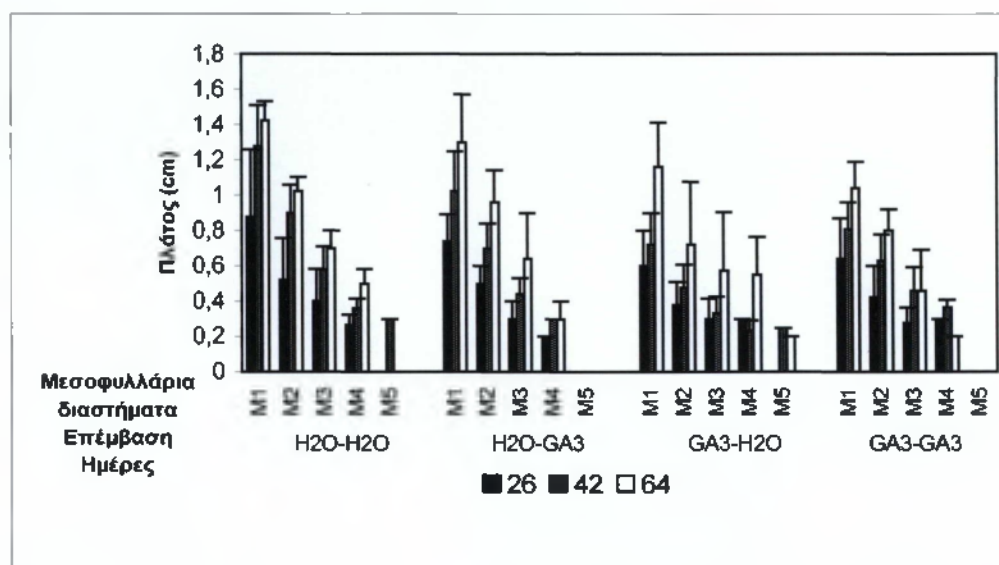
Εικ. 6: Πλάτος μεσοφυλλίων διαστημάτων ράχης φύλλων της ποικιλίας σέλιου Cutting ηλικίας 26, 42 και 64 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστρες στο θερμοκήπιο υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.

Στη ράχη των φύλλων της ποικιλίας σέλιου Pascal αναπτύχθηκαν τέσσερα μεσοφυλλία διαστήματα σχεδόν σε όλες τις επεμβάσεις (Εικ. 7). Το μήκος του 1^{ου} μεσοφυλλίου διαστήματος φύλλων από τα φυτά της ποικιλίας σέλιου Pascal της επεμβάσης GA₃-GA₃ φυτών ήταν μεγαλύτερο από αυτό των φυτών των επεμβάσεων με H₂O-H₂O, H₂O-GA₃, GA₃-H₂O (Εικ.6). Το μεγαλύτερο πλάτος είχε το 1^ο μεσοφυλλίο διάστημα από φυτά του

μάρτυρα ηλικίας 64 ημερών και το μικρότερο το 1^ο μεσοφυλλάριο διάσπασε φυτά που εφαρμόστηκε η επέμβαση GA₃- GA₃.(Εικ. 8



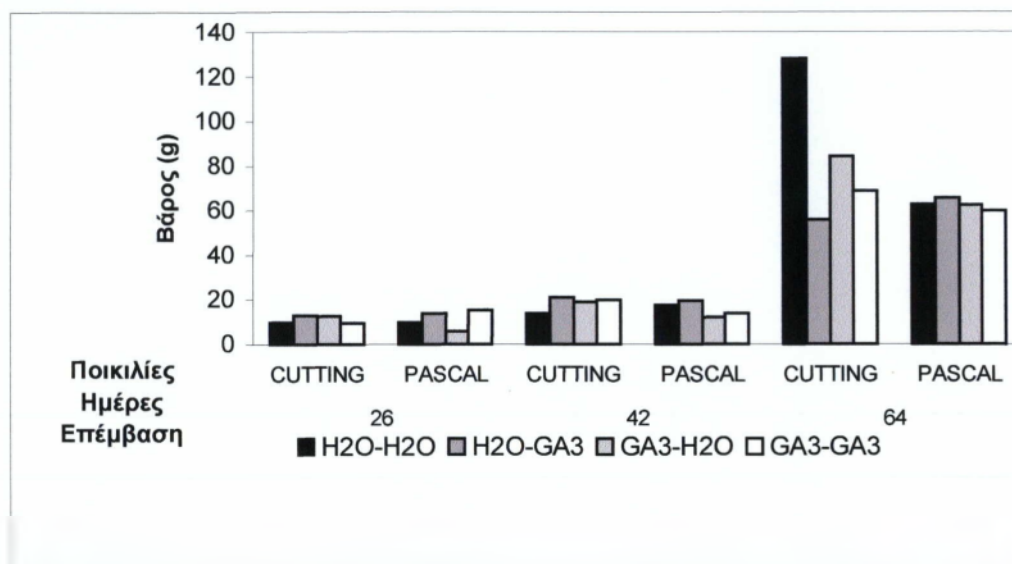
Εικ. 7: Μήκος μεσοφυλλάριων διαστημάτων ράχης φύλλων της ποικιλίας σέλινου Pascal ηλικίας 26, 42 και 64 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστρες στο θερμοκήπιο υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.



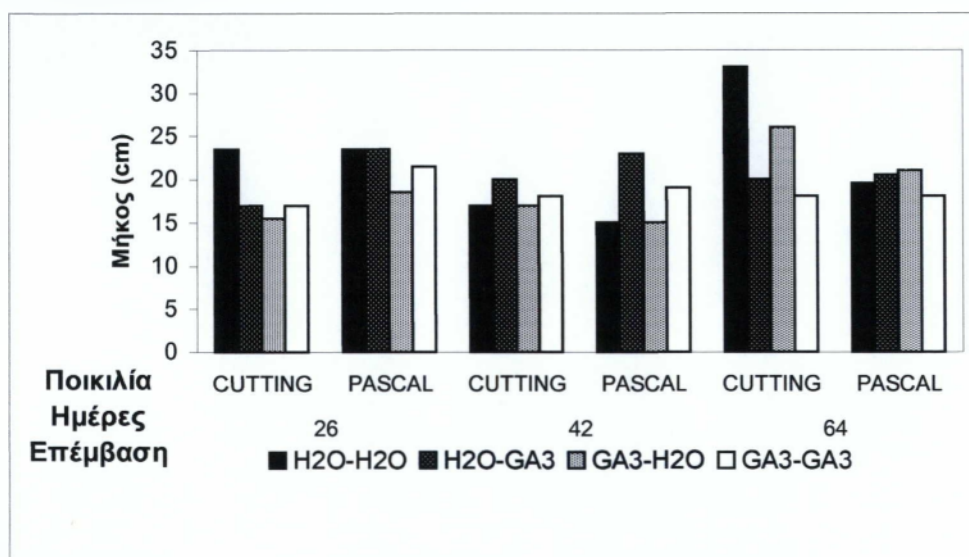
Εικ. 8: Πλάτος μεσοφυλλάριων διαστημάτων ράχης φύλλων της ποικιλίας σέλινου Pascal ηλικίας 26, 42 και 64 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστρες στο θερμοκήπιο υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.

Βάρος και Μήκος ρίζας σέλινου

Σε όλες τις επεμβάσεις τόσο με γιββερελλικό οξύ όσο και με H₂O οι παρατηρούμενες διαφορές του βάρους και του μήκους των ριζών των φυτών και των δύο ποικιλιών Cutting, και Pascal που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο δεν είναι στατιστικά σημαντικές μεταξύ τους (Εικ.9, Εικ 10).



Εικ. 9: Βάρος ρίζας σέλινου (*Arium graveolens*) ποικιλιών Cutting, και Pascal ηλικίας 26, 42 και 64 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστρες στο θερμοκήπιο υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.



Εικ. 10: Μήκος ρίζας σέλινου (*Arium graveolens*) ποικιλιών Cutting, και Pascal ηλικίας 26, 42 και 64 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστρες στο θερμοκήπιο υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.

Ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα (⁰Be) στα φυτά

Για την εκτίμηση των σέλινων ως προς την γλύκα μετρήθηκαν τα ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα (⁰Be) (Πίν. 3). Σε όλες τις επεμβάσεις τόσο με γιββερελλικό οξύ όσο και με H₂O οι παρατηρούμενες διαφορές των αναχθέντων σακχάρων των φυτών και των δύο ποικιλιών Cutting, και Pascal που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο δεν είναι στατιστικά σημαντικές μεταξύ τους. Κατά την 64^η ημέρα στις γλάστρες τα αναγόμενα σάκχαρα κυμάνθηκαν στα φύλλα των δύο ποικιλιών, για την ποικιλία Cutting από 5,72 έως 7,12 και για την Pascal σέλινου από 6,26 έως 6,84(⁰Be)

Πίνακας 3: Ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα (⁰Be) σε φυτά των δύο ποικιλιών Cutting και Pascal του σέλινου

Επέμβαση	26 ^η Ημέρα		42 ^η Ημέρα		64 ^η Ημέρα	
	Ποικιλία					
	CUTTING	PASCAL	CUTTING	PASCAL	CUTTING	PASCAL
H ₂ O-H ₂ O	4,44±0,5	3,04±0,4	4,8±0,5	3,8±0,6	5,86±1,0	6,84±2,1
H ₂ O-GA ₃	3,72±0,6	3,62±0,4	6,26±0,1	5,26±0,2	7,12±0,9	6,26±0,8
GA ₃ -H ₂ O	4,36±0,5	3,44±0,2	4,62±0,3	5,26±0,5	6,26±1,0	6,32±2,1
GA ₃ -GA ₃	3,58±0,4	3,68±0,5	5,06±0,3	5,48±0,2	5,72±0,4	6,38±0,6

Αριθμός φύλλων σέλινου

Ο αριθμός των φύλλων αυξανόταν με την ηλικία και στις δύο ποικιλίες. Στα φυτά της ποικιλίας Cutting που ποτιζόταν από την αρχή έως το τέλος με διάλυμα GA₃ παρατηρήθηκε μια μείωση στον αριθμό των φύλλων αλλά ο μικρός αριθμός των φύλλων δε επιβεβαιώνεται στατιστικά σε σύγκριση με τον αντίστοιχο αριθμό των φυτών του μάρτυρα.

Πίνακας 4: Αριθμός φύλλων των δύο ποικιλιών Cutting και Pascal του σέλινου στο θερμοκήπιο

Επέμβαση	26 ^η Ημέρα		42 ^η Ημέρα		64 ^η Ημέρα	
	Ποικιλία					
	CUTTING	PASCAL	CUTTING	PASCAL	CUTTING	PASCAL
H2O-H2O	15	13	21	21	40	18
H2O-GA3	15	16	22	20	25	34
GA3-H2O	16	10	15	18	54	28
GA3-GA3	11	19	20	26	27	33

Επίδραση του GA₃ στη συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων υπέργειου τμήματος φυτών δύο ποικιλιών Cutting και Pascal σέλινου στο θερμοκήπιο

Πίνακας 5: Συγκέντρωση των μακροστοιχείων N, Na, K, Ca, Mg (% Ξ. Β.) υπέργειου τμήματος φυτών σέλινου ποικιλιών Cutting και Pascal ηλικίας 26, 42 και 64 ημερών μετά την μεταφύτευση στις γλάστρες στο θερμοκήπιο υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.

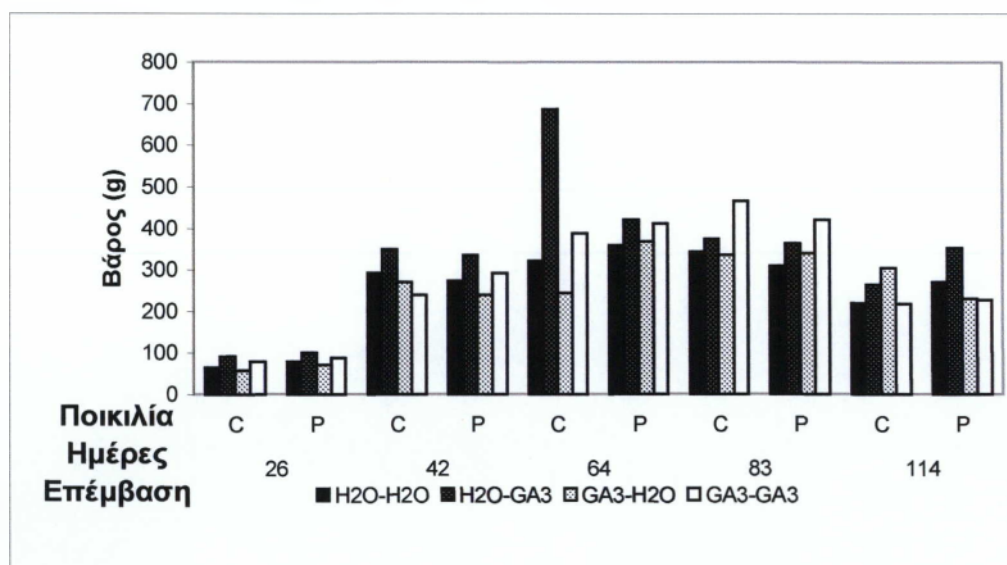
		<u>Cutting</u>			<u>Pascal</u>		
Επέμβαση		24H	42H	64H	24H	42H	64H
N (%)	H ₂ O- H ₂ O	0,37	0,11	2,32	0,64	0,42	2,12
	H ₂ O- GA ₃	1,08	0,96	2,46	0,52	0,12	2,30
	GA ₃ - H ₂ O	0,54	0,12	3,10	0,57	0,20	2,66
	GA ₃ - GA ₃	0,44	0,48	2,34	0,52	0,38	0,46
	H ₂ O- H ₂ O	0,67	0,97	0,67	3,57	3,94	0,93
Na (%)	H ₂ O- GA ₃	0,73	0,77	0,83	0,90	1,03	0,77
	GA ₃ - H ₂ O	0,73	1,03	0,80	0,73	0,93	0,70
	GA ₃ - GA ₃	1,00	0,73	0,87	0,97	0,87	0,60
	H ₂ O- H ₂ O	3,73	5,34	4,73	3,57	3,94	4,89
K (%)	H ₂ O- GA ₃	3,70	4,81	4,50	5,05	5,69	4,36
	GA ₃ - H ₂ O	4,23	5,21	4,68	4,50	4,84	4,23
	GA ₃ - GA ₃	5,69	3,83	5,37	3,54	5,47	3,99
	H ₂ O- H ₂ O	2,67	3,61	1,50	1,05	1,14	1,40
Ca (%)	H ₂ O- GA ₃	1,26	1,74	1,73	1,26	1,81	1,80
	GA ₃ - H ₂ O	1,54	1,31	5,10	1,44	3,00	2,27
	GA ₃ - GA ₃	2,23	2,56	5,36	1,24	3,88	1,74
	H ₂ O- H ₂ O	0,25	0,26	0,26	0,34	0,26	0,32
Mg (%)	H ₂ O- GA ₃	0,26	0,24	0,28	0,29	0,29	0,25
	GA ₃ - H ₂ O	0,24	0,31	0,29	0,25	0,25	0,27
	GA ₃ - GA ₃	0,27	0,24	0,43	0,27	0,27	0,22
	H: Ημέρες						

Το άζωτο ανήλθε κατά την 64^η μέρα της συγκομιδής και στις δυο ποικιλίες με λίγες εξαιρέσεις, σε κανονικά επίπεδα τιμών. Η GA₃ δεν επηρέασε τις συγκεντρώσεις των Na, K στον αγρό. Το Mg κυμαίνεται από 0,22 έως 0,43 και δεν επηρεάζεται από το GA₃. Το Ca κυμαίνεται από 1,24 έως 5,36.

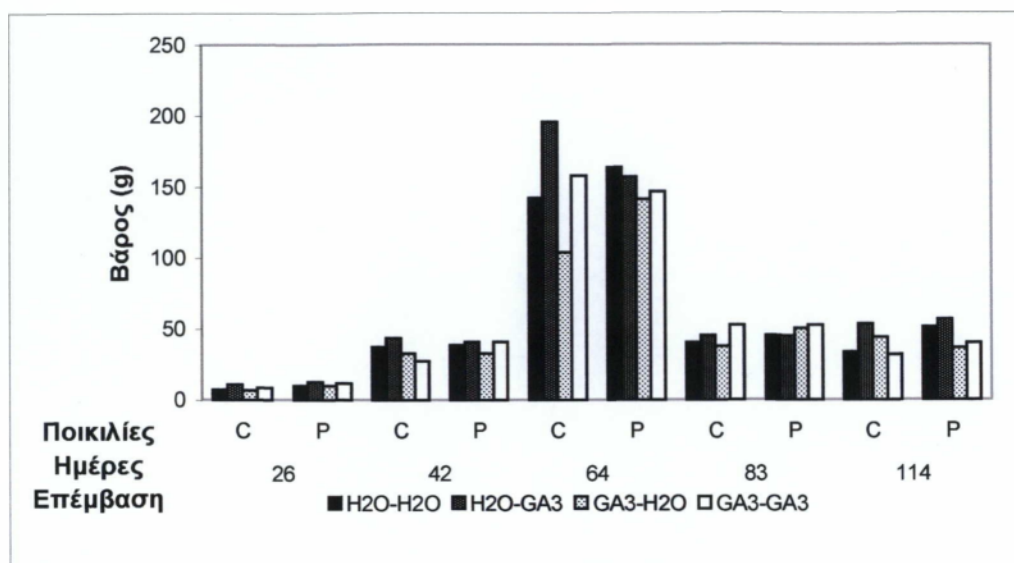
3.3.2. Επίδραση του GA₃ στα ποιοτικά χαρακτηριστικά σέλινου (*Arium graveolens*) δύο ποικιλιών CUTTING και PASCAL στον αγρό

Βάρος υπέργειου τμήματος σέλινου

Το νωπό καθώς και το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος των φυτών και των δύο ποικιλιών CUTTING, και PASCAL που αναπτύχθηκαν στον αγρό δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά από αυτό των φυτών που αναπτύχθηκαν σε H₂O σε όλες τις επεμβάσεις με γιββερελλικό οξύ και σε σχεδόν σε όλες τις αξιολογήσεις από τη φύτευση του σέλινου στον αγρό. (Εικ.11 και 12).



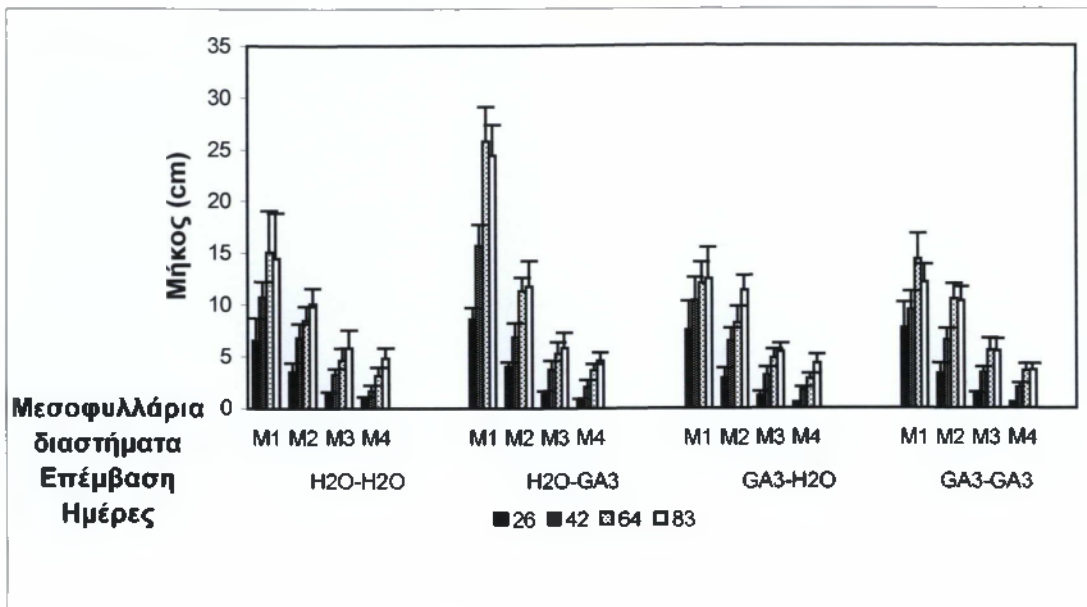
Εικ.11: Βάρος υπέργειου τμήματος φυλλώδους σέλινου (*Arium graveolens*) ποικιλιών Cutting, και Pascal ηλικίας 26, 42, 64, και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.



Εικ.12: Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος φυλλώδους σέλινου *Arrium graveolens* ποικιλιών Cutting, και Pascal ηλικίας 26, 42, 64, 83 και 114 ημερών μετά την μεταφύτευση στο αγρό υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.

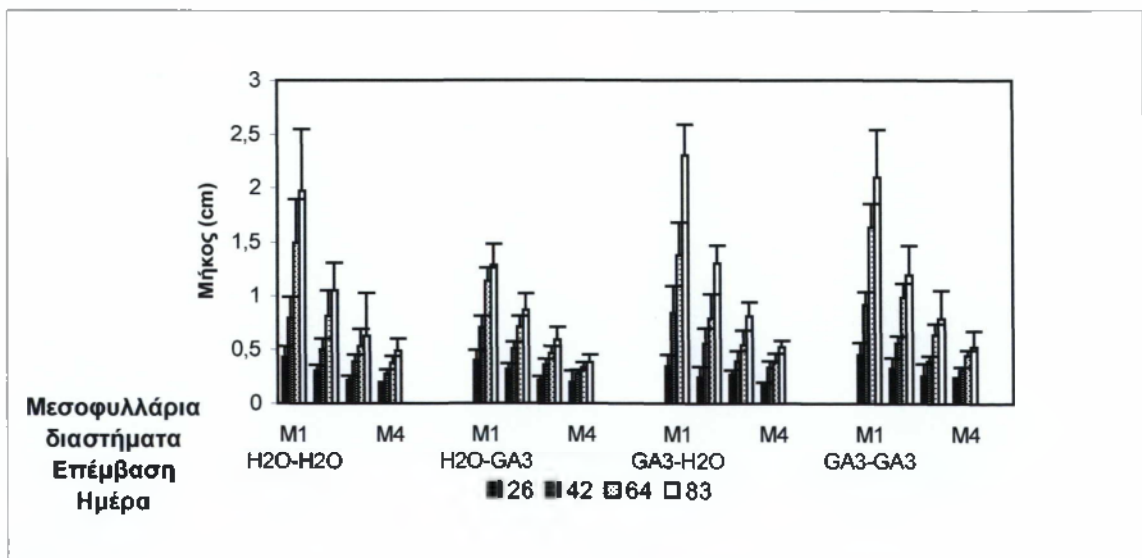
Χαρακτηριστικά των μεσοφυλλάρια διαστημάτων της ράχης φύλλων σέλινου

Στο υπέργειο τμήμα των φυτών σέλινου των ποικιλιών PASCAL και CUTTING αναπτύχθηκαν τέσσερα μεσοφυλλάρια διαστήματα σε όλες τις επεμβάσεις και σε όλα τα φυτά ηλικίας 26, 42, 64 και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση τους στον αγρό. Τα φυτά ποικιλιών CUTTING που δέχτηκαν την επέμβαση H₂O-GA₃ δείχνουν να έχουν μεγαλύτερη αύξηση ως προς το μήκος σε όλα τα μεσοφυλλάρια διαστήματα και στα φυτά ίδιας ηλικίας 26, 42, 64 και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση, έναντι των άλλων επεμβάσεων H₂O-H₂O, GA₃-H₂O και GA₃-GA₃ (Εικ.3). Ως προς την αύξηση της διαμέτρου των μεσοφυλλάρια διαστημάτων φύλλων σέλινου της ίδιας ποικιλίας, των επεμβάσεων H₂O-H₂O, GA₃-H₂O και GA₃-GA₃, δεν φαίνεται να υπάρχουν διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων. Τα φυτά της επέμβαση H₂O-GA₃ δείχνουν να έχουν μικρότερη διάμετρο, έναντι των άλλων επεμβάσεων σε όλα τα μεσοφυλλάρια διαστήματα και στα φυτά ίδιας ηλικίας 26, 42, 64 και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση τους στον αγρό (Εικ.13).

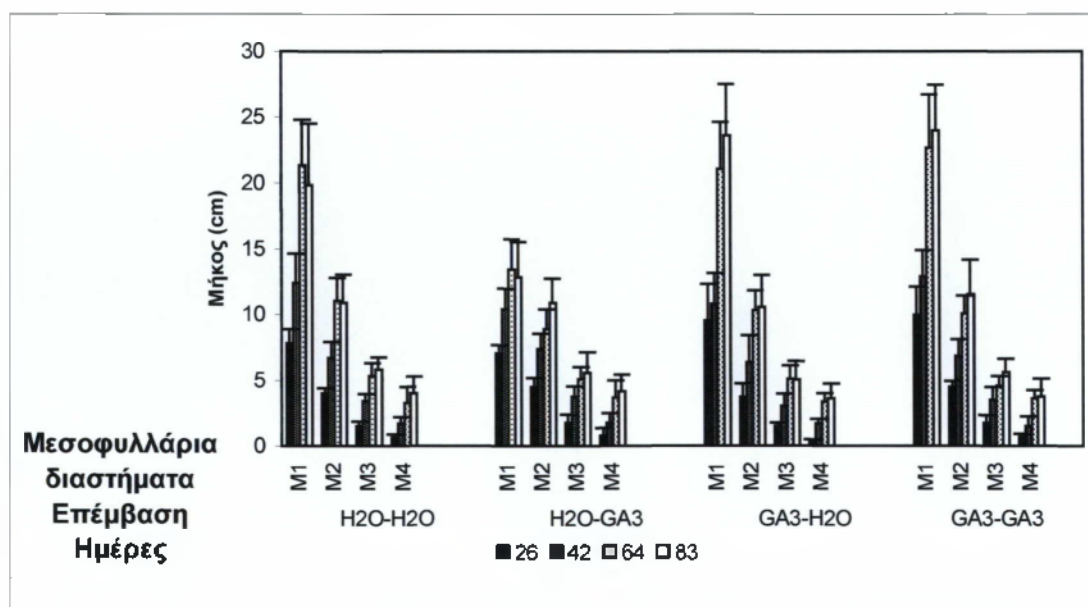


Εικ.13:Μήκος μεσοφυλλάριων διαστημάτων ράχης φύλλων φυλλώδους σέλινου (*Arium graveolens*) ποικιλίας CUTTING ηλικίας 26, 42, 64 και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.

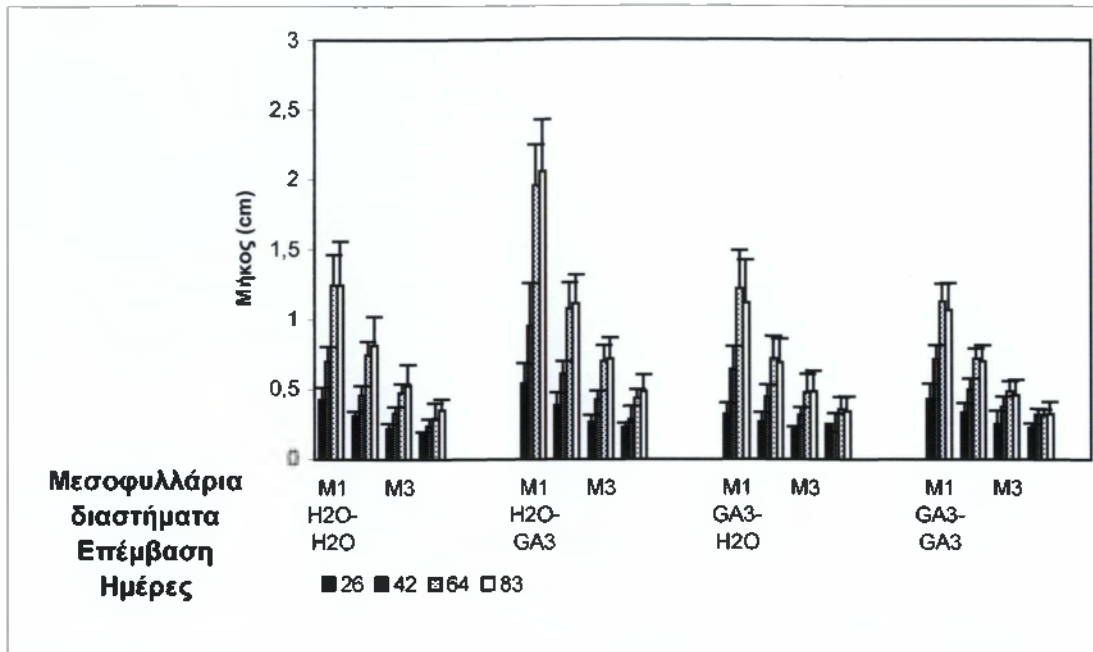
Εικ 14:Πλάτος μεσοφυλλάριων διαστημάτων ράχης φύλλων φυλλώδους σέλινου (*Arium graveolens*) ποικιλίας CUTTING ηλικίας 26, 42, 64 και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.



Στα φυτά ποικιλίας PASCAL, δεν φαίνεται να υπάρχουν διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων ως προς το μήκος του 2^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} μεσοφυλλάριου διαστήματος στα φυτά ίδιας ηλικίας 26, 42, 64 και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση. Διαφορά αύξησης του μήκους φαίνεται στο 1^ο μεσοφυλλάριο διάστημα, στα φυτά ηλικίας 64 και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση που δέχτηκαν την επέμβαση H₂O-GA₃, τα οποία δείχνουν να έχουν μικρότερη αύξηση, έναντι των άλλων επεμβάσεων H₂O-H₂O, GA₃-H₂O και GA₃-GA₃ (Εικ.15). Ως προς την αύξηση της διαμέτρου των μεσοφυλλάριων διαστημάτων των φυτών σέλιου της ίδιας ποικιλίας των επεμβάσεων H₂O-H₂O, GA₃-H₂O και GA₃-GA₃, δεν φαίνεται να υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους. Τα μεσοφυλλάρια στα φυτά της επέμβαση H₂O-GA₃ δείχνουν να έχουν μεγαλύτερη διάμετρο, έναντι των άλλων επεμβάσεων σε όλα τα μεσοφυλλάρια διαστήματα και στα φυτά ίδιας ηλικίας 26, 42, 64 και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση τους στον αγρό.



Εικ. 15: Μήκος μεσοφυλλάριων διαστημάτων ράχης φύλλων του φυλλώδους σέλιου (*Arium graveolens*) ποικιλίας PASCAL ηλικίας 26, 42, 64 και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.



Εικ. 16: Πλάτος μεσοφυλλίων διαστημάτων ράχης φύλλων του φυλλώδους σέλινου (*Arium graveolens*) ποικιλίας PASCAL Cutting ηλικίας 26, 42, 64 και 83 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.

Ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα (0Be)

Στον αγρό τα ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα αυξάνονταν με την ηλικία και στις δυο ποικιλίες όπως και στο θερμοκήπιο. Η επέμβαση με GA₃ είχε ως αποτέλεσμα στον αγρό, την μικρή αύξηση των ολικών διαλυτών στερεών σακχάρων.

Πίνακας 6: Ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα (0Be) σε φυτά δύο ποικιλιών Cutting και Pascal σέλινου(C: Cutting P:Pascal)

Επέμβαση	26 ^η Ημέρα		42 ^η Ημέρα		64 ^η Ημέρα		83 ^η Ημέρα	
	Ποικιλία							
	C	P	C	P	C	P	C	P
H2O-H2O	4,55±0,4	4,00± 0,2	4,90±0,1	5,63±0,1	5,58±0,4	6,18±1,0	6,08±1,2	8,08±0,3
H2O-GA3	3,25±0,8	4,25± 0,5	5,18±0,5	5,38±0,3	6,20±0,6	5,55±0,5	8,13±0,5	7,03±0,9
GA3-H2O	5,85±1,2	4,50± 0,4	5,25±0,3	5,70±0,6	6,18±0,7	6,55±0,8	6,90±0,1	6,63±0,4
GA3-GA3	4,57±1,7	4,43± 0,3	5,00±0,4	5,83±0,2	5,75±0,8	6,35±0,8	6,95±0,1	6,95±0,8

Αριθμός φύλλων σέλινου

Τα φυτά με GA₃, της ποικιλίας cutting, είχαν λιγότερα φύλλα απ' ό,τι τα φυτά. Του μάρτυρα, όπως δηλαδή και στα φυτά του θερμοκηπίου.

Πίνακας 7: Αριθμός φύλλων δύο ποικιλιών Cutting και Pascal σέλινου στο αγρό

Επέμβαση	26 ^η Ημέρα		42 ^η Ημέρα		64 ^η Ημέρα		83 ^η Ημέρα		114 ^η Ημέρα	
	Ποικιλία									
	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P
H ₂ O-H ₂ O	10	14	12	21	33	41	37	44	55	89
H ₂ O-GA ₃	13	10	18	12	47	21	37	36	116	65
GA ₃ -H ₂ O	7	10	16	19	25	41	24	71	49	102
GA ₃ -GA ₃	8	10	10	17	31	44	32	46	69	69

C: CUTTING, P: PASCAL

Σύγκριση των μακροστοιχείων N, Na, K, Ca, Mg, του υπέργειου τμήματος των φυτών δύο ποικιλιών Cutting, και Pascal πειραματικών στον αγρό

Τα στοιχεία μελέτης προέρχονται από τις ποικιλίες Cutting, και Pascal που καλλιεργήθηκαν στον αγρό. Το Na ήταν σε άριστα επίπεδα χωρίς να επηρεάζεται από την επέμβαση και την ποικιλία. Το K κυμαινόταν από 3,33 έως 6,26. Το Mg κυμαινόταν από 0,20 έως 0,38. Το Ca κυμαινόταν από 1,00 έως 3,95. Με εξαίρεση την ποικιλία cutting του σέλινου την 64^η ημέρα, το άζωτο κυμαινόταν από 2,14 έως 2,42, ενώ στις υπόλοιπες χρονικές μετρήσεις και επεμβάσεις ήταν σε χαμηλά επίπεδα.

Πίνακας 8: Συγκέντρωση των μακροστοιχείων N, Na, K, Ca, Mg (% Ξ. Ο.) υπέργειου τμήματος φυτών σέλινου ποικιλιών CUTTING και PASCAL ηλικίας 26, 42, 64 83 και 114 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό υπό την επίδραση διαφόρων επεμβάσεων με γιββερελλικό οξύ.

		<u>Cutting</u>					<u>Pascal</u>				
Επέμβαση		24H	42H	64H	83H	114H	24H	42H	64H	83H	114H
N (%)	H ₂ O- H ₂ O	0,52	0,38	2,14	0,32	2,02	0,36	0,22	2,46	0,36	1,44
	H ₂ O- GA ₃	0,24	0,14	2,32	2,10	0,46	0,48	0,16	0,52	1,68	0,44
	GA ₃ - H ₂ O	2,34	0,24	2,32	0,26	0,60	0,56	0,14	0,62	1,38	1,72
	GA ₃ - GA ₃	0,36	0,38	2,42	1,86	2,36	0,38	0,44	0,12	0,40	0,46
	H ₂ O- H ₂ O	0,70	0,57	0,74	1,24	0,74	0,74	0,64	0,80	0,77	0,94
Na (%)	H ₂ O- GA ₃	0,74	0,60	0,84	0,77	0,74	0,70	0,64	1,01	0,84	0,64
	GA ₃ - H ₂ O	0,64	0,57	0,77	0,94	0,77	0,67	0,54	0,77	0,97	0,90
	GA ₃ - GA ₃	0,77	0,57	0,90	1,14	0,87	0,80	0,47	0,80	0,90	0,74
	H ₂ O- H ₂ O	3,51	4,71	4,58	3,73	3,33	3,94	4,66	5,09	5,51	4,31
K (%)	H ₂ O- GA ₃	3,81	5,22	5,73	4,13	4,42	3,59	4,85	4,93	4,02	3,35
	GA ₃ - H ₂ O	3,67	4,66	4,93	5,27	6,26	3,43	5,14	5,01	5,35	4,39
	GA ₃ - GA ₃	3,81	4,69	4,93	5,19	3,54	4,18	5,73	5,19	5,38	4,66
	H ₂ O- H ₂ O	2,14	2,25	1,93	2,18	2,92	3,48	1,15	1,10	3,21	2,18
Ca (%)	H ₂ O- GA ₃	1,42	2,20	2,54	1,70	1,65	1,10	1,31	2,47	1,58	3,95
	GA ₃ - H ₂ O	1,19	1,00	2,28	1,97	2,73	2,77	2,13	1,23	1,58	2,25
	GA ₃ - GA ₃	1,43	1,61	1,48	2,43	2,76	2,89	2,12	1,39	2,62	2,27
	H ₂ O- H ₂ O	0,21	0,22	0,20	0,31	0,23	0,31	0,25	0,20	0,22	0,25
Mg (%)	H ₂ O- GA ₃	0,26	0,23	0,24	0,24	0,31	0,26	0,25	0,32	0,20	0,28
	GA ₃ - H ₂ O	0,24	0,30	0,25	0,24	0,31	0,26	0,25	0,22	0,25	0,38
	GA ₃ - GA ₃	0,23	0,32	0,26	0,28	0,27	0,24	0,26	0,25	0,20	0,30
	H: Ημέρες										

3.4 Συζήτηση-Συμπεράσματα

Η αξιολόγηση των δυο ποικιλιών σέλινου έγινε μέχρι την 114 ημέρα (Wijk CAP van Broek RCFM van den; Geven CGM; Van Wijk CAP; Van den Broek RCFM, 1997) μετά τη μεταφύτευση και στον αγρό. Τα σέλινια όμως ήταν ώριμα για συλλογή στο θερμοκήπιο και στον αγρό. την 64 ημέρα. Στο στάδιο αυτό το βάρος μεταξύ των διαφόρων ποικιλιών σέλινου παρουσίασε διαφορές. Η μέση τιμή βάρους της Cutting του μάρτυρα H₂O-H₂O ανήλθε στα 548 g και με εφαρμογή GA₃-GA₃ 463g περίπου στο θερμοκήπιο ενώ 500g του μάρτυρα και 527g με εφαρμογή GA₃-GA₃ στον αγρό. Το βάρος της Pascal του μάρτυρα H₂O-H₂O ανήλθε στα 457g περίπου και με εφαρμογή GA₃-GA₃ 393 g στο θερμοκήπιο και 477g και 501στον αγρό αντίστοιχα. Η μέσες τιμές του βάρους των σέλινων συμφωνούν στο στάδιο αυτό με τα αποτελέσματα του Vanparys (1999).-Ο αριθμός των φύλλων της Cutting στο θερμοκήπιο ήταν 27-40 και στον αγρό ήταν 31-33 και της Pascal 18-33 και 41-44 αντίστοιχα. Το GA₃ δεν είχε καμία επίδραση στον αριθμό φύλλων όπως διαπιστώνεται και από τον Mishriky (1990).

Στο θερμοκήπιο το βάρος του υπέργειου τμήματος των φυτών και των δύο ποικιλιών Cutting, και Pascal ήταν μικρότερο -όχι στατιστικά επιβεβαιωμένο- στην εφαρμογή του γιββερελλικού οξέος σε σχέση με το αντίστοιχο βάρος των φυτών του μάρτυρα, σχεδόν σε όλη την ανάπτυξη του από τη μεταφύτευση του σέλινου στις γλάστρες (αρχή του πειράματος έως την 64^η ημέρα) (Εικ.2). Αυτό οφείλεται κυρίως στην μικρή συγκέντρωση του GA₃ (10 ppm). Η συγκέντρωση αυτή είναι λίγο μεγαλύτερη από την φυσιολογική ενδογενή συγκέντρωση του γιββερελλικού οξέος στο σέλινο. Τα δυο πειραματικά στο θερμοκήπιο και στον αγρό σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να παρατηρηθεί η δράση του σε μικρή ποσότητα. Δυστυχώς όμως δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές στατιστικά διαφορές. Στον αγρό το βάρος του υπέργειου τμήματος των φυτών ποικιλιών Cutting, και Pascal δε διέφερε μεταξύ όλων των επεμβάσεων (Εικ.12). Τα αποτελέσματα αυτά δεν συμφωνούν με έρευνα του Mishriky (1990) όπου σε υπαίθρια πειράματα, η εφαρμογή μεγαλύτερης συγκέντρωσης GA₃ από την χρησιμοποιηθείσα στο παρόν πείραμα αύξησε το βάρος των φυτών.

Στα τρία πρώτα σε ηλικία μεσοφυλλάρια διαστήματα (M1, M2, M3) των φύλλων της ποικιλίας Cutting η εφαρμογή GA₃-GA₃ στο θερμοκήπιο και στον αγρό επιτάχυνε την κατά πάχος αύξηση έναντι του μάρτυρα H₂O-H₂O. Τα φυτά της ποικιλίας Pascal που δέχτηκαν την εφαρμογή GA₃-GA₃ δείχνουν να έχουν μικρότερο πλάτος. (Εικ.18).

Πίνακας 9: Ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα (^0Be) σε φυτά δύο ποικιλιών Cutting και Pascal σέλινου στο θερμοκήπιο και στον αγρό.(C: Cutting P: Pascal)

Τοποθεσία	Εφαρμογή	26 ^η Ημέρα		42 ^η Ημέρα		64 ^η Ημέρα	
		Ποικιλία					
		C	P	C	P	C	P
Θερμοκήπιο	H ₂ O-H ₂ O	4,44±0,5	3,04±0,4	4,80±0,5	3,80±0,6	5,86±1,0	6,84±2,1
	H ₂ O-GA ₃	3,58±0,4	3,68±0,5	5,06±0,3	5,48±0,2	5,72±0,4	6,38±0,6
Αγρός	GA ₃ -H ₂ O	4,55±0,4	4,00±0,2	4,90±0,1	5,62±0,1	5,57±0,4	6,17±0,9
	GA ₃ -GA ₃	4,58±0,2	4,42±0,3	5,00±0,3	5,82±0,2	5,75±0,7	6,35±0,7

Σε όλες τις επεμβάσεις τόσο με γιββερελλικό οξύ όσο και με H₂O οι παρατηρούμενες διαφορές διαλυτών ολικών στέρεων σακχάρων των φυτών και των δύο ποικιλιών Cutting, και Pascal που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο και τον αγρό δεν είναι στατιστικά σημαντικές μεταξύ τους. Τα *ολικά διαλυτά στερεά σάκχαρα* αυξανόταν με την ηλικία. Κατά την 64^η ημέρα στις γλάστρες τα σάκχαρα της Cutting (5,57-5,86⁰Be) ήταν λιγότερα από ότι στην Pascal (6,17-6,84⁰Be).

Πίνακας 10: Αριθμός φύλλων δύο ποικιλιών Cutting και Pascal σέλινου στο θερμοκήπιο και τον αγρό

Τοποθεσία	Επέμβαση	26 ^η Ημέρα		42 ^η Ημέρα		64 ^η Ημέρα	
		Ποικιλία					
		C	P	C	P	C	P
Θερμοκήπιο	H ₂ O-H ₂ O	15	13	21	21	40	18
	GA ₃ -GA ₃	11	19	20	26	27	33
Αγρός	H ₂ O-H ₂ O	10	14	12	21	33	41
	GA ₃ -GA ₃	8	10	10	17	31	44

C: CUTTING, P: PASCAL

Πίνακας 11: Συγκέντρωση των μακροστοιχείων στο υπέργειο τμήμα φυτών σέλινου ποικιλιών Cutting και Pascal ηλικίας 26 και 64 ημερών μετά την μεταφύτευση στο θερμοκήπιο.

Μακροστοιχεία	N		Na		K		Ca		Mg			
	%		%		%		%		%			
Εφαρμογή	H ₂ O	GA ₃	H ₂ O	GA ₃	H ₂ O	GA ₃	H ₂ O	GA ₃	H ₂ O	GA ₃		
	H ₂ O	GA ₃	H ₂ O	GA ₃	H ₂ O	GA ₃	H ₂ O	GA ₃	H ₂ O	GA ₃		
H												
Cutting	Θ	24	0,37	0,44	0,67	1,01	3,73	5,69	2,67	2,23	0,25	0,27
		64	2,32	2,34	0,67	0,87	4,73	5,37	1,5	5,36	0,26	0,44
	A	24	0,52	0,36	0,70	0,77	3,51	3,81	2,14	1,43	0,21	0,23
		64	2,14	2,42	0,74	0,90	4,58	4,93	1,93	1,48	0,20	0,26
Pascal	Θ	24	0,64	0,52	3,57	0,97	3,57	3,54	1,05	1,24	0,34	0,28
		64	0,42	0,38	3,94	0,87	3,94	5,47	1,14	3,88	0,26	0,27
	A	24	0,36	0,38	0,74	0,80	3,94	4,18	3,48	2,89	0,31	0,24
		64	2,46	0,12	0,80	0,80	5,09	5,19	1,10	1,39	0,20	0,25

¹Επαρκής

διακύμανση τιμών 1,80-2,40 0,4-0,8 3,5-5,3 1,55-1,70 0,35-0,45

¹ σύμφωνα με Reuter και Robinson (1997)

Θ: Θερμοκήπιο, A: Αγρός, H: Ημέρες

Με βάση τον πίνακα πρότυπων τιμών (Standards) για το σέλινο του Reuter και Robinson (1997), η ανάλυση του υπέργειου τμήματος, όπως φαίνεται στον Πίνακα 11 έδειξε ελλείψεις η υψηλές τιμές στοιχείων στις δυο ποικιλίες. Η περιεκτικότητα του αζώτου της ποικιλίας Cutting στο θερμοκήπιο και στον αγρό κυμαίνονται στα επιθυμητά όρια στην εφαρμογή με γιββερελλικό οξύ και ήταν χαμηλή στον μάρτυρα. Επίσης χαμηλή ήταν η περιεκτικότητα του αζώτου της ποικιλίας Pascal σχεδόν σε όλες τους πειραματικούς συνδυασμούς στο θερμοκήπιο και στον αγρό. Πρέπει να αυξηθούν οι ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων κατά την λίπανση του πειραματικού. Η περιεκτικότητα του καλίου του υπέργειου τμήματος των δυο ποικιλιών σέλινο ήταν στο άριστο επίπεδο. Στο θερμοκήπιο και στον αγρό η επί της % περιεκτικότητα αζώτου και καλίου ως προς το ξηρό βάρος των φυτών της ποικιλίας Cutting και στις δύο επεμβάσεις αυξανόταν με την ηλικία, ενώ δεν συνέβη το ίδιο με την Pascal. Οι

τιμές των στοιχείων N, Na, K, Ca, Mg (% Ξ.Β) στην επέμβαση με γιββερελλικό οξύ κυμάνθηκαν την 64 ημέρα μετά την μεταφύτευση σε υψηλότερα επίπεδα έναντι του μάρτυρα (H₂O-H₂O). Το ίδιο συνέβη και για τα στοιχεία N, Na, K, Mg (% Ξ.Β) στον αγρό. Το Mg (%Ξ.Β) κυμάνθηκε και στις δύο ποικιλίες τόσο στον αγρό όσο και στο θερμοκήπιο από 0.20 έως 0.44. Το κάλιο (% Ξ.Β) και στις δύο ποικιλίες ήταν από 3.54 έως 5.69

3.5 Βιβλιογραφία

- Mishriky J. F. 1990. Response of celery (*Apium graveolens* var. *dulce*) to foliar application of gibberellic acid (GA₃). *Bulletin-of-Faculty-of-Agriculture,-University-of-Cairo*. 1990, 41: 3, 777 -784; 11 ref.
- Paspatis E,A, 1995. Effects of gibberellic acid (GA₃) application and nitrogen fertilization on yield and quality of celery. *Annales-de-l'Institut-Phytopathologique-Benaki*. 1995, 17: 2, 131-139; Laboratory of Integrated Weed Control and Plant Growth Regulators, Benaki Phytopathological Institute, GR-145.61 Kifissia, Athens, Greece
- Perkovic,G,1996, Effect of production method on growth dynamics, yield and qualityof celery, *Poljoprivredni fakultet, Novi Sad (Yugoslavia)*. 1996. 70 p.
- Reuter D. J., and J. B. Robinson. 1986. *Plant analysis: an interpretation manual*. Inkata Press Melbourne Sydney.
- Vanparys L.1999, Green celery. Early cultivation: Imperial is far ahead. *Proeftuinnieuws*. 1999, 9: 23, 11-12
- Wijk-CAP-van; Broek-RCFM-van-den; Geven-CGM; Van-Wijk-CAP; Van-den-Broek-RCFM, 1997, CA storage of blanching celery gives better results, *PAV-Bulletin-Vollegroondsgroenteteelt*. 1997, September, 9-11; 1 pl
- Ολυμπίου, Χ., Μ. *Ειδική Λαχανοκομία (Λαχανικά Υπαίθρου)*, Αθήνα 1994

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΕΙΚΟΝΕΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



H₂O-H₂O

H₂O-GA₃



GA₃-H₂O

GA₃-GA₃

Φωτογραφία 6: Φυτά σέλινου ποικιλίας PASCAL ηλικίας 64 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό.



H2O-H2O



H2O-GA3



GA3-H2O



GA3-GA3

Φωτογραφία 7: Φυτά σέλινου ποικιλίας PASCAL ηλικίας 64 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστερες στο θερμοκήπιο.



H₂O-H₂O

H₂O- GA₃

GA₃-H₂O

GA₃-GA₃

Φωτογραφία 8: Φυτά σέλινου ποικιλίας CUTTING ηλικίας 64 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστερες στο θερμοκήπιο.



H₂O-H₂O

H₂O-GA₃

GA₃-H₂O

GA₃-GA₃

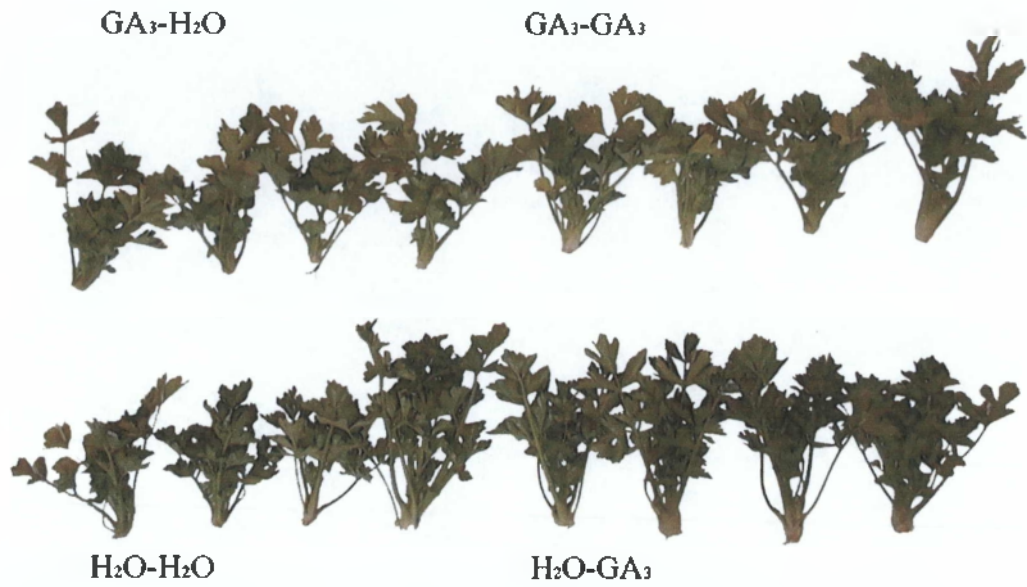
Φωτογραφία 9: Φυτά σέλινου ποικιλίας CUTTING ηλικίας 26 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστερες στο θερμοκήπιο



Φωτογραφία 10: Φυτά σέλινου ποικιλίας PASCAL ηλικίας 26 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστερες στο θερμοκήπιο



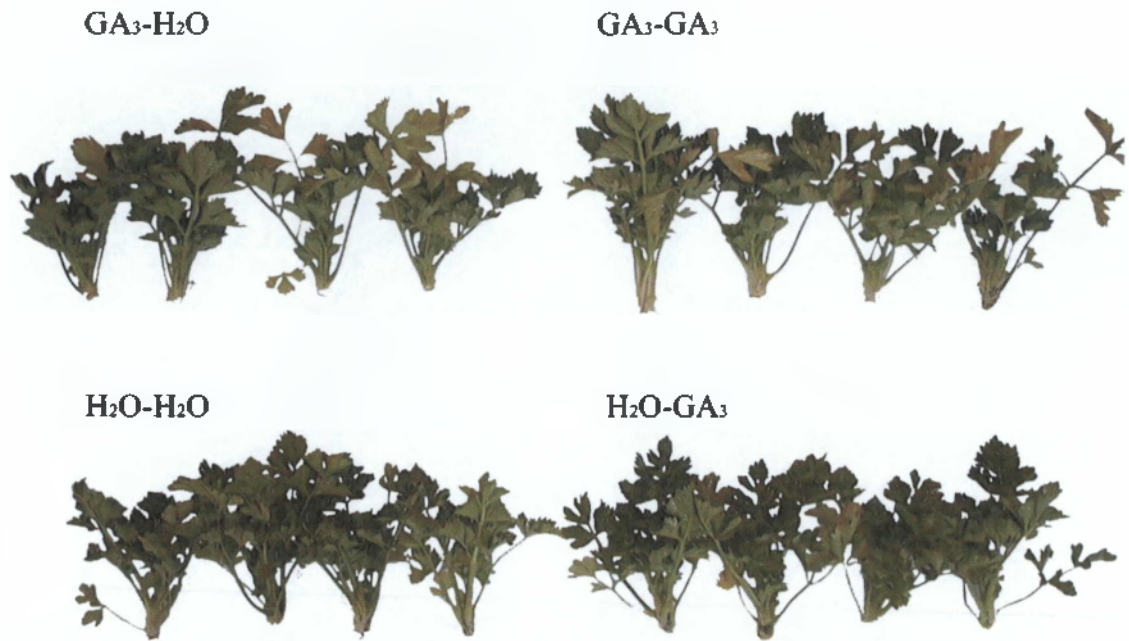
Φωτογραφία 11: Φυτά σέλινου ποικιλίας PASCAL ηλικίας 42 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστερες στο θερμοκήπιο



Φωτογραφία 12: Φυτά σέλινου ποικιλίας CUTTING ηλικίας 26 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό.



Φωτογραφία 13: Φυτά σέλινου ποικιλίας CUTTING ηλικίας 42 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό.



Φωτογραφία 14: Φυτά σέλινου ποικιλίας PASCAL ηλικίας 26 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό.



Φωτογραφία 15: Φυτά σέλινου ποικιλίας PASCAL ηλικίας 42 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό.



Φωτογραφία 16: Φυτά σέλινου ποικιλίας CUTTING ηλικίας 42 ημερών μετά την μεταφύτευση σε γλάστερες στο θερμοκήπιο



Φωτογραφία 17: Φυτά σέλινου ποικιλίας CUTTING ηλικίας 64 ημερών μετά την μεταφύτευση στον αγρό.