

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Θέμα : Η επίδραση διαφόρων συγκεντρώσεων Αζώτου και Γιββερελλινικού οξέος (GA) στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των διαφόρων τύπων μαρουλιού.



ΤΣΙΑΚΑΡΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
(ΑΕΜ: 1245)

ΒΟΛΟΣ 2012



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 10932/1
Ημερ. Εισ.: 07-09-2012
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2012
ΤΣ1

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΣΙΑΚΑΡΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
(ΑΕΜ: 1245)

Θέμα : Η επίδραση διαφόρων συγκεντρώσεων Αζώτου και Γιββερελλινικού οξέος (GA) στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των διαφόρων τύπων μαρουλιού.

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων : Ι. Α. Χα, Καθηγητής

Μέλος : Α. Μαυρομάτης, Επικ. Καθηγητής

Μέλος : Σ. Πετρόπουλος, Λέκτορας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	σελίδες
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
Ιστορικό – Καταγωγή	6
Εξάπλωση της καλλιέργειας του μαρουλιού παγκοσμίως	7
Εξάπλωση της καλλιέργειας του μαρουλιού στην Ευρώπη	9
Εξάπλωση της καλλιέργειας του μαρουλιού στην Ελλάδα	10
ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ	10
ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΟΙ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ	11
Βοτανική κατάταξη	12
Βοτανική περιγραφή	12
ΤΥΠΟΙ – ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	13
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ	17
Έδαφος	17
Κλίμα	17
Λίπανση	18
Άρδευση	20
ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ	20
ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	22
Ο ρόλος του αζώτου N για τα φυτά – Συμπτώματα	23
Εδαφικό άζωτο και νιτρικά	24
Επίδραση των νιτρικών στον άνθρωπο	25
ΦΥΤΟΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	26
Γιββερελλίνες	27
ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ–ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	29
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	31
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	31
Περιγραφή πειράματος	31
Πολλαπλασιαστικό Υλικό	32
Τόπος διεξαγωγής του πειράματος	33
Καλλιεργητικές φροντίδες	34
Μετρήσεις	37
Εικόνες από τα πειραματικά τεμάχια	39

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	41
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	85
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ	88

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η χώρα μας με το μεσογειακό της κλίμα και με τα πλούσια εδάφη που διαθέτει σε πολλές περιοχές προσφέρεται για την καλλιέργεια κηπευτικών. Η μεγάλη ηλιοφάνεια, η ξηρότητα της ατμόσφαιρας και η κανονική θερμοκρασία κατά την ωρίμανση είναι οι βασικοί παράγοντες πρώιμης καρποφορίας και εξαιρετικής ποιότητας λαχανικών εύγευστων και αρωματικών. Η λαχανοκομία στην Ελλάδα έχει μεγάλη οικονομική σημασία, προς όφελος των αγροτών, αλλά και της εθνικής οικονομίας γενικότερα.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία χρησιμοποιήθηκαν έξι ποικιλίες μαρουλιού, από αυτές οι δύο ποικιλίες είναι η Kismy και Marady τύπου Loose leaf, μια ποικιλία είναι η Adranita τύπου Romaine και οι τρεις ποικιλίες είναι η Pedrola, Botiola και Cartagenas τύπου Iceberg.

Μελετήθηκε η επίδραση τεσσάρων επιπέδων συγκεντρώσεων αζώτου πάνω στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των φυτών μαρουλιού των έξι παραπάνω ποικιλιών σε τρεις διαφορετικές εποχές φύτευσης.

Καθώς και η επίδραση τριών επιπέδων συγκεντρώσεως του γιββερελλινικού οξέος σε τρεις διαφορετικές εποχές φύτευσης.

Η καλλιέργεια έγινε σε θερμοκήπιο στα Σερβωτά Τρικάλων. Η πρώτη μεταφύτευση στο θερμοκήπιο έγινε στις 07/10/2011 και η συγκομιδή στις 11/12/2011, η δεύτερη μεταφύτευση στο θερμοκήπιο έγινε στις 01/11/2011 και η συγκομιδή στις 11/02/2012 και η τρίτη μεταφύτευση στο θερμοκήπιο έγινε στις 27/01/2012 και η συγκομιδή στις 17/04/2012.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ιστορικό – Καταγωγή

Το καλλιεργούμενο μαρούλι *Lactuca sativa* L. θεωρείται ότι προέρχεται από το άγριο μαρούλι *Lactuca serriola* ή *scariola* L. ή από διασταυρώσεις των άγριων ειδών *L. saligna* και *L. virosa*. (Ολύμπιος Χ., 2001)

Αναφέρεται ότι το μαρούλι καλλιεργούνταν από τους Πέρσες τον 6^ο π.Χ. αιώνα και στους Αρχαίους Έλληνες και Ρωμαίους ήταν γνωστό με το όνομα Θρίδαξ ή Θριδακίνη σύμφωνα με τους Ηρόδοτο, Θεόφραστο και Διοσκουρίδη.

Το μαρούλι κατάγεται από τις νοτιοδυτικές χώρες της Ασίας και καλλιεργείται στη λεκάνη της Μεσογείου από το 4500 π.Χ. Καλλιεργούνταν περισσότερο για τους ελαιώδης καρπούς του και όχι για τα φύλλα του και χρησιμοποιούνταν για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες παυσίπονες και ναρκωτικές πολύ πριν τη χρήση του σαν τροφή. Συγγενικά είδη με το μαρούλι είναι το κιχώριο (*chicory*), το αντίδι, κτλ. (Ryder et al., 1976).

Από τους πρώτους που καλλιέργησαν το μαρούλι για τα φύλλα του ήταν οι αρχαίοι Έλληνες. Το μαρούλι τύπου *Cos* πιστεύεται ότι έχει διαδοθεί στην Ελλάδα και το όνομά του προέρχεται από την νήσο Κω του Αιγαίου Πελάγους. Επίσης χώροι προέλευσης του μαρουλιού θεωρούνται οι περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου, Μικράς Ασίας, Καυκάσου, Περσίας και Τουρκιστάν. Στην Ελλάδα αυτοφύονται 9 είδη του γένους *Lactuca* (Καββαδάς, 1956).

Εξάπλωση της καλλιέργειας του μαρουλιού παγκοσμίως

Στους Πίνακες 1 και 2 που ακολουθούν φαίνεται η παραγωγή μαρουλιού και κιχώριου(συγγενικό είδος) σε τόννους παγκοσμίως και ανά ήπειρο για τη χρονική περίοδο από το 2005 έως το 2010, καθώς και η παραγωγή μαρουλιού και κιχώριου σε τόννους για τις πρώτες 20 πιο παραγωγικές χώρες του κόσμου για τη χρονική περίοδο από το 2005 έως το 2010.

Πίνακας 1. Παραγωγή μαρουλιού και κιχώριου παγκοσμίως και ανά ήπειρο σε τόννους.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Παγκόσμια	22348009	23398233	23645327	23717845	23939770	23622366
Αφρική	268526	256039	260913	281570	237486	257796
Αμερική	5063111	5254326	5009875	4712606	4615876	4713031
Ασία	13375638	14220715	14637236	15109400	15640045	15327287
Ευρώπη	3480801	3472105	3431352	3412127	3249396	3125422
Ωκεανία	159933	195048	305951	202142	196967	198830

(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Πίνακας 2. Παραγωγή μαρουλιού και κιχώριου σε τόννους για τις πρώτες 20 πιο παραγωγικές χώρες του κόσμου.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Κίνα	11005539	11605250	12005500	12505000	12855211	12574500
Ηνωμ. Πολ. Αμερικής	4455460	4640750	4360070	4014590	3827390	3954800
Ιταλία	1010470	977900	949400	916200	844976	843344
Ισπανία	993387	987331	947612	1002800	875000	809200
Ινδία	715720	820290	881375	918940	927349	998600
Ιαπωνία	551600	545400	543700	544300	549800	537800
Γαλλία	468963	465353	457864	426723	421264	398215
Τουρκία	372000	390659	428059	439641	438038	358096
Μεξικό	274546	274036	286294	284709	317781	340976
Ιράν	247748	356171	264631	219743	390836	402800
Γερμανία	241662	303362	311859	316741	346562	308341
Κορέα	167012	160284	154799	138098	146061	122000
Αυστραλία	132000	162832	271251	168707	164543	166100
Ηνωμένο Βασίλειο	141100	132600	116100	124170	134300	133900
Αίγυπτος	140000	125000	115413	111666	80116	97739
Πορτογαλία	108106	100000	125737	101250	102300	106800
Ιράκ	95000	116000	122600	118600	100496	89795
Ελλάδα	105032	91673	79516	90400	90000	115300
Χιλή	90000	93000	95000	96000	108228	94300
Καναδάς	77328	71638	78270	70418	108228	79527

(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Εξάπλωση της καλλιέργειας του μαρουλιού στην Ευρώπη

Στον Πίνακα 3 που ακολουθεί φαίνεται η παραγωγή μαρουλιού και κιχώριου(συγγενικό είδος) σε τόννους για τις πρώτες 20 πιο παραγωγικές χώρες της Ευρώπης για τη χρονική περίοδο από το 2005 έως το 2010.

Πίνακας 3. Παραγωγή μαρουλιού και κιχώριου σε τόννους για τις πρώτες 20 πιο παραγωγικές χώρες της Ευρώπης.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ιταλία	1010470	977900	949400	916200	844976	843344
Ισπανία	993387	987331	947612	1002800	875000	809200
Γαλλία	468963	465353	457864	426723	421264	398215
Γερμανία	241662	303362	311859	316741	346562	308341
Ηνωμένο Βασίλειο	141100	132600	116100	124170	134300	133900
Πορτογαλία	108106	100000	125737	101250	102300	106800
Ελλάδα	105032	91673	79516	90400	90000	115300
Βέλγιο	76303	77900	76400	76100	69400	63900
Ολλανδία	74000	71500	85500	90500	86000	83000
Ελβετία	64977	57087	63481	63200	70543	60700
Αυστρία	56594	59072	62487	57458	55158	47573
Σουηδία	27199	26200	26600	28500	26500	25100
Πολωνία	19913	16947	20541	14401	14806	27761
Νορβηγία	13576	13482	20179	18382	18426	12205
Σλοβενία	14147	14834	12516	13217	15260	9919
Ουκρανία	12000	13000	12000	14000	14000	14000
Δανία	10198	10198	10000	10499	9775	11500
Ουγγαρία	8525	8930	7581	7523	8418	7873
Κροατία	7098	8167	13116	7640	7854	8252
Τσεχία	5432	6000	4242	4048	3930	4800

(Πηγή: www.faostat.fao.org)

Εξάπλωση της καλλιέργειας του μαρουλιού στην Ελλάδα

Στους Πίνακες 4 και 5 που ακολουθούν φαίνεται η παραγωγή μαρουλιού και κιχώριου(συγγενικό είδος) σε τόννους στην Ελλάδα για τη χρονική περίοδο από το 2005 έως το 2010, καθώς και η εξέλιξη της καλλιέργειας του μαρουλιού στην Ελλάδα

Πίνακας 4. Παραγωγή μαρουλιού και κιχώριου σε τόννους στην Ελλάδα

έτος	2005	2006	2007	2008	2009	2010
παραγωγή (τόνοι)	105032	91673	79516	90400	90000	115300

(Πηγή: www.faostat.fao.org)

ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Το μαρούλι όπως και τα περισσότερα λαχανικά είναι φτωχό σε πρωτεΐνες, λίπη και υδατάνθρακες, ενώ αποτελεί πλούσια πηγή ασβεστίου, σιδήρου, φωσφόρου, μαγνησίου και βιταμινών Α, Β, C. Το μαρούλι τύπου Cos είναι πιο θρεπτικό από τους κεφαλωτούς τύπους μαρουλιού, γιατί έχει υψηλότερη περιεκτικότητα στις βιταμίνες Α και C. Παρακάτω στον πίνακα 6 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα των διαφόρων τύπων μαρουλιού σε διάφορα στοιχεία.

Πίνακας 5. Χημική σύσταση φυλλώματος μαρουλιού σε 100 γραμμάρια καταναλισκόμενου προϊόντος

Στοιχεία	Κεφαλωτό (Butterhead)	Ρωμάνα (Cos ή Romaine)	Κατσαρό 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 Α (IU)	1200	2600	300
Βιταμίνη Β1 (mg)	0,07	0,10	0,07
Βιταμίνη Β2 (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

(Πηγή : Howard et al., 1962)

ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΟΙ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Επιστημονική ονομασία: **Lactuca sativa L.**

Αρχαία Ελληνική Ονομασία: Θρίδαξ ή Θριδακίνη

Συνώνυμα: Μαρούλι, Σαλάτα, Λακτούκη.

Αγγλικά: Lettuce, Γαλλικά: Laitue, Ισπανικά: Lechuga, Ιταλικά: Lattuga, Γερμανικά:

Korfsalat, Πορτογαλικά: Alface.

Βοτανική κατάταξη

Βασίλειο: Φυτικό (Plantae, Plants)

Υποβασίλειο: Τραχειόφυτα (Tracheobionta)

Αθροισμα: Αγγειόσπερμα (Angiospermae, Magnoliophyta)

Κλάση: Magnoliopsida (Δικότυλα)

Υποκλάση: Asteridae (Συμπέταλα τετρακυκλικά)

Τάξη: Asterales (Σύνθετα, Compositae)

Οικογένεια: Compositae

Βοτανική περιγραφή

Το καλλιεργούμενο μαρούλι είναι διπλοειδές και έχει 18 χρωμοσώματα $2n = 18$. Είναι φυτό μονοετές και ποώδες και έχει γρήγορη ανάπτυξη. Είναι φυτό κυρίως αυτογονιμοποιούμενο λόγω ανθικής κατασκευής (ποσοστό σταυρογονιμοποίησης 1,3-6,2%)

Ρίζα: πασσαλώδης, η οποία όμως λόγω των διαδοχικών μεταφυτεύσεων πριν την εγκατάσταση του φυτού στην τελική θέση καταστρέφεται και αναπτύσσεται θυσσανώδες ριζικό σύστημα.

Βλαστός: πολύ κοντός κατά τη διάρκεια της βλαστικής φάσης και φέρει πάνω του τα φύλλα σε πολύ πυκνή διάταξη. Ο βλαστός αναπτύσσεται σημαντικά κατά την αναπαραγωγική φάση, στο στάδιο ανάπτυξης του ανθοφόρου βλαστού.

Φύλλα: είναι λεία και πλατιά και έχουν διάφορα σχήματα όπως ωοειδή, επιμήκη, καρδιοειδή, κυματοειδή, ακανόνιστα οδοντωτά και διάφορα μεγέθη. Το χρώμα τους μπορεί να είναι ανοιχτοπράσινο, πρασινοκίτρινο, σκουροπράσινο, με κοκκινωπή απόχρωση ανάλογα με την ποικιλία. Σύμφωνα με τους (Salunkhe et al., 1998) υπάρχει μια διαβάθμιση στο χρώμα των φύλλων ανάλογα με τη θέση τους δηλαδή τα εξωτερικά φύλλα έχουν χρώμα πράσινο έως σκούρο πράσινο, ενώ τα εσωτερικά έχουν χρώμα ανοιχτό πράσινο έως πρασινοκίτρινο και είναι τρυφερά και τραγανά.

Τα πρώτα φύλλα είναι σχεδόν επίπεδα, ενώ τα επόμενα εμφανίζουν κύρτωση και καλύπτει το ένα το άλλο σχηματίζοντας κεφαλή.

Ανθικό στέλεχος - Άνθος: την εποχή της αναπαραγωγής σχηματίζεται ανθικό στέλεχος (ανθοφόρος βλαστός) ύψους 60-120 εκατοστά, όρθιο, λείο, χωρίς άκανθες,

διακλαδιζόμενο και πολύφυλλο. Τα άνθη είναι μικρά, κίτρινα, τέλεια και ζυγόμορφα με στεφάνη 5μελής και ωοθήκη υποφυής δίχωρη.

Ταξιανθία: Σύνθετος βότρυς (Φόβη) αποτελούμενος από σύνολο ανθικών κεφαλών, η κάθε κεφαλή αποτελείται από 15-25 άνθη.

Καρπός: Αχαίνιο, μικρός, επιμήκης (3-4 χιλιοστά), χρώματος πράσινου ή γκριζου ή λευκού, λείος με 5-7 ραβδώσεις και φέρει πάππο από λεπτές λευκές τρίχες.

ΤΥΠΟΙ – ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Το καλλιεργούμενο μαρούλι (*Lactuca sativa* L.) παρουσιάζει μεγάλη γενοτυπική και μορφολογική παραλλακτικότητα. Ανάλογα λοιπόν με τη μορφή και τη διάταξη των φύλλων και την ύπαρξη ή όχι κεφαλής διακρίνονται οι παρακάτω τύποι (Ολύμπιος Χ., 2001):

1). Κως ή Ρωμάνα (*Cos or Romaine*) *Lactuca sativa* var. *romana* D.C.

Το φυτό είναι όρθιο, ψηλό με λεπτή μικρή επιμήκη κεφαλή στο εσωτερικό και λεπτά μακριά φύλλα στο εξωτερικό. Το χρώμα των φύλλων είναι συνήθως σκούρο πράσινο. Είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος μαρουλιού στην χώρα μας και ειδικότερα στην νότια Ελλάδα.

Γνωστές ποικιλίες του τύπου αυτού είναι οι: Parris Island Cos, Gramsi, Paris White noga, Paris Cos, Fairen, Marvel, Πάρος (ελληνικής προέλευσης), Victoria, Bacio, Adranita.



Εικόνα 1. Φυτά μαρουλιού τύπου Romaine

(Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)



Εικόνα 2. Φυτά μαρουλιού τύπου Romaine

(Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)

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

Το φυτό σχηματίζει σφαιρική κεφαλή και τα φύλλα είναι μαλακά. Το χρώμα των φύλλων είναι συνήθως ανοιχτοπράσινο ή σκουροπράσινο. Είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος μαρουλιού στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη.

Γνωστές ποικιλίες του τύπου αυτού είναι οι: White Boston, Citation, Bibb, Artemis, Rachel, E3033(κοκκινωπού χρώματος φύλλα), Margarita, Pronto.



Εικόνα 3. Φυτά μαρουλιού τύπου Butterhead

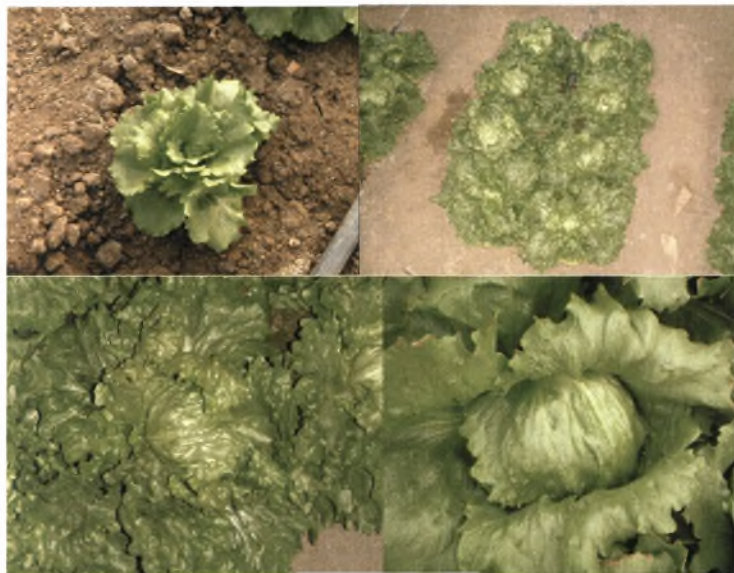
(Πηγή: www.google.com εικόνες.com)

3). Κατσαρό κεφαλωτό (Crisphead, Iceberg ή Curly) *Lactuca sativa* var. *capitata* D.C.

Το φυτό σχηματίζει σφαιρική κεφαλή και τα φύλλα είναι κατσαρά, τραγανά και εύθραυστα. Το χρώμα των φύλλων είναι συνήθως ανοιχτοπράσινο ή σκουροπράσινο.

Είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος μαρουλιού στις Η.Π.Α και στον Καναδά.

Γνωστές ποικιλίες του τύπου αυτού είναι οι: Salinas, Great Lakes 659-700, Empire, Italica, Larsen, Brogan, Pedrola, Botiola, Cartagenas.



Εικόνα 4. Φυτά μαρουλιού τύπου Iceberg

(Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)

4). Χαλαρό ανοικτό φύλλωμα (Loose leaf).

Το φυτό αναπτύσσει τα φύλλα του ελεύθερα και δεν σχηματίζει κεφαλή. Τα φύλλα είναι κατσαρά και το χρώμα τους ποικίλλει, μπορεί να είναι ανοιχτοπράσινο, πρασινοκίτρινο, σκουροπράσινο, με κοκκινωπή απόχρωση.

Γνωστές ποικιλίες του τύπου αυτού είναι οι: Grand rapids, Prizehead, Simpson's Curled, Salad Bowl, Terra (κοκκινωπού χρώματος φύλλα), Vergina, Caipira, Astra, Kismy, Marady.



Εικόνα 5. Φυτά μαρουλιού τύπου Loose leaf

(Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)



Εικόνα 6. Φυτά μαρουλιού τύπου Loose leaf

(Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)

5). Κινέζικο (Celtuce) *Lactuca sativa* var. *angustana*.

Το φυτό έχει σαρκώδες στέλεχος και τρυφερά φύλλα. Είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος μαρουλιού στην Κίνα και Ταϊβάν.



Εικόνα 7. Φυτά μαρουλιού τύπου Celtuce (Κινέζικο)

(Πηγή: www.google.com εικόνες.com)

6). Ινδικό μαρούλι *Lactuca indica* L.

Είναι πολυετές και καλλιεργείται για τα σαρκώδη φύλλα του.



Εικόνα 8. Φυτά μαρουλιού τύπου Indica (Ινδικό)

(Πηγή: www.google.com εικόνες.com)

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ

Έδαφος

Το μαρούλι απαιτεί έδαφος πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία, με καλή στράγγιση και υψηλό βαθμό υδατοϊκανότητας. Τα καταλληλότερα εδάφη για την καλλιέργεια του μαρουλιού είναι τα αμμοπηλώδη, πλούσια σε οργανική ουσία, με pH από 6 έως 7.

Ενδείκνυται μια φορά το χρόνο ο εμπλουτισμός του εδάφους με οργανική ουσία η οποία μπορεί να προέρχεται από κοπριά καλά χωνεμένη ή από άχυρα που πριν έχουν τεμαχιστεί για να μπορούν να αφομοιωθούν πιο εύκολα με το χώμα, ώστε να βελτιώνεται η δομή και η σύσταση του εδάφους καθώς και η στράγγιση αυτού.

Το μαρούλι είναι φυτό ευαίσθητο σε υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων. Οι υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων καθυστερούν την ανάπτυξη και τα φύλλα αποκτούν σκούρο πράσινο χρώμα και δερματώδη υφή (Salunkhe et al., 1998).

Κλίμα

Το μαρούλι είναι φυτό ψυχρής εποχής και αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε συνθήκες με χαμηλές θερμοκρασίες. Οι υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν την γρήγορη ανάπτυξη των φυτών και είναι περισσότερο βλαβερές όταν τα φυτά πλησιάζουν στο στάδιο της ωρίμανσης. Σε εκείνο το στάδιο οι θερμοκρασίες πρέπει να είναι πιο κοντά στο άριστο για να εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή ποιότητα του παραγομένου προϊόντος. Οι υψηλές θερμοκρασίες στο στάδιο δημιουργίας της κεφαλής οδηγούν στο σχηματισμό χαλαρής κεφαλής και τα φύλλα αποκτούν μια υπόπικρη γεύση, ακόμη ευνοούν την ανάπτυξη ανθοφόρων βλαστών, ορισμένες φορές και πριν το σχηματισμό κεφαλής. Επιπρόσθετα οι υψηλές θερμοκρασίες δημιουργούν κάψιμο περιμετρικά των φύλλων του μαρουλιού.

Επομένως το μαρούλι είναι φυτό που καλλιεργείται κυρίως σε περιοχές με δροσερό καιρό ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη ανάπτυξη του φυτού και η υψηλότερη ποιότητα του προϊόντος που παράγεται. Απαιτεί θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ των 10-20 °C, με άριστη θερμοκρασία τους 10-12 °C. Η μέγιστη ανεκτή 20-22 °C και αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι τους -5 °C.

Οι διάφορες ποικιλίες που υπάρχουν διαχωρίζονται ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε θερμοκρασία και καλλιεργούνται αντιστοίχως το φθινόπωρο, χειμώνα, άνοιξη και

καλοκαίρι ώστε να εξασφαλίζεται η ποιότητα του προϊόντος και η υψηλότερη απόδοση.

Για τα κεφαλωτά μαρούλια (Butterhead) οι θερμοκρασίες που προτείνονται είναι για τη νύχτα 15 °C και για την ημέρα αν ο φωτισμός είναι περιορισμένος (συννεφιά) 17-20 °C, ενώ αν ο φωτισμός είναι επαρκής (ηλιοφάνεια) 21-24 °C.

Για τα κατσαρά κεφαλωτά μαρούλια (Iceberg) οι θερμοκρασίες που προτείνονται είναι για τη νύχτα 10-15 °C και για την ημέρα 13-21 °C. (Ολύμπιος Χ., 2001)

Λίπανση

Στις κηπευτικές καλλιέργειες για να πετύχουμε υψηλή ποιότητα παραγόμενου προϊόντος όπως γεύση, χρωματισμό, άρωμα, θρεπτικές ουσίες για τον καταναλωτή και μεγάλες αποδόσεις σημαντικότερο ρόλο διαδραματίζει η θρέψη του φυτού. Τα λαχανοκομικά φυτά έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία αναλόγως με το στάδιο ανάπτυξης που βρίσκονται. Το μαρούλι παρουσιάζει ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία σύμφωνα με τα παρακάτω:

► Ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία για ανοικτή καλλιέργεια αποδόσεων 6 τόνων στο στρέμμα χλωρής φυλλικής μάζας:

μονάδες / στρ	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
	13	6	23	1,5

► Ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία για καλλιέργεια θερμοκηπίου αποδόσεων 4 τόνων στο στρέμμα χλωρής φυλλικής μάζας:

μονάδες / στρ	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
	7-11	3-13	15-23	1-3

Η εφαρμογή του P και του K συνίσταται να γίνεται με την βασική λίπανση ενώ το N πρέπει να χορηγείται σταδιακά με βασική λίπανση αν το έδαφος χρειάζεται και επιφανειακά.

Η εφαρμογή κοπριάς αποτρέπει την εμφάνιση τροφοπενιών σε ιχνοστοιχεία και μειώνει τις αρνητικές συνέπειες της αλατότητας των εδαφών. (Χουλιάρης, 2001)

Έχει προσδιοριστεί ότι μια καλλιέργεια μαρουλιού αφαιρεί από το έδαφος 8-10 κιλά αζώτου (N), 3 κιλά φωσφόρου (P) και 9-10 κιλά καλίου (K) ανά στρέμμα. (Lorenz et al., 1988 και Zing et al, 1962).

Στην Αγγλία εφαρμόζονται προγράμματα λίπανσης σε καλλιέργεια μαρουλιού, αφού προηγουμένως έχει ακολουθήσει χημική ανάλυση του εδάφους, οπότε η λίπανση της καλλιέργειας γίνεται σύμφωνα με την περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία σύμφωνα με τον Πίνακα 6.

Πίνακας 6. Πρόγραμμα λίπανσης μαρουλιού με βάση τη χημική ανάλυση του εδάφους. (σύμφωνα με στοιχεία του ADAS Αγγλίας, 1982)

	Κωδικός περιεκτικότητας						
	0	1	2	3	4	5	πάνω από 5
Περιεκτικότητα εδάφους σε N Προσθήκη αζώτου σε g/m ² Νιτρικής αμμωνίας ή ισοδύναμου λιπάσματος	0-25 35	26-50 15	50+ 0	50+ 0	50+ 0	50+ 0	50+ 0
Περιεκτικότητα εδάφους σε P (mg/l) Προσθήκη φωσφόρου σε g/m ² τριπλού υπερφωσφορικού	0-9 100	10-15 70	16-25 70	26-45 35	46-70 35	71-100 15	>101 0
Περιεκτικότητα εδάφους σε K (mg/l) Προσθήκη καλίου σε g/m ² θειικού καλίου 0-0-48	0-60 70	61-120 70	121-240 70	245-400 35	405-600 35	605-900 0	>905 0
Περιεκτικότητα εδάφους σε Mg (mg/l) Προσθήκη μαγνησίου σε g/m ² Kieserite	0-25 110	26-50 80	51-100 30	101-175 0	176-250 0	255-350 0	>355 0

Άρδευση

Πριν τη μεταφύτευση των φυτών στο έδαφος θα πρέπει να ποτιστεί το έδαφος ώστε να φτάσει στο σημείο της υδατοϊκανότητας του και να υπάρχει η απαραίτητη υγρασία για την καλύτερη προσαρμογή των φυτών στην νέα τους θέση. Ακολουθεί η μεταφύτευση των φυτών μετά από 1-3 ημέρες αναλόγως με τον τύπο του εδάφους (ελαφριάς-βαριάς σύστασης έδαφος) ώστε το επιφανειακό στρώμα του να χάσει υγρασία. Αμέσως μετά την μεταφύτευση ακολουθεί πότισμα με καταιονισμό ώστε το επιφανειακό στρώμα του εδάφους να φτάσει πάλι στο σημείο της υδατοϊκανότητας του και η μπάλα χώματος που φέρει το φυτό από το δίσκο σποράς να ενσωματωθεί (κολλήσει) με το χώμα του εδάφους ώστε να αρχίσει η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του φυτού.

Συχνή άρδευση με μικρές δόσεις έχει βρεθεί ότι έχει τα καλύτερα αποτελέσματα στο ύψος και στην ποιότητα της παραγωγής. Η στάγδην άρδευση αυξάνει την παραγωγή περίπου κατά 30% σε σχέση με την άρδευση με αυλάκια (Salunkhe et al., 1998).

Μεγάλες διακυμάνσεις της υγρασίας του εδάφους από ακανόνιστα ποτίσματα μπορεί να προκαλέσουν πίκραση των φύλλων και υποβάθμιση της ποιότητας του τελικού προϊόντος.

ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ

Η καλλιέργεια του μαρουλιού που προορίζεται για σποροπαραγωγή δεν διαφέρει σημαντικά από την καλλιέργεια που προορίζεται για κατανάλωση. Οι αποστάσεις φύτευσης παραμένουν περίπου ίδιες 50-60 cm μεταξύ των γραμμών και 25-30 cm επί των γραμμών. Ο σπόρος που πρόκειται να πολλαπλασιαστεί πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικός της επιθυμητής ποικιλίας, καθαρός, υγιής και απαλλαγμένος από ιώσεις. Ο αγρός που θα καλλιεργηθεί πρέπει να απέχει τουλάχιστον 200 m από άλλη καλλιέργεια μαρουλιού. Ο αριθμός των φυτών κατά στρέμμα κυμαίνεται από 4500-6500 φυτά.

Η άρδευση είναι πολύ σημαντικός παράγοντας διότι αυξάνει σημαντικά την παραγόμενη ποσότητα σπόρου, αν και προκαλεί οψίμιση έως και 5 ημέρες. Όμως η άρδευση με καταιονισμό δεν είναι επιθυμητή όταν ο σπόρος ωριμάζει καθώς

προκαλεί πτώση του ώριμου σπόρου. Επομένως στις περιπτώσεις που γίνεται άρδευση με καταιονισμό, πρέπει να αποφεύγονται τα ποτίσματα με καταιονισμό κατά την εποχή της ωρίμανσης. Γενικότερα αρδεύσεις κατά την εποχή της ωρίμανσης μπορεί να δημιουργήσουν πρόβλημα αφού ωφελούν και την ανάπτυξη των ζιζανίων, οι σπόροι των οποίων μπορούν να επιμολύνουν κατά τη συγκομιδή το σπόρο του μαρουλιού. (Raymond, 1999)

Το μαρούλι είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενο φυτό. Έχει παρατηρηθεί όμως έως και 5% σταυρογονιμοποίηση σε ορισμένες περιοχές. Η κατασκευή του άνθους και ο τρόπος με τον οποίο ανθίζει είναι οι λόγοι που παρατηρείται τόσο υψηλό ποσοστό αυτογονιμοποίησης. Όταν τα άνθη είναι έτοιμα να ανοίξουν ο στύλος μεγαλώνει και οι ανθήρες ανοίγουν και ελευθερώνουν τη γύρη, η οποία πέφτει στον κώνο που σχηματίζουν, όπου και βρίσκεται το στίγμα και έτσι λαμβάνει χώρα η αυτεπικονίαση. Τα στίγματα είναι επιδεκτικά μόνο για λίγες ώρες το πρωί. Η λειτουργία του άνθους δημιουργεί δυσκολίες στην παραγωγή υβριδίων. (Raymond, 1999)

Το μαρούλι είναι φυτό μακράς ημέρας, έτσι για να ανθίσει απαιτείται ημέρα μεγαλύτερη των 12 ωρών. Η διάρκεια της ημέρας που απαιτείται εξαρτάται από την ποικιλία. Από την άνθιση έως τον σπόρο απαιτούνται 12-21 ημέρες ανάλογα με την θερμοκρασία. Οι υψηλές θερμοκρασίες προάγουν την ωρίμανση μειώνοντας όμως την ποιότητα του σπόρου. (Raymond, 1999)

Για την επιτάχυνση της άνθισης μπορεί να χρησιμοποιηθεί γιββερρελινικό οξύ σε συγκεντρώσεις 20-500 ppm πριν το σχηματισμό της κεφαλής. Αυτό όμως παρεμποδίζει τον σχηματισμό της κεφαλής και δεν είναι δυνατό ο παραγωγός να πιστοποιήσει τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ποικιλίας όταν αυτή είναι στο στάδιο της εμπορικής ωρίμανσης. (Raymond, 1999)

Επίσης πολύ σημαντική εργασία κατά την διάρκεια της καλλιέργειας είναι ο έλεγχος και η απομάκρυνση από τον αγρό των ανεπιθύμητων φυτών, ασθενών, μη τυπικών της ποικιλίας και αυτών που παρουσιάζουν τάση για πρόωρη έκπτυξη του ανθοφόρου βλαστού. Στις κεφαλωτές ποικιλίες που δεν αναπτύσσουν εύκολα ανθοφόρο βλαστό εφαρμόζεται η τεχνική της σταυρωτής χάραξης της κεφαλής ώστε να βοηθήσουμε την έκπτυξη του βλαστού.

Επειδή η ωρίμανση του σπόρου είναι τμηματική η συγκομιδή του γίνεται με δυο τρόπους. Είτε εφάπαξ όταν το 60-70% των κεφαλίδων έχουν σχηματίσει πάππο, είτε σε 2-3 δόσεις με τίναγμα της ανθοφόρου κεφαλής σε ύφασμα ή μέσα σε σάκο. Η

εφάπαξ συγκομιδή μπορεί να γίνει νωρίτερα εάν υπάρχει κίνδυνος να χάσουμε το σπόρο εξαιτίας δυσμενών καιρικών συνθηκών, κυρίως όταν φυσούν δυνατοί άνεμοι.

Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται τις πρωινές ώρες και να ακολουθεί άπλωμα του σπόρου σε σκιά για 2-4 ημέρες ώστε να στεγνώσει. Ακολουθεί το λίχνισμα και η αποθήκευση του σε ξηρό και καλά αεριζόμενο χώρο. Υπό αυτές τις συνθήκες ο σπόρος μπορεί να διατηρηθεί για 4-5 χρόνια. (Δημητράκης, 1998)

Από μια σποροπαραγωγική καλλιέργεια 1 στρέμματος παράγονται από 15 έως 50 kg σπόρου. Σε κάθε γραμμάριο περιέχονται 700-1000 σπόροι.

ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Σημαντικότεροι **εχθροί** του μαρουλιού είναι: οι αφίδες (*Myzus persicae*), ο θρίπας (*Frankliniella occidentalis*), ο αλευρώδης των θερμοκηπίων (*Trialeurodes vaporariorum*), τα έντομα εδάφους (*Gryllotalpa gryllotalpa*, *Agrotis* spp.) και οι κοχλίες-σαλιγκάρια. Η αντιμετώπισή τους γίνεται με κατάλληλα φυτοφάρμακα και τη χρήση ωφέλιμων εντόμων ή μικροοργανισμών. (Ολύμπιος X., 2001)

Σημαντικότερες **μυκητολογικές ασθένειες** του μαρουλιού είναι: οι τήξεις σπορείων και του λαιμού ανεπτυγμένων φυτών (*Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*), ο περονόσπορος (*Bremia lactuca*), ο βοτρυτής-φαιά σήψη (*Botrytis cinerea*), η σκληρωτινίαση (*Sclerotinia sclerotiorum*) και το οίδιο (*Erysiphe cichoracearum*). (Ολύμπιος X., 2001)

Σημαντικότερες **βακτηριολογικές ασθένειες** του μαρουλιού είναι: η βακτηριακή κηλίδωση του μαρουλιού (*Xanthomonas campestris* pv. *vitiensis*) και οι κηλιδώσεις και σήψεις του μαρουλιού (*Pseudomonas cichorii*, *Pseudomonas marginalis*, *Pseudomonas viridiflava*). (Ολύμπιος X., 2001)

Οι σημαντικότερες **ιολογικές ασθένειες** του μαρουλιού οφείλονται: στον ιό του Μαρουλιού (Lettuce mosaic virus-LMV), στον ιό του Μωσαϊκού της Αγγουριάς (Cucumber mosaic virus-CMV), στον ιό της Μεγαλονεύρωσης του Μαρουλιού (Lettuce big-vein virus-LBVV). (Ολύμπιος X., 2001)

Για την αντιμετώπιση των ασθενειών, εκτός από τη χρήση φυτοφαρμάκων που είναι αποτελεσματικά για τις μυκητολογικές ασθένειες, απαιτείται η εφαρμογή τεχνικών όπως η απολύμανση του εδάφους και του σπόρου, ο εμβολιασμός, η καταπολέμηση των εντόμων, ο έλεγχος της θερμοκρασίας και της υγρασίας, το

κλάδεμα και η απομάκρυνση προσβεβλημένων φυτών που εξασφαλίζουν την υγιεινή κατάσταση των φυτών.

Φυσιολογικές ανωμαλίες του φυτού είναι: το φυσιολογικό και περιθωριακό κάψιμο των φύλλων (Tipburn) που οφείλεται στην απώλεια νερού όταν επικρατούν συνθήκες οι οποίες ευνοούν την έντονη διαπνοή και η υάλωση ή κάψιμο των νεύρων των φύλλων (Glassiness or veinal tipburn) που οφείλεται στην αδυναμία των φύλλων να χάσουν υγρασία μέσω της διαπνοής, κάτι που παρατηρείται ιδιαίτερα στα θερμοκήπια όταν η ατμόσφαιρα βρίσκεται πολύ κοντά στον κορεσμό με υγρασία. (Ολύμπιος Χ., 2001)

Ο ρόλος του αζώτου N για τα φυτά – Συμπτώματα

Το άζωτο είναι ένα από τα σημαντικότερα μακροστοιχεία για τη θρέψη των φυτών και σε όλες τις καλλιέργειες απαιτείται σε μεγάλες ποσότητες. Απορροφάται από το ριζικό σύστημα των φυτών σαν νιτρικό (NO_3^-) ή αμμωνιακό (NH_4^+) ιόν.

Το άζωτο θεωρείται ρυθμιστής της βλάστησης και της καρπόδεσης στα φυτά. Η έλλειψη αζώτου συνεπάγεται τη μειωμένη ανάπτυξη των φυτών και της καρποφορίας τους. Σε ελαφρά (αμμώδη) εδάφη μετά από έντονες βροχοπτώσεις είναι πιθανή η εμφάνιση τροφοπενιών εξαιτίας της έλλειψης αζώτου.

Τα συμπτώματα της έλλειψης του αζώτου εμφανίζονται εντονότερα στα κατώτερα φύλλα των φυτών τα οποία αποκτούν κίτρινο χρώμα (χλωρώσεις) και αργότερα ξηραίνονται. Αυτό συμβαίνει διότι το άζωτο είναι ευκίνητο στοιχείο με αποτέλεσμα τα κατώτερα και πιο παλιά φύλλα να επηρεάζονται περισσότερο από την έλλειψή του. Ακόμη τα στελέχη (βλαστοί) είναι αδύνατα και η φυλλική επιφάνεια μειώνεται. Σε συνθήκες έλλειψης αζώτου έχουμε καχεκτικά φυτά, ευπαθή σε ασθένειες και εχθρούς, με μειωμένη παραγωγή και κακή ποιότητα παραγόμενου προϊόντος.

Η περίσσεια αζώτου ευνοεί τη δημιουργία νέας βλάστησης και κάνει τα φυτά πιο εύρωστα και δυνατά. Καθυστερεί την ωρίμανση και είναι παράγοντας οψίμισης της παραγωγής. Ακόμη καθυστερεί την ανθοφορία και ελαττώνει την αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Πολλές φορές εξαιτίας της περίσσειας αζώτου και λόγω ανταγωνισμού με άλλα στοιχεία εμφανίζονται τροφοπενίες σε K, Zn, Fe, Ca και B στα οπωροφόρα (Στυλιανίδης, 1991).

Εδαφικό άζωτο και νιτρικά

Το άζωτο βρίσκεται στο έδαφος κατά το μεγαλύτερο μέρος του σε οργανική μορφή (98%) και σε ανόργανη μορφή (2%) κυρίως σαν αμμωνιακό και ελάχιστο σαν νιτρικό και νιτρώδες ιόν. Κάθε χρόνο περίπου 2-3% του οργανικού αζώτου ανοργανοποιείται και ελευθερώνεται υπό μορφή αμμωνίας και στη συνέχεια προς νιτρώδη και νιτρικά. (Τσαπικούνης Φ. , 2004)

Ο εμπλουτισμός σε εδαφικό άζωτο επιτυγχάνεται με τη δέσμευση του ατμοσφαιρικού αζώτου στο έδαφος με μικροοργανισμούς όπως το βακτήριο που αναπτύσσεται στις ρίζες των ψυχανθών και δεσμεύει N_2 , με τη μεταφορά διαλυτών αζωτούχων ενώσεων και κυρίως ανόργανων που γίνεται με τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Ακόμη ο εμπλουτισμός γίνεται με τα αζωτούχα λιπάσματα και την επιστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας στο έδαφος. (Τσαπικούνης Φ. , 2004)

Οι απώλειες σε εδαφικό άζωτο συμβαίνουν με την έκπλυση κυρίως των νιτρικών και την απομάκρυνση τους εξαιτίας της διάβρωσης του εδάφους. Ακόμη έχουμε απώλειες από τη δημιουργία πτητικών ενώσεων (αέρια NH_3 , υποξείδια N_2 και στοιχειακό N_2) και της διαφυγής τους στην ατμόσφαιρα. Επιπρόσθετα η απομάκρυνση της γεωργικής παραγωγής και των υπολειμμάτων των καλλιεργειών και των κτηνοτροφικών προϊόντων αποτελούν τον κυριότερο λόγο απωλειών σε εδαφικό άζωτο. (Τσαπικούνης Φ. , 2004)

Παρόλο όμως της εξέχουσας θέσης που κατέχει το άζωτο και της σημαντικότητας που έχει για τη θρέψη των φυτών ανάμεσα στα υπόλοιπα μακροστοιχεία αλλά και ιχνοστοιχεία οι επιπτώσεις προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο είναι αρνητικές.

Συνοψίζοντας το περίσσειμα του δεσμευμένου αζώτου που συγκεντρώνεται κάθε χρόνο στο έδαφος και τα νερά προκαλεί τις εξής συνέπειες:

A). Τον ευτροφισμό των υδατικών οικοσυστημάτων που έχουν ως περιοριστικό παράγοντα το άζωτο. Ο εμπλουτισμός των υδάτων με νιτρικά αυξάνει την ανάπτυξη των αυτότροφων οργανισμών (φύκη και άλγη). Στα υδάτινα όμως οικοσυστήματα το οξυγόνο βρίσκεται διαλυμένο στο νερό σε σχετικά μικρές ποσότητες, έτσι η αυξημένη ανάπτυξη των φυκών και των άλγεων μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του οξυγόνου κατά τη διάρκεια της νύχτας με αποτέλεσμα το θάνατο ψαριών και ασπόνδυλων οργανισμών που ζουν στο νερό.

B). Την επιβάρυνση των ποταμών, λιμνών, θαλασσών και των υπογείων νερών με νιτρικά ή με αμμωνία, τα οποία έχουν τοξικότητα.

Γ). Την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με οξείδια του αζώτου τα οποία είναι τοξικά, συντελούν στη δημιουργία όξινης βροχής και εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Δ). Η υπερβολική χρήση αζωτούχων λιπασμάτων έχει ως αποτέλεσμα το άζωτο να συσσωρεύεται στα φυτά υπό μορφή νιτρικών αλάτων και η κατανάλωση αυτών να οδηγεί σε προβλήματα υγείας. Η ποσότητα του αζώτου που δεν χρησιμοποιείται από τα φυτά (σπάνια χρησιμοποιείται από τα φυτά περισσότερο από το 50% της ποσότητας του αζώτου που εφαρμόζεται στο έδαφος) αποτελεί δυναμική πηγή συσσώρευσης νιτρικών στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα, πάνω από τα αποδεκτά όρια ασφαλείας των 10mg NO₃-N στο λίτρο (Boysen 1981, Σιμώνης 1986, Σιμώνης κ.α.,1990). Επιπλέον γίνεται μετακίνηση τεράστιων ποσοτήτων κυρίως νιτρικών μορφών αζώτου στα υπόγεια ύδατα που χρησιμοποιούνται για ύδρευση κατοικημένων περιοχών.

Επίδραση των νιτρικών στον άνθρωπο

Η συσσώρευση των νιτρικών στις τροφές του ανθρώπου και των ζώων, στο πόσιμο νερό και γενικότερα στο περιβάλλον δημιουργεί προβλήματα. Ο άνθρωπος μέσω του νερού και των τροφών προσλαμβάνει καθημερινά σημαντικές ποσότητες νιτρικών.

Τα προβλήματα που δημιουργούνται στον ανθρώπινο οργανισμό από την πρόσληψη νιτρικών είναι :

A). Η μεθαιμογλοβινεμία, γνωστή και ως κυάνωση που είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη για τα παιδιά (βρέφη). Όταν εισέρχονται τα νιτρικά στο αίμα ο Fe²⁺ της αιμογλοβίνης μπορεί να οξειδωθεί σε Fe³⁺ δημιουργώντας μεθαιμογλοβίνη η οποία δεν μπορεί να μεταφέρει το οξυγόνο. Όταν το ποσοστό της μεθαιμογλοβίνης φτάσει το 15% της αιμογλοβίνης, έχουμε την κυάνωση (μεθαιμογλοβινεμία) και παρουσιάζονται συμπτώματα έλλειψης οξυγόνου. Εάν το ποσοστό ανέβει στο 70% τότε επέρχεται ο θάνατος. (Τσαπικούνης Φ. , 2004)

B). Η ταυτόχρονη παρουσία νιτρωδών με δευτεροταγής αμίνες μπορεί να σχηματίσουν νιτροζαμίνες οι οποίες είναι καρκινογόνες. (Τσαπικούνης Φ. , 2004)

Γ). Σε έλλειψη της βιταμίνης A οδηγεί η συσσώρευση νιτρωδών και νιτρικών σε ζώα, ενώ μπορεί να προκαλέσει βλάβη στον θυροειδή στον άνθρωπο. (Τσαπικούνης Φ. , 2004)

Δ). Ακόμη μπορεί να οδηγήσουν σε αποβολές κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και αυξάνουν τη συχνότητα των μεταλλάξεων στα λεμφοκύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού. (Τσαπικούνης Φ. , 2004)

Η συγκέντρωση των νιτρικών είναι μεγαλύτερη στους βλαστούς και τα φύλλα, ιδιαίτερα στους μίσχους και τις νευρώσεις, παρά στους καρπούς. Έτσι έχουμε μεγαλύτερη συσσώρευση νιτρικών στα φυλλώδη λαχανικά παρά στα αγγούρια και τις τομάτες όπου το προϊόν είναι καρπός (Σιμώνης 1991).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω θέσπισε όρια στη συγκέντρωση νιτρικών στα λαχανικά. Τα όρια που αφορούν στο μαρούλι παρουσιάζονται παρακάτω στον Πίνακα 7.

Πίνακας 7. Επιτρεπτά όρια παρουσίας νιτρικών (NO_3^-) στο μαρούλι (g/kg χλωρού βάρους).

Τύπος μαρουλιού	Χρόνος συγκομιδής			
	Υπαίθρια 1 Οκτ -31 Μαρ	Υπαίθρια 1 Απρ -30 Σεπτ	Υπό Κάλυψη 1 Οκτ -31 Μαρ	Υπό Κάλυψη 1 Απρ -30 Σεπτ
Φυλλώδη και Ρωμάνα	4000	2500	4500	3500
Κεφαλωτά (Iceberg)	2000	2000	2500	2500

Σημείωση : Σε περίπτωση απουσίας σήμανσης σχετικά με τον τρόπο παραγωγής ισχύουν τα όρια για τα υπαίθρια.

(Πηγή : ΕΕ, COMMISSION REGULATION (EC) No 563/2002 of 2 April 2002)

ΦΥΤΟΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Οι φυτορυθμιστικές ουσίες ή φυτορυθμιστικές ενώσεις (plant growth regulators) ή φυτοορμόνες (phytohormones ή plant hormones) είναι οργανικές ενώσεις που σε μικρές συγκεντρώσεις μετακινούμενες εντός των φυτών προάγουν, παρεμποδίζουν ή τροποποιούν την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών επηρεάζοντας βασικές φυσιολογικές διεργασίες αυτών όπως την κυτταρική διαίρεση, την μορφογένεση, την αύξηση των ιστών και των οργάνων, την αναπαραγωγή, την ωρίμανση, την γήρανση, το λήθαργο, την βλάστηση των σπερμάτων, κτλ.

Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες με βάση την προέλευσή τους διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες τις φυσικές και τις συνθετικές.

Οι φυσικές φυτορρυθμιστικές ουσίες σχηματίζονται σε συγκεκριμένες θέσεις στο φυτό και από αυτές τις θέσεις έπειτα μετακινούνται στις περιοχές όπου θα δράσουν. Παρουσιάζουν ορμονική δράση τόσο στους φυτικούς οργανισμούς όσο και στους ζωικούς οργανισμούς με τη συμπεριφορά τους και λειτουργούν κάποιες φορές ανταγωνιστικά και κάποιες φορές συνεργιστικά. Οι φυσικές φυτορρυθμιστικές ουσίες επηρεάζουν τις διάφορες φάσεις της εξέλιξης και της ανάπτυξης των φυτών με διαφορετικό τρόπο και σε διαφορετικό βαθμό.

Οι συνθετικές φυτορρυθμιστικές ουσίες σχηματίζονται στο εργαστήριο και άλλοτε μπορεί να μοιάζουν χημικά, ενώ άλλοτε όχι με τις φυσικές φυτορρυθμιστικές ουσίες.

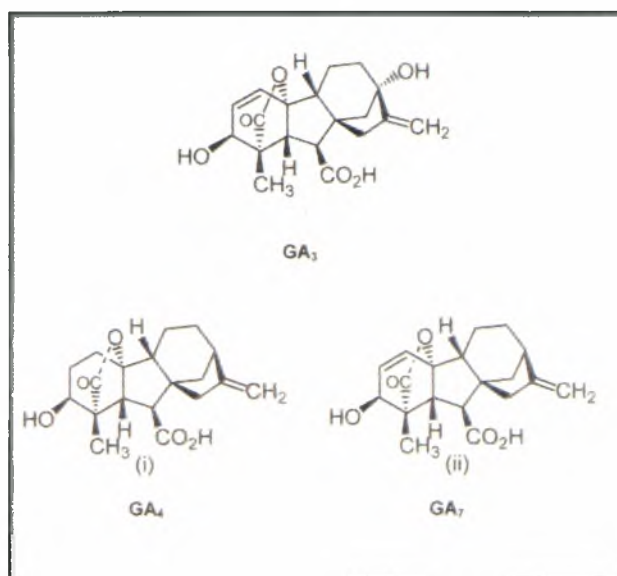
Οι σημαντικότερες φυσικές φυτορρυθμιστικές ενώσεις που διακρίνονται βάση της χημικής τους ομάδας είναι οι αυξίνες, οι γιββερελλίνες, οι κυτοκινίνες, το αμπισισικό οξύ και το αιθυλένιο.(Ζιώγας κ.α., 2010)

Γιββερελλίνες

Οι γιββερελλίνες (gibberellins, GA) είναι μια κατηγορία φυτορρυθμιστικών ουσιών που έχουν πολύ μεγάλη σημασία για την φυσιολογία του φυτού και στις μέρες μας βρίσκουν εφαρμογή σε πολλές περιπτώσεις στη γεωργική πράξη.

Οι γιββερελλίνες ανακαλύφθηκαν το 1926 από έναν Ιάπωνα φυτοπαθολόγο τον Kurosawa, ο οποίος παρατήρησε ότι προσβεβλημένα φυτά ρυζιού από τον μύκητα *Gibberella fujikuroi* (προκαλεί την ασθένεια του τρελού ρυζιού), είχαν διπλάσιο μήκος στελέχους και είχαν κακώς ανεπτυγμένους σπόρους ή δεν είχαν καθόλου σπόρους συγκρινόμενα με υγιή φυτά ρυζιού. Το 1939 οι Yabuta κ.α., κατάφεραν από καλλιέργειες του μύκητα να απομονώσουν την φυτορρυθμιστική ουσία που ονομάστηκε γιββερελλίνη (GA). Από τότε μέχρι σήμερα έχουν αναγνωρισθεί 125 γιββερελλίνες (GA₁- GA₁₂₅) που προέρχονται από μύκητες και φυτά.

Οι γιββερελλίνες που χρησιμοποιούνται στην γεωργία στις περισσότερες περιπτώσεις είναι οι GA₃, GA₄ και GA₇. Η πιο γνωστή γιββερελλίνη είναι η GA₃ που είναι το γιββερελλινικό οξύ που είναι και η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη στην γεωργία. Στο σχήμα 3 που ακολουθεί φαίνονται οι συντακτικοί τύποι των γιββερελλινών GA₃, GA₄ και GA₇.



Σχήμα 1. Συντακτικοί τύποι των γιββερελλινών GA_3 , GA_4 και GA_7 .

Οι γιββερελλίνες συντίθενται κυρίως στα νεαρά φύλλα του φυτού, στο κορυφαίο μερίστωμα, στις ρίζες, στους καρπούς και στους σπόρους των φυτών. Οι κύριες επιδράσεις των γιββερελλινών στα φυτά και οι σημαντικότεροι λόγοι χρησιμοποίησής τους στην γεωργία είναι γιατί βοηθούν :

Στην πρωίμιση και στον συγχρονισμό της άνθησης και το σχηματισμό των καρπών.

Στον συγχρονισμό της άνθησης στις καθαρές σειρές προς διασταύρωση.

Στην αύξηση και πρωίμιση της παραγωγής στην αγκινάρα και το σέλινο.

Στην αντικατάσταση της χαραγής στη σουλτανίνα και την κορινθιακή σταφίδα, με στόχο την αύξηση του μεγέθους των καρπών.

Στην αύξηση της καρπόδεσης στα οπωροφόρα αχλαδιά, μηλιά, κερασιά.

Στην πρωίμιση της ανθοφορίας και την αύξηση του μήκους των ανθικών στελεχών στα καλλωπιστικά είδη.

Στην αύξηση της παραγωγής σε φυλλώδη λαχανικά.

Στην διακοπή του ληθάργου και τη βλάστηση του πατατόσπορου.

Στην αύξηση της περιεκτικότητας σε ζάχαρη στο ζαχαροκάλαμο κτλ.

Στην επιτάχυνση της υδρόλυσης του αμύλου του ενδοσπερμίου του κριθαριού στη βιομηχανία μπίρας. (Ζιώγας κ.α., 2010)

ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Πολλοί επιστήμονες σε όλο τον κόσμο έχουν πραγματοποιήσει πειράματα και μετρήσεις σχετικά με την επίδραση των διαφόρων συγκεντρώσεων αζώτου στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά διάφορων τύπων και ποικιλιών μαρουλιού.

Οι Acar et al., το 2008 μελέτησαν την επίδραση που έχουν τα διαφορετικά επίπεδα άρδευσης και αζώτου στα χαρακτηριστικά παραγωγής μαρουλιού σε συνθήκες θερμοκηπίου από το Δεκέμβριο του 2006 έως το Μάρτιο του 2007. Τα επίπεδα άρδευσης ήταν 100% of total class A pan (S1), 80% of total class A pan (S2), 60% of total class A pan (S3) και αζώτου 0 kg ha⁻¹ (N1), 100 kg ha⁻¹ (N2), 200 kg ha⁻¹ (N3) και 300 kg ha⁻¹ (N4), τα οποία εφαρμόστηκαν από το σύστημα της στάγδην άρδευσης.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα επίπεδα άρδευσης δεν παρουσίασαν καμία σημαντική επίδραση στο βάρος του κεφαλιού, στο εμπορεύσιμο βάρος, στον αριθμό των φύλλων, στην ομοιομορφία του κεφαλιού, στο μήκος της ρίζας και στην έκταση της ρίζας, εκτός από το μήκος του πυρήνα και το συνολικό διαλυτό στερεό TSS. Το μεγαλύτερο βάρος κεφαλιού και εμπορεύσιμο βάρος κεφαλιού ήταν 355,17g και 334,78g αντίστοιχα, στην εφαρμογή S1.

Επίσης, τα επίπεδα αζώτου δεν παρουσίασαν καμία σημαντική επίδραση στις μετρούμενες παραμέτρους. Οι υψηλότερες τιμές βάρους κεφαλιού και εμπορεύσιμου βάρους ήταν 365,06g και 342,93g αντίστοιχα και παρουσιάστηκαν στην εφαρμογή N3. Καθώς τα επίπεδα αζώτου αυξήθηκαν, τα δύο βάρη δεν αυξήθηκαν σημαντικά. Σύμφωνα με την παρούσα έρευνα οι χαμηλές ποσότητες εφαρμογής αζώτου φάνηκε να είναι πιο ευεργετικές.

Οι Boroujerdnia et al., το 2007 μελετώντας την επίδραση αζώτου επιπέδων (0, 60, 120, 180) στην παραγωγή μαρουλιού (ποικιλίες Pich Ahwazi και Pich Varamini), (εφαρμόστηκε σε τρεις διαφορετικές περιόδους 2, 4 και 8 εβδομάδες, μετά τη μεταφύτευση του μαρουλιού). Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι η μεγαλύτερη παραγωγή μαρουλιού ήταν 7000kg στην εφαρμογή 120 kg N ha⁻¹ και η μικρότερη ήταν 2830kg στη μηδενική εφαρμογή αζώτου. Επίσης, φάνηκε ότι αυξάνοντας τα επίπεδα αζώτου στα 120 kg N ha⁻¹ αυξήθηκε σημαντικά η απόδοση του μαρουλιού, ενώ μειώθηκε στην εφαρμογή υψηλότερων δόσεων αζώτου (6170kg στην εφαρμογή 180 kg N ha⁻¹).

Ακόμη πολλές μελέτες έχουν γίνει σχετικά με την επίδραση των γιββερελλινών κατά την εφαρμογή τους, στην ανάπτυξη και τα χαρακτηριστικά διάφορων τύπων και ποικιλιών μαρουλιού.

Σε έρευνα των Passam et al., το 2008, φυτά μαρουλιού ψεκάστηκαν με GA₃ ή νερό στο στάδιο της ροζέττας (8-φύλλα) και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το GA₃ προκάλεσε γρήγορη ανάπτυξη και αύξησε την παραγωγή, αλλά οι μίσχοι των φυτών που είχαν ψεκαστεί με GA₃ ήταν μακρύτεροι και λεπτότεροι από εκείνων των φυτών που είχαν ψεκαστεί με νερό στο ίδιο στάδιο.

Επίσης, η εφαρμογή του GA₃ στο στάδιο της ροζέττας δεν επηρέασε σημαντικά το ποσοστό της βλαστικής ικανότητας των φυτών σε σύγκριση με το ποσοστό των φυτών που ψεκάστηκαν στο ίδιο στάδιο με νερό. Η εφαρμογή GA₃ σε φυτά μαρουλιού στο στάδιο της ροζέττας (8-φύλλα) προκάλεσε γρήγορη ανάπτυξη και αύξησε την παραγωγή.

Σε έρευνα των Gray et al., το 1986 φυτά μαρουλιού ψεκάστηκαν με γιββερελλίνη 4 και 7 (GA₄₊₇) στο στάδιο της ροζέττας και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η γιββερελλίνη αύξησε το ποσοστό επιβίωσης των φυτών, την παραγωγή λουλουδιών, έδωσε καινούργια άνθηση και αύξησε την παραγωγή.

Επίσης φυτά μαρουλιού ψεκάστηκαν με GA σε ποσότητες 3 έως 10 p.p.m. στα στάδια 4 και 8 φύλλων και τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική αύξηση της παραγωγής. Με την εφαρμογή αυτή η καλλιέργεια ωρίμασε περίπου 2 εβδομάδες νωρίτερα παρουσιάζοντας εξαιρετική ομοιομορφία μεταξύ των φυτών (Harrington, 1960).

Ακόμη δόσεις γιββερελλινικού οξέος (0, 10, 20 και 40 ppm) εφαρμόστηκαν σε τρεις ποικιλίες μαρουλιού (Marisa, Veronica, Elisa) με σκοπό να μελετήσουν την επίδραση του GA στην ανθοφορία και στην απόδοση των φυτών. Η εφαρμογή έγινε μόνο μία φορά στο στάδιο των 4-5 φύλλων και χρησιμοποιήθηκε το προϊόν Pro-Gribb (ABBOTT) με 10% του γιββερελλινικού οξέος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το GA αύξησε το ποσοστό ανθοφορίας, την πρώιμη άνθηση, την ωρίμανση των φυτών και την απόδοσή τους. Η δόση του γιββερελλινικού οξέος που συνίσταται για την καλύτερη απόδοση είναι η δόση των 23 ppm (Reghin et al., 2000).

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο στόχος αυτής της εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης τεσσάρων επιπέδων συγκεντρώσεων αζώτου καθώς και η αξιολόγηση της επίδρασης τριών επιπέδων συγκεντρώσεως του γιββερελλινικού οξέος πάνω στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά φυτών μαρουλιού έξι διαφορετικών ποικιλιών.

Λόγω της επίδρασης παραγόντων όπως η θερμοκρασία και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους (εποχές φύτευσης), στη διάρκεια των οποίων επικρατούσαν διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Περιγραφή πειράματος

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους. Στην πρώτη περίοδο η μεταφύτευση των φυτών στο θερμοκήπιο έγινε στις 07/10/2011 και η συγκομιδή στις 11/12/2011, στη δεύτερη περίοδο η μεταφύτευση των φυτών στο θερμοκήπιο έγινε στις 01/11/2011 και η συγκομιδή στις 11/02/2012 και στην τρίτη περίοδο η μεταφύτευση των φυτών στο θερμοκήπιο έγινε στις 27/01/2012 και η συγκομιδή στις 17/04/2012.

Στην πρώτη περίοδο χρησιμοποιήθηκαν οι ποικιλίες Kismy και Marady τύπου Loose leaf και η ποικιλία Adranita τύπου Romaine, της εταιρείας Σπύρου.

Στην δεύτερη περίοδο χρησιμοποιήθηκαν οι ποικιλίες Kismy και Marady τύπου Loose leaf, η ποικιλία Adranita τύπου Romaine και οι ποικιλίες Pedrola, Botiola και Cartagenas τύπου Iceberg. Η ποικιλία Cartagenas ανήκει στην εταιρεία Plantas, ενώ οι υπόλοιπες στην εταιρεία Σπύρου.

Στην τρίτη περίοδο χρησιμοποιήθηκαν οι ποικιλίες Kismy και Marady τύπου Loose leaf, η ποικιλία Adranita τύπου Romaine και οι ποικιλίες Pedrola και Botiola τύπου Iceberg. Όλες οι ποικιλίες είναι της εταιρείας Σπύρου.

Το πείραμα περιλάμβανε 4 μεταχειρίσεις συγκέντρωσης αζώτου (N) με την ανάλογη προσθήκη λιπάσματος στο νερό άρδευσης και αυτές ήταν: ο μάρτυρας χωρίς

N, τα 150 ppm N, τα 300 ppm N και τα 450 ppm N, με 3 επαναλήψεις ανά μεταχείριση.

Επίσης το πείραμα περιλάμβανε 3 μεταχειρίσεις συγκέντρωσης γιββερελλινικού οξέος (GA) με ψεκασμό των φυτών και αυτές ήταν: ο μάρτυρας χωρίς GA, τα 25 ppm GA και τα 50 ppm GA, σε όλες τις επαναλήψεις. Η πρώτη εφαρμογή GA έγινε όταν τα φυτά ήταν στο στάδιο της ροζέτας (8 πραγματικά φύλλα με μέγεθος >5 εκατοστά) και η δεύτερη μετά από 14 ημέρες.

Για την πρώτη εποχή η πρώτη εφαρμογή GA έγινε στις 07/11/2011 στη δόση των 50ppm και η δεύτερη εφαρμογή GA έγινε στις 21/11/2011 στη δόση των 50ppm.

Για την δεύτερη εποχή η πρώτη εφαρμογή GA έγινε στις 21/11/2011 στη δόση των 50ppm και η δεύτερη εφαρμογή GA έγινε στις 05/12/2011 στη δόση των 50ppm.

Για την τρίτη εποχή η πρώτη εφαρμογή GA έγινε στις 17/03/2012 στη δόση των 25ppm και η δεύτερη εφαρμογή GA έγινε στις 31/03/2012 στη δόση των 25ppm.

Το πείραμα περιλάμβανε τις ίδιες μεταχειρίσεις και στις τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Πολλαπλασιαστικό Υλικό

Τα φυτά που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονταν από τα φυτώρια σποροφύτων ΣΠΥΡΟΥ και PLANTAS. Τα σπορόφυτα όταν παραλήφθηκαν για τις ανάγκες του πειράματος ήταν ηλικίας 35 – 40 ημερών από την μέρα της σποράς τους, σε πλαστικούς δίσκους 200 - 205 – 217 θέσεων μέσα σε χαρτοκιβώτια. Εικόνα 9, 10, 11, και το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών αποτελούνταν από τύρφη και περλίτη. Τα σπορόφυτα είχαν 3 πραγματικά φύλλα και το ύψος τους ήταν 3 – 4 εκατοστά ανάλογα με την ποικιλία. Εικόνα 12, 13.



Εικόνα 9.



Εικόνα 10.



Εικόνα 11.



Εικόνα 12.



Εικόνα 13.

(Πηγή: Εικόνων 9, 10, 11, 12, 13. Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)

Τόπος διεξαγωγής του πειράματος

Οι εργασίες που απαιτούνταν για την διεξαγωγή του πειράματος έγιναν σε θερμοκήπιο στα Σερβωτά Τρικάλων Θεσσαλίας. Ιδιοκτήτης του θερμοκηπίου είναι ο Τσιακάρας Γ. Απόστολος. Η καλλιεργούμενη έκταση του θερμοκηπίου είναι 17 στρέμματα και μαζί με τις εγκαταστάσεις διαλογής, συσκευασίας και αποθήκευσης φτάνει τα 23 στρέμματα. Το θερμοκήπιο είναι αμφίρρικτο και πολλαπλό αμφίρρικτο, σιδερένιο και το υλικό κάλυψης είναι πλαστικά φύλλα πολυαιθυλενίου. Κύριες καλλιέργειες είναι η τομάτα και το μαρούλι. Καλλιεργείται επίσης αγγούρι και φασόλι. Εικόνα 14, 15.



Εικόνα 14.



Εικόνα 15.

(Πηγή: Εικόνων 14, 15. Από το θερμοκήπιο στα Σερβωτά Τρικάλων)

Καλλιεργητικές φροντίδες

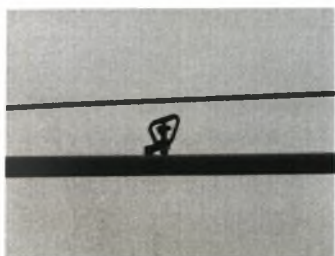
Η μεταφύτευση των φυτών από τους πλαστικούς δίσκους έγινε στο έδαφος του θερμοκηπίου και στις τρεις εποχές φύτευσης. Οι αποστάσεις φύτευσης που τηρήθηκαν είναι 80 εκατοστά γραμμή από γραμμή, 50 εκατοστά επί της γραμμής και τα φυτά φυτεύονταν σε τετράδες (ανά 50 εκατοστά) σχηματίζοντας τετράγωνα με απόσταση των πλευρών τα 20 εκατοστά.

Ο αριθμός των φυτών που χρησιμοποιήθηκαν για την κάθε εποχή φύτευσης ανά ποικιλία παρουσιάζεται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8. Αριθμός φυτών ανά ποικιλία και εποχή φύτευσης.

Ποικιλία/εποχή	1η εποχή (μεταφύτευση στις 07/10/2011)	2η εποχή (μεταφύτευση στις 01/11/2011)	3η εποχή (μεταφύτευση στις 27/01/2012)
Kismy	192	192	192
Marady	192	192	192
Adranita	192	192	192
Pedrola		192	192
Botiola		192	192
Cartagenas		192	

Αμέσως μετά την μεταφύτευση των φυτών στο έδαφος του θερμοκηπίου στα πειραματικά τεμάχια ακολούθησε πότισμα σε όλη την επιφάνεια των πειραματικών τεμαχίων με μπεκ καταιονισμού (sprayers) που υπήρχαν τοποθετημένα ψηλά στο θερμοκήπιο ώστε να έρθει το επιφανειακό στρώμα του εδάφους στο σημείο υδατοϊκανότητάς του. Εικόνα 16,17.



Εικόνα 16. Μπεκ ποτίσματος

Εικόνα 17. Μπεκ ποτίσματος

(Πηγή: Εικόνων 16, 17. Από το θερμοκήπιο στα Σερβωτά Τρικάλων)

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών η άρδευση γινόταν με ριζοπότισμα με το χέρι μια φορά την εβδομάδα με κύπελο. Η δόση ήταν 500 ml νερού για κάθε φυτό. Ανάλογα με τη μεταχείριση προσθέταμε την αντίστοιχη ποσότητα λιπάσματος. Δηλαδή στα φυτά του μάρτυρα εφαρμοζόταν σκέτο νερό άρδευσης, ενώ για τις μεταχειρίσεις των 150 ppm N, των 300 ppm N και των 450 ppm N, σε δοχείο χωρητικότητας 200 l προσθέταμε την αντίστοιχη κάθε φορά ποσότητα λιπάσματος και μετά από αυτό το διάλυμα ποτίζαμε τα φυτά στα πειραματικά τεμάχια με 500 ml διαλύματος ανά φυτό. Το λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το FOLOUR το οποίο είναι σκεύασμα ουρικού αζώτου, ελεύθερο διουρίας, Ολικό Άζωτο 20% (Ουρικό Άζωτο 20%).

Επίσης έγινε εφαρμογή Γιββερελλινικού Οξέος (GA) με ψεκασμό δύο φορές κατά την διάρκεια της καλλιέργειας από την φύτευση των φυτών μέχρι και τη συγκομιδή τους.

Η πρώτη εφαρμογή Γιββερελλινικού Οξέος με ψεκασμό, έγινε στο στάδιο της ροζέτας δηλαδή όταν τα φυτά είχαν 8 πραγματικά φύλλα με μέγεθος >5 εκατοστά και η δεύτερη εφαρμογή έγινε 14 ημέρες αργότερα. Κατά τον ψεκασμό με Γιββερελλινικού Οξύ χρησιμοποιήθηκε ψεκαστήρας πλάτης χωρητικότητας 15 l και επιδιώξαμε την πλήρη διαβροχή των φύλλων των φυτών, εφαρμόζοντας 15 ml διαλύματος ανά φυτό. Η συγκέντρωση Γιββερελλινικού Οξέος στο διάλυμα ήταν διαφορετική ανάλογα με την μεταχείριση δηλαδή δεν ψεκάστηκαν καθόλου τα φυτά του μάρτυρα και στα φυτά που ψεκάστηκαν οι συγκεντρώσεις ήταν τα 50 ppm GA και τα 25 ppm GA, αντίστοιχα με το σχεδιασμό του πειράματος. Το Γιββερελλινικό

Οξύ που χρησιμοποιήθηκε ήταν σε ταμπλέτες, οπότε ζυγίστηκε σε ζυγαριά ακριβείας η απαιτούμενη ποσότητα κάθε φορά και μετά διαλύθηκε σε νερό. Έπειτα προστέθηκε στον ψεκαστήρα. Το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το Γιββερελλινικό Οξύ (GIBBERELLIC ACID 10%), σε Δισκία (TB) 100 g (10*10g). Εικόνα 18, 19.



Εικόνα 18. Εφαρμογή Γιββερελλινικού Οξέος



Εικόνα 19. Εφαρμογή Γιββερελλινικού Οξέος

(Πηγή: Εικόνων 18, 19. Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)

Κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος για προστασία από ασθένειες και εχθρούς έγιναν κάποιοι ψεκασμοί με μυκητοκτόνα και εντομοκτόνα. Χρησιμοποιήθηκε το μυκητοκτόνο Rovral Aquaflo 50SC (Iprodione 50% β/ο) και το μυκητοκτόνο Aliette 80WG (Fosetyl-AI 80% β/β), καθώς και το εντομοκτόνο Desis 2.5 EC (Deltamethrin 2,5% β/ο) και το εντομοκτόνο Altacor 35WG (Chlorantraniliprole 35% β/β).

Οι παραπάνω καλλιεργητικές φροντίδες εφαρμόστηκαν με τον ίδιο τρόπο και σύμφωνα με το σχεδιασμό του πειράματος και στις τρεις χρονικές περιόδους.

Μετρήσεις

Κατά τη διάρκεια του πειράματος μετρούνταν και καταγράφονταν μια φορά την εβδομάδα το ύψος των φυτών και παρακολουθήσαμε έτσι την εξέλιξη της ανάπτυξης αυτών και τον βαθμό της επίδρασης ως προς το ύψος.

Η συγκομιδή κάθε ποικιλίας έγινε όταν τα φυτά είχαν φτάσει στο στάδιο της εμπορικής ωριμότητας. Αμέσως μετά τη συγκομιδή μετρήθηκε το νωπό βάρος των φυτών ώστε τα αποτελέσματα να είναι όσο το δυνατό σε πιο φρέσκα φύλλα. Για τη μέτρηση του νωπού βάρους χρησιμοποιήθηκε ψηφιακή ζυγαριά ακριβείας ενός δεκαδικού ψηφίου. Εικόνα 20.



Εικόνα 20.

Ακόμη έγιναν μετρήσεις για τη χλωροφύλλη. Για τη μέτρηση της χλωροφύλλης χρησιμοποιήθηκε η συσκευή SPAD και η μέτρηση γινόταν σε τρία διαφορετικά σημεία του ίδιου φύλλου, οπότε η τιμή προερχόταν από το μέσο των τιμών που μετρούσε η συσκευή SPAD για μεγαλύτερη ακρίβεια. Οι μετρήσεις γινόταν στο τρίτο φύλλο από τα εξωτερικά φύλλα του μαρουλιού προς τα εσωτερικά για κάθε φυτό.

Εικόνα 21



Εικόνα 21.

Επίσης μετρήθηκε ο αριθμός των φύλλων του κάθε φυτού για κάθε ποικιλία και σε όλες τις μεταχειρίσεις. Εικόνα 22



Εικόνα 22.

Τέλος μετρήθηκε το ξηρό βάρος των φυτών. Από τα φυτά που συγκομίστηκαν πήραμε δείγμα βάρους 100 g από τα φύλλα το οποίο τοποθετήθηκε σε χαρτοσακούλες και μπήκε στον φούρνο για ξήρανση στους 85 °C για 60 ώρες. Μετά την ξήρανση και την εξαγωγή των δειγμάτων από τον φούρνο σε ψηφιακή ζυγαριά ακριβείας ενός δεκαδικού ψηφίου, ζυγίστηκαν τα δείγματα και αφαιρώντας το βάρος της χαρτοσακούλας καταγράφηκε το ξηρό βάρος αυτών. Εικόνα 23,24.



Εικόνα 23.



Εικόνα 24.

Εικόνες από τα πειραματικά τεμάχια

1^η εποχή φύτευσης



Εικόνα 25. Πειραματικά τεμάχια



Εικόνα 26. Πειραματικά τεμάχια

2^η εποχή φύτευσης



Εικόνα 27. Πειραματικά τεμάχια



Εικόνα 28. Πειραματικά τεμάχια



Εικόνα 29. Δείγματα για μετρήσεις, μετά από συγκομιδή.

3^η εποχή φύτευσης



Εικόνα 30. Πειραματικά τεμάχια.



Εικόνα 31. Νεαρά φυτά μετά από ριζοπότισμα με N.



Εικόνα 32. Πειραματικά τεμάχια, λίγο πριν τη συγκομιδή.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο Statgraphics 5.1Plus.

Για τη στατιστική επεξεργασία των τιμών και την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων ακολουθεί η επεξήγηση των συμβολισμών που χρησιμοποιήθηκαν:

- **GA** → γιββερελλινικό οξύ
- **α , β , γ** → στις περιπτώσεις που οι μέσες τιμές στους πίνακες ακολουθούνται από διαφορετικά γράμματα εκτός παρένθεσης, τότε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά οι μέσες τιμές της ίδιας στήλης με βάση το κριτήριο του Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$. Τα γράμματα εντός παρένθεσης αναφέρονται σε μέσες τιμές της ίδιας γραμμής.
- * (**αστερίσκος**) → οι τιμές παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$.
- **ΜΣ** → μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

Αποτελέσματα 1^{ης} εποχής φύτευσης

Στα αποτελέσματα του Πίνακα 1Α παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στον αριθμό των φύλλων μεταξύ των τριών ποικιλιών στις μεταχειρίσεις των 300 και 450 ppm N, ενώ αντίθετα τόσο στον μάρτυρα όσο και στο επίπεδο των 150 ppm N η ποικιλία Kismy έχει τον μικρότερο αριθμό φύλλων διαφέροντας στατιστικώς σημαντικά από τις ποικιλίες Adranita και Marady στο επίπεδο του μάρτυρα και των 150 ppm N αντίστοιχα. Όσον αφορά τα διάφορα επίπεδα λίπανσης, ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων παρατηρείται όταν εφαρμόζονται 300 και 450 ppm N, ανεξαρτήτως ποικιλίας.

Πίνακας 1Α. Μέσες τιμές αριθμού φύλλων των τεσσάρων μεταχειρίσεων, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita.

Ποικιλία	Επίπεδα λίπανσης			
	Μάρτυρας	150 ppm N	300 ppm N	450 ppm N
Kismy	30,2 β(γ)	33,8 β(βγ)	37,7 α(αβ)	43,3 α(α)
Marady	37,8 αβ	45,0 α	43,8 α	46,7 α
Adranita	41,0 α	40,3 αβ	42,0 α	45,3 α
ΕΣΔ	8,0	6,9	7,9	9,5

Στον Πίνακα 1Β παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό περισσότερων φύλλων, ανεξαρτήτως ποικιλίας.

Πίνακας 1Β. Μέσες τιμές αριθμού φύλλων σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος.

Επέμβαση	Αριθμός φύλλων
χωρίς GA	35,5 β
με GA	45,6 α
ΕΣΔ	2,7

Στον Πίνακα 2A παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος και στις τρεις ποικιλίες έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μικρότερων ποσοτήτων χλωροφύλλης σε σχέση με τα φύλλα όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή. Επίσης από την σύγκριση των τριών ποικιλιών προκύπτει ότι σε κάθε περίπτωση η ποικιλία Adranita σχηματίζει στατιστικώς σημαντικά περισσότερη χλωροφύλλη στα φύλλα, ακολουθούμενη από τις ποικιλίες Kismy και Marady.

Πίνακας 2A. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita.

Ποικιλία	χωρίς GA	με GA
Kismy	13,4 β (α)	5,5 β(β)
Marady	7,6 γ(α)	3,2 γ(β)
Adranita	35,7 α(α)	14,6 α(β)

Αντίστοιχα στον Πίνακα 2B παρατηρούμε ότι οι τιμές της χλωροφύλλης αυξάνονται με την αύξηση της εφαρμοζόμενης ποσότητας N, χωρίς ωστόσο να παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και του χαμηλότερου επιπέδου των 150 ppm N.

Πίνακας 2B. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N.

Επέμβαση	Χρώμα
Μάρτυρας	10,4 β
150 ppm N	13,1 αβ
300 ppm N	14,4 α
450 ppm N	15,5 α

Όσον αφορά στο τελικό ύψος των φυτών (Πίνακας 3A), παρατηρούμε ότι μεταξύ των τριών ποικιλιών η Adranita είναι αυτή που έχει μεγαλύτερο ύψος ανεξαρτήτως της εφαρμογής του γιββερελλινικού οξέος, ενώ και για τις τρεις ποικιλίες η εφαρμογή

της συγκεκριμένης ουσίας είχε ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό φυτών με μεγαλύτερο τελικό ύψος.

Πίνακας 3Α. Μέσες τιμές τελικού ύψους των φυτών από τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος.

Ποικιλία	χωρίς GA	με GA
Kismy	15,9 β(β)	32,8 γ(α)
Marady	16,2 β(β)	39,6 β(α)
Adranita	33,6 α(β)	44,2 α(α)

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 3B συμπεραίνουμε ότι το ύψος των φυτών σε σχέση με τον μάρτυρα αυξάνεται μόνο στην περίπτωση της εφαρμογής της μεγαλύτερης ποσότητας N (450 ppm N), χωρίς να παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές στις υπόλοιπες περιπτώσεις.

Πίνακας 3B. Μέσες τιμές του τελικού ύψους των φυτών σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N.

Επέμβαση	Τελικό Ύψος
Μάρτυρας	28,5 β
150 ppm N	30,3 αβ
300 ppm N	30,7 αβ
450 ppm N	32,1 α

Παρατηρείται ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στο νωπό βάρος μεταξύ των ποικιλιών Kismy και Marady (Πίνακας 4A). Υπάρχει όμως διαφορά με την ποικιλία Adranita που έχει το μεγαλύτερο νωπό βάρος από όλες.

Πίνακας 4A. Μέσες τιμές νωπού βάρους, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita.

Ποικιλία	Νωπό βάρος
Kismy	262,6 β
Marady	271,0 β
Adranita	410,1 α

Σε σχέση με το νωπό βάρος των φυτών στο τέλος της ανάπτυξης τους (κατά την συγκομιδή), παρατηρείται η εφαρμογή του N έχει σημαντική επίδραση αυξάνοντας σε κάθε περίπτωση το νωπό βάρος των φυτών σε σχέση με τον μάρτυρα (Πίνακας 4B). Μεταξύ των εφαρμοζόμενων ποσοτήτων N, παρατηρούνται διαφορές μόνο μεταξύ του χαμηλότερου και του υψηλότερου επιπέδου (150 και 450 ppm N αντίστοιχα), με το τελευταίο να προκαλεί τον σχηματισμό φυτών με το μεγαλύτερο κατά απόλυτη τιμή νωπό βάρος.

Πίνακας 4B. Μέσες τιμές νωπού βάρους των φυτών σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N.

Επέμβαση	Νωπό βάρος
Μάρτυρας	236,6 γ
150 ppm N	294,1 β
300 ppm N	339,8 αβ
450 ppm N	387,7 α

Από τον Πίνακα 5A συμπεραίνεται ότι η ποικιλία Adranita έχει το μεγαλύτερο ξηρό βάρος σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες, ενώ η εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος (Πίνακας 5B) δεν έχει καμία επίδραση, ανεξαρτήτως ποικιλίας.

Πίνακας 5A. Μέσες τιμές ξηρού βάρους των φύλλων για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita.

ποικιλία	Ξηρό βάρος
Kismy	4,8 β
Marady	4,7 β
Adranita	5,8 α

Πίνακας 5B. Μέσες τιμές ξηρού βάρους των φύλλων σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελινικού οξέος.

επέμβαση	Ξηρό βάρος
χωρίς GA	5,2
με GA	5,0
ΕΣΔ	0,31

Πίνακας 6A. Σύγκριση κύριων επιδράσεων και αλληλεπιδράσεων των τριών παραγόντων (ποικιλία, ορμόνη, λίπανση) στα διάφορα χαρακτηριστικά.

Πηγή παραλλακτικότητας	Αριθμός φύλλων	Χρώμα	Τελικό Ύψος	Νωπό Βάρος	Ξηρό Βάρος
A: Ποικιλία	*	*	*	*	*
B: Ορμόνη	*	*	*	ΜΣ	*
C: Λίπανση	*	*	*	*	ΜΣ
AB	ΜΣ	*	*	ΜΣ	ΜΣ
AC	*	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ
BC	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ
ABC	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ



Εικόνα 33. Διαφορές στο ύψος και στο χρωματισμό εξαιτίας επίδρασης της γιββερελίνης. (Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)



Εικόνα 34. Φυτά τύπου Romaine. Βαθύ πράσινο χρώμα (GA-), ανοιχτό πράσινο χρώμα (GA+).(Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)



Εικόνα 35. Φυτά τύπου Looseleaf. Πράσινο χρώμα (GA-), κίτρινο χρώμα (GA+).
(Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)

Αποτελέσματα 2^{ης} εποχής φύτευσης

Η δεύτερη φύτευση των φυτών πραγματοποιήθηκε 25 ημέρες αργότερα από την πρώτη εποχή φύτευσης. Ο λόγος ήταν να καταφέρουμε να παρατηρήσουμε την εξέλιξη των φυτών υπό την επίδραση των διαφόρων επιπέδων αζώτου και της εφαρμογής ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, κάτω από διαφορετικές κλιματικές συνθήκες, συγκριτικά με τις συνθήκες που επικρατούσαν στην πρώτη περίοδο.

Στα αποτελέσματα του Πίνακα 7Α παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στον αριθμό των φύλλων μεταξύ των έξι ποικιλιών στις τέσσερις μεταχειρίσεις. Δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στον αριθμό των φύλλων μεταξύ των ποικιλιών Pedrola και Botiola στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα και των 300 και 450 ppm N. Η ποικιλία Kismy έχει τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων από τις υπόλοιπες ποικιλίες και δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικές διαφορές στον αριθμό των φύλλων της σε όλες τις μεταχειρίσεις. Όσον αφορά τα διάφορα επίπεδα λίπανσης ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita παρατηρείται όταν εφαρμόζονται τα 300 και 450 ppm N.

Πίνακας 7Α. Μέσες τιμές αριθμού φύλλων των τεσσάρων μεταχειρίσεων, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola, Cartagenas.

ποικιλία	Επίπεδα λίπανσης			
	Μάρτυρας	150 ppm N	300 ppm N	450 ppm N
Kismy	54,3 α(α)	50,5 α(α)	58,3 α(α)	58,3 α(α)
Marady	42,8 β(β)	48,3 αβ(αβ)	51,5 αβ(α)	52,2 αβ(α)
Adranita	36,5 βγ(β)	41,3 βγ(αβ)	44,5 βγ(α)	46,3 β(α)
Pedrola	32,2 γ(α)	32,7 ε(α)	34,2 δ(α)	32,8 γ(α)
Botiola	31,3 γ(αβ)	33,3 δε(α)	32,0 δ(αβ)	29,0 γ(β)
Cartagenas	35,3 βγ(α)	40,2 γδ(α)	38,3 γδ(α)	35,7 γ(α)
ΕΣΔ	8,1	7,1	9,8	8,9

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 7B παρατηρούμε ότι η εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα των ποικιλιών Kismy, Pedrola, Botiola και Cartagenas μείωσε τον αριθμό των φύλλων, ενώ στις ποικιλίες Marady και Adranita δεν επηρέασε τον αριθμό των φύλλων. Επίσης παρατηρούμε ότι η ποικιλία Marady μετά την εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα έχει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο αριθμό φύλλων από τις υπόλοιπες ποικιλίες, ενώ η ποικιλία Kismy έχει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο αριθμό φύλλων από τις υπόλοιπες ποικιλίες στα φυτά στα οποία δεν έγινε καμιά εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος.

Πίνακας 7B. Μέσες τιμές αριθμού φύλλων σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola, Cartagenas.

ποικιλία	Χωρίς GA	Με GA
Kismy	66,3 α(α)	44,4 β(β)
Marady	48,2 β(α)	49,2 α(α)
Adranita	42,3 γ(α)	42,0 β(α)
Pedrola	34,8 δ(α)	31,1 γ(β)
Botiola	33,4 δ(α)	29,4 γ(β)
Cartagenas	42,3 γ(α)	32,4 γ(β)
ΕΣΔ	5,2	3,1

Από τον Πίνακα 8Α συμπεραίνουμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο σχηματισμό ποσοτήτων χλωροφύλλης μεταξύ των έξι ποικιλιών στις τέσσερις μεταχειρίσεις. Δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην ποσότητα χλωροφύλλης μεταξύ των ποικιλιών Pedrola, Botiola και Cartagenas στις μεταχειρίσεις των 150 και 300 ppm N. Επίσης δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην ποσότητα χλωροφύλλης για τις ποικιλίες Marady, Botiola και Cartagenas στις τέσσερις μεταχειρίσεις αζώτου. Την μεγαλύτερη ποσότητα χλωροφύλλης παρουσιάζει η ποικιλία Pedrola στη μεταχείριση των 450 ppm N.

Πίνακας 8Α. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) των τεσσάρων μεταχειρίσεων, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola, Cartagenas.

ποικιλία	Επίπεδα λίπανσης			
	Μάρτυρας	150 ppm N	300 ppm N	450 ppm N
Kismy	15,0 β(β)	21,1 β(α)	18,6 γ(αβ)	22,3 γδ(α)
Marady	10,4 β(α)	9,6 γ(α)	12,2 γ(α)	13,0 δ(α)
Adranita	29,5 α(β)	40,2 α(α)	37,9 α(α)	37,4 αβ(α)
Pedrola	23,5 α(β)	24,2 β(β)	28,4 β(β)	40,7 α(α)
Botiola	30,0 α(α)	27,6 β(α)	29,3 β(α)	27,4 γ(α)
Cartagenas	25,8 α(α)	25,3 β(α)	26,7 β(α)	30,1 βγ(α)
ΕΣΔ	8,3	7,6	7,7	9,7

Στον Πίνακα 8B παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος και στις έξι ποικιλίες έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μεγαλύτερων ποσοτήτων χλωροφύλλης σε σχέση με τα φύλλα όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή. Επίσης από την σύγκριση των έξι ποικιλιών προκύπτει ότι σε κάθε περίπτωση η ποικιλία Adranita σχηματίζει στατιστικώς σημαντικά την περισσότερη χλωροφύλλη στα φύλλα, ενώ η ποικιλία Marady σχηματίζει στατιστικώς σημαντικά την λιγότερη χλωροφύλλη.

Πίνακας 8B. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola, Cartagenas.

ποικιλία	Χωρίς GA	Με GA
Kismy	18,0 γ(α)	20,5 γ(α)
Marady	10,4 δ(α)	12,2 δ(α)
Adranita	30,6 α(β)	42,0 α(α)
Pedrola	23,8 β(β)	34,6 β(α)
Botiola	23,7 β(β)	33,5 β(α)
Cartagenas	20,8 βγ(β)	33,1 β(α)
ΕΣΔ	5,1	4,8

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 9Α παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο τελικό ύψος των φυτών μεταξύ των έξι ποικιλιών σε όλες τις μεταχειρίσεις αζώτου. Η ποικιλία Adranita έχει το μεγαλύτερο τελικό ύψος σε όλες τις μεταχειρίσεις, συγκριτικά με τις υπόλοιπες ποικιλίες και η μεγαλύτερη τιμή του είναι στις μεταχειρίσεις των 300 και 450 ppm N. Όσον αφορά τα επίπεδα λίπανσης οι ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita έχουν το μεγαλύτερο τελικό ύψος στις μεταχειρίσεις των 300 και 450 ppm N, ενώ οι ποικιλίες Pedrola, Botiola και Cartagenas έχουν το μεγαλύτερο τελικό ύψος στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα και των 150 ppm N.

Πίνακας 9Α. Μέσες τιμές τελικού ύψους φυτών των τεσσάρων μεταχειρίσεων, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola, Cartagenas.

ποικιλία	Επίπεδα λίπανσης			
	Μάρτυρας	150 ppm N	300 ppm N	450 ppm N
Kismy	27,5 γ(α)	29,7 β(α)	31,2 β(α)	32,7 β(α)
Marady	30,0 βγ(α)	31,0 β(α)	31,7 β(α)	33,7 β(α)
Adranita	38,7 α(α)	41,5 α(α)	42,5 α(α)	42,5 α(α)
Pedrola	34,8 αβ(α)	34,7 αβ(α)	32,3 β(α)	28,8 β(α)
Botiola	37,3 α(α)	37,3 αβ(α)	36,7 αβ(α)	34,0 αβ(α)
Cartagenas	30,7 βγ(α)	31,5 β(α)	30,8 β(α)	26,7 β(α)
ΕΣΔ	6,5	9,2	6,8	7,5

Από τον Πίνακα 9Β συμπεραίνουμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος και στις έξι ποικιλίες έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο τελικό ύψος των φυτών σε σχέση με τα φυτά όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή. Επίσης από την σύγκριση των έξι ποικιλιών προκύπτει ότι η ποικιλία Adranita έχει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο τελικό ύψος στα φυτά όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος, ενώ η ποικιλία Botiola έχει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο τελικό ύψος στα φυτά όπου έγινε εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος.

Πίνακας 9B. Μέσες τιμές τελικού ύψους των φυτών σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola, Cartagenas

ποικιλία	Χωρίς GA	Με GA
Kismy	20,8 β(β)	39,7 δ(α)
Marady	19,5 β(β)	43,7 γ(α)
Adranita	35,2 α(β)	47,2 αβ(α)
Pedrola	20,7 β(β)	44,6 βγ(α)
Botiola	34,6 α(β)	48,1 α(α)
Cartagenas	19,2 β(β)	40,6 δ(α)
ΕΣΔ	1,6	3,0

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 10Α παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος και στις έξι ποικιλίες έχει ως αποτέλεσμα το μικρότερο νωπό βάρος των φυτών σε όλες τις μεταχειρίσεις αζώτου, σε σχέση με το νωπό βάρος των φυτών όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή. Όσον αφορά τα διάφορα επίπεδα λίπανσης, το μεγαλύτερο νωπό βάρος για τις ποικιλίες Kismy και Pedrola παρατηρείται όταν εφαρμόζονται 300 ppm N (χωρίς GA), για τις ποικιλίες Marady και Adranita παρατηρείται όταν εφαρμόζονται 450 ppm N (χωρίς GA) και για τις ποικιλίες Botiola και Cartagenas παρατηρείται όταν εφαρμόζονται 150 ppm N (χωρίς GA).

Πίνακας 10Α. Μέσες τιμές νωπού βάρους των φυτών σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N και την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola, Cartagenas.

ποικιλία		Επίπεδα λίπανσης			
		Μάρτυρας	150 ppm N	300 ppm N	450 ppm N
Kismy	Χωρίς GA	432,2 α(β)	560,6 α(α)	647,0 α(α)	597,2 α(α)
	Με GA	306,7 β(α)	332,9 β(α)	343,9 β(α)	397,9 β(α)
Marady	Χωρίς GA	308,7 α(γ)	454,1 α(β)	496,1 α(α)	557,8 α(α)
	Με GA	174,7 β(β)	204,6 β(β)	262,2 β(α)	209,2 β(β)
Adranita	Χωρίς GA	419,6 α(β)	463,6 α(α)	486,6 α(α)	509,5 α(α)
	Με GA	224,9 β(β)	290,0 β(α)	312,0 β(α)	314,4 β(α)
Pedrola	Χωρίς GA	409,5 α(αβ)	464,3 α(α)	472,8 α(α)	340,8 α(β)
	Με GA	195,8 β(α)	192,5 β(α)	205,6 β(α)	197,1 β(α)
Botiola	Χωρίς GA	445,3 α(α)	502,6 α(α)	487,3 α(α)	359,9 α(β)
	Με GA	222,8 β(α)	203,5 β(αβ)	185,9 β(βγ)	164,3 β(γ)
Cartagenas	Χωρίς GA	446,3 α(α)	447,9 α(α)	424,7 α(α)	260,6 α(β)
	Με GA	250,7 β(α)	243,2 β(α)	259,8 β(α)	176,2 β(β)
	Επέμβαση X Ποικιλία				
ΕΣΔ	Χωρίς GA X Ποικιλία	102,5	131,7	82,3	87,1
ΕΣΔ	Με GA X Ποικιλία	45,6	65,5	46,2	65,3

Στα αποτελέσματα του Πίνακα 11Α παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος των φύλλων μεταξύ των έξι ποικιλιών στην μεταχείριση των 150 ppm N, ενώ αντίθετα στη μεταχείριση του μάρτυρα η ποικιλία Cartagenas έχει το μικρότερο ξηρό βάρος των φύλλων και στις μεταχειρίσεις των 300 και 450 ppm N η ποικιλία Marady έχει το μικρότερο ξηρό βάρος των φύλλων διαφέροντας στατιστικώς σημαντικά από τις άλλες ποικιλίες στο επίπεδο των 300 και 450 ppm N.

Πίνακας 11Α. Μέσες τιμές ξηρού βάρους των φύλλων των τεσσάρων μεταχειρίσεων, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola, Cartagenas.

ποικιλία	Επίπεδα λίπανσης			
	Μάρτυρας	150 ppm N	300 ppm N	450 ppm N
Kismy	5,2 β(α)	4,9 α(α)	5,6 αβ(α)	5,5 αβ(α)
Marady	5,6 αβ(α)	5,0 α(α)	4,6 β(α)	4,7 β(α)
Adranita	6,9 α(α)	6,4 α(α)	6,5 α(α)	6,5 α(α)
Pedrola	5,2 β(β)	5,9 α(αβ)	5,9 αβ(αβ)	6,8 α(α)
Botiola	5,3 β(α)	5,8 α(α)	5,4 αβ(α)	5,9 αβ(α)
Cartagenas	4,9 β(β)	5,6 α(αβ)	5,4 αβ(αβ)	6,5 α (α)
ΕΣΔ	1,6	1,6	1,6	1,4

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 11Β παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων, σε σχέση με το ξηρό βάρος των φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή, ανεξαρτήτως ποικιλίας. Επίσης από τη σύγκριση των έξι ποικιλιών προκύπτει ότι σε κάθε περίπτωση η ποικιλία Adranita έχει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο ξηρό βάρος στα φύλλα, από τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Εξετάζοντας τους Πίνακες 10Α και 11Β, παρατηρήθηκε ότι κατά την 2^η εποχή φύτευσης τα φυτά στα οποία είχε γίνει εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα, είχαν μεγαλύτερο ύψος και μικρότερο νωπό βάρος, σε σχέση με τα φυτά όπου δεν είχε γίνει καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος. Ωστόσο παρατηρήθηκε ότι μετά την ξήρανση των φυτικών ιστών το ξηρό βάρος των φυτών στα οποία είχε γίνει εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα, ήταν μεγαλύτερο, σε σχέση με τα φυτά

όπου δεν είχε γίνει καμιά εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από την εμφάνιση των φυτών. Όπου είχε γίνει επέμβαση με γιββερελλινικό οξύ, είχε ξεκινήσει η εμφάνιση ανθικού στελέχους και ενώ είχανε μικρότερο νωπό βάρος, είχανε μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία, με αποτέλεσμα το ξηρό βάρος των φυτών στα οποία έγινε επέμβαση με γιββερελλινικό οξύ να είναι μεγαλύτερο από το ξηρό βάρος των φυτών στα οποία δεν έγινε καμιά επέμβαση.

Πίνακας 11B. Μέσες τιμές ξηρού βάρους των φύλλων σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola, Cartagenas.

ποικιλία	Χωρίς GA	Με GA
Kismy	4,0 δ(β)	6,6 βγ(α)
Marady	3,7 δ(β)	6,2 γ(α)
Adranita	5,5 α(β)	7,6 α(α)
Pedrola	5,0 β(β)	6,9 β(α)
Botiola	4,8 βγ(β)	6,3 βγ(α)
Cartagenas	4,5 γ(β)	6,7 βγ(α)
ΕΣΔ	0,47	0,56

Πίνακας 12A. Σύγκριση κύριων επιδράσεων και αλληλεπιδράσεων των τριών παραγόντων (ποικιλία, ορμόνη, λίπανση) στα διάφορα χαρακτηριστικά.

Πηγή παραλλακτικότητας	Αριθμός φύλλων	Χρώμα	Τελικό Ύψος	Νωπό Βάρος	Ξηρό Βάρος
A: Ποικιλία	*	*	*	*	*
B: Ορμόνη	*	*	*	*	*
C: Λίπανση	*	*	ΜΣ	*	*
AB	*	*	*	*	*
AC	*	*	*	*	*
BC	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	*	ΜΣ
ABC	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	*	ΜΣ



Εικόνα 36. Φυτά τύπου Romaine (GA-) Εικόνα 37. Φυτά τύπου Romaine (GA+)
(Πηγή: Εικόνες 36, 37. Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)



Εικόνα 38. Φυτά τύπου Looseleaf, διακρίνεται η διαφορά στο ύψος και στο σχήμα των φύλλων. Τα πιο ψηλά φυτά έχουν ψεκαστεί με GA.
(Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)



Εικόνα 39. Φυτό τύπου Looseleaf, μετά από ψεκασμό με GA.
(Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)



Εικόνα 40. Πρόκληση ανθικού στελέχους φυτού μαρουλιού μετά από αφαίρεση των φύλλων, είχε εφαρμοστεί GA. (Πηγή: Από τα πειραματικά τεμάχια στο θερμοκήπιο)

Αποτελέσματα 3^{ης} εποχής φύτευσης

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 13Α παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο αριθμό φύλλων, σε σχέση με τον αριθμό φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita. Αντιθέτως, η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα το μικρότερο αριθμό φύλλων, σε σχέση με τον αριθμό φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή για τις ποικιλίες Pedrola και Botiola. Επίσης από τη σύγκριση των έξι ποικιλιών προκύπτει ότι σε κάθε περίπτωση η ποικιλία Marady έχει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο αριθμό φύλλων, από τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Πίνακας 13Α. Μέσες τιμές αριθμού φύλλων σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola.

ποικιλία	χωρίς GA	με GA
Kismy	45,3 γ(β)	56,9 β(α)
Marady	64,7 α(β)	71,2 α(α)
Adranita	50,5 β(α)	53,3 β(α)
Pedrola	32,7 δ(α)	28,8 γ(β)
Botiola	34,1 δ(α)	31,7 γ(β)
ΕΣΔ	4,1	4,2

Ακόμη από τον Πίνακα 13B συμπεραίνουμε ότι στο επίπεδο των 300 ppmN, έχουμε την μεγαλύτερη τιμή του αριθμού φύλλων.

Πίνακας 13B. Μέσες τιμές αριθμού φύλλων σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N.

επέμβαση	Αριθμός φύλλων
Μάρτυρας	46,6
150 ppm N	47,1
300 ppm N	47,4
450 ppm N	46,5
ΕΣΔ	5,7

Όσον αφορά τον σχηματισμό ποσότητας χλωροφύλλης (Πίνακας 14A), παρατηρούμε ότι η ποικιλία Adranita έχει στατιστικώς σημαντικά περισσότερη χλωροφύλλη στα φύλλα από τις υπόλοιπες ποικιλίες. Οι ποικιλίες Kismy, Pedrola και Botiola δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ενώ η ποικιλία Marady έχει στατιστικώς σημαντικά λιγότερη χλωροφύλλη στα φύλλα από τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Πίνακας 14A. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola.

ποικιλία	Χρώμα
Kismy	16.6 β
Marady	7.8 γ
Adranita	22.2 α
Pedrola	15,7 β
Botiola	15,6 β
ΕΣΔ	1,9

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 14B παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό μικρότερης ποσότητας χλωροφύλλης, σε σχέση με τα φύλλα όπου δεν έγινε καμιά εφαρμογή.

Πίνακας 14B. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος.

Ορμόνη	Χρώμα
Χωρίς GA	17,6 α
Με GA	13,6 β
ΕΣΔ	1,6

Επίσης από τα αποτελέσματα του Πίνακα 14Γ παρατηρούμε ότι στο επίπεδο των 300 ppm N έχουμε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο σχηματισμό μεγαλύτερης ποσότητας χλωροφύλλης, σε σχέση με τα υπόλοιπα επίπεδα αζώτου.

Πίνακας 14Γ. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N.

Λίπανση	Χρώμα
Μάρτυρας	14,6 β
150 ppm N	15,2 αβ
300 ppm N	16,9 α
450 ppm N	15,6 αβ
ΕΣΔ	2,3

Στα αποτελέσματα του Πίνακα 15Α παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο τελικό ύψος των φυτών, σε σχέση με το τελικό ύψος των φυτών όπου δεν έγινε καμιά εφαρμογή, ανεξαρτήτως ποικιλίας. Επίσης από τη σύγκριση των πέντε ποικιλιών προκύπτει ότι σε κάθε

περίπτωση η ποικιλία Adranita έχει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο τελικό ύψος από τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Πίνακας 15Α. Μέσες τιμές τελικού ύψους των φυτών σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola.

ποικιλία	χωρίς GA	με GA
Kismy	22,9 δ(β)	30,1 γ(α)
Marady	24,7 γ(β)	32,0 β(α)
Adranita	37,7 α(α)	38,7 α(α)
Pedrola	25,4 γ(α)	26,1 δ(α)
Botiola	27,2 β(α)	27,6 δ(α)
ΕΣΔ	1,3	1,5

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 15B παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο τελικό ύψος των φυτών, μεταξύ των πέντε ποικιλιών στις τέσσερις μεταχειρίσεις αζώτου. Η ποικιλία Adranita έχει στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερο τελικό ύψος φυτών και στις τέσσερις μεταχειρίσεις αζώτου σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες. Όσον αφορά τα διάφορα επίπεδα λίπανσης, το μεγαλύτερο τελικό ύψος για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Pedrola παρατηρείται όταν εφαρμόζονται 300 ppm N. Το μεγαλύτερο τελικό ύψος για την ποικιλία Adranita παρατηρείται στο επίπεδο του μάρτυρα. Το μεγαλύτερο τελικό ύψος για την ποικιλία Botiola παρατηρείται όταν εφαρμόζονται 150 ppm N.

Πίνακας 15B. Μέσες τιμές τελικού ύψους φυτών των τεσσάρων μεταχειρίσεων, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola.

Ποικιλία	Λίπανση			
	Μάρτυρας	150 ppm N	300 ppm N	450 ppm N
Kismy	26,4 β(α)	26,7 β(α)	27,3 β(α)	25,6 β(α)
Marady	28,5 β(α)	27,7 β(α)	29,6 β(α)	27,7 β(α)
Adranita	39,5 α(α)	37,4 α(β)	37,1 α(β)	38,7 α(αβ)
Pedrola	23,7 γ(β)	25,9 β(α)	27,0 β(α)	26,6 β(α)
Botiola	27,4 β(α)	28,2 β(α)	27,6 β(α)	26,3 β(α)
ΕΣΔ	2,7	2,8	2,6	2,9

Από τον Πίνακα 16Α συμπεραίνουμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα για τις ποικιλίες Kismy και Marady το μεγαλύτερο νωπό βάρος των φυτών, σε σχέση με το νωπό βάρος των φυτών όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή. Ακόμη παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα για τις ποικιλίες Adranita, Pedrola και Botiola το μικρότερο νωπό βάρος των φυτών, σε σχέση με το νωπό βάρος των φυτών όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή.

Επίσης από τη σύγκριση των πέντε ποικιλιών προκύπτει ότι η ποικιλία Adranita έχει στατιστικά σημαντικά το μεγαλύτερο νωπό βάρος στα φυτά όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα, σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες, ενώ η ποικιλία Kismy έχει στατιστικά σημαντικά το μεγαλύτερο νωπό βάρος στα φυτά όπου έγινε εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα, σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Πίνακας 16Α. Μέσες τιμές νωπού βάρους των φυτών σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola.

Ποικιλία	χωρίς GA	με GA
Kismy	880,2 αβ(β)	1023,6 α(α)
Marady	909,8 αβ(α)	963,8 αβ(α)
Adranita	953,5 α(α)	808,5 βγ(β)
Pedrola	815,1 β(α)	742,2 γ(β)
Botiola	948,8 α(α)	817,4 βγ(β)
ΕΣΔ	102,7	99,2

Παρατηρούμε στον Πίνακα 16Β ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος των φυτών στο τέλος της ανάπτυξής τους (κατά την συγκομιδή), μεταξύ των πέντε ποικιλιών στην μεταχείριση των 150 ppm N. Υπάρχουν όμως στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος των φυτών μεταξύ των πέντε ποικιλιών στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα και των 300 και 450 ppm N. Οι ποικιλίες Kismy και Pedrola έχουν το μεγαλύτερο νωπό βάρος στο επίπεδο των 150 ppm N. Η ποικιλία Botiola έχει το μεγαλύτερο νωπό βάρος στο επίπεδο του μάρτυρα. Η ποικιλία Marady έχει το μεγαλύτερο νωπό βάρος στο επίπεδο των 300 ppm N και η ποικιλία Adranita έχει το μεγαλύτερο νωπό βάρος στο επίπεδο των 450 ppm N.

Πίνακας 16Β. Μέσες τιμές νωπού βάρους των φυτών των τεσσάρων μεταχειρίσεων, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola.

Ποικιλία	Λίπανση			
	Μάρτυρας	150 ppm N	300 ppm N	450 ppm N
Kismy	953,8 αβ(α)	997,9 α(α)	971,8 α(α)	883,9 α(α)
Marady	926,6 αβγ(αβ)	856,9 α(β)	1019,4 α(α)	944,2 α(αβ)
Adranita	876,5 βγ(α)	882,8 α(α)	840,6 βγ(α)	924,2 α(α)
Pedrola	803,5 γ(αβ)	937,7 α(α)	761,9 γ(βγ)	611,5 β(γ)
Botiola	1026,6 α(α)	896,3 α(αβ)	748,4 γ(β)	861,1 α(β)
ΕΣΔ	132,3	155,6	133,2	142,7

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 17Α παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων, σε σχέση με το ξηρό βάρος των φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή. Ακόμη παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα για τις ποικιλίες Pedrola και Botiola το μικρότερο ξηρό βάρος των φύλλων, σε σχέση με το ξηρό βάρος των φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή. Επίσης από τη σύγκριση των πέντε ποικιλιών προκύπτει ότι σε κάθε περίπτωση η ποικιλία Botiola έχει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων από τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Πίνακας 17Α. Μέσες τιμές ξηρού βάρους των φύλλων σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, Pedrola, Botiola.

ποικιλία	χωρίς GA	με GA
Kismy	3,7 γ(α)	4,1 β(α)
Marady	2,1 δ(β)	2,5 γ(α)
Adranita	2,6 δ(α)	2,7 γ(α)
Pedrola	4,5 β(α)	3,8 β(β)
Botiola	5,0 α(α)	4,7 α(α)
ΕΣΔ	0,5	0,5

Από τον Πίνακα 17B συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος των φύλλων μεταξύ των τεσσάρων μεταχειρίσεων αζώτου.

Πίνακας 17B. Μέσες τιμές ξηρού βάρους των φύλλων σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N.

επέμβαση	Ξηρό βάρος
Μάρτυρας	3,8 α
150 ppm N	3,5 α
300 ppm N	3,3 α
450 ppm N	3,7 α
ΕΣΔ	0,5

Πίνακας 18A. Σύγκριση κύριων επιδράσεων και αλληλεπιδράσεων των τριών παραγόντων (ποικιλία, ορμόνη, λίπανση) στα διάφορα χαρακτηριστικά.

Πηγή παραλλακτικότητας	Αριθμός φύλλων	Χρώμα	Τελικό Ύψος	Νωπό Βάρος	Ξηρό Βάρος
A: Ποικιλία	*	*	*	*	*
B: Ορμόνη	*	*	*	ΜΣ	ΜΣ
C: Λίπανση	ΜΣ	*	ΜΣ	*	*
AB	*	ΜΣ	*	*	*
AC	ΜΣ	ΜΣ	*	*	ΜΣ
BC	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ
ABC	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ

Αποτελέσματα συνολικά για την 1^η, 2^η και 3^η εποχή φύτευσης

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της σύγκρισης των τριών ποικιλιών μαρουλιού Kismy, Marady και Adranita που χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή της μελέτης μας και στις τρεις εποχές φύτευσης, ύστερα από τη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε.

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 19Α συμπεραίνουμε για την ποικιλία Kismy ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο αριθμό φύλλων, σε σχέση με τον αριθμό φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή και στις τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

Επίσης παρατηρούμε ότι στην ποικιλία Marady η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο αριθμό φύλλων, σε σχέση με τον αριθμό φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή για την 1^η και 3^η ημερομηνία φύτευσης, ενώ στη 2^η ημερομηνία φύτευσης για την ποικιλία Marady δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στον αριθμό φύλλων μεταξύ των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε γιββερελλινικό οξύ και αυτών στα οποία δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος.

Ακόμη συμπεραίνουμε ότι στην ποικιλία Adranita η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο αριθμό φύλλων, σε σχέση με τον αριθμό φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή για την 1^η ημερομηνία φύτευσης, ενώ στη 2^η και 3^η ημερομηνία φύτευσης για την ποικιλία Adranita δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στον αριθμό φύλλων μεταξύ των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε γιββερελλινικό οξύ και αυτών στα οποία δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος.

Τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων για την 1^η και 3^η ημερομηνία φύτευσης έχει η ποικιλία Marady, ενώ στη 2^η ημερομηνία φύτευσης τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων έχει η ποικιλία Kismy. Οι μεγαλύτερες τιμές αριθμού φύλλων προκύπτουν από φυτά στα οποία έχει γίνει διαφυλλική εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος.

Πίνακας 19Α. Μέσες τιμές αριθμού φύλλων σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

ποικιλία	επέμβαση	Ημερομηνία φύτευσης		
		1 ^η	2 ^η	3 ^η
Kismy	χωρίς GA	31,2 β(β)	44,4 β(α)	45,3 β(α)
	με GA	41,2 α(γ)	66,3 α(α)	56,9 α(β)
Marady	χωρίς GA	37,7 β(γ)	49,2 α(β)	64,7 β(α)
	με GA	49,0 α(β)	48,2 α(β)	71,2 α(α)
Adranita	χωρίς GA	37,7 β(β)	42,0 α(β)	50,5 α(α)
	με GA	46,7 α(β)	42,3 α(β)	53,3 α(α)
	Επέμβαση X Ποικιλία	1 ^η	2 ^η	3 ^η
ΕΣΔ	Χωρίς GA X Ποικιλία	5,1	4,1	5,0
ΕΣΔ	με GA X Ποικιλία	3,1	7,0	5,2

Από τον Πίνακα 19B συμπεραίνουμε ότι όσον αφορά τα διάφορα επίπεδα λίπανσης, ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων παρατηρείται όταν εφαρμόζονται 300 και 450 ppm N, ανεξαρτήτως ποικιλίας.

Πίνακας 19B. Μέσες τιμές αριθμού φύλλων σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N.

επέμβαση	Αριθμός φύλλων
Μάρτυρας	47,7 β
150 ppm N	50,1 αβ
300 ppm N	52,1 α
450 ppm N	53,4 α

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 20Α συμπεραίνουμε ότι για την ποικιλία Adranita η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μικρότερων ποσοτήτων χλωροφύλλης σε σχέση με τα φύλλα όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή και στις τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

Επίσης παρατηρούμε ότι για τις ποικιλίες Kismy και Marady η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μικρότερων ποσοτήτων χλωροφύλλης σε σχέση με τα φύλλα όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή για την 1^η και 3^η ημερομηνία φύτευσης, ενώ στη 2^η ημερομηνία φύτευσης για τις ποικιλίες Kismy και Marady δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην ποσότητα χλωροφύλλης μεταξύ των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε γιββερελλινικό οξύ και αυτών στα οποία δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος.

Στην 2^η ημερομηνία φύτευσης παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές σχηματισμού ποσότητας χλωροφύλλης σε σχέση με την 1^η και την 3^η ημερομηνία φύτευσης, ανεξαρτήτως ποικιλίας και επέμβασης γιββερελλινικό οξύ.

Πίνακας 20Α. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

ποικιλία	επέμβαση	Ημερομηνία φύτευσης		
		1 ^η	2 ^η	3 ^η
Kismy	χωρίς GA	13,4 α(β)	20,5 α(α)	17,9 α(α)
	με GA	5,5 β(β)	18,0 α(α)	15,3 β(α)
Marady	χωρίς GA	7,6 α(γ)	12,2 α(α)	9,8 α(β)
	με GA	3,2 β(γ)	10,4 α(α)	5,9 β(β)
Adranita	χωρίς GA	35,7 α(β)	42,0 α(α)	25,7 α(γ)
	με GA	14,6 β(β)	30,5 β(α)	18,7 β(β)
	Επέμβαση X Ποικιλία			
ΕΣΔ	Χωρίς GA X Ποικιλία	5,1	4,2	2,5
ΕΣΔ	με GA X Ποικιλία	2,0	4,5	2,4

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 20B παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος και στις τρεις ημερομηνίες φύτευσης έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μικρότερων ποσοτήτων χλωροφύλλης σε όλες τις μεταχειρίσεις αζώτου, σε σχέση με τον σχηματισμό ποσοτήτων χλωροφύλλης στα φυτά όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ. Όσον αφορά τα διάφορα επίπεδα λίπανσης, η μεγαλύτερη ποσότητα χλωροφύλλης για την 1^η φύτευση παρατηρείται όταν εφαρμόζονται 450ppmN (χωρίς GA), για την 2^η φύτευση παρατηρείται όταν εφαρμόζονται 150ppmN (χωρίς GA) και για την 3^η φύτευση παρατηρείται όταν εφαρμόζονται 300ppmN (χωρίς GA).

Στην 2^η ημερομηνία φύτευσης παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές σχηματισμού ποσότητας χλωροφύλλης σε σχέση με την 1^η και την 3^η ημερομηνία φύτευσης, ανεξαρτήτως λίπανσης και επέμβασης με γιββερελλινικό οξύ.

Πίνακας 20B. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N και την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

Λίπανση	επέμβαση	Ημερομηνία φύτευσης		
		1 ^η	2 ^η	3 ^η
Μάρτυρας	χωρίς GA	14,0 α(β)	22,7 α(α)	16,6 α(β)
	με GA	6,7 β(β)	13,9 β(α)	12,1 β(α)
150ppmN	χωρίς GA	18,2 α(β)	26,5 α(α)	18,2 α(α)
	με GA	8,0 β(β)	20,8 β(α)	12,6 β(β)
300ppmN	χωρίς GA	21,0 α(α)	24,3 α(α)	19,4 α(α)
	με GA	7,8 β(γ)	21,5 α(α)	14,7 β(β)
450ppmN	χωρίς GA	22,4 α(β)	26,0 α(α)	7,1 α(γ)
	με GA	8,6 β(β)	22,4 α(α)	13,7 α(β)
	Επέμβαση X Λίπανση			
ΕΣΔ	Χωρίς GA X Λίπανση	5,2	4,1	3,3
	με GA X Λίπανση	5,5	5,3	2,7

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 20Γ παρατηρούμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος και για τις τρεις ποικιλίες έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μικρότερων ποσοτήτων χλωροφύλλης, σε σχέση με τον σχηματισμό ποσοτήτων χλωροφύλλης στα φυτά όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ. Επίσης από την σύγκριση των τριών ποικιλιών προκύπτει ότι σε κάθε περίπτωση η ποικιλία Adranita σχηματίζει στατιστικώς σημαντικά περισσότερη χλωροφύλλη στα φύλλα, ακολουθούμενη από τις ποικιλίες Kismy και Marady.

Πίνακας 20Γ. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita

ποικιλία	Ορμόνη	
	χωρίς GA	με GA
Kismy	17,4 β(α)	13,5 β(β)
Marady	9,8 γ(α)	6,7 γ(β)
Adranita	32,3 α(α)	20,6 α(β)
ΕΣΔ	2,7	2,5

Από την σύγκριση των τριών ποικιλιών (Πίνακας 20Δ) προκύπτει ότι και στις τρεις ημερομηνίες φύτευσης η ποικιλία Adranita σχηματίζει στατιστικώς σημαντικά περισσότερη χλωροφύλλη στα φύλλα, ακολουθούμενη από τις ποικιλίες Kismy και Marady. Στην 2^η ημερομηνία φύτευσης παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές σχηματισμού ποσότητας χλωροφύλλης σε σχέση με την 1^η και την 3^η ημερομηνία φύτευσης, ανεξαρτήτως ποικιλίας.

Πίνακας 20Δ. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

ποικιλία	Ημερομηνία φύτευσης		
	1 ^η	2 ^η	3 ^η
Kismy	9,5 β(γ)	19,2 β(α)	16,6 β(β)
Marady	5,4 β(γ)	11,3 γ(α)	7,8 γ(β)
Adranita	25,2 α(β)	36,3 α(α)	22,2 α(β)
ΕΣΔ	4,7	3,6	2,0

Από την σύγκριση των τριών ποικιλιών (Πίνακας 20E) προκύπτει ότι η ποικιλία Adranita σχηματίζει στατιστικώς σημαντικά περισσότερη χλωροφύλλη στα φύλλα, ακολουθούμενη από τις ποικιλίες Kismy και Marady, σε όλα τα επίπεδα λίπανσης με άζωτο.

Πίνακας 20E. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) των τεσσάρων μεταχειρίσεων, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita.

επέμβαση	Ποικιλία		
	Adranita	Kismy	Marady
Μάρτυρας	22,2 β(α)	13,2 β(β)	7,6 αβ(γ)
150 ppm N	28,0 αβ(α)	15,8 αβ(β)	6,9 β(γ)
300 ppm N	28,4 α(α)	16,2 αβ(β)	8,9 α(γ)
450 ppm N	27,2 αβ(α)	16,7 α(β)	9,0 α(γ)
ΕΣΔ	6,2	3,2	1,9

Από τον Πίνακα 20Z συμπεραίνουμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος και στις τρεις ημερομηνίες φύτευσης έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μικρότερων ποσοτήτων χλωροφύλλης, σε σχέση με τον σχηματισμό ποσοτήτων χλωροφύλλης στα φυτά όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ.

Πίνακας 20Z. Μέσες τιμές χλωροφύλλης (SPAD) σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

Επέμβαση	Ημερομηνία φύτευσης		
	1 ^η	2 ^η	3 ^η
χωρίς GA	18,9 α(β)	24,9 α(α)	17,8 α(β)
με GA	7,8 β(γ)	19,6 α(α)	13,3 β(β)
ΕΣΔ	4,9	5,6	2,4

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 21Α συμπεραίνουμε ότι και στις τρεις ημερομηνίες φύτευσης η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος και στις τρεις ποικιλίες έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο τελικό ύψος των φυτών, σε σχέση με το τελικό ύψος των φυτών όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ. Επίσης παρατηρούμε ότι η ποικιλία Adranita έχει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο τελικό ύψος σε σχέση με τις ποικιλίες Kismy και Marady και στις τρεις ημερομηνίες φύτευσης, ανεξαρτήτως επέμβασης με γιββερελλινικό οξύ.

Πίνακας 21Α. Μέσες τιμές τελικού ύψους των φυτών σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

ποικιλία	επέμβαση	Ημερομηνία φύτευσης		
		1 ^η	2 ^η	3 ^η
Kismy	χωρίς GA	15,9 α(γ)	20,8 α(β)	22,9 α(α)
	με GA	32,8 β(β)	39,7 β(α)	30,1 β(γ)
Marady	χωρίς GA	16,2 α(γ)	19,5 α(β)	24,7 α(α)
	με GA	39,6 β(β)	43,7 β(α)	32,0 β(γ)
Adranita	χωρίς GA	33,6 α(β)	35,2 α(β)	37,7 α(α)
	με GA	44,2 β(α)	47,3 β(α)	38,7 α(γ)
	Επέμβαση X Ποικιλία			
ΕΣΔ	Χωρίς GA X Ποικιλία	1,8	1,7	1,1
ΕΣΔ	με GA X Ποικιλία	2,2	2,3	1,5

Από τον Πίνακα 21B συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο τελικό ύψος των φυτών μεταξύ των τριών ημερομηνιών φυτεύσεως, για τα διάφορα επίπεδα αζώτου.

Πίνακας 21B. Μέσες τιμές τελικού ύψους των φυτών σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N, σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

επέμβαση	Ημερομηνία φύτευσης		
	1 ^η	2 ^η	3 ^η
Μάρτυρας	28,5 α(α)	32,0 α(α)	31,5 α(α)
150 ppm N	30,3 α(α)	34,0 α(α)	30,6 α(α)
300 ppm N	30,7 α(α)	35,1 α(α)	31,4 α(α)
450 ppm N	32,0 α(αβ)	36,3 α(α)	30,6 α(β)
ΕΣΔ	7,5	7,4	3,0

Από τον Πίνακα 21Γ συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο τελικό ύψος των φυτών, για τα διάφορα επίπεδα αζώτου.

Πίνακας 21Γ. Μέσες τιμές τελικού ύψους των φυτών σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N.

επέμβαση	Τελικό ύψος
Μάρτυρας	30,9 α
150 ppm N	31,4 α
300 ppm N	32,1 α
450 ppm N	32,4 α
ΕΣΔ	3,0

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 22Α συμπεραίνουμε ότι υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος των φυτών μεταξύ των τριών ποικιλιών και των επεμβάσεων με γιββερελλινικό οξύ. Η 3^η εποχή φύτευσης παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο νωπό βάρος των φυτών σε σχέση με τις άλλες δυο εποχές φύτευσης, ανεξαρτήτως ποικιλίας και επέμβασης ή όχι του γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα.

Πίνακας 22Α. Μέσες τιμές νωπού βάρους των φυτών σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

ποικιλία	επέμβαση	Ημερομηνία φύτευσης		
		1 ^η	2 ^η	3 ^η
Kismy	χωρίς GA	253,1 α(γ)	559,2 α(β)	880,2 β(α)
	με GA	272,1 α(β)	345,3 β(β)	1023,6 α(α)
Marady	χωρίς GA	277,8 α(γ)	454,1 α(β)	909,8 α(α)
	με GA	264,1 α(β)	212,7 β(β)	963,8 α(α)
Adranita	χωρίς GA	387,7 α(β)	469,8 α(β)	953,5 α(α)
	με GA	432,4 α(β)	285,3 β(γ)	808,5 β(α)
	Επέμβαση X Ποικιλία	1 ^η	2 ^η	3 ^η
ΕΣΔ	Χωρίς GA X Ποικιλία	54,6	83,4	91,4
ΕΣΔ	με GA X Ποικιλία	63,8	40,7	93,1

Από τον Πίνακα 22Β συμπεραίνουμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στην 1^η και 3^η εποχή φύτευσης δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά στο νωπό βάρος των φυτών, σε σχέση με το νωπό βάρος των φυτών όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα. Αντιθέτως η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στην 2^η εποχή φύτευσης παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικά μικρότερο νωπό βάρος των φυτών, σε σχέση με

το νωπό βάρος των φυτών όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα.

Πίνακας 22B. Μέσες τιμές νωπού βάρους των φυτών σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

επέμβαση	Ημερομηνία φύτευσης		
	1 ^η	2 ^η	3 ^η
χωρίς GA	306,2 α(γ)	494,4 α(β)	914,5 α(α)
με GA	322,8 α(β)	281,1 β(β)	932,0 α(α)
ΕΣΔ	46,2	43,4	56,7

Από τον Πίνακα 22Γ συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος των φυτών, για τα διάφορα επίπεδα αζώτου.

Πίνακας 22Γ. Μέσες τιμές νωπού βάρους των φυτών σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N.

επέμβαση	Νωπό Βάρος
Μάρτυρας	596,4 α
150 ppm N	625,9 αβ
300 ppm N	663,1 α
450 ppm N	663,4 α

Από τον Πίνακα 23Α συμπεραίνουμε ότι η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στην 1^η και 3^η εποχή φύτευσης δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική διαφορά στο ξηρό βάρος των φύλλων, σε σχέση με το ξηρό βάρος των φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα. Αντιθέτως η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στην 2^η εποχή φύτευσης παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων.

σε σχέση με το ξηρό βάρος των φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος.

Πίνακας 23Α. Μέσες τιμές ξηρού βάρους των φύλλων σε σχέση με την εφαρμογή ή όχι του γιββερελλινικού οξέος, σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

επέμβαση	Ημερομηνία φύτευσης		
	1 ^η	2 ^η	3 ^η
χωρίς GA	5,2 α(α)	4,4 β(β)	2,8 α(γ)
με GA	5,0 α(β)	6,8 α(α)	3,1 α(γ)

Από τον Πίνακα 23B συμπεραίνουμε ότι στην 1^η και 2^η φύτευση η ποικιλία Adranita παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων σε σχέση με τις ποικιλίες Kismy και Marady. Στην 3^η φύτευση η ποικιλία Kismy παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων ακολουθούμενη από τις ποικιλίες Adranita και Marady. Επίσης στην 2^η φύτευση ότι και οι τρεις ποικιλίες έχουν τις μεγαλύτερες τιμές ξηρού βάρους των φύλλων συγκριτικά με τις τιμές ξηρού βάρους των φύλλων στην 1^η και 2^η φύτευση.

Πίνακας 23B. Μέσες τιμές ξηρού βάρους των φύλλων, για τις ποικιλίες Kismy, Marady, Adranita, σε τρεις ημερομηνίες φύτευσης.

επέμβαση	Ημερομηνία φύτευσης		
	1 ^η	2 ^η	3 ^η
Kismy	4,8 β(α)	5,3 β α(α)	3,9 α(β)
Marady	4,7 β(α)	5,0 β(α)	2,3 β(β)
Adranita	5,8 α(β)	6,6 α(α)	2,6 γ(γ)

Όσον αφορά τα επίπεδα λίπανσης (Πίνακας 23Γ) παρατηρούμε ότι η μεταχείριση του μάρτυρα παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων, σε σχέση με τις μεταχειρίσεις των 150, 300 και 450 ppm N οι οποίες μεταξύ τους δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ως προς το ξηρό βάρος των φύλλων.

Πίνακας 23Γ. Μέσες τιμές ξηρού βάρους των φύλλων σε σχέση με την εφαρμοζόμενη ποσότητα N.

επέμβαση	Ξηρό Βάρος
Μάρτυρας	4,3 α
150 ppm N	4,0 β
300 ppm N	4,0 β
450 ppm N	4,0 β

Πίνακας 24Α. Σύγκριση κύριων επιδράσεων και αλληλεπιδράσεων των τεσσάρων παραγόντων (ποικιλία, ορμόνη, φύτευση, λίπανση) στα διάφορα χαρακτηριστικά.

Πηγή παραλλακτικότητας	Αριθμός φύλλων	Νωπό Βάρος	Ξηρό Βάρος	Τελικό Ύψος	SPAD
A: Ποικιλία	*	*	*	*	*
B: Ορμόνη	*	*	*	*	*
C: Φύτευση	*	*	*	*	*
D: Λίπανση	*	*	*	*	*
AB	*	ΜΣ	ΜΣ	*	*
AC	*	*	*	*	*
AD	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	*
BC	ΜΣ	*	*	*	*
BD	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ
CD	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	*	ΜΣ
ABC	*	*	ΜΣ	*	*
ABD	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ
ACD	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ
BCD	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	*
ABCD	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ	ΜΣ

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης προκύπτει ότι τη μεγαλύτερη καλλιεργητική διάρκεια μέχρι τη συγκομιδή είχαν τα φυτά της 2^{ης} περιόδου, ακολουθούμενα από τα φυτά της 3^{ης} και εν συνεχεία της 1^{ης} περιόδου. Η επιμήκυνση της καλλιεργητικής περιόδου έως ότου τα φυτά να αποκτήσουν το επιθυμητό εμπορεύσιμο μέγεθος οφείλεται στις κρύες θερμοκρασίες και στο μικρό μήκος ημέρας που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών. Για το λόγο αυτό τα φυτά της 2^{ης} περιόδου χρειάστηκαν περισσότερες ημέρες για να αποκτήσουν το επιθυμητό μέγεθος σε σχέση με τα φυτά της 3^{ης} και 1^{ης} περιόδου. Οι πιο ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών επικράτησαν κατά την καλλιέργεια των φυτών της 1^{ης} περιόδου, δικαιολογώντας έτσι το μικρότερο διάστημα σε σχέση το χρόνο που απαιτήθηκε κατά την 2^η και 3^η περίοδο. Από έρευνα των Passam et al., το 2008, φάνηκε ότι για την ικανοποιητική παραγωγή μαρουλιού σε ζεστές Μεσογειακές

συνθήκες, η φθινοπωρινή σπορά είναι προτιμότερη από τη σπορά το χειμώνα τόσο από την άποψη της απόδοσης, όσο και από την άποψη της ποιότητας.

Όσον αφορά τον αριθμό των φύλλων παρατηρήθηκε ότι τα φυτά στα οποία είχε πραγματοποιηθεί εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα είχαν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων σε σχέση με τα φυτά στα οποία δεν είχε γίνει καμιά εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ. Αυτό παρατηρήθηκε για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita και στις τρεις χρονικές περιόδους που καλλιεργήθηκαν. Η ποικιλία Kismy στην 2^η φύτευση είχε τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων σε σχέση με την 1^η και 3^η φύτευση. Η ποικιλία Marady και Adranita στην 3^η φύτευση είχαν τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων σε σχέση με την 2^η και 3^η φύτευση.

Η λίπανση των φυτών με άζωτο σε διάφορα επίπεδα, δεν επηρέασε σημαντικά τον αριθμό των φύλλων σε καμία από τις ποικιλίες και στις τρεις διαφορετικές περιόδους φύτευσης, όταν εφαρμόστηκαν οι δόσεις των 150, 300 και 450 ppm N. Στατιστικώς σημαντικά μικρότερο αριθμό φύλλων παρουσίαζαν τα φυτά του μάρτυρα (0 ppm N), σε σχέση με τα φυτά των άλλων μεταχειρίσεων με άζωτο (βλέπε Πίνακα 19B).

Οι Acar et al., το 2008 μελέτησαν την επίδραση που είχαν τα διαφορετικά επίπεδα άρδευσης και αζώτου στα χαρακτηριστικά παραγωγής μαρουλιού σε συνθήκες θερμοκηπίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα επίπεδα αζώτου δεν παρουσίασαν καμία σημαντική επίδραση στο βάρος του κεφαλιού, στο εμπορεύσιμο βάρος, στον αριθμό των φύλλων, στην ομοιομορφία του κεφαλιού, στο μήκος της ρίζας και στην έκταση της ρίζας.

Επίσης τα φυτά στα οποία είχε γίνει διαφυλλική εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος, παρατηρήθηκε ότι σχημάτιζαν μικρότερη ποσότητα χλωροφύλλης (SPAD), σε σχέση με τα φυτά στα οποία δεν είχε γίνει καμιά εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ. Αυτό ισχύει για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita και στις τρεις χρονικές περιόδους που καλλιεργήθηκαν. Η ποικιλία Marady είχε την μικρότερη ποσότητα χλωροφύλλης (SPAD), ακολουθούμενη από τις ποικιλίες Kismy και Adranita.

Η λίπανση των φυτών με άζωτο σε διάφορα επίπεδα (150, 300 και 450 ppm N), επηρέασε σημαντικά τον σχηματισμό ποσότητας χλωροφύλλης (SPAD), σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες (0 ppm N). Παρατηρήθηκε επίσης ότι η ποικιλία Adranita σχηματίζει στατιστικώς σημαντικά περισσότερη χλωροφύλλη στα φύλλα, ακολουθούμενη από τις ποικιλίες Kismy και Marady, σε όλα τα επίπεδα λίπανσης με άζωτο. Η ποικιλία Adranita είχε την μεγαλύτερη ποσότητας χλωροφύλλης στα 150

και 300 ppm N, ενώ οι ποικιλίες Kismy και Marady είχαν την μεγαλύτερη ποσότητα χλωροφύλλης στα 300 και 450 ppm N.

Όσον αφορά το τελικό ύψος των φυτών παρατηρήθηκε ότι τα φυτά στα οποία είχε πραγματοποιηθεί εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα είχαν μεγαλύτερο τελικό ύψος σε σχέση με τα φυτά στα οποία δεν είχε γίνει καμία εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ. Αυτό παρατηρήθηκε για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita και στις τρεις χρονικές περιόδους που καλλιεργήθηκαν.

Από έρευνα των Passam et al., το 2008, φάνηκε ότι η εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μαρούλι για την προώθηση της ανάπτυξης και αύξησης της παραγωγής.

Ακόμη η εφαρμογή γιββερελλίνης (GA₄₊₇) σε φυτά μαρουλιού βελτίωσε την ομοιομορφία της ανθοφορίας και αύξησε την παραγωγή (Gray et al., 1986).

Η ποικιλία Adranita τύπου Romaine είχε το μεγαλύτερο τελικό ύψος, σε σχέση με τις ποικιλίες Kismy και Marady τύπου Loose leaf, ανεξαρτήτως της επέμβασης με γιββερελλινικό οξύ.

Η λίπανση των φυτών με άζωτο σε διάφορα επίπεδα (150, 300 και 450 ppm N), δεν επηρέασε σημαντικά το τελικό ύψος των φυτών σε καμία από τις ποικιλίες και στις τρεις διαφορετικές περιόδους φύτευσης, σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες (0 ppmN). (βλέπε Πίνακες 21B και 21Γ).

Η εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα στην 1^η φύτευση δεν επηρέασε σημαντικά το νωπό βάρος των φυτών, σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες, για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita. Στην 2^η φύτευση η επίδραση ήταν αρνητική μειώνοντας το νωπό βάρος των φυτών, σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες, για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita. Στην 3^η φύτευση, η επίδραση ήταν θετική δηλαδή αυξήθηκε το νωπό βάρος των φυτών για τις ποικιλίες Kismy και Marady, σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες, ενώ μειώθηκε το νωπό βάρος των φυτών της ποικιλίας Adranita σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες (βλέπε Πίνακα 22A).

Η λίπανση των φυτών με άζωτο σε διάφορα επίπεδα (0, 150, 300 και 450 ppm N), στην 1^η φύτευση παρατηρήθηκε ότι επηρεάζει το νωπό βάρος των φυτών στις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita, δίνοντας τις μεγαλύτερες τιμές στα φυτά της ποικιλίας Adranita (βλέπε Πίνακα 4B). Στην 2η φύτευση παρατηρήθηκε ότι για τις ποικιλίες Kismy και Adranita, το μικρότερο νωπό βάρος έχουν τα φυτά του μάρτυρα (0 ppm N), ενώ μεταξύ των επεμβάσεων με 150, 300 και 450 ppm N δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς το νωπό βάρος των φυτών. Η ποικιλία Marady έχει

στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο νωπό βάρος στα 300 και 450 ppm N (βλέπε Πίνακα 10A). Στην 3^η φύτευση παρατηρήθηκε ότι για τις ποικιλίες Kismy και Adranita δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά το νωπό βάρος, σε σχέση με τα διάφορα επίπεδα λίπανσης, ενώ η ποικιλία Marady έχει στατιστικώς σημαντικά το μεγαλύτερο νωπό βάρος στα 300 ppm N (βλέπε Πίνακα 16B).

Η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στην 1^η και 3^η εποχή φύτευσης δεν επηρέασε σημαντικά το ξηρό βάρος των φύλλων για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita, σε σχέση με το ξηρό βάρος των φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος. Αντιθέτως η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στην 2^η εποχή φύτευσης παρουσίασε στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita, σε σχέση με το ξηρό βάρος των φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος.(βλέπε Πίνακα 23A).

Όσον αφορά τα επίπεδα λίπανσης παρατηρήθηκε ότι η μεταχείριση του μάρτυρα παρουσίασε στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων, σε σχέση με τις μεταχειρίσεις των 150, 300 και 450 ppm N, οι οποίες μεταξύ τους δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντική διαφορά ως προς το ξηρό βάρος των φύλλων, ανεξαρτήτως ποικιλίας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όσον αφορά τις ποικιλίες Kismy και Marady (τύπου Loose leaf) και την ποικιλία Adranita (τύπου Romaine) που καλλιεργήθηκαν στη διάρκεια της 1^{ης}, 2^{ης} και 3^{ης} εποχής φύτευσης, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα φυτά στα οποία έχει πραγματοποιηθεί εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα έχουν μεγαλύτερο αριθμό φύλλων σε σχέση με τα φυτά στα οποία δεν έχει γίνει καμιά εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ.

Για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita η λίπανση των φυτών με άζωτο σε διάφορα επίπεδα δεν επηρεάζει σημαντικά τον αριθμό των φύλλων. Αυτό ισχύει και για τις τρεις διαφορετικές περιόδους φύτευσης. Στατιστικώς σημαντικά μικρότερο αριθμό φύλλων έχουν τα φυτά του μάρτυρα (0 ppm N), σε σχέση με τα φυτά των άλλων μεταχειρίσεων με άζωτο.

Ακόμη η διαφυλλική εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φυτά, ελαττώνει τον σχηματισμό ποσότητας χλωροφύλλης (SPAD), σε σχέση με τα φυτά όπου δεν έχει γίνει καμιά εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ. Αυτό ισχύει για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita και στις τρεις χρονικές περιόδους που καλλιεργήθηκαν.

Ο σχηματισμός ποσότητας χλωροφύλλης (SPAD), επηρεάζεται σημαντικά από την λίπανση των φυτών με άζωτο σε διάφορα επίπεδα (150, 300 και 450 ppm N), σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες (0 ppm N). Η ποικιλία Adranita παρουσιάζει την μεγαλύτερη ποσότητας χλωροφύλλης στα 150 και 300 ppm N, ενώ οι ποικιλίες Kismy και Marady στα 300 και 450 ppm N.

Όσον αφορά το τελικό ύψος των φυτών, μεγαλύτερο τελικό ύψος παρουσιάζουν τα φυτά στα οποία έχει γίνει εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα, σε σχέση με τα φυτά στα οποία δεν έχει γίνει καμιά εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ. Αυτό ισχύει για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita και στις τρεις χρονικές περιόδους που καλλιεργήθηκαν.

Επίσης το τελικό ύψος των φυτών δεν επηρεάζεται σημαντικά από την λίπανση με άζωτο σε διάφορα επίπεδα, σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες όπου η λίπανση είναι μηδενική.

Η εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα των φυτών των ποικιλιών Kismy, Marady και Adranita στην 1^η φύτευση δεν έδειξε σημαντική επίδραση στο νωπό βάρος των φυτών, σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες. Στην 2^η φύτευση η επίδραση ήταν

αρνητική μειώνοντας το νωπό βάρος των φυτών, σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες και στην 3^η φύτευση, η επίδραση ήταν θετική δηλαδή αυξήθηκε το νωπό βάρος των φυτών για τις ποικιλίες Kismy και Marady, σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες, ενώ ελαττώθηκε το νωπό βάρος των φυτών της ποικιλίας Adranita σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες

Η λίπανση των φυτών με άζωτο σε διάφορα επίπεδα, στην 1^η φύτευση επηρέασε το νωπό βάρος των φυτών στις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita, δίνοντας τις μεγαλύτερες τιμές στα φυτά της ποικιλίας Adranita. Στην 2^η φύτευση για τις ποικιλίες Kismy και Adranita, το μικρότερο νωπό βάρος έχουν τα φυτά του μάρτυρα (0 ppm N), ενώ μεταξύ των επεμβάσεων με 150, 300 και 450 ppm N δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς το νωπό βάρος των φυτών, ενώ η ποικιλία Marady έχει το μεγαλύτερο νωπό βάρος στα 300 και 450 ppm N. Στην 3^η φύτευση για τις ποικιλίες Kismy και Adranita δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά το νωπό βάρος, σε σχέση με τα διάφορα επίπεδα λίπανσης, ενώ η ποικιλία Marady έχει το μεγαλύτερο νωπό βάρος στα 300 ppm N.

Το ξηρό βάρος των φύλλων για τις ποικιλίες Kismy, Marady και Adranita, δεν επηρεάστηκε σημαντικά από τη διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στην 1^η και 3^η εποχή φύτευσης, ενώ στην 2^η εποχή φύτευσης παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων, σε σχέση με το ξηρό βάρος των φύλλων όπου δεν έγινε καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος.

Επίσης η μεταχείριση του μάρτυρα παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων, σε σχέση με τις άλλες μεταχειρίσεις αζώτου.

Όσον αφορά τις ποικιλίες τύπου Iceberg που καλλιεργήθηκαν στη διάρκεια της 2^{ης} και 3^{ης} εποχής φύτευσης και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα, καταλήγουμε στο συμπέρασμα, ότι για τις ποικιλίες Pedrola και Cartagenas τα διάφορα επίπεδα λίπανσης με άζωτο δεν επηρεάζουν στατιστικώς σημαντικά τον αριθμό φύλλων των φυτών. Όμως για την ποικιλία Botiola, δεν ισχύει το ίδιο και παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στον αριθμό φύλλων, σε σχέση με τα διάφορα επίπεδα αζώτου. Στο επίπεδο των 150 ppm N, η ποικιλία Botiola έχει τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων.

Ακόμη η εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα των φυτών ποικιλιών μαρουλιού τύπου Iceberg, έδειξε ότι ελαττώνει στατιστικώς σημαντικά τον αριθμό των φύλλων των φυτών, σε σχέση με τα φυτά στα οποία δεν έγινε καμία επέμβαση με γιββερελλινικό οξύ. Επίσης η εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα χαλάει την σύσφιξη της κεφαλής που είναι σημαντική στα μαρούλια τύπου Iceberg,

προκαλώντας χαλάρωση και ανομοιομορφία, με αποτέλεσμα την ποιοτική υποβάθμιση του προϊόντος που χάνει μ' αυτό τον τρόπο την εμπορική του αξία.

Ακόμη για τις ποικιλίες Botiola και Cartagenas, τα διάφορα επίπεδα αζώτου δεν επηρεάζουν σημαντικά το σχηματισμό της χλωροφύλλης (SPAD). Η ποικιλία Pedrola αντιθέτως στα 450 ppm N, σχηματίζει την μεγαλύτερη ποσότητα χλωροφύλλης.

Η διαφυλλική εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος αυξάνει τον σχηματισμό ποσότητας χλωροφύλλης για τις ποικιλίες Pedrola, Botiola και Cartagenas, σε σχέση με φυτά στα οποία δεν έχει γίνει καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα.

Το τελικό ύψος των φυτών των ποικιλιών Pedrola, Botiola και Cartagenas, δεν επηρεάζεται σημαντικά από τη λίπανση με άζωτο σε διάφορες συγκεντρώσεις. Το τελικό ύψος των φυτών όμως αυξάνεται μετά από την εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα, σε σχέση με το ύψος των φυτών που δεν έχουν υποστεί καμία εφαρμογή με γιββερελλινικό οξύ.

Όσον αφορά το νωπό βάρος, με την εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος στα φύλλα παρατηρείται σημαντική μείωση του νωπού βάρους για τις ποικιλίες Pedrola, Botiola και Cartagenas, σε σχέση με τα φυτά στα οποία δεν έχει γίνει καμία εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος. Ακόμη η λίπανση με διάφορα επίπεδα αζώτου, επηρεάζει σημαντικά το νωπό βάρος των Iceberg, δίνοντας τις μεγαλύτερες τιμές σε νωπό βάρος στα 150 και 300 ppm N.

Επίσης η επεμβάσεις λίπανσης με άζωτο επιδρούν στατιστικώς σημαντικά στο ξηρό βάρος των φυτών των ποικιλιών Pedrola και Cartagenas, δίνοντας τις μεγαλύτερες τιμές σε ξηρό βάρος στα 450 ppm N, τα φυτά της ποικιλίας Botiola δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος, σχετικές με τα διάφορα επίπεδα αζώτου.

Στην 2^η εποχή φύτευσης, η διαφυλλική εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος αυξάνει το ξηρό βάρος των φυτών, ενώ στην 3^η εποχή φύτευσης, η διαφυλλική εφαρμογή γιββερελλινικού οξέος για την ποικιλία Pedrola, οδηγεί σε μείωση του ξηρού βάρους, ενώ για την ποικιλία Botiola δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στο ξηρό βάρος, σε σχέση με φυτά που δεν έγινε καμία εφαρμογή του γιββερελλινικού οξέος.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δημητράκης Κ.Γ., 1998. Λαχανοκομία, Εκδόσεις Αγρότυπος ΑΕ.
- Ζιώγας Ν. Βασίλειος / Μαρκόγλου Ν. Αναστάσιος, 2010. Γεωργική Φαρμακολογία (Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσης και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων), Δεύτερη Έκδοση, Αθήνα.
- Καββαδάς Δ.Σ., 1956. Βοτανικόν – Φυτολογικόν Λεξικόν, Τόμος Ε΄, Εκδόσεις Πήγασος, Αθήνα.
- Μαυρομάτης Χρ. Ελευθέριος, 2005. Διδακτικές Σημειώσεις, Γενική Λαχανοκομία. Τ.Ε.Ι Λάρισας, ΣΤΕΓ, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Λάρισα.
- Μισοπολινός Δ. Ν., 1991. Προβληματικά Εδάφη (Μελέτη, Πρόβλεψη, Βελτίωση), Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.
- Ολύμπιος Μ. Χρίστος, 2001. Η Τεχνική της Καλλιέργειας των Κηπευτικών στα Θερμοκήπια, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα.
- Παρασκευόπουλος Π. Κοσμάς, Σύγχρονη Λαχανοκομία, Εκδόσεις Ψύχαλου.
- Σαρλής Π. Γεώργιος, 1999. Συστηματική Βοτανική - Εφαρμογές Κορμοφύτων, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.
- Σιμώνης Α.Δ., 1986. Αρχές της καλιούχου λίπανσης – Ελληνική εμπειρία. Συμπόσιο Καλίου – Επιστημονικές ανακοινώσεις, Αθήνα.
- Σιμώνης Α.Δ., Σετάτου Ε.Β. και Γανίδου Μ.Κ., 1990. Αποτελεσματικότητα Αζώτου, Παράγοντες που την επηρεάζουν και Τρόποι Βελτίωσής της. Ι. Γενική θεώρηση. Γεωπονικά Μάρτιος – Απρίλιος.
- Σιμώνης Α.Δ., 1991. Επιπτώσεις της λίπανσης στα ζώα και στον άνθρωπο. Πρακτικά διημερίδας: Λιπάσματα – Γεωργία - Περιβάλλον, Βέροια.

Στυλιανίδης Δ.Κ., 1991. Τροφοπενίες φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων. Πρακτικά Ημερίδας: Λιπάσματα – Γεωργία - Περιβάλλον, Βέροια.

Τσαπικούνης Α. Φάνης, 1997. Θρέψη – Λίπανση των Φυτών, Μέρος Β΄, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.

Τσαπικούνης Α. Φάνης, 2004. Θρέψη – Λίπανση των Φυτών. Τόμος Α΄. Β΄ Έκδοση, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα.

Τσιτσιάς Κυριάκος, 2002. Διδακτικές Σημειώσεις, Λιπασματολογία, Τ.Ε.Ι Λάρισας, ΣΤΕΓ, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Λάρισα.

Χα Ιμπραχίμ – Αβραάμ, 2007. Διδακτικές Σημειώσεις, Στοιχεία Γενικής και Ειδικής Καλλιέργειας Κηπευτικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Βόλος.

Χουλιάρης Αλ. Νικόλαος, 2001. Διδακτικές Σημειώσεις, Λίπανση των Κηπευτικών, Τ.Ε.Ι Λάρισας, ΣΤΕΓ, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Λάρισα.

Χουλιάρης Αλ. Νικόλαος, 2002. Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εδαφολογίας, Εκδόσεις Ίων.

Χουλιάρης Αλ. Νικόλαος, 2002. Εργαστηριακά Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εδαφολογίας, Εκδόσεις Ίων.

Acar, B., Paksoy, M., Turkmen, O., Seymen, M. (2008). Irrigation and nitrogen level affect lettuce yield in greenhouse condition. African Journal of Biotechnology, 7(24), 4450-4453.

Adas leaflet, 662, 1982. Protected lettuce production No 2. Soil preparation, Nutrition and Planting.

Boroujerdnia, M., Ansari, N.A., Dehcordie, F.S. (2007). Effect of cultivars, harvesting time and level of nitrogen fertilizer on nitrate and nitrite content, yield in Romaine lettuce. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(3), 550 - 553.

Ciro Ciufolini, Λαχανοκομία Κηπευτική Γενική και Ειδική, Εκδόσεις Ψύχαλου.

Commission Regulation (EC) No 563/2002 of 2 April 2002 amending Regulation (EC) No 466/2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, *Official Journal of the European Communities*.

Gray, D., Steckel, J.R.A., Wurr D.C.E., Fellows J.R. (1986). The effects of applications of gibberellins to the parent plant, harvest date and harvest method on seed yield and mean seed weight of crisp lettuce. *Annals of Applied Biology*, 108, 125 –134.

Harrington, J.F., 1960. The use of gibberellic acid to induce bolting and increase seed yield of tight-heading lettuce. *Proceedings, American Society for Horticultural Science*, 75, 476 – 479.

Howard F.D., MacGillivray J.H. and Yamaguchi M., 1962. Nutrient composition of fresh California – grown vegetables. *Bull No 788. Calif. Agric. Exp. Sta. Univ. of California, Berkley*.

Lorenz O.A. and Maynard D.N., 1988. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*. John Wiley & Sons, New York.

Passam, H.C., Koutri, A.C., Karapanos, I.C. (2008). The effect of chlormequat chloride (CCC) application at the bolting stage on the flowering and seed production of lettuce plants previously treated with water or gibberellic acid (GA3). *Scientia Horticulturae*, 116, 117 –121.

Raymond A.T. George, 1999. *Vegetable Seed Production*, 2nd Edition, CABI Publishing.

Reghin, M.Y., Otto, R.F., Rocha, A. (2000). Flowering induction and seed yield in lettuce with different doses of gibberellic acid. Horticultura Brasileira, 18(3), 123 – 128.

Ryder E.J. and Whitaker T.W., 1976. Lettuce, In Evolution of Crop Plants, N.W. Simmonds (Editor). Longmans-Green, London.

Salunkhe D.K. and Kapam S.S., 1998. Handbook of vegetable science and technology: Production, Composition, Storage and Processing, editor DEKKER.

Zing F.W. and Yamaguchi M., 1962. Studies on the growth rate and nutrient absorption of head lettuce. Hilgardia.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

www.el.wikipedia.org

www.ekk.aua.gr

www.agrotypos.gr

www.eur-lex.europa.eu

www.nefeli.lib.teicrete.gr

www.agrool.gr

www.gewponoi.com

www.minagric.gr

www.faostat.fao.org

www.google-εικόνες.gr



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000111657