

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος: Επίδραση του υποκειμένου στη διαφοροποίηση της ανθεκτικότητας της οινοποιήσιμης ποικιλίας αμπέλου ‘Chardonnay’ στην ‘χλώρωση των ασβεστούχων εδαφών’



Σπουδάστρια: Μαμουζέλλου Νίκη

Εισηγήτρια: Δρ Άννα Ασημακοπούλου

Καλαμάτα 2012

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Τίτλος: Επίδραση του υποκειμένου στη διαφοροποίηση της
ανθεκτικότητας της οινοποιήσιμης ποικιλίας αμπέλου ‘Chardonnay’
στην ‘χλώρωση των ασβεστούχων εδαφών’**

Σπουδάστρια: Μαμουζέλλου Νίκη

Εισηγήτρια: Δρ Άννα Ασημακοπούλου

Καλαμάτα 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	Σελ.	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ		6
1.1. Η αμπελουργία στον κόσμο		6
1.2. Η αμπελουργία στην Ελλάδα - Ιστορικά στοιχεία		6
1.3. Βοτανική ταξινόμηση της αμπέλου		7
1.4. Εδαφοκλιματικοί παράγοντες		8
1.5. Καλλιεργητική τεχνική		9
1.6. Ανόργανη θρέψη της αμπέλου		10
1.6.1. Άζωτο		10
1.6.2. Φώσφορος		11
1.6.3. Κάλιο		14
1.6.4. Ασβέστιο		16
1.6.5. Μαγνήσιο		18
1.6.6. Θείο		20
1.6.7. Σίδηρος		21
1.6.8. Ψευδάργυρος		21
1.6.9. Μαγγάνιο		22
1.6.10. Χαλκός		22
1.6.11. Μολυβδαίνιο		23
1.6.12. Βόριο		24
1.6.13. Τροφοπενίες ελληνικών αμπελώνων		25
1.6.13.1. Τροφοπενία καλίου		25
1.6.13.2. Τροφοπενία σιδήρου		26
1.6.13.3. Τροφοπενία μαγνησίου		28
1.6.13.4. Τροφοπενία ψευδαργύρου		28
1.6.13.5. Τροφοπενία βορίου		29
1.7. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΑΜΠΕΛΟΥ		30
1.7.1. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ		30
1.7.2. ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΙΜΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΑΜΠΕΛΟΥ		34
1.7.2.1. ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΙΜΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		34
1.7.2.2. ΞΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ		41
2. ΣΚΟΠΟΣ		47
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ		48
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ		53
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		66
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		68

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετηθεί η διαφοροποίηση της αντοχής στη χλώρωση των ασβεστούχων εδαφών της ξένης λευκής οινοποιήσιμης ποικιλίας Chardonnay εξαιτίας του υποκειμένου πάνω στο οποίο εμβολιάζεται. Συγκεκριμένα αξιολογήθηκαν φυτά Chardonnay εμβολιασμένα σε τρία από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα υποκείμενα στη χώρα μας, 1103P, 110R και 140Ru, ως προς την αντοχή τους: α) στην χλώρωση των ασβεστούχων εδαφών (τροφοπενία σιδήρου που προκαλείται στα ασβεστούχα εδάφη) β) στην πραγματική τροφοπενία σιδήρου και γ) στην πραγματική τροφοπενία ψευδαργύρου.

Η διαφοροποίηση της αντοχής μελετήθηκε με την ανάπτυξη φυτών με τη μέθοδο της υδροπονίας, εφαρμόζοντας τέσσερις, διαφορετικές ως προς τη σύσταση του θρεπτικού διαλύματος, επεμβάσεις. Συγκεκριμένα αναπτύχθηκαν φυτά με πλήρες θρεπτικό διάλυμα, με θρεπτικό διάλυμα χωρίς σίδηρο, με θρεπτικό διάλυμα χωρίς ψευδάργυρο και με θρεπτικό διάλυμα που περιείχε υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών, ως απόπειρα προσομοίωσης του εδαφικού διαλύματος των ασβεστούχων εδαφών.

Η αξιολόγηση των φυτών βασίστηκε στην ένταση της χλώρωσης των φύλλων, στη διαφοροποίηση της αύξησης, της σχέσης ρίζας προς υπέργειο τμήμα και της συγκέντρωση των φύλλων σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία.

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε ότι:

1. Τα συμπτώματα χλώρωσης εκδηλώθηκαν νωρίτερα και εντονότερα σε φυτά Chardonnay που αναπτύσσονταν με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών και όχι σε φυτά που αναπτύσσονταν σε συνθήκες πραγματικής έλλειψης Fe. Ως εκ τούτου η χρησιμοποίηση θρεπτικού διαλύματος με περίσσεια διττανθρακικών (10 Mm NaHCO_3 +0,5 g CaCO_3 /L θρεπτικού διαλύματος) για την αξιολόγηση φυτών αμπέλου στην ασβεστιογενή χλώρωση (lime-induced chlorosis) ήταν επιτυχής.
2. Τα συμπτώματα χλώρωσης αποτελούν πιο αξιόπιστο δείκτη της θρεπτικής κατάστασης φυτών αμπέλου ως προς σίδηρο σε σύγκριση με την αύξηση των φυτών και τη συγκέντρωση Fe στα φύλλα τους, καθώς σε συνθήκες περίσσειας διττανθρακικών τα φυτά παρουσίασαν πρώτα συμπτώματα χλώρωσης και μετά μείωση της ανάπτυξής τους.

3. Στα αρχικά στάδια της τροφοπενίας, φυτά Chardonnay εμβολιασμένα σε 110R παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη ευαισθησία στη χλώρωση έναντι φυτών Chardonnay πάνω σε 1103P και σε 140Ru. Όμως στο τέλος του πειράματος η αντοχή στην χλώρωση δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των τριών χρησιμοποιηθέντων συνδυασμών εμβολίου-υποκειμένου δηλ. μεταξύ Chardonnay x 110R, Chardonnay x 140Ru και Chardonnay x 1103P.
4. Στις συνθήκες του παρόντος πειράματος, η χρησιμοποίηση των θρεπτικών διαλυμάτων (ΘΔ): α) χωρίς σίδηρο (ΘΔ-Fe) και β) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ-Zn) για την ταχεία αξιολόγηση υποκειμένων αμπέλου στις αντίστοιχες τροφοπενίες δεν κρίθηκε κατάλληλη καθώς δεν εκδηλώθηκαν έντονα συμπτώματα χλώρωσης.
5. Φυτά Chardonnay εμβολιασμένα πάνω σε 1103P παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη σχέση ρίζας/υπέργειο τμήμα όταν αναπτύσσονταν με περίσσεια διττανθρακικών ή σε συνθήκες πραγματικής έλλειψης Fe (ΘΔ- Fe), σε σύγκριση με φυτά που αναπτύσσονταν με πλήρες θρεπτικό διάλυμα.
6. Παρά τη διαφοροποίηση της έντασης της χλώρωσης και της αύξησης φυτών Chardonnay εμβολιασμένων σε διάφορα υποκείμενα που αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα με πολλά διττανθρακικά, η συγκέντρωση των ιχνοστοιχείων Fe, Mn, Zn Cu στα φύλλα τους δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά.
7. Αντίθετα η συγκέντρωση N στα φύλλα των φυτών που αναπτύχθηκαν με περίσσεια διττανθρακικών βρέθηκε σημαντικά μικρότερη σε σύγκριση με την αντίστοιχη συγκέντρωση των φυτών στις υπόλοιπες τρεις επεμβάσεις ενώ η συγκέντρωση B βρέθηκε αντιστοίχως υψηλότερη.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Η αμπελουργία στον κόσμο

Η καλλιέργεια του αμπελιού φαίνεται πως ξεκίνησε από την νότια περιοχή του Καυκάσου πριν από 5.000 περίπου χρόνια και διαδόθηκε στη Μεσοποταμία όπου αναπτύχθηκε και ο πρώτος ανθρώπινος πολιτισμός. Στη Μεσόγειο και στην Ελλάδα το αμπέλι ήρθε αργότερα περνώντας από τη Φοινίκη, το σημερινό Λίβανο. Σήμερα το αμπέλι καλλιεργείται σε όλο σχεδόν τον κόσμο, στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο της γης και στο γεωγραφικό πλάτος του εύκρατου κλίματος όπου ευνοείται η καλλιέργειά του. Εντούτοις, είναι χαρακτηριστικό ότι στις χώρες που βρίσκονται κοντά και γύρω στη λεκάνη της Μεσογείου είναι συγκεντρωμένο περίπου το 90% της παγκόσμια καλλιεργούμενης έκτασης και παραγωγής. Αλλά πρέπει να σημειώσουμε ότι και στις χώρες της Λατινικής Αμερικής, όπου το αμπέλι καλλιεργείται τα τελευταία χρόνια, οι εκτάσεις ήδη είναι σημαντικές, και η Αργεντινή με τη Χιλή αποτελούν σημαντικές ανταγωνίστριες χώρες.

Υπολογίζεται πως η συνολικά καλλιεργούμενη έκταση με αμπέλι σε όλη τη γη φτάνει τα 115 εκατ. στρέμματα. Από το σύνολο αυτό, 95 περίπου εκατ. στρέμματα καλλιεργούνται γύρω ή κοντά στη Μεσόγειο, με πρώτη χώρα σε έκταση αμπελώνων και παραγωγή αμπελουργικών προϊόντων την Ιταλία. Απ' το σύνολο αυτό, τα 10 περίπου εκατ. στρμ. είναι επιτραπέζια σταφύλια και τα 105 εκατ. στρμ. οινοποιήσιμα.

1.2. Η αμπελουργία στην Ελλάδα - Ιστορικά στοιχεία

Όπως η Ελλάδα θεωρείται η κοιτίδα του πολιτισμού, έτσι μπορεί να πει κανείς πως είναι και η κοιτίδα της αμπελουργίας, γιατί στη χώρα μας το αμπέλι μαζί με την ελιά αποτέλεσαν τη βάση της οικονομικής ανάπτυξης που γέννησε τον αρχαίο μας ελληνικό πολιτισμό.

Απ' τους Έλληνες το αμπέλι πέρασε στη Ρώμη, στη Γαλλία, στην Ισπανία και σ' όλες τις χώρες γύρω από τη Μεσόγειο και τη Μαύρη Θάλασσα.

Ο οίνος στην αρχαία Ελλάδα θεωρούταν πρωταρχικό αγαθό κι εκτός απ' τις διασκεδάσεις έπαιρνε μέρος και στις σοβαρές πνευματικές και φιλοσοφικές ενασχολήσεις, στα περίφημα 'συμπόσια'. Για να μπορεί να συντηρηθεί ο οίνος ήταν

υψηλόβαθμος και γι' αυτό πινότανε πάντοτε ανακατεμένος με νερό, σε αναλογία συνήθως 1:2 ή και περισσότερο. Εξαιτίας αυτής της συνήθειας, η χώρα μας είναι η μόνη που ονόμασε τον οίνο κρασί, λέξη που προέρχεται από το αρχαίο ρήμα κεράννυμι=κράμα=κρασί.

Η Ελλάδα ήταν επίσης η πρώτη χώρα που καθόρισε την έννοια των εκλεκτών τοπικών οίνων. Περίφημοι ήταν οι αρχαίοι οίνοι της Χίου (ο Αριούσιος θεωρούταν ο καλύτερος όλων), Θάσου, Θήρας, Σκιώνης και Μένδης (Χαλκιδικής) κ.ά. καθώς επίσης η σύγχρονη 'ρετσίνα' είναι ο αρχαίος ρητινίτης οίνος. Τη ρητίνη πρόσθεταν οι πρόγονοί μας προφανώς για λόγους συντήρησης, αφού καθώς διασπάται στον πυθμένα του βαρελιού απελευθερώνει υγρή παραφίνη που καλύπτει την επιφάνεια του κρασιού εμποδίζοντάς το να ξινίσει.

Αναφέρεται πως ο Μέγας Αλέξανδρος ήταν φανατικός λάτρης του εκλεκτού Μακεδονικού κρασιού που τον συντρόφευε στις νικηφόρες εκστρατείες, στις μάχες και τα οράματά του, ενώ αργότερα η αρχαία Ρώμη στο κρασί οφείλει την παρά λίγο καταστροφή αλλά και σωτηρία της (αναφέρεται από τον Πλούταρχο στους «Παράλληλους βίους» του). Και όπως ο Χριστός αργότερα ευλόγησε τον οίνο στην Κανά της Γαλιλαίας κι ακολούθησαν οι Βυζαντινοί Χρόνοι με τα περίφημα πλέον αυτοκρατορικά, και τα Αγιορείτικα κρασιά στα χρόνια της Τουρκοκρατίας, αιώνες τώρα, τα περίφημα Αμπελάκια και η Ραψάνη χρωστάνε την οικονομική ανάπτυξη και τη δόξα τους στα ονομαστά κρασιά τους. Αλλά και η Νάουσα αργότερα, αναφέρεται ως η περιοχή που με το περίφημο κρασί της συνόδευε τα βαλς των αυτοκρατορικών χωρών στα παλάτια της Βιέννης και της Βαρσοβίας.

1.3. Βοτανική ταξινόμηση της αμπέλου

Η Οικογένεια των Αμπελιδών (*Ampelidae*, *Ampelidaceae*, *Vitaceae*) υπάγεται στην τάξη *Rhamnales* και στο φύλο *Terebinthales-Rubiales*. Περιλαμβάνει διάφορα γένη, τα φυτά των οποίων είναι θαμνώδη, συνήθως αναρριχώμενα, με έλικες απλές ή διακλαδιζόμενες. Οι έλικες εκφύονται στους κόμβους, αντίθετα από τα φύλλα, που είναι απλά, πολύμορφα. Τα άνθη είναι πολύγαμα-δίοικα ή ερμαφρόδιτα (βοτρωώδεις ταξιανθίες). Η συστηματική διάκριση των Αμπελιδών παρουσιάζει ακόμη σημαντικά προβλήματα όχι μόνο για τα είδη εντός του γένους αλλά και για τα όρια αυτού τούτου του γένους.

Το γένος *Vitis* που ενδιαφέρει την Αμπελουργία, περιλαμβάνει δύο υπογένη, το *Euvitis* και το *Muscadinia*, με μεγάλο αριθμό ειδών.

Τα παρακάτω στοιχεία δίνουν μια γενική εικόνα της κατάστασης που επικρατεί: Για τα βόρειο-αμερικανικά μόνο είδη του γένους *Vitis* έχουν αναφερθεί 155 ονόματα ειδών (χωρίς να υπολογίζονται τα υποείδη) από 162 αμπελογράφους. Γενική είναι η εντύπωση ότι τα ονόματα που δόθηκαν είναι περισσότερα από τα υπάρχοντα είδη. Είναι ευνόητο ότι το πρόβλημα του ακριβή προσδιορισμού του αριθμού των ειδών μεγαλώνει με την διερεύνηση όλων των ειδών, του Δυτικού και Ανατολικού ημισφαιρίου, ιδιαίτερα των ασιατικών λεγόμενων ειδών, στα οποία ανήκει η 'άμπελος η οиноφόρος' (*Vitis vinifera*).

Στο επίπεδο της ποικιλίας οι αναφερόμενοι αριθμοί εντυπωσιάζουν. Κατά γενική παραδοχή ο αριθμός των ποικιλιών *Vitis vinifera* υπερβαίνει τις 6.000. Η ύπαρξη του μεγάλου πραγματικά αριθμού ποικιλιών αποδίδεται στην μακραίωνη καλλιέργεια της αμπέλου, στη μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση της, στον έντονο πολυμορφισμό, στις βλαστητικές μεταλλαγές και τέλος στις φυσικές (και τεχνητές) διασταυρώσεις.

1.4. Εδαφοκλιματικοί παράγοντες

Το έδαφος και το κλίμα επηρεάζουν άμεσα και ισχυρά τους χαρακτήρες ποιότητας των ποικιλιών οινοποιίας και επομένως την ποιότητα και τους χαρακτήρες των παραγόμενων οίνων.

Οι φυσικομηχανικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους επιδρούν έντονα στην ποιότητα των οινοστάφυλων. Βέβαια η άμπελος ευδοκίμει σε κάθε τύπο εδάφους, η επιλογή όμως του πιο κατάλληλου εδάφους εξαρτάται και με τον προσορισμό και τον σκοπό καλλιέργειας, αν δηλαδή η παραγωγή προσανατολίζεται προς την ποιότητα ή την ποσότητα.

Εδάφη επικλινή, χαλικώδη, με καλό αερισμό που μπορούν να θερμαίνονται καλά, προερχόμενα από αργιλοσχιστολιθικά, πυριτικά, ασβεστολιθικά πετρώματα, είναι κατάλληλα για ποιότητα παραγωγής. Αντίθετα, εδάφη πεδινά, υγρά, αμμώδη ή πηλώδη, πλούσια σε οργανική ύλη είναι κατάλληλα για ποσότητα παραγωγής.

Από τους συντελεστές του κλίματος, η θερμοκρασία και η ηλιοφάνεια κατά κύριο λόγο αλλά και η βροχόπτωση και η ατμοσφαιρική υγρασία παίζουν αποφασιστικό ρόλο στην παραγωγή οίνων ποιότητας.

Η ομαλή πορεία της θερμοκρασίας και της ηλιοφάνειας, κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης των σταφυλιών, συντελεί στον εμπλουτισμό τους με σάκχαρα, την αύξηση της οξύτητας, την μείωση του pH και την ανάπτυξη επιθυμητού χρώματος και αρώματος. Ακραίες τιμές των μετεωρολογικών μεταβλητών οδηγούν σε αντίθετα αποτελέσματα.

Πρέπει να τονιστεί ότι ο συνδυασμός των εδαφοκλιματικών συντελεστών είναι δυναμικός, μια και η ίδια ποικιλία μπορεί να παράγει διαφορετικής ποιότητας προϊόντα σε διαφορετικά εδαφοκλιματικά συστήματα. Η δυναμικότητα μιας ποικιλίας απέναντι στους παράγοντες αυτούς προσδιορίζει και την αμπελοκομική της αξία.

1.5. Καλλιεργητική τεχνική

Η εφαρμογή της συγκεκριμένης καλλιεργητικής τεχνικής, όπως εκφράζεται με τις ετήσιες καλλιεργητικές φροντίδες, συμβάλλει στον προσανατολισμό της παραγωγής στην κατεύθυνση της ποιότητας ή της ποσότητας. Το σχήμα μόρφωσης και το κλάδεμα καρποφορίας, η εποχή και η αυστηρότητα των χλωρών κλαδευμάτων, η ποσότητα και το είδος λιπασμάτων, η αποτελεσματικότητα της φυτοπροστασίας, ο προσδιορισμός του κατάλληλου χρόνου τρυγητού και ο χειρισμός των σταφυλιών κατά και μετά τον τρυγητό, είναι 'κρίσιμα' σημεία, που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή στην προσπάθεια παραγωγής οινικών προϊόντων ποιότητας.

Το ύψος του φορτίου (όπως προσδιορίζεται από τη χειμέρια κλάδευση καρποφορίας) επιδρά έντονα στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων, αφού αυτές οι δύο έννοιες είναι αντίθετες.

Η ποιότητα των σταφυλιών (και του παραγόμενου γλεύκους) επηρεάζεται ισχυρά από τις προσβολές της αμπέλου από ζωικούς εχθρούς και ασθένειες. Γλεύκος που προέρχεται από σταφύλια που προσβλήθηκαν από ευδεμίδα (ιδιαίτερα στα τελευταία στάδια ωρίμανσης), είναι πλούσιο σε οξέα και πτωχό σε σάκχαρα, ενώ εκείνο που προήλθε από σταφύλια που υπέστησαν προσβολή από οΐδιο ή περονόσπορο είναι πτωχό και ζυμώνεται δύσκολα.

Τέλος, από τις καλλιεργητικές επεμβάσεις ιδιαίτερη, καθοριστική σημασία έχει ο προσδιορισμός του κατάλληλου χρόνου τρυγητού. Κριτήρια προσδιορισμού για τις ποικιλίες οινοποιίας αποτελούν: ο βαθμός ωριμότητας των σταφυλιών και ο τύπος του παραγόμενου οινικού προϊόντος. Ο βαθμός ωριμότητας των σταφυλιών προσδιορίζεται από την περιεκτικότητα σε σάκχαρα και οξέα. Οι ουσίες αυτές πρέπει

να βρίσκονται όχι μόνο σε αρκετές ποσότητες αλλά και σε αρμονική σχέση μεταξύ τους.

1.6. Ανόργανη θρέψη της αμπέλου

1.6.1. Άζωτο

Οι μεγαλύτερες πηγές ανόργανου αζώτου για τα φυτά είναι τα νιτρικά και αμμωνιακά ιόντα που απορροφώνται από τη ρίζα. Η αμμωνία είναι τοξική ακόμη και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις μέσα στο κύτταρο, γι' αυτό σχηματίζονται άμεσα από το φυτό αμινοξέα και αμίδια ώστε να μην υπάρξει τοξικότητα.

Η αμμωνία πρέπει να ενσωματωθεί σε οργανικές ενώσεις στη ρίζα πριν μετακινηθεί ενώ τα νιτρικά είτε μετακινούνται μέσω των αγγείων του ξύλου ή μπορούν να αποθηκευθούν και να ενσωματωθούν σε οργανικές ενώσεις, αφού προηγουμένως αναχθούν σε αμμωνία μέσα στο φυτό. Η αναγωγή γίνεται και στα φύλλα και στη ρίζα μέσω των ενζύμων νιτρώδους και νιτρικής αναγωγής, και είναι περισσότερο έντονη στα μέρη του φυτού με γρήγορο πολλαπλασιασμό των κυττάρων.

Τα νιτρικά δεν μετακινούνται μέσω του ηθμού. Η ένταση του φωτός επηρεάζει θετικά την αναγωγή των νιτρικών στα φύλλα, όχι όμως και στη ρίζα.

Σ' ένα καλά αναπτυσσόμενο φυτό το άζωτο αποτελεί 2-5% της ξηράς του ουσίας. Σε έλλειψη αζώτου, επιβραδύνεται η αύξηση του φυτού και το στοιχείο μετακινείται από τα ώριμα φύλλα στις περιοχές έντονης ανάπτυξης. Έτσι, τα συμπτώματα εμφανίζονται στην αρχή στα γηραιότερα ή κατώτερα φύλλα και βαθμιαία γενικεύονται σε όλο το φυτό. Καθώς η τροφοπενία αζώτου επιδρά στη μείωση της παραγωγής πρωτεϊνών και επομένως και χλωροπλαστών, γι' αυτό με την έλλειψη εμφανίζεται ένα γενικό κιτρίνισμα των φύλλων. Έτσι το χρώμα των φύλλων αρχικά είναι ανοιχτό πράσινο, αργότερα κιτρινοπράσινο, τα ώριμα κιτρινίζουν και όταν ξεραίνονται αποκτούν καφέ χρωματισμό. Παρατηρείται κυανέρυθρος χρωματισμός σε μίσχους και κατά μήκος των νεύρων του ελάσματος των φύλλων οφειλόμενος στη συγκέντρωση ανθοκυανών. Οι βλαστοί έχουν μικρή ανάπτυξη, είναι λεπτοί, ξυλώδεις, ανορθωμένοι με μικρά φύλλα σε οξείες γωνίες. Η αύξηση των πλευρικών κλάδων αναστέλλεται λόγω αδρανοποίησης των πλευρικών οφθαλμών. Οι καρποί είναι μικροί και αποκτούν έντονο ερυθρό χρώμα.

Αντίθετα η περίσσεια αζώτου επιβραδύνει τη γήρανση, επιταχύνει την αύξηση, προκαλεί επιμήκυνση βλαστών, επιδρά αρνητικά στην επιμήκυνση της ρίζας, η δε επιφάνεια των φύλλων αυξάνει ενώ το πάχος τους μειώνεται.

Εν γένει, όταν υπάρχει έλλειψη αζώτου, τα φυτά είναι λιγότερο πράσινα από τα υγιή καθώς επίσης η έλλειψη αζώτου στο έδαφος εκδηλώνεται στα φυτά με καχεκτική βλάστηση και νανισμό ενώ η υπερβολική περιεκτικότητά του προκαλεί τη γνωστή υπερβολική βλάστηση με αρνητικές επιπτώσεις στην αντοχή των φυτών σε διάφορους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες καθώς και στην ποσότητα και ποιότητα της παραγωγής.

Το άζωτο είναι συστατικό των βασικότερων ενώσεων που υπάρχουν στους φυτικούς ιστούς. Αποτελεί το κύριο συστατικό της χλωροφύλλης, γι'αυτό αυτή η ιδιότητά του αποτελεί δείκτη της ποσότητας αζώτου στο φυτό.

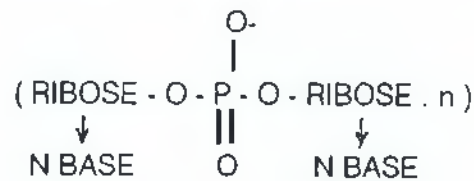
Το άζωτο στο έδαφος βρίσκεται κυρίως σε οργανική μορφή (στα υπολείμματα φυτικών και ζωικών οργανισμών), συναντάται όμως και σε ανόργανη μορφή. Οι κυριότερες ανόργανες μορφές αζώτου στο έδαφος είναι η νιτρική (NO_3^-) και η αμμωνιακή (NH_4^+). Το αμμωνιακό άζωτο προσροφάται στα κολλοειδή της αργίλου του εδάφους. Στη συνέχεια οι ρίζες μπορούν να το πάρουν από το εδαφικό διάλυμα. Η ιδιότητα του αμμωνιακού αζώτου να συγκρατείται από το έδαφος εξηγεί και το ότι αυτή η μορφή αζώτου δεν εκπλένεται εύκολα με τις βροχές ή την άρδευση, αλλά παραμένει για αρκετό χρονικό διάστημα στο έδαφος. Αντίθετα το νιτρικό άζωτο δεν συγκρατείται από τα κολλοειδή της αργίλου και εκπλένεται εύκολα στα κατώτερα εδαφικά στρώματα με τις βροχές ή την άρδευση. Το νιτρικό άζωτο, λοιπόν, δεν παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα στο έδαφος και για αυτό κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου απαιτούνται τακτικότερες λιπάνσεις με νιτρικό άζωτο και σε μικρές δόσεις.

1.6.2. Φώσφορος

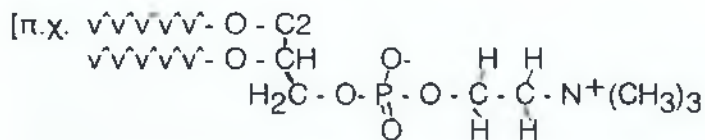
Αντίθετα από το άζωτο, το οξείδιο του φωσφόρου δεν ανάγεται στο φυτό, αλλά παραμένει στην πιο οξειδωμένη μορφή του. Σε φυσιολογικά pH ο φώσφορος απορροφάται υπό μορφή H_2PO_4^- και είτε παραμένει ως ανόργανος φώσφορος ή εστεροποιείται μέσω μιας υδροξυλικής ρίζας (C-O-P) ως απλός φωσφορικός εστέρας ή συνδέεται με άλλον ένα φώσφορο με τον υψηλής ενέργειας πυροφωσφορικό δεσμό P-P (π.χ. στο ATP).

Ο ρυθμός εναλλαγών του φωσφόρου μεταξύ ανόργανου, εστεροποιημένου και στον πυροφωσφορικό δεσμό είναι μεγάλος. Για παράδειγμα, ο ανόργανος φώσφορος που προσλαμβάνεται από τη ρίζα, σε λίγα λεπτά μετασχηματίζεται σε οργανικό δεσμό αλλά μετά απελευθερώνεται πάλι ως ανόργανος φώσφορος στα αγγεία του ξύλου. Ένας άλλος τύπος φωσφορικού δεσμού που χαρακτηρίζεται για τη μεγάλη του σταθερότητα είναι η κατάσταση του διεστέρα (C-P-C). Έτσι ο φώσφορος γίνεται γέφυρα για τη σύνδεση διαφόρων μορίων σε πιο σύνθετα μόρια ή μακρομόρια.

Ο φώσφορος είναι επίσης συστατικό των μακρομορίων των νουκλεϊκών οξέων που αποτελούν τις δομικές μονάδες για το DNA και RNA.



Ο φώσφορος επίσης σχηματίζει γέφυρα με μορφή διεστέρα και δένει τα φωσφορολιπίδια των μεμβρανών.



Αν και η ποσότητα του φωσφόρου στα κύτταρα είναι μικρή, η παρουσία του με τη μορφή φωσφορικού εστέρα και πυροφωσφορικού δεσμού αποτελούν το ενεργειακό σύστημα του κυττάρου. Οι περισσότεροι φωσφορικοί εστέρες είναι ενδιάμεσα του μεταβολισμού βιοσύνθεσης ή αποδόμησης. Ποσοστό 85%-95% του ανόργανου φωσφόρου αποθηκεύεται στο χυμοτόπο.

Ο ανόργανος φώσφορος επίσης μέσα στο κυτόπλασμα ρυθμίζει μερικές ενζυμικές αντιδράσεις-κλειδιά. Για παράδειγμα, η αύξηση της απελευθέρωσης φωσφόρου από το χυμοτόπιο στο κυτταρόπλασμα συνδέεται με την ωρίμανση στην τομάτα (τομάτες με έλλειψη φωσφόρου καθυστερούν στην ωρίμανση).

Μια σχετικά μικρή συγκέντρωση του ανόργανου φωσφόρου μειώνει σημαντικά το ρυθμό σύνθεσης αμύλου στους χλωροπλάστες. Παρόμοιο πρόβλημα στη σύνθεση αμύλου μπορεί να υπάρξει και στους αμυλοπλάστες στα σημεία αποθήκευσης όπως στους κονδύλους της πατάτας ενώ δεν παρουσιάζεται τέτοιο φαινόμενο στους σπόρους των σιτηρών.

Σε μερικά ανώτερα φυτά και πολλά κατώτερα, η περιεκτικότητα στο κύτταρο του ανόργανου φωσφόρου ρυθμίζεται με το σχηματισμό πολυφωσφοριτών.

Στους σπόρους ο περισσότερος φώσφορος είναι υπό μορφή phytate και η περιεκτικότητά του αυξάνει όσο προχωρεί η ωρίμανση.

Η απαιτούμενη ποσότητα φωσφόρου για άριστη ανάπτυξη κυμαίνεται από 0,3 έως 0,5% του ξηρού βάρους των φύλλων των φυτών.

Όπως και στην περίπτωση της τροφοπενίας αζώτου, τα συμπτώματα της τροφοπενίας φωσφόρου εμφανίζονται στην αρχή στα γηραιότερα ή κατώτερα φύλλα και βαθμιαία γενικεύονται σε όλο το φυτό. Παρατηρείται βραδύς ρυθμός ανάπτυξης. Τα φύλλα αποκτούν βαθύ πράσινο χρώμα και συχνά εμφανίζονται ερυθροί ή πορφυροί μεταχρωματισμοί στους μίσχους και την κάτω επιφάνεια των φύλλων. Αν η τροφοπενία παρατηρηθεί αργότερα, οι μίσχοι γίνονται βραχείς και αδύνατοι. Η καθυστερημένη ωρίμανση είναι εμφανής. Ο φώσφορος βοηθά την δημιουργία και τη γονιμοποίηση των ανθέων. Επισπεύδει την ωρίμανση και επιβραδύνει την ανάπτυξη. Φυτά που δεν προσλαμβάνουν αρκετό φώσφορο από το έδαφος έχουν λεπτούς βλαστούς και πρόωρη φυλλόπτωση.

Μεγαλύτερη διαθεσιμότητα του φωσφόρου υπάρχει όταν το pH του εδάφους κυμαίνεται μεταξύ 5,5-6,8. Σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο, ο φώσφορος δεσμεύεται λόγω μετατροπής του σε φωσφορικό τριασβέστιο. Έλλειψη φωσφόρου παρατηρείται σε ελαφρά, αμμώδη όξινα εδάφη. Στα βαριά εδάφη οι λιπάνσεις θα πρέπει να είναι μεγάλες και κατά αραιά χρονικά διαστήματα ενώ στα ελαφρά εδάφη οι δόσεις των λιπασμάτων πρέπει να είναι μικρές και τακτικότερες.

Η μεγαλύτερη αξιοποίηση άλλων θρεπτικών στοιχείων (όπως αζώτου και καλίου) επιτυγχάνεται αφού έχει εξασφαλισθεί επάρκεια φωσφόρου. Επιπλέον, περίσσεια φωσφόρου προκαλεί τροφοπενίες ιχνοστοιχείων, όπως ψευδαργύρου κ.ά.

Χαρακτηρισμός	Όρια επάρκειας (ppm)	
	Εδάφη μεγάλων καλλιεργειών και οπωροφόρων	Εδάφη θερμοκηπίου
Πολύ ανεπαρκής	0-5	0-10
Ανεπαρκής	6-15	11-25
Επαρκής	16-25	26-30
Υπερεπαρκής	26-45	31-50

Γενικά, εδάφη πτωχά σε φώσφορο (μέχρι 10 ppm P) αντιδρούν θετικά στη φωσφορούχο λίπανση, μέσης περιεκτικότητας εδάφη (μεταξύ 10-20 ppm P) πιθανώς αντιδρούν θετικά στη φωσφορούχο λίπανση ενώ σε πλούσια εδάφη σε P (άνω των 20 ppm P) η αντίδραση στη φωσφορούχο λίπανση δεν είναι πάντοτε θετική.

1.6.3. Κάλιο

Το κάλιο είναι μονοσθενές κατιόν. Η ακτίνα του ενυδατωμένου ιόντος είναι 0,331 και η ενέργεια ενυδάτωσης 314 J/mole. Η απορρόφησή του είναι πολύ επλεκτική και συνδέεται πολύ με τη μεταβολική δραστηριότητα. Χαρακτηρίζεται από υψηλή κινητικότητα σε όλα τα επίπεδα μέσα στα κύτταρα, στους ιστούς, τα αγγεία του ξύλου και του ηθμού. Το κάλιο είναι το κατιόν που βρίσκεται στην μεγαλύτερη αφθονία μέσα στο πρωτόπλασμα και τα άλατά του συμμετέχουν πάρα πολύ στο οσμωτικό δυναμικό των κυττάρων των φυτών. Σχεδόν σ' όλες τις περιπτώσεις η συγκέντρωση του K^+ στο πρωτόπλασμα διατηρείται σε σχετικά μικρό εύρος 100 έως 120 mM. Οι διάφορες λειτουργίες του K^+ σχετικά με την σπαργή των κυττάρων σχετίζονται με την μεταβολή της συγκέντρωσής του στο χυμοτόπιο.

Εκτός από την σταθεροποίηση του pH και τη ρύθμιση της οσμωτικής πίεσης, το K απαιτείται και για την δραστηριοποίηση ενζύμων καθώς και για την διαδικασία μεταφοράς οργανικών ενώσεων μέσω των μεμβρανών.

Υπάρχουν μηχανισμοί στη μεμβράνη του κυττάρου (αντλίες) που συγκεντρώνουν το K^+ στο πρωτόπλασμα.

Αν και άλλα μονοσθενή ιόντα θα μπορούσαν εν μέρει υποκαταστήσουν το K^+ , αυτά σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι τοξικά για τα υγιή κύτταρα (π.χ. NH_4^+). Η δυνατότητα υποκατάστασης μέρους του K^+ από Na^+ διαφέρει μεταξύ των διαφόρων ειδών αλλά και ποικιλιών. Στα αλόφυτα το Na^+ μπορεί να υποκαταστήσει το K^+ σε μεγάλης ηλικίας όργανα όπως στα ώριμα φύλλα, στα αυξητικά όμως μέρη απαιτείται K^+ .

Με την έλλειψη K^+ συμβαίνει συσσώρευση υδατανθράκων, μείωση αμύλου και συσσώρευση διαλυτών ενώσεων αζώτου (αμινοξέα, αμίνες, νιτρικά), διότι τα ρυθμιστικά ένζυμα εξαρτώνται πολύ από το K^+ . Σε υπερβολική συγκέντρωση K^+ μπορεί επίσης να μειωθεί η περιεκτικότητα σε άμυλο (π.χ. στην πατάτα).

Το K^+ ρυθμίζει το άνοιγμα των στομάτων. Με την έλλειψη K αυξάνει η αναπνοή, ενώ μειώνεται ο ρυθμός φωτοσύνθεσης και φωτοαναπνοής. Το K^+ ενεργοποιεί επίσης

την ρεδουκτάση των νιτρικών αλλά απαιτείται και για την σύνθεση του ενζύμου. Το K^+ είναι εν γένει απαραίτητο σε όλα σχεδόν τα στάδια σύνθεσης πρωτεϊνών.

Για την επιμήκυνση του κυττάρου απαιτείται αύξηση της εκτατικότητας του κυτταρικού τοιχώματος, που πιθανόν γίνεται με το IAA και τη συσσώρευση άλατος για να δημιουργηθεί ένα εσωτερικό οσμωτικό δυναμικό. Το K^+ αυξάνει το οσμωτικό δυναμικό στο χυμοτόπιο και ταυτόχρονα σταθεροποιεί το pH στο κυτόπλασμα. Κάθε κίνηση οργάνων που οφείλεται σε σπαργή ρυθμίζεται από το K^+ .

Το απαιτούμενο K^+ για άριστη ανάπτυξη είναι 2-5% της ξηράς ουσίας των βλαστικών μερών, χυμωδών καρπών και κονδύλων. Στα αλόφυτα το K^+ μπορεί να είναι πολύ λιγότερο. Σε έλλειψη K^+ , η ανάπτυξη επιβραδύνεται και μετακινείται K^+ από τα ώριμα φύλλα στις κορυφές των βλαστών. Σε έντονη έλλειψη τα ώριμα φύλλα παρουσιάζουν περιφερειακή χλώρωση και ξήρανση. Σε έλλειψη K^+ υπάρχει μεγαλύτερη ευαισθησία των φυτών στην ξηρασία και τον παγετό αλλά και στις ασθένειες. Επίσης επηρεάζεται η ποιότητα των προϊόντων κατά τη συλλογή, π.χ. ανομοιομορφία ωρίμανσης του καρπού της τομάτας. Επίσης, η ρίζα αναπτύσσεται λιγότερο, η παραγωγή καρπών είναι μικρή αλλά και το μέγεθος των καρπών είναι συνήθως μικρότερο του κανονικού. Αντίθετα σε υπερβολική πρόσληψη K^+ πιθανόν να παρουσιαστούν ανταγωνιστικά φαινόμενα με το Mg^{++} και Ca^{++} .

Έλλειψη καλίου συνήθως παρουσιάζεται στα αμμώδη και οργανικά εδάφη καθώς και στα όξινα εδάφη. Τα αμμώδη εδάφη συνιστάται να λιπαίνονται με συχνές και μικρές δόσεις ενώ τα αργιλώδη με μεγάλες και αραιές δόσεις. Στα βαριάς μηχανικής σύστασης, υγρά εδάφη η πρόσληψη του καλίου από τα δέντρα είναι μικρή, ιδίως κάτω από χαμηλές εδαφικές θερμοκρασίες. Για το λόγο αυτό στα βαριά εδάφη χρειάζονται μεγαλύτερες ποσότητες καλίου για να υπάρξει επαρκής πρόσληψη από τα δέντρα.

Τα καλιούχα λιπάσματα αυξάνουν την αποτελεσματικότητά τους όταν τα φυτά είναι επαρκώς εφοδιασμένα με άζωτο και φώσφορο.

Χαρακτηρισμός	Εδάφη μεγάλων καλλιεργειών		Εδάφη θερμοκηπίου	
	meqK/100g	ppm	meq K/100g	ppm
Πολύ ανεπαρκής	0-0,129	0-50	0-0,255	0-100
Ανεπαρκής	0,130-0,255	51-100	0,256-0,384	101-150
Μέτρια επαρκής	0,256-0,384	101-150	0,385-0,512	151-200
Επαρκής	0,385-0,639	151-250	0,513-0,767	201-300
Υπερεπαρκής	>0,639	>250	>0,767	>300

1.6.4. Ασβέστιο

Το ασβέστιο είναι ένα σχετικά μεγάλο δισθενές κατιόν. Η ακτίνα του ενυδατωμένου ιόντος είναι 0,412 nm και η ενέργεια ενυδάτωσης είναι 1577 J/Mole.

Το ασβέστιο μπορεί να ανταλλάσσεται εύκολα στα κυτταρικά τοιχώματα και την εξωτερική πλευρά των μεμβρανών. Ο ρυθμός απορρόφησής του στο πρωτόπλασμα είναι πολύ περιορισμένος και φαίνεται πως πολύ λίγο σχετίζεται με την μεταβολική διαδικασία. Η κινητικότητα του Ca^{++} από κύτταρο σε κύτταρο και στον ηθμό είναι πολύ μικρή. Είναι το μόνο ανόργανο στοιχείο, μαζί με το βόριο, που κυρίως λειτουργεί έξω από το πρωτόπλασμα.

Το ασβέστιο είναι μη τοξικό στοιχείο ακόμα και σε μεγάλες συγκεντρώσεις και είναι πολύ αποτελεσματικό στην αποτοξίνωση υψηλών συγκεντρώσεων άλλων ανόργανων στοιχείων στα φυτά.

Οι μεγαλύτερες ποσότητες Ca^{++} στο κύτταρο βρίσκονται:

- μεταξύ δύο κυτταρικών τοιχωμάτων, συνδεδεμένων με την R-COO- ομάδα των πολυγαλακτουρονικών οξέων (πηκτίνη),
- στην εξωτερική πλευρά των κυτταρικών μεμβρανών,
- στο χυμοτόπιο μαζί με οργανικά και ανόργανα οξέα,
- στα μιτοχόνδρια σε μεγάλη ποσότητα και
- στο πρωτόπλασμα σε ελάχιστες ποσότητες.

Το ασβέστιο με τις πηκτίνες είναι ανταλλάξιμο. Η πολυγαλακτουρονάση, το ένζυμο που αποδομεί τις πηκτίνες, αδρανοποιείται από την υψηλή συγκέντρωση Ca.

Η υψηλή συγκέντρωση ασβεστούχου πηκτίνης στα κυτταρικά τοιχώματα είναι σημαντική και προσδιορίζει την ευαισθησία στις μυκητολογικές προσβολές, καθώς και τον ρυθμό ωρίμανσης των φρούτων. Με την έλλειψη τροφοδοσίας Ca^{++} στο εξωτερικό διάλυμα, η επέκταση της ρίζας σταματά μέσα σε λίγες ώρες. Ο ρόλος του Ca^{++} στην αύξηση των κυττάρων δεν είναι πλήρως γνωστός, θεωρείται όμως ότι απαιτείται για την ενσωμάτωση των υλικών μέσα στο κυτταρικό τοίχωμα. Ο βλαστικός σωλήνας της γύρης εξαρτάται επίσης από την παρουσία του Ca^{++} στο υπόστρωμα και η κατεύθυνση της ανάπτυξης του σωλήνα ρυθμίζεται χημειοτροπικά από τη διαβάθμιση του εξωτερικού Ca^{++} .

Είναι ακόμα αμφιλεγόμενο το πως συνδέονται τα ιόντα Ca^{++} και η αυξίνη (ΙΑΑ). Θεωρείται ότι η αυξίνη σχετίζεται με τη μετακίνηση του Ca^{++} στο φυτικό ιστό. Το Ca^{++} σταθεροποιεί τη λειτουργικότητα και ακεραιότητα των μεμβρανών. Με έλλειψη Ca^{++} παρουσιάζονται διαρροές των μικρού μοριακού βάρους διαλυτών ενώσεων από τα κύτταρα. Σε ισχυρότερη έλλειψη καταστρέφεται η ακεραιότητα της κατασκευής των μεμβρανών. Επίσης, με την έλλειψη Ca^{++} αυξάνεται ο ρυθμός αναπνοής λόγω διαρροής στοιχείων από το χυμοτόπιο στο πρωτόπλασμα που με τη σειρά τους επιταχύνουν την αναπνοή.

Το Ca^{++} σταθεροποιεί τις μεμβράνες γεφυρώνοντας φωσφορικές και καρβοξυλικές ομάδες των φωσφορολιπιδίων και πρωτεϊνών, κατά προτίμηση στην επιφάνεια των μεμβρανών. Αυξάνει την δραστηριότητα λίγο μόνον ενζύμων όπως της α-αμυλάσης, φωσφολιπασών και ΑΤΡασών. Γενικά το Ca^{++} μειώνει την δραστηριότητα της PEP-carboxylase που παίζει ρόλο-κλειδί στη δέσμευση του CO_2 στα C_4 είδη.

Η πολύ μικρή συγκέντρωση ελεύθερου Ca^{++} στο πρωτόπλασμα διατηρείται ώστε να αποφεύγεται η ιζηματοποίηση του φωσφόρου και ο ανταγωνισμός με το Mg^{++} στην εξουδετέρωση διάφορων ενζύμων. Ο μηχανισμός που το κύτταρο περιορίζει την ποσότητα Ca^{++} στο πρωτόπλασμα δεν είναι πλήρως γνωστός, θεωρείται ότι είτε η κυτταρική μεμβράνη εμποδίζει την είσοδό του ή ότι υπάρχει ενεργητική απέκκριση στην κυτταρική μεμβράνη.

Η περιεκτικότητα σε ασβέστιο των διαφόρων φυτών ποικίλει από 0,1 και 5,0 % ξηράς ουσίας, εξαρτάται δε από τις συνθήκες ανάπτυξης, το είδος και το όργανο. Το απαιτούμενο ασβέστιο για άριστη ανάπτυξη είναι πολύ λιγότερο στα μονοκοτυλήδωνα από ό,τι στα δικοτυλήδωνα. Η άριστη συγκέντρωση Ca^{++} εξαρτάται και από την παρουσία άλλων στοιχείων που ανταγωνίζονται τις θέσεις του Ca^{++} στις μεμβράνες. Σε υψηλότερες συγκεντρώσεις άλλων στοιχείων απαιτείται και υψηλότερη συγκέντρωση Ca^{++} . Η χαμηλή συγκέντρωση Ca^{++} επιδρά σημαντικά στην γρήγορη γήρανση και τη μείωση της διατήρησης των καρπών μετά τη συλλογή. Οι μεριστωματικοί κυρίως ιστοί επηρεάζονται περισσότερο από την έλλειψη ασβεστίου. Τα συμπτώματα της τροφопενίας εντοπίζονται ή είναι πιο έντονα στα νεαρά φύλλα και τμήματα των βλαστών. Παρατηρούνται παραμορφώσεις των νεαρών φύλλων στο άκρο του βλαστού. Τα νεαρά φύλλα του επάκριου οφθαλμού αρχικά παρουσιάζουν μορφή αγγίστρου και ακολουθεί νέκρωση της κορυφής και του περιθωρίου του ελάσματος. Ο επάκριος οφθαλμός νεκρώνεται μετά την εμφάνισή του. Τα άκρα των

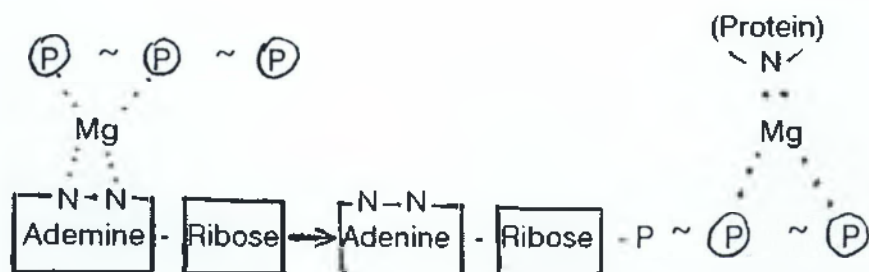
ρίζων νεκρώνονται, παρουσιάζοντας ελαφρά διόγκωση, η δε αύξηση της ρίζας περιορίζεται.

1.6.5. Μαγνήσιο

Το μαγνήσιο είναι ένα μικρό, ισχυρά ηλεκτροθετικό δισθενές κατιόν. Η ακτίνα του ενυδατωμένου ιόντος είναι 0,428 nm. Έχει πολύ υψηλή ενέργεια ενυδάτωσης, 1908 J/Mole. Ο ρυθμός απορρόφησής του μπορεί να περιοριστεί πολύ από άλλα κατιόντα, όπως τα K^+ , NH_4^+ , Ca^{++} , Mn^{++} και H^+ . Η έλλειψη μαγνησίου στο φυτό που οφείλεται σε ανταγωνιστικά κατιόντα είναι αρκετά σύνηθες φαινόμενο. Αν και η μείωση μαγνησίου στα φύλλα είναι συνήθως αποτέλεσμα υπερβολικής λίπανσης με K^+ , δεν σημαίνει κατ' ανάγκη μείωση του στοιχείου στους καρπούς ή τους κονδύλους.

Η σημαντικότερη λειτουργία του μαγνησίου είναι ο ρόλος του ως κεντρικό άτομο του μορίου της χλωροφύλλης. Παρ' όλα αυτά σε ένα φυτό με άριστο εφοδιασμό σε μαγνήσιο, 10-20% του συνολικού μαγνησίου στα φύλλα βρίσκεται στους χλωροπλάστες και λιγότερο από το μισό από αυτό είναι συνδεδεμένο με την χλωροφύλλη. Παρόμοια αναλογία K^+ βρίσκεται στους χλωροπλάστες, ενώ η αναλογία του Ca^{++} είναι πολύ χαμηλότερη. Το κυτόπλασμα περιέχει άλλο 10-20% του συνολικού Mg^{++} και K^+ .

Το μαγνήσιο είναι επίσης αναγκαίο για την εξουδετέρωση των οργανικών οξέων των φωσφορυλομάδων των φωσφορολιπιδίων και ιδιαίτερα των νουκλεϊκών οξέων. Το μαγνήσιο απαιτείται για την RNA πολυμεράση κι επομένως για τον σχηματισμό RNA. Επίσης χρησιμοποιείται ως στοιχείο γεφύρας των υποενώσεων των ριβοσωματίων στη διαδικασία σύνθεσης των πρωτεϊνών. Πάρα πολλές ενζυμικές αντιδράσεις απαιτούν ή υποβοηθούνται από Mg^{++} . Οι πλείστες αποτελούν μεταφορά των φωσφορικών ή των καρβοξυλικών ομάδων. Για τις περισσότερες ATPάσες το υπόστρωμα είναι Mg-ATP.



Η σύνθεση του ATP έχει απόλυτη ανάγκη Mg ως στοιχείο γέφυρας μεταξύ ATP και ενζύμου. Στο χυμοτόπιο ένα πολύ μεγάλο μέρος του Mg^{++} δρα ως εξουδετερωτής οργανικών οξέων και ανόργανων ανιόντων που αποθηκεύονται σε αυτό. Επίσης χρησιμοποιείται και για την εξουδετέρωση των πηκτινών της middle lamella των κυτταρικών τοιχωμάτων. Η συμμετοχή του Mg^{++} όμως στα τοιχώματα είναι μικρότερη από αυτήν του Ca^{++} .

Κατά μέσον όρο οι απαιτήσεις σε Mg για την άριστη ανάπτυξη του φυτού είναι 0,5% του ξηρού βάρους των βλαστικών μερών. Τα συμπτώματα τροφοπενίας εμφανίζονται πρώτα στα φύλλα μεγάλης ηλικίας ως χλώρωση μεταξύ των κύριων νεύρων. Τα φύλλα αυτά πέφτουν πρόωρα ενώ οι βλαστοί αποφυλλώνονται από τη βάση τους και νεκρώνονται οι κορυφές τους. Η ρίζα έχει περιορισμένη ανάπτυξη και οι καρποί αργούν να ωριμάσουν ενώ παρατηρείται και καρπόπτωση. Κατά την έλλειψη μαγνησίου, η μείωση του ρυθμού αύξησης της ρίζας είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν του βλαστού, ο ρυθμός φωτοσύνθεσης και αναπνοής μικρότερος από ό,τι στα φυσιολογικά φυτά καθώς και παρουσιάζεται συσσώρευση αμύλου στα φύλλα.

Τροφοπενία Mg^{++} εμφανίζεται στις περισσότερες καλλιέργειες όταν το ανταλλάξιμο Mg^{++} του εδάφους είναι 0-25 ppm ενώ υψηλές συγκεντρώσεις μαγνησίου λειτουργούν ανταγωνιστικά στην πρόσληψη ασβεστίου και καλίου από τα φυτά.

Περιεκτικότητα υδατοδιαλυτού μαγνησίου (Mg^{++}) στο εδαφικό διάλυμα	
0-25 ppm	Συμπτώματα τροφοπενίας στις περισσότερες καλλιέργειες
25-50 ppm	Πιθανά συμπτώματα τροφοπενίας σε σακχαρότευτλα, πατάτες, οπωροφόρα, θερμοκηπιακές καλλιέργειες
50-100 ppm	Συνιστάται λίπανση στα οπωροφόρα και στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες.
100-175 ppm	Λίπανση συντήρησης στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες.
175-200 ppm	Πιθανή σύσταση για λίπανση συντήρησης μόνο σε απαιτητικές καλλιέργειες.

Συγκέντρωση Mg (ppm)	Περιεκτικότητα του εδάφους σε άργιλο (%)					
	10	20	30	40	50	60
Χαμηλή	<30	<40	<50	<60	<70	80
Χαμηλή-Ικανοποιητική	30-50	40-65	50-88	60-100	70-120	80-140
Ικανοποιητική	51-88	66-120	89-165	101-200	121-250	141-270
Υψηλή	>88	>120	>165	>200	>250	>300

1.6.6. Θείο

Το θείο αποτελεί συστατικό των αμινοξέων κυστεΐνη και μεθειονίνη και επομένως συστατικό πρωτεϊνών, συνενζύμων και άλλων συστατικών του φυτού. Το θείο αποτελεί επίσης συστατικό μερικών πτητικών ουσιών, όπως των isothiocyanates και sulfoxides, που δίνουν την χαρακτηριστική οσμή στο κρεμμύδι, σκόρδο και μουστάρδα.

Τα ανώτερα φυτά έχουν τη δυνατότητα να δεσμεύουν και να χρησιμοποιούν το SO₂ που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα. Η κύρια όμως πηγή θείου είναι το έδαφος, απ' όπου προσλαμβάνεται με τις ρίζες. Η δισθενής ρίζα SO₄²⁻ απορροφάται από τη ρίζα σε σχετικά μικρές ποσότητες και η μετακίνησή του σε μακρινές αποστάσεις περιορίζεται μέσω των αγγείων του ξύλου. Σε πολλές περιπτώσεις η αφομοίωση του θείου μοιάζει με αυτή των νιτρικών, καθώς η ενσωμάτωση του θείου στα αμινοξέα, πρωτεΐνες και συνένζυμα απαιτεί προηγούμενη αναγωγή του. Η κυστεΐνη είναι το πρώτο σταθερό προϊόν αναγωγής του θείου. Αντίθετα όμως από τα νιτρικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς αναγωγή σε διάφορες οργανικές ενώσεις, όπως σε σουλφολιπίδια, μεμβράνες ή πολυσακχαρίτες. Αντίθετα επίσης από το άζωτο, το θείο μπορεί να επανοξειδωθεί, κάτι που γίνεται με την αποδόμηση των πρωτεϊνών στα γηρασμένα φύλλα. Σ' αυτή την αντίδραση το θείο της κυστεΐνης που έχει αναχθεί, μετατρέπεται σεθεικό.

Η απαιτούμενη ποσότητα θείου για άριστη ανάπτυξη ποικίλει μεταξύ 0,2 και 0,5% του ξηρού βάρους φύλλων του φυτού. Τα συμπτώματα της τροφοπενίας θείου μοιάζουν με αυτά της τροφοπενίας αζώτου. Παρατηρείται χλώρωση των νεαρών φύλλων συνήθως χωρίς νεκρώσεις. Οι νευρώσεις των φύλλων παραμένουν πράσινες ενώ ο ιστός μεταξύ αυτών γίνεται ελαφρά πράσινος. Τα φυτά γίνονται χλωρωτικά και ατρακτοειδή και η ανθοφορία είναι πολύ φτωχή.

Στο έδαφος βρίσκεται σε οργανική και ανόργανη μορφή σε ποσότητα που κυμαίνεται μεταξύ 0,1 και 1,5%. Το έδαφος συνήθως είναι εφοδιασμένο με αρκετό αφομοιώσιμο θείο για την ανάπτυξη των φυτών. Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις δέχονται θείο με την εφαρμογή λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων που χρησιμοποιούνται και περιέχουν θείο. Με την προσθήκη θείου στο έδαφος μειώνεται το pH του.

1.6.7. Σίδηρος

Οι χηλικές μορφές Fe καθώς και ο δισθενής Fe^{2+} αποτελούν τις επικρατούσες μορφές διαλυτού σιδήρου στο έδαφος. Κατά κανόνα ο Fe απορροφάται από τα φυτά ως δισθενής. Η μορφή του Fe^{3+} επομένως πρέπει να αναχθεί σε Fe^{2+} στις κυτταροπλασματικές μεμβράνες των κυττάρων του φλοιού της ρίζας πριν μεταφερθεί στο πρωτόπλασμα. Ο ρυθμός απορρόφησης σιδήρου είναι υψηλότερος στο ακραίο από ό,τι στο βασικό τμήμα της ρίζας, ιδιαίτερα όταν ο σίδηρος βρίσκεται σε έλλειψη.

Κατά τη μεγάλου μήκους μεταφορά του σιδήρου μέσω των αγγείων του ξύλου επικρατούν τα σύμπλοκα Fe^{3+} με κιτρικό. Η υψηλή συγγένεια του σιδήρου με οργανικά οξέα καθώς και με ανόργανα φωσφορικά, καθιστούν απίθανο τα τρισθενή ή δισθενή ιόντα του σιδήρου να παίζουν σπουδαίο ρόλο στη μεταφορά του στοιχείου μέσα στο φυτό.

Τη μεγαλύτερη μεταβολική λειτουργία του σιδήρου αποτελούν ο σχηματισμός χηλικών ενώσεων και η δράση του ως οξειδο-αναγωγικό σύστημα ($Fe^{2+} = Fe^{3+} + e^-$). Δεν συμμετέχει στο μόριο της χλωροφύλλης αλλά είναι απαραίτητος για την βιοσύνθεσή της. Οι χλωροπλάστες περιέχουν σχεδόν το 80% του ολικού σιδήρου. Ο σίδηρος επιδρά έμμεσα στην αναπνοή και φωτοσύνθεση και κατά συνέπεια στο μεταβολισμό των υδατανθράκων.

Το οριακό επίπεδο έλλειψης του σιδήρου στα φύλλα κυμαίνεται μεταξύ 50-150 ppm του ξηρού βάρους. Η έλλειψη σιδήρου είναι πολύ συνήθης στα ασβεστούχα εδάφη και η φυσιολογική πάθηση που προκαλείται είναι γνωστή ως ασβεστιογενής χλώρωση. Σύμπτωμα της τροφοπενίας σιδήρου αποτελεί η μεσονεύρια χλώρωση των φύλλων της κορυφής. Σε έντονη έλλειψη, παρατηρείται περαιτέρω λεύκανση των χλωρωτικών νεαρών φύλλων και κατόπιν αποξήρανσή τους.

1.6.8. Ψευδάργυρος

Ο ψευδάργυρος απορροφάται κατά προτίμηση ως δισθενές κατιόν (Zn^{++}) ενώ σε υψηλότερα pH απορροφάται ως μονοσθενές ($ZnOH^+$). Υψηλές συγκεντρώσεις άλλων δισθενών κατιόντων, όπως Ca^{++} , περιορίζουν την απορρόφηση του ψευδαργύρου.

Η μεταφορά του ψευδαργύρου σε μεγάλες αποστάσεις γίνεται κυρίως μέσω των αγγείων του ξύλου, όπου ο ψευδάργυρος είναι είτε συνδεδεμένος με οργανικά οξέα ή

υπάρχει ως ελεύθερο δισθενές κατιόν. Η απορρόφηση του Zn και η μετακίνησή του στους βλαστούς περιορίζεται πολύ από υψηλές συγκεντρώσεις HCO_3^- .

Στα φυτά ο ψευδάργυρος δεν οξειδώνεται ή ανάγεται. Η λειτουργία του ως ανόργανου θρεπτικού στοιχείου βασίζεται κυρίως στις ιδιότητες του ως δισθενούς κατιόντος με μια ισχυρή τάση να σχηματίζει τετράεδρες συνθέσεις. Ο ψευδάργυρος δρα ως μεταλλικό πρόσθετο ενζύμων καθώς και ως λειτουργικός, δομικός και ρυθμιστικός παράγοντας ενός μεγάλου αριθμού ενζύμων.

Σε έλλειψη Zn επομένως οι αλλαγές στον μεταβολισμό είναι πολυσύνθετες. Συμπτώματα αποτελούν η σμίκρυνση των μεσογονατίων διαστημάτων, η μεγάλη μείωση της επιφάνειας του φύλλου που συχνά συνδυάζεται με χλώρωση. Όριο έλλειψης αποτελούν τα 15-20 mg Zn ανά κιλό ξηρής ουσίας φύλλων.

1.6.9. Μαγγάνιο

Το μαγγάνιο απορροφάται κυρίως ως Mn^{++} και μετακινείται ως ελεύθερο δισθενές κατιόν στα αγγεία του ξύλου, από την ρίζα στον βλαστό. Μεταξύ των ιχνοστοιχείων Mn, Fe, Cu, Zn, Mo, το μαγγάνιο έχει το μικρότερο συντελεστή σταθερότητας συνθέτων και γι' αυτό σχηματίζει τους ασθενέστερους δεσμούς. Παρόλο αυτά μπορεί να αντικαταστήσει το Mg^{++} σε πολλές αντιδράσεις, όπως στον ρόλο του ως γέφυρας μεταξύ ATP και ενζύμων.

Η χρησιμότητα του Mn ως ανόργανου θρεπτικού στοιχείου σχετίζεται κυρίως με τους σταθερούς δεσμούς σχηματισμού μεταλλοπρωτεϊνών όπου δρα είτε ως δομικό συστατικό ή όπως ο σίδηρος, ως οξειδοαναγωγικό σύστημα.

Το οριακό επίπεδο έλλειψης κυμαίνεται μεταξύ 10-20 ppm Mn ξηρού βάρους φύλλων. Στα δικοτυλήδονα η μεσονεύρια χλώρωση των νεαρότερων φύλλων είναι το πιο ορατό σύμπτωμα. Όμως η μεσονεύρια χλώρωση δεν είναι τόσο έντονη όσο στην τροφοπενία σιδήρου, ούτε εντοπίζεται μόνο στα κορυφαία φύλλα. Σε προχωρημένο στάδιο παρατηρούνται διάσπαρτες νεκρωτικές κηλίδες σε όλο το φύλλο.

Εμφανίζεται σε εδάφη με υψηλό pH ή μετά από πολλές βροχές καθώς εκπλένεται.

1.6.10. Χαλκός

Το δισθενές ιόν του χαλκού (Cu^{++}) συνδέεται ισχυρά στο έδαφος με τα χουμικά και φουλβικά οξέα, σχηματίζοντας σύμπλοκα χαλκού-οργανικής ύλης. Στο εδαφικό

διάλυμα μέχρι 98% του χαλκού είναι σύμπλοκο με μικρού μοριακού βάρους οργανικές συνθέσεις. Δεν είναι πλήρως διευκρινισμένο αν ο χαλκός απορροφάται ως Cu^{++} ή ως χηλικός χαλκός. Στα θρεπτικά διαλύματα των υδροπονικών καλλιεργειών προστίθεται συνήθως ως θειικός χαλκός. Λόγω της υψηλής συγγένειας του Cu^{++} με αμινοξέα, φαινολικά και συνθετικούς χηλικούς παράγοντες, ακόμα και στα θρεπτικά διαλύματα ο Cu^{++} μπορεί γρήγορα να συμπλεχθεί. Οι περισσότερες λειτουργίες του χαλκού ως ανόργανο θρεπτικό στοιχείο των φυτών βασίζονται στη συμμετοχή του σε ενζυμικά συστήματα.

Το όριο έλλειψης είναι 3-5 ppm ξηρού βάρους φύλλων. Κατά την τροφοπενία χαλκού, τα φύλλα γίνονται χλωρωτικά ή παίρνουν κυανοπράσινο χρώμα ενώ τα περιθώριά τους συστρέφονται. Ο επάκριος οφθαλμός συνήθως δε νεκρώνεται. Από σχισμές του φλοιού των βλαστών ρέει κόμμι ενώ τα νεαρά φύλλα είναι μονίμως μαραμένα.

1.6.11. Μολυβδαίνιο

Αν και το μολυβδαίνιο είναι μέταλλο, στα διαλύματα βρίσκεται κυρίως ως μολυβδαινικό οξυανιόν MoO_4^{--} , στην πιο οξειδωμένη του μορφή (Mo^{6+}). Οι ιδιότητες του σχετίζονται με αυτές των μη μετάλλων και άλλων δισθενών ανόργανων ανιόντων. Ως προς την απορρόφηση, τα θειικά και μολυβδαινικά ανιόντα είναι ανταγωνιστικά. Ο ρυθμός απορρόφησης από τη ρίζα είναι συνδεδεμένος με τη μεταβολική δραστηριότητα. Η κινητικότητα του μολυβδαινίου στα αγγεία του ξύλου είναι σχετικά καλή καθώς και η κινητικότητά του στα αγγεία του ηθμού. Το τελευταίο αποδεικνύεται από την αποτελεσματικότητα της διαφυλλικής εφαρμογής.

Οι απαιτήσεις του φυτού σε μολυβδαίνιο είναι οι μικρότερες από όλα τα άλλα στοιχεία. Η λειτουργία του μολυβδαινίου ως ανόργανου θρεπτικού στοιχείου σχετίζεται με τις αλλαγές σθένους. Στην οξειδωμένη του μορφή υφίσταται ως Mo^{6+} , ανάγεται σε Mo^{5+} και τελικά σε Mo^{4+} . Λειτουργεί και ως μεταλλικό πρόσθετο ενζύμων.

Το οριακό επίπεδο έλλειψης μολυβδαινίου κυμαίνεται μεταξύ 0,1 και 1,0 ppm ξηρού βάρους φύλλων. Η έλλειψη του στοιχείου εμφανίζεται συνήθως σε όξινα εδάφη. Τα συμπτώματα της τροφοπενίας είναι εντοπισμένα κυρίως στα κατώτερα φύλλα. Συναρπασμένο σύμπτωμα είναι η μεσονεύρια χλώρωση, με νεύρα ανοικτού πράσινου χρώματος. Το περιθώριο των φύλλων συστρέφεται και ακολουθεί νέκρωση

των φύλλων που αρχίζει από τις κορυφές των παράφυλλων. Τα νεαρά φύλλα είναι αρχικά πράσινα αλλά όταν εκπτυχθούν πλήρως εμφανίζουν χλωρωτικές κηλίδες. Παρατηρείται ανθόπτωση και δεν παράγονται καρποί.

1.6.12. Βόριο

Σε διαλύματα το βόριο συναντάται κυρίως ως βορικό οξύ H_3BO_3 ή $B(OH)_3$. Είναι ένα πολύ ασθενές οξύ που περισσότερο παίρνει OH^- παρά δίνει H^+ .



Σε pH μικρότερα από 8 συναντάται κυρίως στην μη δισταμένη μορφή του βορικού οξέως. Αυτή η μορφή προτιμάται και κατά την απορρόφηση του στοιχείου από τη ρίζα. Η ρύθμιση της απορρόφησης και μεταφοράς του βορίου στο φυτό είναι αρκετά περιορισμένη σε σύγκριση με τα άλλα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία. Εν τούτοις υπάρχουν έντονες διαφορές μεταξύ των φυτών που οφείλονται στο διαφορετικό γονότυπο. Η μεταφορά του εντοπίζεται στα αγγεία του ξύλου και γίνεται με τη μεταφορά του νερού. Δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι το βόριο είναι συστατικό ενζύμου. Υπάρχουν όμως μικρές ενδείξεις ότι προάγει ή αναστέλλει ενζυμικές αντιδράσεις. Το βόριο είναι από τα λιγότερο γνωστά στοιχεία ως προς τη δράση του στο φυτικό μεταβολισμό. Παρ' όλα αυτά οι απαιτήσεις των φυτών σε βόριο είναι υψηλότερες από τα λοιπά ιχνοστοιχεία. Η λειτουργία του βορίου είναι κυρίως εκτός του κυττάρου και σχετίζεται με το σχηματισμό της λιγνίνης και της διαφοροποίησης του ξύλου.

Η έλλειψη του βορίου είναι συχνό φαινόμενο και κυρίως μετά από υψηλές βροχοπτώσεις. Η διαθεσιμότητά του μειώνεται με την αύξηση του pH, ιδιαίτερα στα ασβεστούχα εδάφη. Ανταγωνισμός μεταξύ άλλων ιόντων δεν φαίνεται να είναι μεγάλης σημασίας.

Συμπτώματα έλλειψης είναι εμφανή στους ακραίους οφθαλμούς και στα νεαρότερα φύλλα που αποχρωματίζονται και τελικά ξηραίνονται. Τα μεσογονάτια είναι μικρότερα και δίνουν στα φυτά την εμφάνιση ροζέτας. Επίσης μπορεί να εμφανισθεί χλώρωση μεταξύ των νεύρων, κακόσχημα φύλλα και πτώση οφθαλμών, ανθέων και καρπών. Στα φυλλώδη λαχανικά μπορεί επίσης να εμφανισθούν υδατώδεις και νεκρωτικές κηλίδες.

1.6.13. Τροφοπενίες ελληνικών αμπελώνων

Οι κυριότερες τροφοπενίες που εμφανίζονται στους ελληνικούς αμπελώνες είναι η τροφοπενία καλίου, μαγνησίου, σιδήρου, ψευδαργύρου και βορίου.

1.6.13.1. Τροφοπενία καλίου

Τα συμπτώματα είτε εμφανίζονται σχετικά νωρίς (Ιούνιο- Ιούλιο) ή αργά κατά ωρίμανση των σταφυλιών. Παρατηρείται περιφερειακή και μεσονεύρια χλώρωση του ελάσματος, ιδίως στα μέσης ηλικίας φύλλα. Σε προχωρημένες καταστάσεις η περιφέρεια των χλωρωτικών φύλλων ξηραίνεται και σχίζεται. Εκτός της χλώρωσης, χαρακτηριστική είναι η στροφή της περιφέρειας του ελάσματος προς τα κάτω. Οι κληματίδες έχουν ένα μικρό μήκος και είναι λεπτές. Είναι δυνατόν, σε έντονη έλλειψη καλίου, να εμφανισθούν νεκρώσεις στη ράχη και την άκρη των βοτρώων πριν από την ωρίμανση των ραγών.

Τα όψιμα συμπτώματα της τροφοπενίας εκδηλώνονται, κατά την εποχή ωρίμανσης των σταφυλιών, με την εμφάνιση ακανόνιστων κηλίδων κυανοϊώδους ή ερυθροϊώδους χρώματος, οι οποίες τελικά μπορεί να καλύψουν ολόκληρη την επιφάνεια του φύλλου. Ο μεταχρωματισμός συνοδεύεται από περιφερειακή ξήρανση του ελάσματος των φύλλων. Τα σταφύλια των προσβεβλημένων πρέμων παρουσιάζουν μικροκαρπία και ανομοιόμορφη ωρίμανση.

Η έλλειψη καλίου παρατηρείται τόσο σε βαριά και υγρά εδάφη όσο και σε χαλικώδη και ξηρά. Συχνά η έλλειψη καλίου εμφανίζεται κατά τα έτη υψηλής παραγωγής ή υπερβολικής ξηρασίας. Ακόμα μπορεί να εμφανίζεται σε μεμονωμένα πρέμνα μέσα στον αμπελώνα. Αυτό ενδεχομένως οφείλεται σε κακή λειτουργία του ριζικού συστήματος λόγω παρασιτικής προσβολής, συνεκτικού εδάφους κ.ά.

Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας συνιστάται πλούσια καλιούχος λίπανση (200 Kg/στρέμμα θειικού καλίου).



Φωτ. 1. Συμπτώματα τροφοπενίας καλίου σε φύλλα αμπέλου

1.6.13.2. Τροφοπενία σιδήρου

Το αμπέλι προσλαμβάνει το σίδηρο ως δισθενή (Fe^{2+}) αλλά και ως τρισθενή (Fe^{3+}) σε χηλική μορφή. Σχεδόν όλα τα εδάφη παρουσιάζουν υψηλές περιεκτικότητες σε σίδηρο. Τα συμπτώματα έλλειψης που μπορεί να εμφανιστούν στο αμπέλι δεν οφείλονται στην χαμηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε σίδηρο αλλά σε πάρα πολλούς άλλους παράγοντες, που έχουν σχέση με το έδαφος, το κλίμα και τις καλλιεργητικές φροντίδες. Κατ' αυτόν τον τρόπο, τροφοπενία σιδήρου παρατηρείται σε πολλές αμπελουργικές περιοχές όταν το έδαφος είναι ασβεστούχο. Τα ασβεστούχα εδάφη ως αλκαλικά παρουσιάζουν πολύ συχνά το φαινόμενο της χλώρωσης λόγω της μικρής διαλυτότητας του σιδήρου σε αυτά. Η πάθηση αυτή είναι γνωστή ως χλώρωση των ασβεστούχων εδαφών και διεθνώς ως 'lime-induced chlorosis'. Η υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ιόντων στο εδαφικό διάλυμα των ασβεστούχων εδαφών ευθύνεται για την επικράτηση υψηλών τιμών pH μεταξύ 7,4-8,5, οι οποίες με τη σειρά τους ευθύνονται για τη μικρή διαλυτότητα του σιδήρου, προκαλώντας στα φυτά συμπτώματα χλώρωσης λόγω παρεμπόδισης πρόσληψης του στοιχείου.

Άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στην εκδήλωση τροφοπενίας σιδήρου στο αμπέλι είναι η υψηλή εδαφική υγρασία λόγω συμπίεσης του εδάφους, η περίσσεια φωσφόρου η οποία συντελεί στη δέσμευση σιδήρου τόσο μέσα στο φυτό όσο και στο έδαφος, καθώς και η μεγάλη περιεκτικότητα μαγγανίου που περιορίζει την απορρόφηση και χρησιμοποίηση του σιδήρου λόγω της ισχυρά ανταγωνιστικής σχέσης Fe-Mn. Τέλος, κάθε παράγων που συντελεί στη μείωση της ζωτικότητας των πρέμνων (ωίδιο, πρώιμο κλάδεμα, παγετός, χαμηλές θερμοκρασίες στην αρχή της βλάστησης, βαθιά καλλιέργεια εδάφους κ.ά.), τα καθιστά περισσότερο ευαίσθητα στη χλώρωση.

Κατά την εκδήλωση συμπτωμάτων τροφοπενίας σιδήρου στο αμπέλι, το έλασμα των νεότερων φύλλων εμφανίζεται χλωρωτικό εκτός από ένα λεπτό πράσινο δίκτυο των νευρώσεων. Όταν η τροφοπενία είναι πολύ έντονη, τα νεύρα χάνουν το πράσινο χρώμα και το έλασμα γίνεται σχεδόν λευκό και τμήματά του αποξηραίνονται. Τα συμπτώματα αρχίζουν από τα φύλλα της κορυφής των βλαστών και προχωρούν προς τα κάτω.

Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας σιδήρου συνιστάται η αποφυγή όλων των επεμβάσεων που ευνοούν την εκδήλωσή της καθώς και η χορήγηση σιδήρου στο έδαφος ή διαφυλλικά. Στις περιπτώσεις έντονης χλώρωσης, η προσθήκη χηλικού σιδήρου στο έδαφος νωρίς την άνοιξη δίνει καλά αποτελέσματα ενώ σε περιπτώσεις ελαφριάς χλώρωσης συνιστώνται 2-3 ανά έτος διαφυλλικοί ψεκασμοί επίσης με σκευάσματα χηλικού σιδήρου.

Η χρήση όμως του κατάλληλου υποκειμένου κατά την αναμτέλωση αποτελεί την πλέον ενδεδειγμένη αντιμετώπιση της τροφοπενίας σιδήρου καθώς η προαναφερόμενη προσθήκη χηλικών σκευασμάτων σιδήρου επιβαρύνει απαγορευτικά το κόστος της αμπελοκαλλιέργειας. Με δεδομένο ότι τα αμερικανικά είδη ή υβρίδια αμπέλου που χρησιμοποιούνται ως υποκείμενα για τις ευρωπαϊκές ποικιλίες είναι ευπαθέστερα στην χλώρωση, η επιλογή των υποκειμένων με βάση την αντοχή τους στο ανθρακικό ασβέστιο (ολικό και ενεργό) αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια για τον προσδιορισμό της καταλληλότητάς τους στον Ελληνικό αμπελώνα.



Φωτ. 2. Συμπτώματα τροφοπενίας σιδήρου σε φύλλα αμπέλου

1.6.13.3. Τροφοπενία μαγνησίου

Εμφανίζεται έντονη περιφερειακή και μεσονεύρια χλώρωση των παλαιότερων φύλλων. Στις έγχρωμες ποικιλίες οι χλωρωτικοί ιστοί είναι ερυθρωποί. Στις περιπτώσεις έντονης τροφοπενίας δυνατό να παρατηρηθεί νέκρωση των παλαιότερων φύλλων. Η τροφοπενία είναι συνήθης σε εδάφη όξινα, ελαφρά και σπάνια σε ασβεστούχα. Είναι εντονότερη κατά τα υγρά έτη. Η προσθήκη στο έδαφος μεγάλης ποσότητας ασβέστη ή καλιούχων λιπασμάτων, λόγω του ανταγωνισμού του μαγνησίου με το ασβέστιο και το κάλιο, είναι δυνατό να προκαλέσει έλλειψη μαγνησίου. Για την αντιμετώπιση της τροφοπενίας συνιστώνται:

1. Προσθήκη στο έδαφος, κατά το χειμώνα ή νωρίς την άνοιξη, θεικού μαγνησίου ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$). Η προσθήκη στο έδαφος μπορεί να γίνει και με πότισμα του πρέμνου με διάλυμα θεικού μαγνησίου 2%, σε ποσότητα 5-10 λίτρων ανά πρέμνο. Το μέτρο αυτό δεν επιδρά ταχέως, γι' αυτό πρέπει να συμπληρώνεται, κατά το πρώτο τουλάχιστον έτος, με ψεκασμούς του φυλλώματος.

2. Ψεκασμοί του φυλλώματος με διάλυμα νιτρικού μαγνησίου ($MgNO_3 \cdot 6H_2O$) πυκνότητας 0,75-1%. Απαιτούνται 2-3 ψεκασμοί, αναλόγως της έντασης της τροφοπενίας, κατά την περίοδο Απριλίου - Ιουνίου.



Φωτ. 3. Συμπτώματα τροφοπενίας μαγνησίου σε φύλλο αμπέλου

1.6.13.4. Τροφοπενία ψευδαργύρου

Εκδηλώνεται με μεσονεύρια χλώρωση των φύλλων της κορυφής και με μικροφυλλία. Η καρποφορία είναι μικρή και τα σταφύλια είναι αραιά, με παραμορφωμένες ράγες. Η τροφοπενία ψευδαργύρου αντιμετωπίζεται με χειμερινό

ψεκασμό με διάλυμα θειικού ψευδαργύρου 5% ή με επάλειψη των πληγών του κλαδέματος ή με ψεκασμό του φυλλώματος με διάλυμα θειικού ψευδαργύρου 0,7% και 0,35% εσβεσμένης ασβέστου.

1.6.13.5. Τροφοπενία βορίου

Κατά την τροφοπενία βορίου, οι κληματίδες έχουν βραχεία μεσογονάτια και παρατηρείται μεσονεύρια χλώρωση στα φύλλα. Τα νεότερα φύλλα είναι παραμορφωμένα, κατσαρά ή ασυμμέτρως ανεπτυγμένα. Οι ακραίοι οφθαλμοί νεκρώνονται και παρατηρείται έκπτυξη πλαγίων οφθαλμών οι οποίοι παράγουν βραχείς και παραμορφωμένους βλαστούς. Στους βότρυνες παρατηρείται μικρή καρπόδεση, μικρορραγία και ανισορραγία. Πολλές ράγες δεν έχουν σπέρματα και ενίοτε εμφανίζεται εσωτερική φέλλωση των ραγών. Επίσης, οι ράγες μπορεί να παρουσιάσουν ρωγμές, βυθισμένες θέσεις και ανώμαλη ωρίμανση. Για την ασφαλή διάγνωση της ασθένειας είναι απαραίτητη η χημική ανάλυση φύλλων. Η έλλειψη βορίου είναι συχνότερη κατά τη διάρκεια σχετικά ξερών ετών.

Η θεραπεία της ασθένειας γίνεται με προσθήκη στο έδαφος 2-5 Kg/στρέμμα βόρακος ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), κατά τη διάρκεια του χειμώνα ή στις αρχές της άνοιξης. Μετά πάροδο 3-4 ετών δυνατό να επαναληφθεί η προσθήκη βόρακα αλλά σε μειωμένη δόση (1-2 Kg/στρέμμα ανά 3-4 έτη).

1.7. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Λόγω του αντικειμένου της παρούσας εργασίας, θα ακολουθήσει μια σύντομη περιγραφή των περισσότερο χρησιμοποιούμενων ανθεκτικών στη ριζόβια μορφή της φυλλοξήρας υποκειμένων καθώς και ελληνικών και ξένων οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου.

1.7.1. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ

Κατά την αναμπέλωση φυλλοξηριωσών περιοχών, ως υποκείμενα χρησιμοποιούνται ορισμένα είδη αμπέλου της βόρειο-αμερικανικής ηπείρου καθώς και προϊόντα των μεταξύ τους διασταυρώσεων, πάνω στα οποία εμβολιάζονται οι επιθυμητές ποικιλίες της 'ευρωπαϊκής αμπέλου'. Τα ανθεκτικά στη ριζόβια μορφή φυλλοξήρας υποκείμενα επιζητείται να συμβιώνουν αρμονικά με τις ποικιλίες της ευρωπαϊκής αμπέλου μετά τον εμβολιασμό, καθώς επίσης να έχουν αντοχή στην φυλλοξήρα, στη χλώρωση των ασβεστούχων εδαφών, στους νηματώδεις, στον Περονόσπορο και το Ωίδιο, στα άλατα και την ξηρασία.

Η αντοχή των υποκειμένων στο ανθρακικό ασβέστιο (ολικό και ενεργό) για την αποφυγή της χλώρωσης σιδήρου, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, αποτελεί το σημαντικότερο κριτήριο για τον προσδιορισμό της καταλληλότητάς τους σε αμπελώνες της χώρας μας. Ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή μερικών από τα σημαντικότερα υποκείμενα αμπέλου στη χώρα μας.

110 Richter (110R)

Το υποκείμενο αυτό έχει φύλλα μέτρια σε μέγεθος, σχεδόν στρογγυλά, οδοντωτά, γυαλιστερά, με το U του μισχικού κόλλου αρκετά ανοικτό (μοιάζει σε αυτό το σημείο με το *Rupestis* απ' το οποίο προέρχεται).

Στη χώρα μας είναι το υποκείμενο με τη μέχρι σήμερα μεγαλύτερη διάδοση γιατί προσαρμόζεται πολύ καλά σε όλα σχεδόν τα εδάφη, εκτός από τα πολύ αμμώδη, υγρά και σε όσα το ενεργό ασβέστιο υπερβαίνει το 14%.

Αντέχει αρκετά στην ξηρασία και αναπτύσσεται γρήγορα τον πρώτο χρόνο όντας έτοιμο για εμβολιασμό τον Σεπτέμβρη του έτους φύτευσης. Η ζωηρότητα ανάπτυξης του 110R έκανε πολλούς αμπελουργούς να το προτιμούν, ακόμη και σε περιπτώσεις

αμπελώνων με εδάφη υψηλής περιεκτικότητας σε ενεργό ανθρακικό ασβέστιο. Έτσι σε εδάφη με περισσότερο από 17% ενεργό ασβέστιο, το υποκείμενο αυτό παρουσίασε πολλά χλωρωτικά φαινόμενα και γι' αυτό άρχισε να περιορίζεται η χρήση του.

Το 110R ωριμάζει πολύ καλά το ξύλο του για τον επιτόπου εμβολιασμό τον οποίο αντεπεξέρχεται με επιτυχία, αλλά λόγω της ζωηρότητας του, έχει την τάση να ωθεί σε ανθόρροια ποικιλίες που έχουν τάση να μη δένουν καλά, όπως το Ροζακί ή η Grenache και παρότι δεν είναι πρώιμο υποκείμενο χρησιμοποιείται σε επιτραπέζιες ποικιλίες και σε περιοχές με πρώιμη κατεύθυνση παραγωγής (όπως ως υποκείμενο της Victoria στη Θεσσαλονίκη, Χαλκιδική).

140 Ruggeri (140 Ru)

Το 140 Ruggeri είναι ένα σχετικά καινούργιο για τη χώρα μας υποκείμενο που φαίνεται πως θα έχει λαμπρή σταδιοδρομία γιατί αντέχει θαυμάσια σε πολύ ξηρά εδάφη καθώς και σε εδάφη με ενεργό ανθρακικό ασβέστιο μέχρι και 32%. Παρόμοια εδάφη υπάρχουν σε μεγάλη έκταση στη χώρα μας.

Σε παρόμοια εδάφη στη Σικελία και την Τυνησία το 140 Ru έδωσε άριστα αποτελέσματα και διαδόθηκε σε εκατοντάδες χιλιάδες στρέμματα αμπελώνων. Στη χώρα μας, στις περιοχές που δοκιμάστηκε (Θεσσαλονίκη, Χαλκιδική κ.ά.) εδώ και αρκετά χρόνια, έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα σε σχέση με την αντοχή του στην ξηρασία και το ανθρακικό ασβέστιο. Οι αποδόσεις σε ξηρικούς αμπελώνες με Sauvignon blanc έφθασαν τα 1.500 kg/στρμ.

1103 Paulsen (1103 P)

Μαζί με το 140 Ru, με το οποίο μοιάζει γιατί έχουν τους ίδιους γονείς, θεωρούνται τα κατεξοχήν υποκείμενα για τα φτωχά, ξηρικά και ασβεστούχα εδάφη. Τα δύο αυτά υποκείμενα που αναμπέλωσαν επιτυχώς ολόκληρη τη Σικελία, ονομάστηκαν γι' αυτό το λόγο 'Σικελικά'.

Τα φύλλα του 1103 P μοιάζουν με τα φύλλα του 140Ru, έχουν αβαθή μισχικό ανοιχτό κόλπο, βαθύ γυαλιστερό μπρούτζινο χρωματισμό και είναι οδοντωτά.

Έχει τις ίδιες, καλές ιδιότητες με το 140Ru και το υπερβαίνει, αφού είναι επίσης υποκείμενο για κατεξοχήν φτωχά, ξηρά εδάφη, με ενεργό ασβέστιο που ξεπερνάει το 32%, φτάνει και το 35%. Μπορεί να υστερεί του 41B στα κατεξοχήν ασβεστούχα

ελαφρά εδάφη, με ενεργό ανθρακικό ασβέστιο πάνω από 40%, αλλά απέδειξε ότι στα φτωχά, συμπαγή, ξηρά εδάφη και στα όρια αντοχής του ως προς το ανθρακικό ασβέστιο, υπερέχει παντός άλλου υποκειμένου.

Εκτός από τη Σικελία, χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στην Αλγερία, Τυνησία, Μεσημβρινή Γαλλία, Ισπανία και Μαρόκο. Στην Ελλάδα δοκιμάζεται επίσης στα ίδια με το 140Ru φτωχά, ασβεστούχα, ξηρικά εδάφη, με εντυπωσιακά αποτελέσματα και πολύ σύντομα φαίνεται πως θα πάρει τη θέση του 110R, εκεί που αυτό αδυνατεί να αντεπεξέλθει στον προορισμό του, καταδικάζοντας τους αμπελώνες πολλών περιοχών μας σε δια βίου χλωρωτικά φαινόμενα και αναγκάζοντας τους αμπελουργούς σε πρόσθετες δυσβάσταχτες δαπάνες λίπανσης με σίδηρο (Αγία Τριάδα Θεσσαλονίκης και Νέα Γωνιά Χαλκιδικής). Επίσης, όπως το 140 Ru, το 1103 Paulsen έδειξε άριστη προσαρμοστικότητα σε ξηρικά εδάφη με υψηλά ποσοστά ασβεστίου και σημείωσε υψηλές αποδόσεις με τις ποικιλίες Sauvignon blanc και Merlot.

41B

Έχει εντυπωσιακά σκούρα, μεγάλα, με μεταλλική λάμψη φύλλα και επιμήκεις έρπουσες κληματίδες με μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα, χαρακτηριστικά που το κάνουν να ξεχωρίζει εύκολα από άλλα υποκείμενα. Μαζί με το 110R αποτέλεσαν τη μοναδική δυάδα αναμπέλωσης για ολόκληρη την Ελλάδα.

Εάν εξαιρέσουμε τα μετρίως φτωχά, συμπαγή, ξηρά εδάφη με μέτρια περιεκτικότητα σε ασβέστιο, στα οποία πολύ ορθώς επικράτησε το 110R, στις περιπτώσεις με πολύ υψηλότερο ασβέστιο το 41B αντεπεξήλθε με επιτυχία. Το 41B αντέχει μέχρι 40% ενεργό ασβέστιο ενώ πάνω απ' αυτό το όριο συνιστάται το Fercal. Αλλά και σε αμπελώνες με πολύ λίγο ασβέστιο όπου δεν ήταν ανάγκη να καταφύγουμε σ' αυτό το υποκείμενο, εφόσον επρόκειτο για ελαφρά αμμώδη εδάφη, πάλι το 41B έδειξε ότι ταίριαζε καλύτερα απ' το 110R, καθώς διαθέτει πιο επιπόλαιο αλλά πλούσιο ριζικό σύστημα κι εκμεταλλεύεται καλύτερα τα υπάρχοντα θρεπτικά στοιχεία εφόσον υπάρχει δυνατότητα άρδευσης.

Ο λόγος για τον οποίο το 41B δεν μπόρεσε να κερδίσει την εμπιστοσύνη των παραγωγών ήταν ότι κατά τον πρώτο χρόνο μετά τη φύτευσή του έχει ανάγκη από άρδευση προκειμένου να μπορεί να εμβολιαστεί επιτόπου το 2^ο συνήθως χρόνο. Αντίθετα, το 110R μπορεί να εμβολιαστεί από τον 1^ο χρόνο. Πράγματι στα 3-4 πρώτα χρόνια η ανάπτυξη του 41B καθυστερεί αλλά μετέπειτα δημιουργεί πιο ρωμαλέο

αμπελώνα. Παράλληλα μερικοί ερευνητές το θεωρούν, μαζί με το 3309, ως το πιο κατάλληλο υποκείμενο για ποικιλίες και εδάφη αμπελώνων που έχουν ως επιδίωξη την πρωίμιση της παραγωγής.

Ferkal

Το Ferkal είναι καινούργιο γαλλικό υποκείμενο που δημιουργήθηκε στον αμπελουργικό σταθμό του Μπορντώ με σκοπό να καλύψει τις ανάγκες δημιουργίας αμπελώνων σε εδάφη με πάρα πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο, πάνω από τα όρια αντοχής του 41B (δηλ. πάνω από 45% ενεργό ασβέστιο).

Έχει φύλλα αρκετά μεγάλα σε μέγεθος, με αρκετά βαθύ μισχικό κόλπο, χωρίς λοβούς, σχεδόν χωρίς οδόντες, με νεύρα δυνατά, ελαφρά γυαλιστερά, πολύ ανθεκτικό στη φυλλοξήρα, στους νηματώδεις και στην ξηρασία έδωσε αποτελέσματα αντοχής στο ασβέστιο πολύ καλλίτερα από το 41B. Παρουσιάζει τάση για τροφοπενία μαγνησίου. Αυτό και κάποιες άλλες δυσκολίες που παρουσιάζει κατά τον εμβολιασμό του στα φυτώρια, έκανε τους Γάλλους αμπελουργούς να είναι κάπως επιφυλακτικοί μαζί του. Στη χώρα μας δεν έχει δοκιμαστεί ακόμα επαρκώς.

SO4

Το SO4 έχει φύλλα κιτρινοπράσινα, όχι πολύ γυαλιστερά, οδοντωτά, με επιφάνεια λίγο ανώμαλη. Ο μισχικός του κόλπος είναι αρκετά βαθύς, με γωνία περισσότερο κλειστή από αυτή των 110R και 420A. Αντέχει σε ασβέστιο μεταξύ των 110R και 420A (δηλαδή σε αντέχει μέχρι 18% ενεργό ανθρακικό ασβέστιο).

Είναι το υποκείμενο που χρησιμοποιείται ευρύτατα στη Γαλλία και τη Γερμανία γιατί αντέχει σε όλους τους τύπους εδαφών εφόσον έχουν αρκετή υγρασία. Είναι πολύ ζωνρό υποκείμενο και σε μερικές περιπτώσεις ωθεί τις ποικιλίες, που έχουν τάση, στην ανθόρροια, ενώ στις χρονιές με πολλές βροχές μπορεί να οψιμίσει την παραγωγή. Εντούτοις προτιμάται στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται μηχανικός τρυγητός γιατί κάνει κορμό ευθύ και ισχυρό που δέχεται αποτελεσματικά τα χτυπήματα της τρυγητικής μηχανής.

Στη χώρα μας έχει μπει προσφάτως και φαίνεται πως ταιριάζει πολύ καλά σε ελαφρά αμμουδερά παραθαλάσσια εδάφη με αρκετή υγρασία ενώ παρότι δεν πέρασαν ακόμα αρκετά χρόνια για να αποφανθούμε με βεβαιότητα, πολύ καλή

προσαρμογή παρουσιάζει με την ποικιλία Ξινόμαυρο στην περιοχή της Νάουσας και του Αμύνταιου.

420 A

Έχει φύλλα με U αρκετά βαθύ, όχι πολύ γυαλιστερά, με σχηματισμένο κόλπο που γίνεται έντονος στα φύλλα της βάσης. Αντέχει μέχρι 20% ενεργό ανθρακικό ασβέστιο αλλά δεν είναι τόσο ανθεκτικό στην ξηρασία όσο το 110R. Γι' αυτό ταιριάζει σε εδάφη με περισσότερη εδαφική υγρασία.

Στον επιτόπιο εμβολιασμό δίνει πάρα πολύ καλά αποτελέσματα και γι' αυτό το προτιμούν οι αμπελουργοί πολλών αμπελουργικών περιοχών της χώρας μας. Έχει ευρύτατη διάδοση στη Θεσσαλία (Ραψάνη). Θεωρείται ότι προσδίδει πρωίμιση σε επιτραπέζιες ποικιλίες.

1.7.2. ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΙΜΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες αμπέλου ανήκουν στο είδος *Vitis vinifera*. άμπελος η οиноφόρος ή και 'ευρωπαϊκή άμπελος' για τις περισσότερες αμπελουργικές χώρες και για την Ελλάδα. Σε μερικές χώρες καλλιεργούνται ποικιλίες και άλλων ειδών ή και προϊόντα διασταυρώσεως του *Vitis vinifera* με άλλα είδη.

Όσον αφορά τις ποικιλίες, αξίζει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα είναι ίσως η δεύτερη χώρα μετά την Γαλλία που διαθέτει ένα μεγάλο γηγενή πληθυσμό από οινοποιήσιμες ποικιλίες με ξεχωριστά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Καθώς ο κόσμος ολόκληρος έχει ήδη κορεστεί απ' τις κλασικές γαλλικές ποικιλίες και τα αντίστοιχά τους κρασιά, η χώρα μας μπορεί να συμβάλλει στην ανανέωση και τον εμπλουτισμό του παγκόσμιου αμπελώνα, με στόχο πάντα την καλλίτερη ποιότητα.

1.7.2.1. ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΙΜΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Ασύρτικο

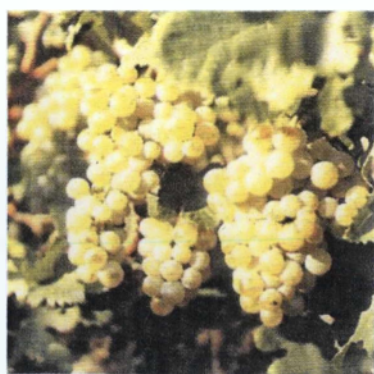
Θεωρείται από ποιοτική οινοποιητική άποψη ως η καλύτερη ελληνική λευκή ποικιλία. Πατρίδα της είναι η Σαντορίνη, όπου σε συνοινοποίηση με την ποικιλία

Αηδάνι, έδινε παλιότερα το ξακουστό Σαντορινιό κρασί 'Νυχτέρι'. Σήμερα έχει ξεπεράσει τα νησιώτικα σύνορά της και μπορεί να τη συναντήσει κανείς στην Πελοπόννησο, τη Στερεά Ελλάδα (Αττική, Βοιωτία), τη Θεσσαλία (Τίρναβος) αλλά και τη Μακεδονία (Θεσσαλονίκη, Χαλκιδική).

Πρόκειται για πολύ δυναμική ποικιλία που όταν ωριμάσει ευχερώς ξεπερνάει τους 12° Βέ χωρίς να χάσει τα οξέα της. Μόνη της ή σε συνοινοποίηση με το Ροδίτη ή και το Σαββατιανό δίνει εκλεκτά λευκά κρασιά με έντονα ξεχωριστή γεύση και εξαιρετο άρωμα.

Εναισθητή στον άνεμο, στην πατρίδα της τη Σαντορίνη καλλιεργείται σε λάκκους, με το χαρακτηριστικό κλάδεμα της γραφικής καλαθιάς. Εντούτοις, στους γραμμικούς αμπελώνες της Μακεδονίας προσαρμόστηκε άνετα και αποδίδει κάθε χρόνο τα εκλεκτής ποιότητας σταφύλια της, σε μέτρια όμως ποσότητα παραγωγής. Θέλει κλάδεμα όχι μόνο στα δυο μάτια αλλά στις γερές βέργες σε κεφάλια των 3 ματιών. Δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη εναισθησία στις ασθένειες και αντέχει στην ξηρασία σε σχετικά αραιές φυτεύσεις (1,50 x 2,20-2,50 m) ή περίπου 270- 300 φυτά ανά στρέμμα. Στους αμπελώνες Τσάνταλη και στην Σαντορίνη δεν ποτίζεται.

Καρποφορεί καλύτερα σε αμολητές των 6-8 ματιών - όπως άλλωστε αυτό συμβαίνει και στην πατρίδα της τη Σαντορίνη με τις καλαθιές ή κουλούρες, καθώς κλαδεύεται κάθε χρόνο σε μια αμολητή που τυλίγεται γύρω-γύρω στο χωμάτινο καλάθι της - πλην όμως έτσι έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις σε νερό. Στους ξηρικούς, με βιολογική κατεύθυνση αμπελώνες της Ε. Τσάνταλη Α.Ε. στην περιοχή του Αγίου Παύλου και του Αγίου Όρους, αποδίδει μικρή μεν αλλά υψηλής ποιότητας παραγωγή, περίπου 700-800 κιλά ανά στρέμμα, και σε συνοινοποίηση με τη Sauvignon Blanc έδωσε το εξαιρετο τοπικό κρασί 'Αμπελώνας ΑΓ. Παύλου'.



Φωτ. 4. Ασύρτικο

Αθήρι

Μια από τις καλύτερες επίσης ελληνικές λευκές ποικιλίες, με καταγωγή της το νησιωτικό ευρύτερο ελληνικό χώρο, αφού καλλιεργείται στις Κυκλάδες και στην Κρήτη, αλλά κυρίως στη Ρόδο (στους αμπελώνες της Βόρειας Ρόδου), για τα λευκά κρασιά της C.A.I.R. και τη σαμπάνια της.

Πολύ ζωνρή ποικιλία, με μεγάλα φύλλα και σχετικά δυνατούς βλαστούς, με καλή προσαρμογή στο υποκείμενο 110R και με αντοχή στα ξερά σχετικά εδάφη όπου αυτό το υποκείμενο της ταιριάζει. Τα σταφύλια της είναι αρκετά μεγάλα, με ρώγες ελλειψοειδείς και η στρεμματική της απόδοση - εφόσον ποτιστεί - είναι αρκετά υψηλή. Ωριμάζει αρκετά πρόωμα και σηκώνει βαθμούς αλλά θέλει προσοχή στην ωρίμανση, γιατί χάνει εύκολα τα οξέα της.

Πολύ γόνιμη, καρπίζει ευχερώς σε κεφάλια των 2 ματιών. Παρότι δεν αναφέρεται στα αμπελογραφικά της χαρακτηριστικά, είναι αρκετά ανθεκτική στον περονόσπορο, αλλά πολύ ευαίσθητη στο ωίδιο. Τα κρασιά της είναι υψηλόβαθμα, ελαφρά αρωματικά. Παλιότερα, σε συνοינוποίηση με τις ποικιλίες Αηδάνι και Ασύρτικο στη Σαντορίνη, έδινε τα γλυκά υψηλόβαθμα αρωματικά κρασιά, την περίφημη 'Μαλβαζία' και το 'Βισάντο'.

Στη Χαλκιδική καλλιεργείται μαζί με άλλες εκλεκτές ποικιλίες για τους εξαιρετους λευκούς τοπικούς Αγιορείτικους οίνους και τους λευκούς οίνους της 'Πλαγιάς του Μελίτωνα'.

Το 1999, ύστερα από έρευνες όσον αφορά στην προτίμηση των εδαφών και τις καλλιεργητικές φροντίδες της ποικιλίας, η οινοποιία E. Τσάνταλη Α.Ε. παρουσίασε το εξαιρετο μονοποικιλιακό κρασί 'Αθήρι'. Η ίδια οινοποιία κυκλοφορεί και το βιολογικό 'Αθήρι' από τους αμπελώνες του Αγίου Όρους.

Ντεμπίνα

Είναι η δική μας ηπειρώτικη λευκή ποικιλία που καλλιεργείται στους αμπελώνες της Ηλείου για την παραγωγή των οίνων 'Ζίτσα'. Καλλιεργείται ήδη και στη Θεσσαλία. Αρκετά πρόωμη στην ανάπτυξη των ματιών, μπορεί να ζημιωθεί από τους παγετούς της άνοιξης. Παραγωγική ποικιλία, με πολύ ζωνρή, ορθόκλαδη βλάστηση. Τα σταφύλια της είναι αρκετά μεγάλα, με μεγάλες και πυκνές ρώγες, γι' αυτό είναι

και ευαίσθητη στη βοτρυτίδα. Ο χυμός της είναι ελαφρά αρωματικός και υποπράσινος.

Όταν τρυγηθεί στο στάδιο της σωστής τεχνολογικής ωριμότητας, πριν χάσει τα οξέα της, δίνει οίνους νευρώδεις, με διακριτικό άρωμα και χαρακτηριστική φρεσκάδα. Αξιοπρόσεκτο είναι επίσης ότι τα επιμέρους γευστικά της στοιχεία συνδυάζονται αρμονικά, με αποτέλεσμα να παράγονται οίνοι ισορροπημένοι και αρωματικοί ενώ θεωρείται μια απ' τις πιο ειδικές ελληνικές ποικιλίες για την παραγωγή αφρωδών οίνων τύπου σαμπάνια.

Ροδίτης

Ο Ροδίτης αποτελεί γνωστή ελληνική ποικιλία σε όλο τον αμπελουργικό μας χώρο. Απαντάει σε πολλές κλωνικές παραλλαγές, με ρώγες λευκές έως βαθιά ερυθρώπες. Τελευταία καλλιεργείται στη Θεσσαλία και στη Μακεδονία ενώ μεγάλοι αμπελώνες της ποικιλίας Ροδίτης υπάρχουν στη βορειοδυτική Πελοπόννησο, με μεγάλες όμως αποδόσεις που υποβαθμίζουν το δυναμικό της.

Επειδή υπάρχουν πολλοί κλώνοι της ποικιλίας Ροδίτης, με μεγάλες ποιοτικές και ποσοτικές αποκλίσεις, χρειάζεται ιδιαίτερη φροντίδα στην επιλογή για την εγκατάσταση νέων αμπελώνων.

Στη σωστή της τεχνολογική ωριμότητα, η ποικιλία δίνει οίνους λεπτούς και δροσιστικούς, με καλή γευστική ισορροπία και διακριτικό άρωμα. Κλαδεύεται και μακριά και κοντά στα 2-3 μάτια. Γενικά είναι ποικιλία με υψηλή παραγωγή, με καλή προσαρμοστικότητα, με αρκετά όψιμη έκπτυξη των ματιών και ωρίμανση μέσης εποχής. Είναι σχετικά ευαίσθητη στον περονόσπορο και στα καψίματα από τον ήλιο.



Φωτ. 5. Ροδίτης

Ξινόμαυρο

Θεωρείται μια από τις εκλεκτότερες ερυθρές ποικιλίες του ελληνικού χώρου. Είναι αποκλειστική ποικιλία για τους οίνους Π.Ο.Π. της Νάουσας και του Αμύνταιου. Στη Θεσσαλία παίρνει μέρος στη συνοινοποίηση των οίνων Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.) της Ραψάνης. Είναι συνιστώμενη ποικιλία στο νομό Λαρίσης και Τρικάλων.

Είναι παραγωγική, σχετικά όψιμη, με πολλά οξέα, παίρνει τις αρετές της μόνο όταν ωριμάσει πλήρως και αποκτήσει υψηλό αλκοολικό βαθμό. Δίνει οίνους κατάλληλους για παλαίωση που αναπτύσσουν χαρακτηριστικό σύνθετο άρωμα (μπουκέτο). Υστερεί σε σώμα και σε χρώμα, ιδιαίτερα όταν παραφορτώνεται και δεν ωριμάσει πλήρως. Για τη βελτίωσή της συνιστάται η συνοινοποίησή της με την ποικιλία Syrah. Σχετικά όψιμη στο πέταγμα των ματιών, καρποφορεί αρκετά όταν κλαδεύεται σε κεφάλια των 2 ματιών. Είναι αρκετά ανθεκτική στο ωίδιο και τον περονόσπορο αλλά ευαίσθητη στη βοτρυτίδα και στην ξηρασία. Εν τούτοις σε σχετικά αραιές φυτεύσεις και με σωστές προδιαγραφές αντέχει στην ξηρασία και εφόσον δεν αρδεύεται δίνει τα καλύτερα για οινοποίηση σταφύλια.

Παρότι στους ξηρικούς αμπελώνες το Ξινόμαυρο αποδίδει σε ποιότητα σταφυλιών το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, στην περιοχή της Νάουσας οι περισσότεροι αμπελώνες αυτής της περίφημης ποικιλίας έγιναν ποτιστικοί και δίνουν σταφύλια χαμηλόβαθμα με πολύ υψηλές οξύτητες, τραχειά και δύσκολα στην οινοποίηση.

Λημνιό

Μια από τις αρχαιότερες και πιο δυναμικές ελληνικές ερυθρές ποικιλίες. Αναφέρεται από τον Ησίοδο και τον Αριστοτέλη ως 'Λημνία σταφυλή'. Είναι συνιστώμενη ποικιλία στη Μακεδονία, στους νομούς Θεσσαλονίκης και Χαλκιδικής, στη Θεσσαλία στους νομούς Λαρίσης, Καρδίτσας και Μαγνησίας και στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη στους νομούς Καβάλας, Σερρών, Δράμας, Ξάνθης, Ροδόπης και Έβρου.

Είναι έγχρωμη ποικιλία, με σώμα και υψηλό αλκοολικό βαθμό. Είναι παραγωγική, λίγο πυκνόρρωγη, σχετικά ανθεκτική στις ασθένειες. Παίρνει σημαντικό μέρος στην παραγωγή εκλεκτών ερυθρών οίνων της Χαλκιδικής. Συνοινοποιείται αρμονικά με διάφορες ελληνικές και ξένες ποικιλίες.

Μαλαγουζιά

Πρώιμη λευκή, αρωματική ποικιλία. Καλλιεργείται κυρίως στη Στερεά Ελλάδα. Τελευταία έχει διαδοθεί στη Β. Ελλάδα και κυρίως στη Χαλκιδική. Σαν φυτό είναι μέτριας ζωηρότητας, αρκετά παραγωγική, καθώς καρποφορεί άνετα σε κεφάλια των 1-3 ματιών. Διαμορφώνεται εύκολα σε κύπελλο και σε γραμμικό Royat. Τα σταφύλια της είναι αρκετά μεγάλα, με ρώγες με μαλακή σάρκα. Ο χυμός της είναι υψηλόβαθμος, με αρμονική οξύτητα εφόσον τρυγηθεί στο στάδιο της τεχνολογικής ωριμότητας και με ελαφρά ιδιαίζουσα αρωματική γεύση. Στη Βόρεια Ελλάδα ωριμάζει στο τέλος Ιουλίου. Παίρνει μέρος στη συνοינוποίηση με το Αθήρι ή το Σαββατιανό ή και με τις αρωματικές Sauvignon blanc και Chardonnay. Δίνει κρασιά ευχάριστα, δροσερά, αρωματικά.



Φωτ. 6. Μαλαγουζιά

Σαββατιανό

Ποικιλία του Αττικού λεκανοπεδίου απ' την οποία παράγεται η περίφημη ρετσίνα. Είναι πολύ παραγωγική ποικιλία, με μεγάλη αντοχή στην ξηρασία, που όμως χάνει τις εξαιρετικές οινοποιητικές της δυνατότητες όταν ποτίζεται και επιδιώκονται μέγιστες αποδόσεις. Αντίθετα σε αμπελώνες σε φτωχά ημιορεινά εδάφη της Αττικής (Κάντζα) και Βοιωτίας αλλά και στη Β. Ελλάδα έδειξε πως μαζί με άλλες ποικιλίες μπορεί να δώσει οίνους εξαιρετικής ποιότητας.

Μέτρια ανθεκτική στις ασθένειες, θέλει όλο το φύλλωμά της για να ωριμάσει σωστά τα σταφύλια της. Δεν αρέσκεται στα κορυφολογήματα, δε θέλει υπερβολικές

λιπάνσεις και θέλει προσοχή στο στάδιο τρυγητού καθώς με την υπερωρίμανση χάνει εύκολα τα οξέα της. Καρποφορεί άφθονα σε κεφάλια των 2 ματιών.

Φωκιανό

Ποικιλία με Μικρασιατική καταγωγή, ήρθε μαζί με τους πρόσφυγες της Μικράς Ασίας και καλλιεργήθηκε στη Βόρεια Ελλάδα. Είναι επίσης διαδεδομένη σ' όλα τα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου (Σάμος, Ρόδος, Κυκλάδες). Εξαιρετικά παραγωγική ποικιλία, με σταφύλια με ερυθρές ρώγες, που τρώγονται ευχάριστα και σαν επιτραπέζια. Η συγκαλλιέργειά της με άλλες ερυθρές ελληνικές ποικιλίες όπως το Λημνιό έδωσε εξαιρετα οινοποιητικά αποτελέσματα καθώς το Φωκιανό χωρίς να έχει σώμα ή έντονο χρώμα εντούτοις έχει αυξημένα σάκχαρα και λεπτό άρωμα.

Κλαδεύεται σε κεφάλια των 2-3 ματιών και κάθε καρποφόρος βλαστός δένει 2-3 σταφύλια. Είναι ποικιλία αρκετά ανθεκτική στις ασθένειες.

Φιλέρι

Τα Φιλέρια, κόκκινα ή άσπρα, κι ακόμα μια ιδιαίτερα αξιόλογη παραλλαγή τους το Μοσχοφίλερο, καλλιεργούνται κυρίως στην Πελοπόννησο.

Το Φιλέρι είναι πολύ ζωνηρή και παραγωγική ποικιλία αλλά θέλει γόνιμα, βαθιά και με αρκετή υγρασία εδάφη. Ευαίσθητη στην ανθόρροια όταν η άνοιξη είναι κρύα και βροχερή, κλαδεύεται δε σε κεφάλια 2-3 ματιών. Το Μοσχοφίλερο, σαν παραλλαγή, ταιριάζει ίσως πιο πολύ σε ορεινά εδάφη κι είναι μια απ' τις κύριες ποικιλίες στην ορεινή Αρκαδία για την παραγωγή του ξεχωριστού λευκού οίνου Π.Ο.Π. 'Μαντινεία'.

Το Φιλέρι σήμερα καλλιεργείται σ' ολόκληρη σχεδόν την Πελοπόννησο κι ακόμα στη Δυτική Στερεά και στα νησιά Ζάκυνθο και Κεφαλονιά. Έχει σχετικά καλή αντοχή στις ασθένειες, παρουσιάζει όμως κάποια ευαισθησία στον Περονόσπορο.

1.7.2.2. ΞΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Chardonnay

Θεωρείται μια από τις εκλεκτότερες λευκές ποικιλίες, με αρωματικό χυμό. Σε σχέσεις με τη Sauvignon Blanc, προσαρμόζεται καλύτερα στον ελληνικό χώρο. Οι οίνοι της ποικιλίας Chardonnay χαρακτηρίζονται από την πλούσια γεύση τους, την ισορροπία των γευστικών χαρακτήρων, το εξαιρετικό τους άρωμα και την εντυπωσιακή επίγευσή τους. Το Chardonnay εκτός από τις περιοχές της Γαλλίας όπου καλλιεργείται παραδοσιακά, έχει διαδοθεί πολύ και στην Καλιφόρνια. Επίσης διαδόθηκε σε νέες οινοπαραγωγικές χώρες, στη Ν. Αφρική, στην Αυστραλία και στη Ν. Αμερική. Κλαδεύεται και καρποφορεί σχετικά καλά στα 2-3 μάτια ή σε αμολητές. Τα σταφύλια είναι μικρά και γι' αυτό η παραγωγή τους δεν είναι πολύ μεγάλη. Καλλιεργείται ήδη και στους Νομούς Θεσσαλονίκης και Χαλκιδικής. Είναι σχετικά πρόωμη ποικιλία στην έκπτυξη των ματιών και στην ωρίμανση, με ευαισθησία στο Ωίδιο και στη Βοτρυτίδα. Οι πρώτες οινοποιήσεις της εντυπωσιάζουν σε αρώματα και γευστική αρμονία. Στην Ελλάδα δοκιμάστηκε σε πολλές περιοχές όπως της Αρκαδίας, Μεσσηνίας, Αττικής, Λευκάδας, Αιγιαλείας, Αμύνταιου και Ηρακλείου, έτσι ώστε σήμερα, σύμφωνα με τον κανονισμό 1871/85 και τις μετέπειτα τροποποιήσεις του, να αποτελεί συνιστώμενη ποικιλία για τους Νομούς Αρκαδίας, Αττικής, Αχαΐας, Βοιωτίας, Γρεβενών, Ηρακλείου, Ιωαννίνων, Καρδίτσας, Κεφαλληνίας, Κοζάνης, Κορινθίας, Λευκάδος, Μεσσηνίας, Πέλλας, Φθιώτιδας, Φλώρινας και επιτρεπόμενη ποικιλία για τους Νομούς Δράμας, Ημαθίας, Καβάλα και Κυκλάδων. Η σταφυλική παραγωγή της αξιοποιείται για την παραγωγή των τοπικών οίνων 'Τοπικός Οίνος Πυλίας', 'Τοπικός Οίνος Πλαγιών Πάρνηθας', 'Τοπικός Οίνος Βορείων Πλαγιών Πεντελικού' και 'Θηβαϊκός Τοπικός Οίνος'', καθώς και για την παραγωγή διαφόρων επιτραπέζιων οίνων.



Φωτ. 7. Chardonnay

Ugni Blanc

Δοκιμές που έγιναν στη χώρα μας, δείχνουν ότι συνοινοποιείται θαυμάσια με το Ροδίτη αλλά και ακόμα με άλλες αρωματικές γαλλικές ποικιλίες όπως το Saunignon Blanc και το Chardonnay. Στην Ιταλία, που το Ugni Blanc είναι γνωστό με το όνομα Trebbiano, συνοινοποιείται με την ποικιλία Sangionese για να παραχθούν οι γνωστοί οίνοι της περιοχής Chianti. Οι Chianti είναι οίνοι ερυθροί, λεπτής και δροσιστικής γεύσης και οφείλουν μεγάλο μέρος των χαρακτήρων τους στην ποικιλία Ugni Blanc. Στη Γαλλία η Ugni Blanc, εκτός απ' την περιοχή του Cognac όπου αποκλειστικά καλλιεργείται για τα γνωστά αποστάγματα, καλλιεργείται ευρέως σε πολλές οινοπαραγωγικές περιοχές του Νότου για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της χαμηλής οξύτητας. Επίσης έχει διαδοθεί στην Καλιφόρνια, παγκόσμια γνωστή οινοπαραγωγική περιοχή των Η.Π.Α. Ο χυμός της Ugni Blanc είναι λεπτός, ανοιχτόχρωμος, υποπράσινος. Είναι σχετικά όψιμη ποικιλία ως προς την έκπτυξη των ματιών, με σταφύλι μεγάλο, μακρύ και σχετικά αραιόρρωγο. Ευαίσθητη στον αέρα αλλά χωρίς πρόβλημα όταν υποστρώνεται σε γραμμικά σχήματα. Σχετικά όψιμη στην ωρίμανση αλλά ανθεκτική στη Βοτρυτίδα. Κλαδεύεται και κοντά και μακριά. Είναι πολύ παραγωγική ποικιλία, καλλιεργείται ήδη στη Θεσσαλία (ομαδικό αμπελώνες Τσαρίτσανης) και στη Χαλκιδική.

Sauvignon Blanc

Είναι μια από τις πιο εκλεκτές αρωματικές γαλλικές ποικιλίες. Είναι σχετικά όψιμη στην έκπτυξη των ματιών αλλά πολύ πρόιμη στην ωρίμανση σε ελληνικές συνθήκες, πράγμα που αποτελεί ένα απ' τα καλλιεργητικά ελαττώματά της. Δίνει οίνους άριστης ποιότητας. Στη Γαλλία καλλιεργείται στις περιοχές του Μπορντώ, της Βουργουνδίας και του Λίγηρα για παραγωγή οίνων Π.Ο.Π. Στην Καλιφόρνια θεωρείται άριστη ποικιλία για παραγωγή λευκών οίνων. Οι οίνοι που παράγονται από την ποικιλία αυτή διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και τον τρόπο καλλιέργειας. Δίνει οίνους αρωματικούς, με λεπτή γεύση, που επιδέχονται ωρίμανση. Κλαδεύεται στα 2-3 μάτια ή σε αμολητές. Συνιστάται η μόρφωσή της σε ψηλά σχήματα, για να καθυστερήσει σχετικά η ωρίμανσή της. Συνδυάζεται άριστα με την Ugni Blanc για να διορθωθεί η χαμηλή οξύτητά της σε ξηροθερμικές περιοχές. Δε

συνιστάται η συνοινοποίησή της με το Σαββατιανό γιατί και εκείνο όπως και η ίδια δεν έχει αρκετά οξέα. Είναι ποικιλία πολύ ευαίσθητη στη Βοτρύτιδα.

Syrah

Λόγω της σπουδαιότητας της ποικιλίας, καλλιεργείται στη Γαλλία, Ελβετία, Καλιφόρνια, Αυστραλία και Ν. Αφρική. Πρόσφατα καλλιεργείται και στη χώρα μας.

Σχετικά όψιμη στο πέταγμα των ματιών. Κλαδεύεται σε αμολητές αλλά και σε κεφάλια των 2-3 ματιών. Είναι ανθεκτική ποικιλία στον Περονόσπορο, στο Ωίδιο και στη Βοτρύτιδα. Έντονα ερυθρή, δίνει στον οίνο σταθερό έντονο χρώμα, υψηλά σάκχαρα, με χαμηλή αξύτητα, πλούσιο σώμα και απαλή βελούδινη γεύση. Συνιστάται σαν βελτιωτής της ποικιλίας Ξινόμαυρο στις περιοχές Νάουσας και Αμυνταίου. Ωριμάζει αρκετά πρώιμα (αρχές Σεπτεμβρίου).

Cabernet Sauvignon

Θεωρείται μια από τις καλύτερες και πιο διαδεδομένες ποικιλίες σ' όλο τον κόσμο. Από το Μπορντώ, όπου αποτελεί μια από τις βασικές ποικιλίες για τους περίφημους γαλλικούς οίνους, διαδόθηκε στην Αμερική (Καλιφόρνια), Ν. Αμερική (Αργεντινή, Χιλή), Ν. Αφρική και σε ανατολικές χώρες της Ευρώπης.

Καλλιεργείται ήδη σε πολλές περιοχές της χώρας μας, παράγοντας εξαιρετικούς οίνους. Βασικό της χαρακτηριστικό είναι το κυρίαρχο προσωπικό της άρωμα. Οι οίνοι από Cabernet Sauvignon έχουν έντονο και βαθύ κόκκινο χρώμα, είναι πλούσιοι σε σώμα και υψηλόβαθμοι. Θα πρέπει να παλαιώνουν σε δρύινα βαρέλια πριν δοθούν στην κατανάλωση. Η ποικιλία αυτή είναι δυνατό να δώσει και οίνους ελαφρότερης σύστασης, δηλαδή με άρωμα και ευχάριστη φρουτώδη γεύση, χωρίς να είναι απαραίτητη η μακρόχρονη παλαίωση σε βαρέλια. Αυτού του τύπου οίνοι παράγονται στη Βόρεια Ιταλία. Είναι ποικιλία αρκετά όψιμη στην έκπτυξη των ματιών. Κλαδεύεται κοντά στα 2-3 μάτια αλλά και σε αμολητές. Ευαίσθητη λίγο στο Ωίδιο είναι αρκετά ανθεκτική στη Βοτρύτιδα. Αντέχει στην ξηρασία και οι αποδόσεις της φτάνουν τα 1500 Kg στο στρέμμα σταφύλια, εξαιρετικής ποιότητας.

Grenache Rouge

Θεωρείται μια από τις καλύτερες ποικιλίες για ερυθρούς οίνους. Πολύ διαδεδομένη ποικιλία στη Γαλλία, στην Ισπανία και στην Πορτογαλία από όπου κατάγεται, απαντώντας σε τρεις παραλλαγές: τη λευκή, την ερυθρωπή και την πολύ σκούρα κόκκινη. Και οι τρεις παραλλαγές θεωρούνται εξαιρετικές και ήδη καλλιεργούνται στη χώρα μας. Κλαδεύεται στα 2-3 μάτια και η παραγωγή της είναι σχετικά μεγάλη, πλην όμως μερικές φορές είναι ασταθής, παθαίνει ανθόρροια και είναι ευαίσθητη σε ιώσεις και στη Βοτρύτιδα. Ο χυμός της, λευκός, ερυθρωπός ή ερυθρός, είναι αρωματικός, έντονα φρουτώδης. Δίνει υψηλόβαθμους οίνους, εξαιρετικής ποιότητας. Στη Γαλλία, όπου συνοινοποιείται με άλλες ποικιλίες όπως το Cinsaut, Carignan, Mourvedre, Syrah, δίνει τους ονομαστούς οίνους που παράγονται στις πλαγιές του Ροδανού ποταμού. Στην Ισπανία, όπου ονομάζεται Alicante ή Cranacha, αποτελεί βασική ποικιλία ονομαστών οίνων. Η ωρίμανση της είναι σχετικά όψιμη. Αποτελεί δυναμική και παραγωγική ποικιλία, ανθεκτική στην ξηρασία, με θαυμάσια προσαρμογή στα υποκείμενα 1103P και 140Ru.

Merlot

Θεωρείται μια απ' τις πιο ευγενικές ερυθρές ποικιλίες της Γαλλίας. Αποτελεί τη βελτιωτική ποικιλία που παίρνει μέρος μαζί με το Cabernet Sauvignon και το Cabernet Franc στην παραγωγή των περίφημων οίνων της περιοχής του Μπορντώ.

Έχει φύλλα πεντάλοβα, μέτρια σε μέγεθος, με επιφάνεια σχετικά ανώμαλη. Τα σταφύλια της είναι αρκετά μακριά, χαλαρά, με μέτριες σε μέγεθος, στρογγυλές ρώγες και με βαθύ σκούρο χρωματισμό. Ανοίγει αρκετά νωρίς και γι' αυτό είναι σχετικά ευαίσθητη στους ανοιξιάτικους παγετούς αλλά και το ξύλο της φαίνεται πως είναι αρκετά ευαίσθητο στους βαρείς παγετούς του χειμώνα. Ευαίσθητη ποικιλία στην ανθόρροια όταν ο καιρός είναι βροχερός και κρύος στην εποχή της ανθοφορίας και γι' αυτό θέλει προσοχή στην επιλογή της περιοχής που θα καλλιεργηθεί. Επίσης είναι ποικιλία αρκετά ανθεκτική στο Ωίδιο αλλά ευαίσθητη στον Περονόσπορο και τη Βοτρύτιδα. Απ' τα γνωστά μας υποκείμενα, προτιμάει το SO4 και το 41B, εντούτοις όμως στη χώρα μας τα πήγε αρκετά καλά εμβολιασμένη σε 110R. Κλαδεύεται σε κεφάλια των 1-2 ματιών.

Εκτός από τις περιοχές Θεσσαλονίκης και Χαλκιδικής, το Merlot ως συνιστώμενη ποικιλία αναδεικνύεται ήδη και στην περιοχή του νομού Ροδόπης και συνιστάται ως βελτιωτής και για τις περιοχές της Νάουσας, Λάρισας (Ραψάνη), Γρεβενών και Κοζάνης. Χαρακτηριστική είναι η απαίτηση της ποικιλίας σε βόριο, 3-5 κιλά βόρακα ανά στρέμμα κάθε 3-5 χρόνια.

Cinsaut

Πρόκειται για ποικιλία που ωριμάζει αρκετά πρώιμα, με σταφύλι αρκετά μεγάλο και με ρώγες επίσης αρκετά μεγάλες, ελαφρά ελλειψοειδείς, με σχετικά έντονο ερυθρό χρωματισμό και με σάρκα αρκετά κρουστή. Στην ωρίμανσή της στις αρχές Σεπτεμβρίου, είναι έντονα γλυκιά και εύκολα ο μούστος της φτάνει και ξεπερνάει τους 12 βαθμούς Βέ. Βλαστώνει αρκετά όψιμα και μπορεί να ξεπερνάει τον κίνδυνο του παγετού σε ευαίσθητες στους παγετούς της άνοιξης περιοχές. Μέτρια σε δύναμη και βλάστηση, αρέσκεται σε αρκετά γόνιμα χωράφια, που της εξασφαλίζουν σχετική υγρασία. Καρποφορεί πολύ καλά σε κεφάλια των 1-2 ματιών, που απέχουν 20-30 εκ. μεταξύ τους, και εύκολα οι αποδόσεις της ξεπερνούν τα 1000-1500 κιλά το στρέμμα. Έχει σχετική ευαισθησία στον Περονόσπορο, το Ωίδιο και τη Φόμοψη, όπως επίσης τα σταφύλια της τα προτιμάει αρκετά η ευδεμίδα.

Το Σενζό καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις στη Ν. Γαλλία (Montpellier και Languedoc), Ιταλία, Ισπανία, σε χώρες της Β. Αφρικής (Τυνησία, Αλγερία κ.ά).



Φωτ. 8. Cinsaut

Carignan

Είναι μια απ' τις πιο έντονα ερυθρές - μαύρες ποικιλίες της Γαλλίας. Κατάγεται από την Ισπανία και καλλιεργείται και με το όνομα Μαζουέλα.

Πολύ δυναμική ποικιλία με μεγάλη διάδοση και καλλιέργεια σ' όλο τον κόσμο. Είναι πολύ ζωντανή, τα φύλλα της πολύ μεγάλα, σχεδόν χωρίς κόλπους με πολύ ανώμαλες επιφάνειες και τα σταφύλια της επίσης μεγάλα, βάρους 300-500 g, με ρώγες σφαιρικές, μέτριες σε μέγεθος, έντονα χρωματισμένες, με χυμό χρωματισμένο, γλυκό και στυφό. Εφόσον κορυφολογηθεί, παράγει άφθονα καμπανάρια που προφταίνουν να ωριμάσουν και να δώσουν πρόσθετη παραγωγή. Αντέχει αρκετά στην ξηρασία αλλά είναι ευαίσθητη στο Ωίδιο και στην ευδεμίδα. Αυτούσια η ποικιλία δίνει οίνους τραχείς, αλλά σε συνδυασμό με ποικιλίες οίνων ποιότητας βελτιώνει το χρώμα και τα χαρακτηριστικά τους. Στην Ελλάδα έχει καλλιεργηθεί και στην περιοχή της Καρδίτσας για τη βελτίωση των οίνων του Μεσσηνικού.

Macabeu

Πολύ ρωμαλέα, λευκή ποικιλία, με ζωντανούς βλαστούς που ξεκολλάνε εύκολα με τους ανέμους, γι' αυτό συνιστάται να καλλιεργείται μόνο σε γραμμικά σχήματα, όπου οι κληματίδες της πρέπει να προσδένονται γρήγορα.

Τα σταφύλια της είναι πολύ μεγάλα (μέχρι 25 εκατ.), με έντονα μεγάλες ρώγες που παίρνουν χρυσοκίτρινο χρωματισμό. Ο χυμός της έχει ελαφρό άρωμα. Ανοίγει αρκετά πρόωγα και ωριμάζει στη 2^η περίπου εποχή. Μπορεί να δώσει μεγάλη παραγωγή σε γόνιμα, με αρκετή υγρασία εδάφη. Καρποφορεί σε κεφάλια των 2 ματιών αλλά μπορεί να κλαδευτεί και μακρύτερα.

Η καταγωγή της είναι ισπανική και στην Ισπανία καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή της Καταλωνίας. Κατ' άλλους λέγεται ότι η καταγωγή της είναι Μικρασιατική. Στη Γαλλία μπήκε πριν 150 περίπου χρόνια και καλλιεργείται κυρίως στη Νότια Γαλλία. Επειδή τα σταφύλια της γίνονται πολύ γλυκά, χρησιμοποιείται και για την παρασκευή γλυκών κρασιών. Αλλά και τα ξηρά κρασιά που παράγονται απ' τη Μακαμπέ είναι πολύ καλής ποιότητας, υψηλόβαθμα, λεπτά, με χρυσοκίτρινο χρωματισμό και με ευχάριστη φρουτώδη γεύση.

Η Μακαμπέ έχει εισαχθεί στη Θεσσαλία και καλλιεργήθηκε δοκιμαστικά στην περιοχή του Τυρνάβου με πολύ καλά αποτελέσματα και προοπτικές να μπει και σε άλλες ελληνικές περιοχές για την παρασκευή λευκών οίνων αλλά και για συνοινοποίησή της με κόκκινες ποικιλίες για την παρασκευή κρασιών λιγότερο χρωματισμένων ή ροζέ. Ευαίσθητη σχετικά στο Ωίδιο και τη Βοτρυτίδα, αλλά αρκετά ανθεκτική στον Περονόσπορο.

2. ΣΚΟΠΟΣ

Με δεδομένο ότι η πλειοψηφία των εδαφών που καλλιεργείται το αμπέλι στην Ελλάδα είναι ασβεστούχα και ότι η υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων στα εδάφη αυτά αποτελεί το σοβαρότερο παράγοντα πρόκλησης τροφοπενίας σιδήρου (χλώρωση των ασβεστούχων εδαφών) στη χώρα μας, σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετηθεί η διαφοροποίηση της αντοχής μεταξύ των απλών υποκειμένων 1103P, 110 R και 140Ru και των ίδιων υποκειμένων εμβολιασμένων με την οινοποιήσιμη ποικιλία Chardonnay, στην χλώρωση των ασβεστούχων εδαφών.

Επιπλέον σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η μελέτη της επίδρασης της τροφοπενίας σιδήρου που προκαλείται από πραγματική στέρηση σιδήρου από το μέσο ανάπτυξης των φυτών σε σύγκριση με αυτήν που προκαλείται από την παρουσία υψηλής συγκέντρωσης διττανθρακικών ανιόντων των εδαφικών διαλυμάτων των ασβεστούχων εδαφών στην ανάπτυξη, ένταση χλώρωσης και κατάσταση θρέψης των προαναφερόμενων φυτών.

Παράλληλα, επειδή από μελέτες σε άλλα φυτικά είδη στη διεθνή βιβλιογραφία έχει αναφερθεί ότι σε συνθήκες παρουσίας υψηλών διττανθρακικών, εκτός από την πρόσληψη σιδήρου, παρεμποδίζεται και η πρόσληψη ψευδαργύρου, στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε και η επίδραση της έλλειψης Zn από το μέσο ανάπτυξης των φυτών στην ανάπτυξη, ένταση χλώρωσης και κατάσταση θρέψης των προαναφερόμενων κατηγοριών φυτών.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ανάπτυξη φυτών

Σε θερμοκήπιο στο χώρο του Αγροκτήματος του ΤΕΙ Καλαμάτας, εγκαταστάθηκε πείραμα υδροπονίας κατά το οποίο αναπτύχθηκαν έρριζα υποκείμενα αμπέλου εμβολιασμένα με τη λευκή οινοποιήσιμη ποικιλία Chardonnay. Τα υποκείμενα πάνω στα οποία ήταν εμβολιασμένο το Chardonnay ήταν το 140Ru, 110R και 1103 Paulsen (1103P). Η προμήθεια του φυτικού υλικού έγινε από τα φυτώρια αμπέλου Κ. Μπακασιέτα που βρίσκονται στο Λεόντιο Νεμέας Κορινθίας. Η ανάπτυξη των φυτών έγινε με τη μέθοδο της υδροπονίας, πάνω σε αδρανές στερεό υπόστρωμα που αποτελείτο από μίγμα χαλαζιακής άμμου και περλίτη (κατ' όγκον αναλογία 1:1) μέσα σε πλαστικά φυτοδοχεία χωρητικότητας 5 L. Για τη χορήγηση του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά, είχε εγκατασταθεί ανοιχτό αυτόματο σύστημα παροχής με τη βοήθεια αντλιών και χρονοπρογραμματιστή.

Πριν την φύτευση των πειραματικών φυτών, το ριζικό τους σύστημα πλύθηκε σχολαστικά με άφθονο νερό της βρύσης και στη συνέχεια με απιονισμένο. Το υπέργειο μέρος κλαδεύτηκε στα τρία μάτια, η δε ρίζα στα 5-7 cm. Ακολούθησε η ζύγιση ολόκληρων των φυτών με ζυγό ακριβείας και καταγράφηκε το νωπό βάρος τους, το οποίο στο εξής θα αναφέρεται ως αρχικό βάρος.

Πριν την έναρξη των μεταχειρίσεων, από τη φύτευση των εμβολιασμένων ερριζών μοσχευμάτων στα πλαστικά δοχεία του συστήματος υδροπονίας και για χρονικό διάστημα 15 ημερών, όλα τα φυτά αρδεύονταν με νερό της βρύσης, πέντε φορές την ημέρα, λαμβάνοντας κάθε φυτό 50 ml τη φορά, δηλ. σε κάθε φυτό χορηγούνταν συνολικά 250 ml νερού ανά ημέρα.

Στη συνέχεια και μέχρι την έναρξη των επεμβάσεων, χορηγήθηκε σε όλα τα φυτά πλήρες θρεπτικό διάλυμα. Το οποίο έχει επανειλημμένα χρησιμοποιηθεί σε ερευνητικές εργασίες για την αξιολόγηση φυτών στην αντοχή τους στην τροφοπενία σιδήρου. Η σύστασή του ως προς τα μακροστοιχεία έχει ως εξής: 2,00 mM $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0,75 mM K_2SO_4 , 0,65 mM $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,50 mM KH_2PO_4 και ως προς τα ιχνοστοιχεία: 25,0 μM KCL, 10,0 μM H_3BO_3 , 1,00 μM MnSO_4 , 0,50 μM CuSO_4 , 0,50 μM ZnSO_4 , 0,05 μM $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ και 20,0 μM FeEDTA.

Η έναρξη των επεμβάσεων έγινε στις 14 Μαΐου 2009 αφού προηγουμένως το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών εκπλύθηκε με απιονισμένο νερό για την

απομάκρυνση της περίσσειας αλάτων. Η έκπλυση των αλάτων πραγματοποιούνταν ανά 10ήμερο καθόλη τη διάρκεια του πειράματος.

Οι επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν στα φυτά ήταν τέσσερις και διέφεραν ως προς τη σύσταση του θρεπτικού διαλύματος. Συγκεκριμένα ήταν οι παρακάτω:

Επέμβαση I: Πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ)

Επέμβαση II: Θρεπτικό διάλυμα χωρίς σίδηρο (-Fe)

Επέμβαση III: Θρεπτικό διάλυμα χωρίς ψευδάργυρο (-Zn)

Επέμβαση IV: Θρεπτικό διάλυμα με 10 mM NaHCO₃ και 0,5 g CaCO₃ L⁻¹ (+HCO₃)

Για την παρασκευή των θρεπτικών διαλυμάτων όλων των επεμβάσεων χρησιμοποιούνταν απιονισμένο νερό. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε προκειμένου να παρασκευασθούν και στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν τα διαλύματα εργασίας αφορούσε στην παρασκευή οκτώ πυκνών διαλυμάτων, συγκέντρωσης 0,5 M των χημικών ενώσεων Ca(NO₃)₂, K₂SO₄, MgSO₄·7H₂O, KH₂PO₄, KCl, NaHCO₃ και των ιχνοστοιχείων Fe-EDTA, H₃BO₃, MnSO₄, CuSO₄, ZnSO₄, (NH₄)₆Mo₇O₂₄. Τα πυκνά διαλύματα χρησιμοποιούνταν για την παρασκευή των τεσσάρων διαλυμάτων εργασίας (ένα ανά επέμβαση), τελικού όγκου 150 L, τα οποία περιέχονταν σε τέσσερις ξεχωριστές πλαστικές δεξαμενές.

Η μέτρηση του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (E.C. στους 25⁰C) πραγματοποιούνταν αντιστοίχως με εργαστηρικό φορητό πεχάμετρο και αγωγιμόμετρο. Καθόλη τη διάρκεια του πειράματος, η ηλεκτρική αγωγιμότητα (E.C. στους 25⁰C) των θρεπτικών διαλυμάτων των επεμβάσεων I, II, και III κυμαινόταν στο 0,80 dS/cm ενώ της επέμβασης IV στο 1,70 dS/cm. Αντιστοίχως, το pH των διαλυμάτων των επεμβάσεων I, II, και III κυμαινόταν στο 5,80 ενώ της επέμβασης IV στο 8,00.

Είκοσι ημέρες μετά την έναρξη των επεμβάσεων έγινε η πρώτη καταγραφή της έντασης της χλώρωσης των φυτών με βάση την κλίμακα ορατών συμπτωμάτων 'χλώρωσης' η οποία έχει, ήδη, χρησιμοποιηθεί σε διάφορα φυτικά είδη και από άλλους ερευνητές. Σύμφωνα με την κλίμακα αυτή τα συμπτώματα κατατάσσονται σε πέντε επίπεδα, όπως φαίνεται στον Πίνακα I που ακολουθεί.

Πίνακας 1. Ποσοτική εκτίμηση των συμπτωμάτων 'χλώρωσης'

Ένταση 'χλώρωσης'	Συμπτώματα
1	Υγιή φύλλα (κανονικό χρώμα φύλλων της ποικιλίας)
2	Φύλλα με ελαφρά κίτρινες μεσονεύριες περιοχές
3	Φύλλα με σαφείς κίτρινες μεσονεύριες περιοχές αλλά με λεπτό δίκτυο πράσινων νευρώσεων
4	Καθολικά κίτρινα φύλλα εκτός των πράσινων μεσαίων νευρώσεων
5	Καθολικά κίτρινα έως λευκά φύλλα με νεκρωτικές περιοχές

Στις 17 Ιουνίου 2009 πραγματοποιήθηκε η πρώτη συγκομιδή των φυτών αφού προηγήθηκε η δεύτερη καταγραφή της χλώρωσης. Η ένταση της χλώρωσης αυτή τη φορά προσδιορίστηκε με το μετρητή της χλωροφύλλης SPAD, της Minolta.

Στη συνέχεια, για την πρόκληση έκπτυξης νέας βλάστησης των φυτών που παρέμειναν στο πείραμα, εφαρμόστηκε κορυφολόγημα στο 7^ο από την κορυφή γόνατο. Τα φυτά αυτά συγκομίστηκαν στις 31 Ιουλίου, κατά τη δεύτερη και τελευταία συγκομιδή του πειράματος, αφού την προηγούμενη ημέρα καταγράφηκε η ένταση χλώρωσής τους πάλι με το μετρητή χλωροφύλλης SPAD.

Το πείραμα συνολικά διήρκεσε τρεις μήνες, κατά τη διάρκεια του οποίου πραγματοποιήθηκαν όπως προαναφέρθηκε δύο συγκομιδές. Σε κάθε συγκομιδή, πριν από την εκρίζωση των φυτών, εκτός από την καταγραφή του βαθμού 'χλώρωσης', προσδιοριζόταν και το ολικό νωπό βάρος κάθε φυτού, αφού προηγουμένως απομακρυνόταν επιμελώς η χαλαζιακή άμμος και ο περλίτης από τη ρίζα. Ακολουθούσε το στέγνωμα της ρίζας με φύλλα απορροφητικού χάρτου και καταγραφόταν ξεχωριστά το βάρος της ρίζας και του υπέργειου τμήματος κάθε φυτού και υπολογιζόταν η σχέση του νωπού βάρους ρίζας προς το υπέργειο τμήμα. Επίσης, συλλέγονταν δείγματα φύλλων (5^{ου}, 6^{ου} και 7^{ου} φύλλων) από την κορυφή των βλαστών κάθε φυτού για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης ανόργανων θρεπτικών στοιχείων.

Καθόλη τη διάρκεια του πειράματος οι συνθήκες ήταν ευνοϊκές για τη ανάπτυξη των φυτών, όπως αυτό διαπιστώθηκε από τη ζωνρότητα της βλαστήσεως και την πλούσια ανάπτυξη υγιούς ριζικού συστήματος (Φωτ. 9).



Φωτ. 9. Ανάπτυξη με τη μέθοδο της υδροπονίας έρριζων υποκειμένων αμπέλου εμβολιασμένων με την λευκή οινοποιήσιμη ποικιλία Chardonnay.

Χημική ανάλυση φυτικών ιστών

Επειδή από τη μια μεριά ο σίδηρος και ο ψευδάργυρος αποτελούν στοιχεία με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για αυτή τη μελέτη και από την άλλη είναι διαδεδομένα στη φύση, η απομάκρυνση οποιωνδήποτε ξένων προσμείξεων (σκόνη κ.λ.π.) από την επιφάνεια των φυτικών οργάνων αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή προετοιμασία των δειγμάτων που προορίζονται για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσής τους. Γι' αυτό το λόγο, μετά την κατάλληλη δειγματοληψία των φύλλων, ακολουθούσε η έκπλυσή τους κατ' αρχήν με νερό της βρύσης και στη συνέχεια τρεις φορές με απιονισμένο νερό. Μετά το γρήγορο στέγνωμα των υγρών φύλλων σε φύλλα απορροφητικού χάρτου, σε θερμοκρασία δωματίου, χρονικής διάρκειας περίπου μιας ώρας, ακολουθούσε η αποξήρανση των δειγμάτων σε κλίβανο με ρεύμα θερμού αέρα, σε θερμοκρασία 80⁰C, για 24 ώρες. Στη συνέχεια πραγματοποιείτο η άλεση των δειγμάτων με κατάλληλο για αναλύσεις φυτικών ιστών μύλο και η διατήρησή τους μέσα σε ξηραντήριο, σε δροσερό και σκοτεινό περιβάλλον.

Η καταστροφή της οργανικής ουσίας των φυτικών ιστών γινόταν με τη

διαδικασία της ξηρής καύσης, σε χωνευτήρια πορσελάνης 20 ml, στους 500°C μέσα σε φούρνο για πέντε ώρες. Η διαλυτοποίηση της τέφρας γινόταν με 10 ml 0,1 N HCl και το διάλυμα αυτό αφού διηθούνταν, μεταφερόταν σε ογκομετρικές φιάλες των 50 ml όπου και συμπληρωνόταν με απιονισμένο νερό μέχρι τον τελικό όγκο. Στο διάλυμα αυτό προσδιορίζονταν η συγκέντρωση των ιχνοστοιχείων Fe, Mn, Zn και Cu με φασματομέτρο ατομικής απορρόφησης (Spectr AA-10, Varian) και του B χρωματομετρικά με τη μέθοδο της αζωμεθίνης.

Η καύση για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης N γινόταν σύμφωνα με τη μέθοδο Kjeldahl (υγρή καύση 200 mg ξηρού φυτικού υλικού με 4 ml πυκνού θειικού οξέος και μια ταμπλέτα ειδικών καταλυτών). Το εκχύλισμα μετά την υγρή καύση αραιωνόταν με απιονισμένο νερό σε τελικό όγκο 100 ml και ακολουθούσε ο χρωματομετρικός προσδιορισμός της συγκέντρωσης N με τη μέθοδο του μπλε της ινδοφαινόλης.

Σε όλες τις αναλύσεις χρησιμοποιούνταν χημικώς καθαρά αντιδραστήρια.

Πειραματικό σχέδιο

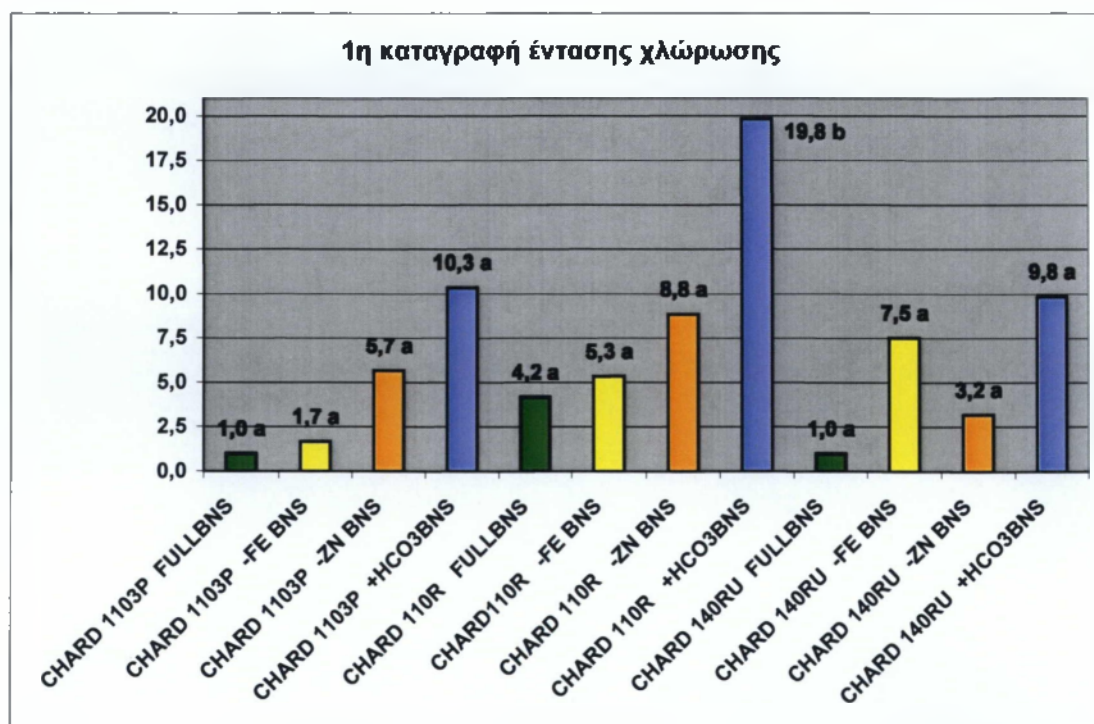
Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν αυτό των πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων. Εφαρμόστηκαν 4 διαφορετικές επεμβάσεις ως προς τη συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων των θρεπτικών διαλυμάτων στα τρία εμβολιασμένα με Chardonnay υποκείμενα 140Ru, 110R και 1103P. Καθόλη τη διάρκεια του πειράματος πραγματοποιήθηκαν 2 συγκομιδές. Από το γινόμενο του αριθμού των υποκειμένων x τον αριθμό των επεμβάσεων x τον αριθμό των επαναλήψεων x τον αριθμό των συγκομιδών απαιτήθηκε η ανάπτυξη 72 πειραματικών φυτών συνολικά.

Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων διεκπεραιώθηκε με τη χρησιμοποίηση στατιστικού προγράμματος για την ανάλυση της παραλλακτικότητας και τη σύγκριση των μέσων όρων. Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με τη μέθοδο της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Δέκα εννέα ημέρες μετά την έναρξη των επεμβάσεων και πριν από την 1^η συγκομιδή, καταγράφηκε η χλώρωση των φυτών με τη βοήθεια της κλίμακας ορατών συμπτωμάτων, όπως αναφέρθηκε στην ενότητα «Υλικά και Μέθοδοι». Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε, ότι τα φυτά Chardonnay που ήταν εμβολιασμένα πάνω σε 110R και αναπτύσσονταν με μεγάλη συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων στο θρεπτικό διάλυμα παρουσίασαν τη σημαντικά μεγαλύτερη χλώρωση σε σύγκριση με εμβολιασμένα φυτά Chardonnay πάνω σε 1103P και 140Ru στις υπόλοιπες τρεις επεμβάσεις (Εικ. 1).

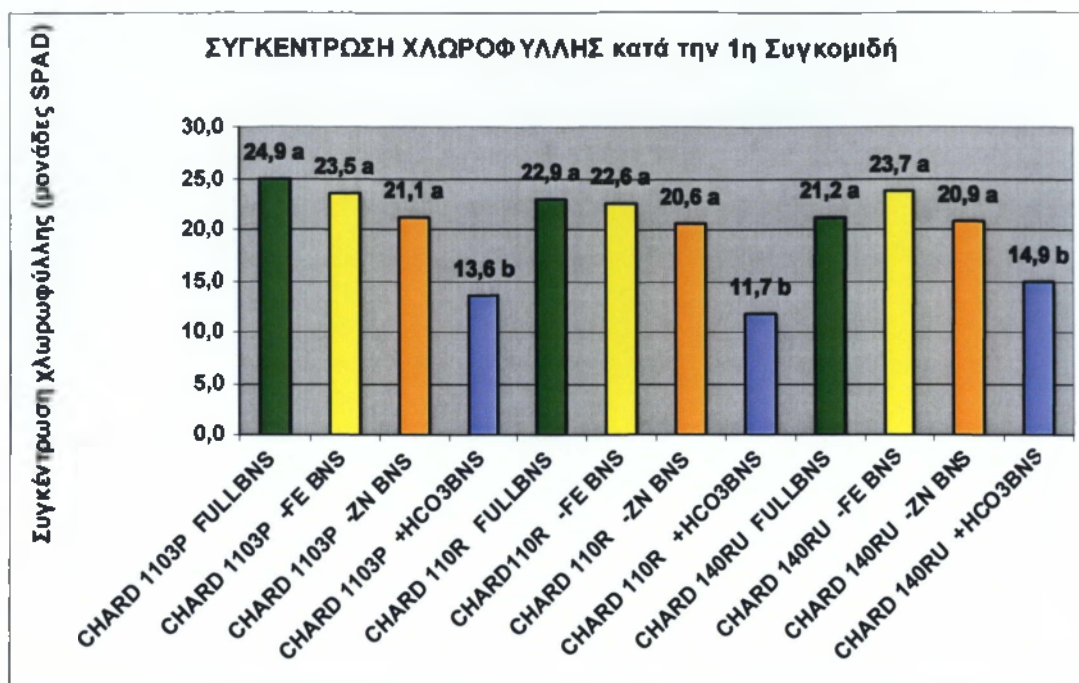


Εικ. 1. 1^η καταγραφή της έντασης χλώρωσης φυτών Chardonnay εμβολιασμένων σε 1103P, 110R και 140Ru, που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ -Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ -Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων (ΘΔ +HCO₃).

1^η Συγκομιδή

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η 2^η καταγραφή της χλώρωσης, που πραγματοποιήθηκε στις 17/6/2009 και συνέπεσε με την πρώτη συγκομιδή των φυτών, έγινε με τη βοήθεια του μετρητή χλωροφύλλης SPAD της Minolta. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι η ένταση της χλώρωσης είναι αντιστρόφως ανάλογη της συγκέντρωσης χλωροφύλλης στα φύλλα των φυτών. Τα αποτελέσματα της 2^{ης} καταγραφής παρουσιάζονται στην Εικόνα 2, όπου φαίνεται ότι δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές ως προς τη συγκέντρωση χλωροφύλλης μεταξύ των φυτών που αναπτύσσονταν με πλήρες θρεπτικό διάλυμα, χωρίς προσθήκη Fe και χωρίς προσθήκη Zn. Αντίθετα η συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φυτά Chardonnay που αναπτύσσονταν με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών και ήταν εμβολιασμένα σε οποιοδήποτε υποκείμενο, βρέθηκε σημαντικά μικρότερη όλων. Τα φυτά αυτά δηλαδή παρουσίαζαν τη σημαντικά μεγαλύτερη χλώρωση. Έχει επανειλημμένα αναφερθεί στη διεθνή βιβλιογραφία ότι η παρουσία μεγάλης συγκέντρωσης διττανθρακικών ανιόντων στο θρεπτικό διάλυμα λόγω της διαμόρφωσης πολύ υψηλού pH, συμβάλλει στην ταχύτερη εξάντληση των διαθέσιμων για τα φυτά ιχνοστοιχείων (κυρίως σιδήρου) και στην ως εκ τούτου ταχύτερη εμφάνιση χλώρωσης.

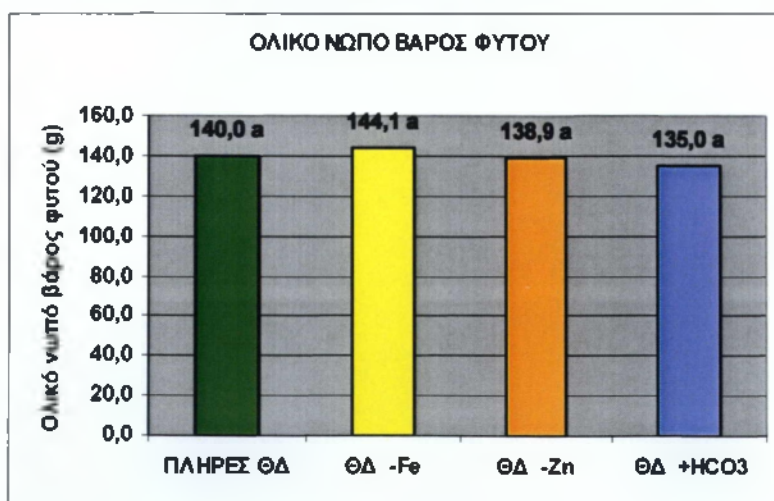
Παρά το γεγονός ότι δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση, τα εμβολιασμένα φυτά Chardonnay πάνω στο υποκείμενο 140Ru είχαν την τάση να παρουσιάζουν μικρότερη χλώρωση σε σύγκριση με τα αντίστοιχα πάνω σε 1103P και 110R, ενώ τα φυτά πάνω στο 110R τη μεγαλύτερη. Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν και κατά την 1^η μέτρηση της χλώρωσης (Εικ. 1). Στη σχετική βιβλιογραφία αναφέρεται η μεγαλύτερη αντοχή του απλού (ανεμβολίαστου) 140Ru στα ασβεστούχα εδάφη, έναντι των απλών 1103P και 110R, όχι όμως φυτών Chardonnay πάνω στο υποκείμενο αυτό.



Εικ. 2. Μέτρηση συγκέντρωσης χλωροφύλλης με SPAD, φυτών Chardonnay εμβολιασμένων σε 1103P, 110R και 140Ru, που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ -Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ -Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων (ΘΔ +HCO₃), κατά την 1^η συγκομιδή.

Ολικό νωπό βάρος φυτών

Το ολικό νωπό βάρος των φυτών, αντίθετα με τα αποτελέσματα της χλώρωσης κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, δηλ. κατά την 1η συγκομιδή, δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων επεμβάσεων (Εικ. 3).

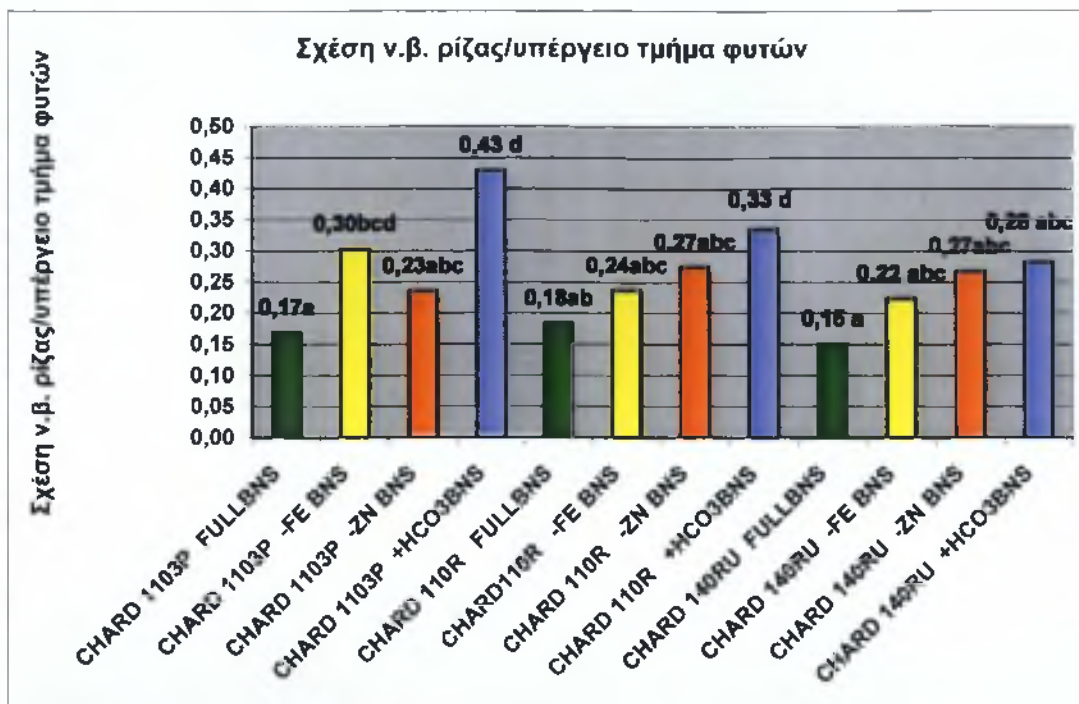


Εικ. 3. Ολικό νωπό βάρος υποκειμένων που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ -Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ -Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων (ΘΔ +HCO₃), κατά την 1^η συγκομιδή (17/6/2009).

Σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα

Ενώ η αύξηση των φυτών κατά την 1^η συγκομιδή δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά εξαιτίας των τεσσάρων επεμβάσεων που εφαρμόστηκαν (Εικ. 3), η σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα παρουσίασε σημαντικές διαφορές. Συγκεκριμένα, η σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα των φυτών που αναπτύσσονταν με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών βρέθηκε σημαντικά μεγαλύτερη από εκείνη των φυτών που αναπτύσσονταν είτε με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ) ή χωρίς σίδηρο (ΘΔ – Fe) ή χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ –Zn). Μάλιστα η διαφοροποίηση αυτή βρέθηκε πριν διαπιστωθούν σημαντικές διαφοροποιήσεις στη συνολική αύξηση των πειραματικών φυτών (Εικ. 4). Το γεγονός ότι η υψηλή συγκέντρωση των διττανθρακικών προκάλεσε σημαντική αύξηση της σχέσης ρίζας προς υπέργειο τμήμα των φυτών, υποδηλώνει την ύπαρξη σχετικού μηχανισμού προσαρμογής των φυτών σε τροφοπενίες. Αύξηση της σχέσης ρίζας προς υπέργειο τμήμα συνεπάγεται όχι μόνο μεγαλύτερη ικανότητα πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων από το φυτό αλλά και μείωση της απαιτούμενης ποσότητας θρεπτικών στοιχείων λόγω αντίστοιχης μείωσης του βλαστού. Σε διάφορα φυτικά είδη έχει αναφερθεί ότι ο σχετικός ρυθμός αύξησης της ρίζας μεγαλώνει, όταν τα φυτά αντιμετωπίζουν δυσμενείς για την ανάπτυξή τους συνθήκες όπως τροφοπενίες, ξηρασία, τοξικότητα αλάτων κ.ά.

Μεταξύ των τριών υποκειμένων πάνω στα οποία ήταν εμβολιασμένο το Chardonnay και που αναπτύσσονταν με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών, τα 1103P και 110 R παρουσίασαν την υψηλότερη σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα έναντι των υπολοίπων. Μάλιστα, τα φυτά Chardonnay πάνω σε 1103P, στην επέμβαση χωρίς Fe (ΘΔ –Fe), παρουσίασαν επίσης σημαντικά μεγαλύτερη σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα σε σύγκριση με τα φυτά πάνω στο ίδιο υποκείμενο που αναπτύσσονταν με πλήρες ΘΔ (Πλήρες ΘΔ) (Εικ. 4). Το υποκείμενο 1103P όταν αντιμετωπίζει συνθήκες τροφοπενίας σιδήρου που προκαλούνται είτε από πραγματική έλλειψη του στοιχείου στο έδαφος είτε από λόγω παρουσίας υπερβολικού ανθρακικού ασβεστίου αυξάνει το μέγεθος της ρίζας του σε βάρος του υπέργειου τμήματος, σε αντίθεση με το 140Ru στο οποίο η σχέση αυτή δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά, αντιστοίχως. Αντίθετα, στην περίπτωση της έλλειψης ψευδαργύρου η σχέση ρίζας προς βλαστό δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά παρότι παρουσίασε την τάση να λαμβάνει υψηλότερες τιμές από αυτήν των φυτών που αναπτύσσονταν με πλήρες ΘΔ.



Εικ. 4. Σχέση ν.β. ρίζας προς υπέργειο τμήμα φυτών Chardonnay πάνω στα υποκείμενα 140Ru, 1103P και 110R, που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ -Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ -Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών (ΘΔ +HCO₃), κατά την 1^η συγκομιδή.

Συγκέντρωση Fe, Zn, Mn, και Cu

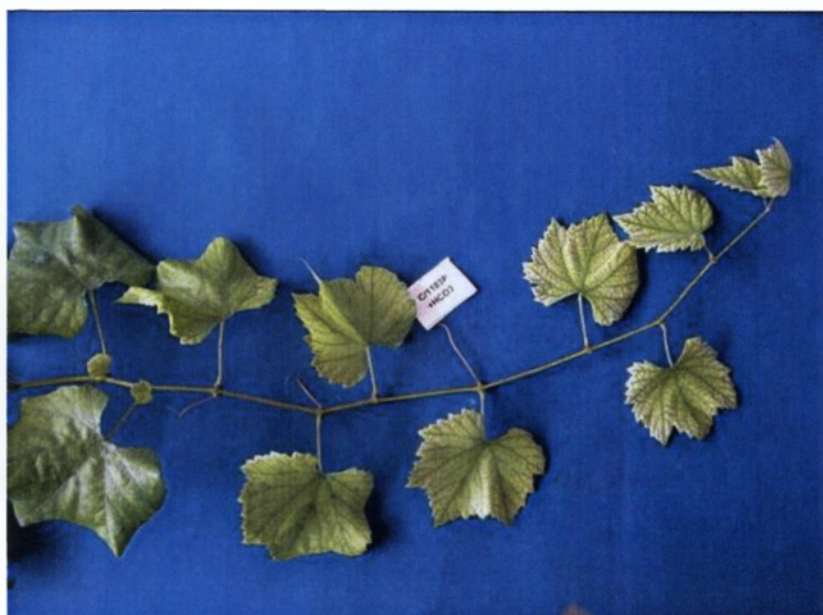
Κατά τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της συγκέντρωσης Fe, Zn, Mn, και Cu στα φύλλα της κορυφής στις 9/6/2009, δηλ. 8 ημέρες πριν την 1^η συγκομιδή των φυτών, διαπιστώθηκε ότι η συγκέντρωση κανενός ιχνοστοιχείου δεν διαφοροποιήθηκε εξαιτίας των τεσσάρων επεμβάσεων που εφαρμόστηκαν επεμβάσεις (Πίν. 2). Είναι αρκετά πιθανόν ότι οι ανάγκες των φυτών σε Fe, Mn, Zn και Cu κατά το χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από την έναρξη του πειράματος μέχρι την 1^η συγκομιδή, ικανοποιήθηκαν είτε από εσωτερικά αποθέματα των φυτών είτε και από προσμίξεις ιχνοστοιχείων που υπήρχαν στο θρεπτικό υπόστρωμα ανάπτυξης. Ας σημειωθεί, επίσης, ότι κατά την εγκατάσταση των φυτών στην καλλιέργεια άμμου, τα νεαρά φυτά δέχθηκαν αρχικά πλήρες θρεπτικό διάλυμα το οποίο περιείχε όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία προκειμένου να εξασφαλιστεί η καλή εγκατάστασή τους.

Πίνακας 2. Συγκέντρωση ιχνοστοιχείων (ppm ξ.ο. φύλλων) φυτών που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ – Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ –Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων (ΘΔ +HCO₃), στις 9/6/2009.

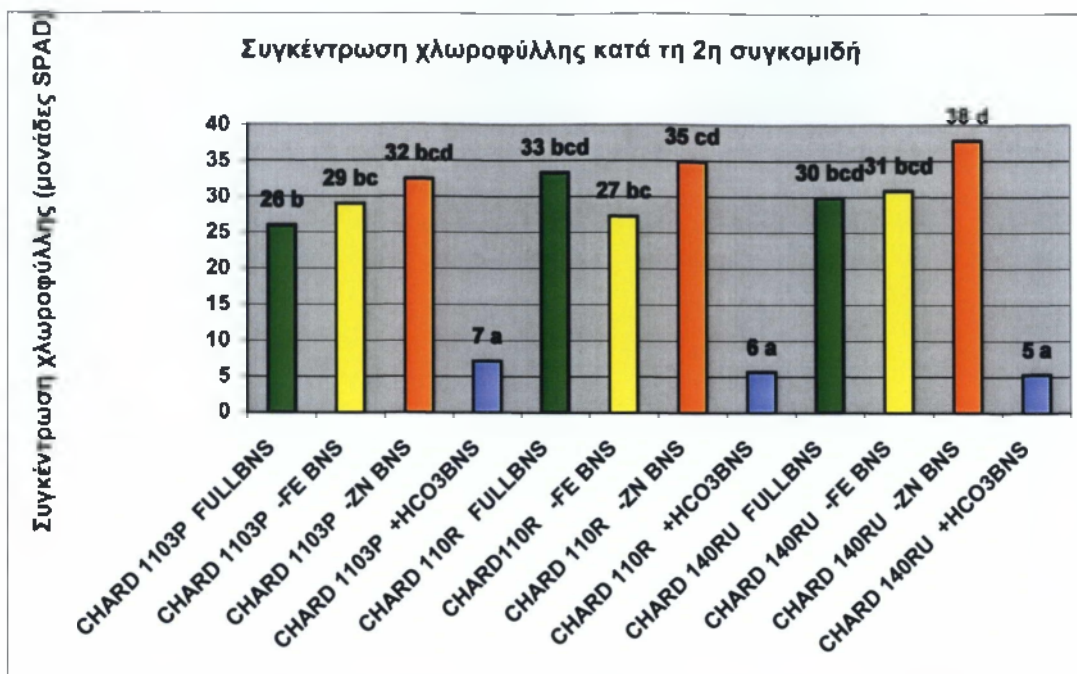
Υποκείμενο / Επέμβαση	Συγκέντρωση ιχνοστοιχείων στα φύλλα κορυφής στις 9/7/2009			
	Fe	Mn	Zn	Cu
	<i>ppm ξ.ο. φύλλων</i>			
Chardonnay 1103P Πλήρες ΘΔ	99 a	26 a	21 a	11 a
Chardonnay 1103P ΘΔ -FE	78 a	22 a	21 a	7 a
Chardonnay 1103P ΘΔ -ZN	79 a	22 a	19 a	14 a
Chardonnay 1103P ΘΔ+HCO ₃	73 a	23 a	20 a	9 a
Chardonnay 110R Πλήρες ΘΔ	102 a	25 a	18 a	10 a
Chardonnay 110R ΘΔ -FE	66 a	20 a	17 a	6 a
Chardonnay 110R ΘΔ -ZN	78	20 a	20 a	10 a
Chardonnay 110R ΘΔ+HCO ₃	63 a	20 a	16 a	10 a
Chardonnay 140Ru Πλήρες ΘΔ	81 a	28 a	24 a	11 a
Chardonnay 140Ru ΘΔ -FE	79 a	29 a	21 a	9 a
Chardonnay 140Ru ΘΔ -ZN	80 a	24 a	20 a	11 a
Chardonnay 140Ru ΘΔ+HCO ₃	63 a	22 a	16 a	7 a

2^η Συγκομιδή

Κατά τη 2^η και τελευταία συγκομιδή του πειράματος, τα αποτελέσματα της συγκέντρωσης χλωροφύλλης έδειξαν ότι όλα τα φυτά Chardonnay που ήταν εμβολιασμένα είτε σε 1103P (Φωτ. 10) ή σε 110R ή σε 140Ru, και αναπτύχθηκαν με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων ($\Theta\Delta + \text{HCO}_3$), παρουσίασαν σημαντικά μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης δηλ. σημαντικά μεγαλύτερη ένταση χλώρωσης από τα αντίστοιχα που αναπτύσσονταν είτε με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες $\Theta\Delta$) ή χωρίς σίδηρο ($\Theta\Delta - \text{Fe}$) ή χωρίς ψευδάργυρο ($\Theta\Delta - \text{Zn}$). Όμως, μεταξύ δε της έντασης χλώρωσης των τριών προαναφερόμενων επεμβάσεων δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές (Εικ 5).



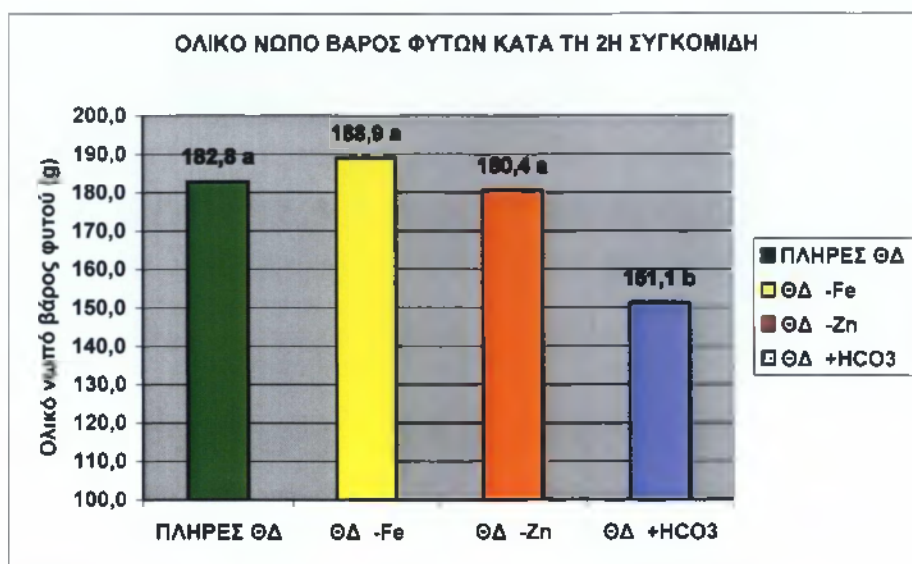
Φωτογραφία 10. Φυτά Chardonnay εμβολιασμένα πάνω σε 1103P, που αναπτύχθηκαν με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων στο θρεπτικό διάλυμα παρουσίασαν μεγάλη ένταση χλώρωσης.



Εικ. 5. Συγκέντρωση χλωροφύλλης φυτών Chardonnay εμβολιασμένων σε 1103P, 110R και 140Ru, που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ -Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ -Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων (ΘΔ +HCO₃), κατά την 2^η συγκομιδή.

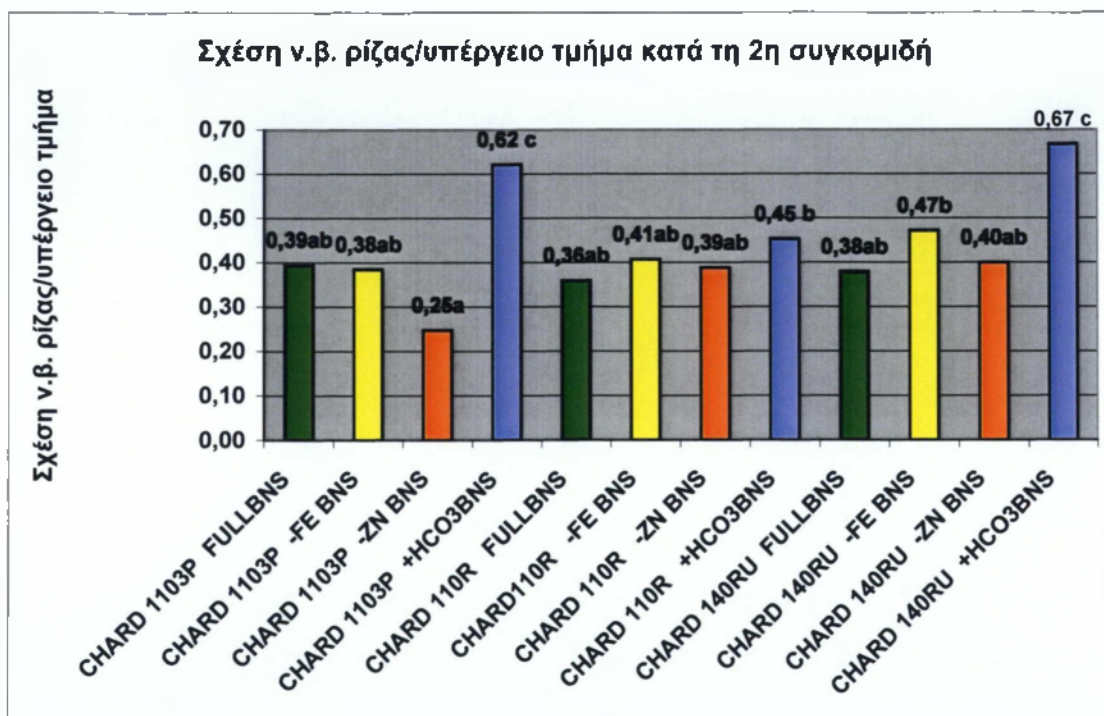
Ολικό νωπό βάρος φυτών

Τα αποτελέσματα της αύξησης των φυτών κατά την 2^η συγκομιδή ήταν παρόμοια με αυτά που παρατηρήθηκαν για τη χλώρωση κατά το ίδιο χρονικό διάστημα. Δηλ. έδειξαν ότι το ολικό βάρος μόνο των φυτών που αναπτύσσονταν με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών στο θρεπτικό διάλυμα βρέθηκε σημαντικά μικρότερο σε σύγκριση με το ολικό βάρος των υποκειμένων στις άλλες τρεις επεμβάσεις (Εικ. 6). Αντίθετα δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά το ολικό βάρος των φυτών που αναπτύσσονταν σε συνθήκες πραγματικής έλλειψης σιδήρου και πραγματικής έλλειψης ψευδαργύρου σε σχέση με το ολικό βάρος των φυτών σε πλήρες θρεπτικό διάλυμα. Σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της 1^{ης} συγκομιδής, κατά την οποία οι διαφορές της αύξησης των φυτών εξαιτίας της παρουσίας πολλών διττανθρακικών στο θρεπτικό διάλυμα (Εικ. 3) δεν ήταν ακόμη σημαντικές, η καταπόνηση των φυτών για ακόμη μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, δηλ. μέχρι τη 2^η συγκομιδή, προκάλεσε σημαντική μείωση της αύξησής τους.



Εικ. 6. Ολικό νωπό βάρος εμβολιασμένων φυτών Chardonnay στα υποκειμένα 1103P, 110R και 140Ru που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ -Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ -Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων (ΘΔ +HCO₃), κατά την 2^η συγκομιδή.

Σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα



Εικ. 7. Σχέση ν.β. ρίζας προς υπέργειο τμήμα εμβολιασμένων φυτών Chardonnay στα υποκειμένα 1103P, 110R και 140Ru που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ -Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ -Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων (ΘΔ +HCO₃), κατά την 2^η συγκομιδή.

Στο τέλος του πειράματος (2^η συγκομιδή), η σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα των φυτών που αναπτύσσονταν με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών βρέθηκε σημαντικά μεγαλύτερη από εκείνη των φυτών που αναπτύσσονταν είτε με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ) ή χωρίς σίδηρο (ΘΔ –Fe) ή χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ – Zn) (Εικ. 7). Μάλιστα, στην ίδια επέμβαση, όχι μόνο τα εμβολιασμένα φυτά Chardonnay πάνω σε 1103P αλλά και τα εμβολιασμένα στο 140Ru παρουσίασαν τη σημαντικά μεγαλύτερη σχέση ρίζας προς υπέργειο τμήμα, ενώ τα αντίστοιχα φυτά σε 110R τη μικρότερη.

Το γεγονός ότι η υψηλή συγκέντρωση των διττανθρακικών προκάλεσε σημαντική αύξηση της σχέσης ρίζας προς υπέργειο τμήμα των φυτών μέχρι το τέλος του πειράματος υποδηλώνει την σταθερότητα αυτού του μηχανισμού προσαρμογής των φυτών σε καταπονήσεις από έλλειψη θρεπτικών στοιχείων.

Συγκέντρωση Fe, Mn, Zn και Cu

Κατά τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της συγκέντρωσης Fe, στα φύλλα της κορυφής κατά την 2^η συγκομιδή (Πίν. 3) διαπιστώθηκε ότι η συγκέντρωση του στοιχείου στα φύλλα των φυτών που αναπτύχθηκαν είτε σε συνθήκες πραγματικής έλλειψης (θρεπτικό διάλυμα χωρίς Fe) ή σε θρεπτικό διάλυμα με μεγάλη συγκέντρωση διττανθρακικών δεν βρέθηκε σημαντικά διαφοροποιημένη σε σχέση με αυτήν των φυτών σε πλήρες θρεπτικό διάλυμα ή των φυτών χωρίς Zn (Πίν. 3). Η φυλλοδιαγνωστική ανάλυση ως προς σίδηρο τόσο των υποκειμένων που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες πραγματικής έλλειψης του στοιχείου όσο και των υποκειμένων που αναπτύχθηκαν με σίδηρο αλλά με ταυτόχρονη υψηλή παρουσία διττανθρακικών δεν αντανάκλουσε τη σύσταση του θρεπτικού διαλύματος που ελάμβαναν τα φυτά. Επανελημμένα έχει αναφερθεί ότι η μέθοδος της φυλλοδιαγνωστικής ανάλυσης δεν αντανάκλα πάντοτε την κατάσταση θρέψης των φυτών ως προς το σίδηρο.

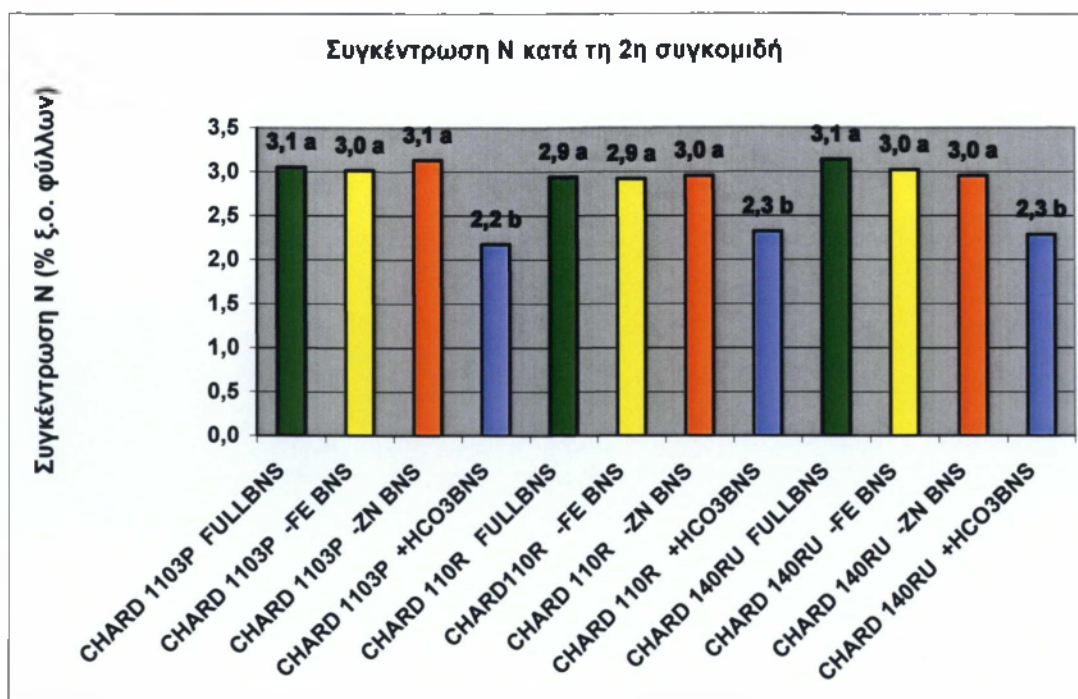
Πίνακας 3. Συγκέντρωση Fe, Mn, Zn και Cu (ppm ξ.ο. φύλλων) υποκειμένων που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ - Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ -Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων (ΘΔ +HCO₃), κατά την 2^η συγκομιδή.

Υποκείμενο / Επέμβαση	Συγκέντρωση ιχνοστοιχείων στα φύλλα κορυφής στις 31/7/2009			
	Fe	Mn	Zn	Cu
	<i>ppm ξ.ο. φύλλων</i>			
Chardonnay 1103P Πλήρες ΘΔ	77 a	56 a	127 a	5,6 a
Chardonnay 1103P ΘΔ -FE	92 a	45 a	106 a	6,2 a
Chardonnay 1103P ΘΔ -ZN	72 a	41 a	127 a	5,7 a
Chardonnay 1103P ΘΔ+HCO ₃	88 a	42 a	135 a	6,2 a
Chardonnay 110R Πλήρες ΘΔ	69 a	39 a	97 a	6,4 a
Chardonnay 110R ΘΔ -FE	90 a	43 a	89 a	5,5 a
Chardonnay 110R ΘΔ -ZN	74 a	38 a	102 a	6,0 a
Chardonnay 110R ΘΔ+HCO ₃	79 a	41 a	169 a	5,5 a
Chardonnay 140Ru Πλήρες ΘΔ	71 a	40 a	80 a	5,8 a
Chardonnay 140Ru ΘΔ -FE	84 a	45 a	93 a	6,3a
Chardonnay 140Ru ΘΔ -ZN	101 a	55 a	109 a	7,4 a
Chardonnay 140Ru ΘΔ+HCO ₃	79 a	42 a	138 a	5,5a

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3, και η συγκέντρωση Zn δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων επεμβάσεων που εφαρμόστηκαν στα φυτά. Φαίνεται πως ανάγκες των φυτών σε Zn που αναπτύσσονταν καθόλη τη διάρκεια του πειράματος χωρίς την προσθήκη του στοιχείου στο θρεπτικό διάλυμα (ΘΔ -Zn), ικανοποιήθηκαν είτε από εσωτερικά αποθέματα και προσμίξεις του στοιχείου που υπήρχαν στη χαλαζιακή άμμο πριν τη φύτευση ή και από τις ποσότητες Zn που προστέθηκαν στα νεαρά φυτά με τη χορήγηση πλήρους θρεπτικού διαλύματος κατά την εγκατάστασή τους. Η απορρόφηση των αποθεμάτων αυτών διευκολύνθηκε από τις όξινες συνθήκες που επικράτησαν κατά τη διάρκεια του πειράματος στο θρεπτικό διάλυμα της επέμβασης αυτής (pH=5,80). Επίσης, δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά ούτε οι συγκεντρώσεις των στοιχείων Mn και Cu στα φύλλα των φυτών μεταξύ των τεσσάρων επεμβάσεων (Πίν. 3).

Συγκέντρωση ολικού N

Αντίθετα, η συγκέντρωση ολικού N στα φυτά με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ήταν σημαντικά μικρότερη από ό,τι των άλλων τριών επεμβάσεων (Εικ. 8) ενώ δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά το επίπεδο ολικού N μεταξύ των φυτών που αναπτύχθηκαν με πλήρες θρεπτικό διάλυμα, σε συνθήκες πραγματικής έλλειψης Fe και πραγματικής έλλειψης Zn. Μείωση της συγκέντρωσης του αζώτου εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης διττανθρακικών έχει αναφερθεί και από άλλους ερευνητές σε διάφορα φυτικά είδη.

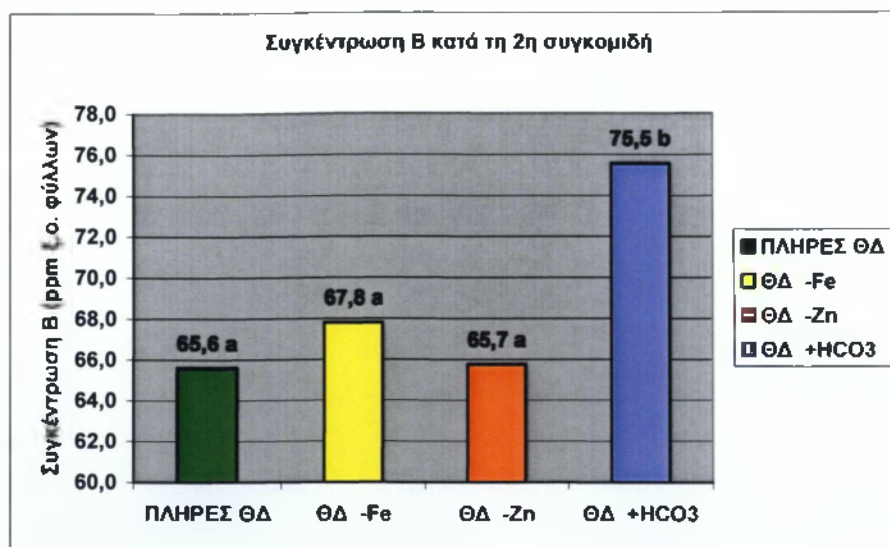


Εικ. 8. Συγκέντρωση ολικού N (% ξ.ο. φύλλων) στα φύλλα εμβολιασμένων φυτών Chardonnay στα υποκείμενα 1103P, 110R και 140Ru που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ -Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ -Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων (ΘΔ +HCO₃), κατά την 2^η συγκομιδή.

Συγκέντρωση B

Η συγκέντρωση B, αντίθετα με ό,τι παρατηρήθηκε με τη συγκέντρωση ολικού N στα φυτά με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών, βρέθηκε σημαντικά μεγαλύτερη

από ό,τι η αντίστοιχη συγκέντρωση των άλλων τριων επεμβάσεων (Εικ. 9) ενώ δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά το επίπεδο Β μεταξύ των φυτών που αναπτύχθηκαν με πλήρες θρεπτικό διάλυμα, σε συνθήκες πραγματικής έλλειψης Fe και πραγματικής έλλειψης Zn. Αύξηση της συγκέντρωσης βορίου πρέπει να αποδοθεί στο υψηλό pH (pH=8,0) που είχε διαμορφωθεί στο θρεπτικό διάλυμα αυτής της επέμβασης (ΘΔ +HCO₃) εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης διττανθρακικών. Είναι γνωστό ότι η απορρόφηση βορίου ευνοείται στα υψηλότερα pH του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών.



Εικ. 9. Συγκέντρωση Β (ppm ξ.ο. φύλλων) στα φύλλα εμβολιασμένων φυτών Chardonnay στα υποκείμενα 1103P, 110R και 140Ru που αναπτύχθηκαν α) με πλήρες θρεπτικό διάλυμα (Πλήρες ΘΔ), β) χωρίς σίδηρο (ΘΔ -Fe), γ) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ -Zn) και δ) με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών ανιόντων (ΘΔ +HCO₃), κατά την 2^η συγκομιδή.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας διαπιστώθηκε ότι συμπτώματα χλώρωσης εκδηλώθηκαν νωρίτερα και εντονότερα σε φυτά Chardonnay που αναπτύχθηκαν με υψηλή συγκέντρωση διττανθρακικών και όχι σε φυτά που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες πραγματικής έλλειψης Fe (ΘΔ-Fe). Ως εκ τούτου η χρησιμοποίηση θρεπτικού διαλύματος με περίσσεια διττανθρακικών για την αξιολόγηση φυτών αμπέλου στην χλώρωση των ασβεστούχων εδαφών (lime-induced chlorosis) ήταν επιτυχής.
2. Τα συμπτώματα χλώρωσης αποτελούν πιο αξιόπιστο δείκτη της θρεπτικής κατάστασης φυτών αμπέλου ως προς σίδηρο σε σύγκριση με την αύξηση των φυτών και τη συγκέντρωση Fe, καθώς σε συνθήκες περίσσειας διττανθρακικών τα φυτά παρουσίασαν πρώτα συμπτώματα χλώρωσης και μετά μείωση της ανάπτυξής τους.
3. Στα αρχικά στάδια της τροφοπενίας, φυτά Chardonnay εμβολιασμένα σε 110R παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη ευαισθησία στη χλώρωση έναντι φυτών Chardonnay πάνω σε 1103P και σε 140Ru. Όμως στο τέλος του πειράματος δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά η αντοχή στην χλώρωση μεταξύ των τριών συνδυασμών εμβολίου-υποκειμένου δηλ. μεταξύ των Chardonnay x 110R, Chardonnay x 140Ru και Chardonnay x 1103P.
4. Στις συνθήκες του παρόντος πειράματος, η χρησιμοποίηση των θρεπτικών διαλυμάτων α) χωρίς σίδηρο (ΘΔ-Fe) και β) χωρίς ψευδάργυρο (ΘΔ-Zn) για την ταχεία αξιολόγηση υποκειμένων αμπέλου στις αντίστοιχες τροφοπενίες δεν κρίθηκε κατάλληλη καθώς το αμπέλι αποτελεί ένα σχετικά ανεκτικό φυτικό είδος στις καταπονήσεις αυτές.
5. Φυτά Chardonnay εμβολιασμένα πάνω σε 1103P παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη σχέση ρίζας/υπέργειο τμήμα όταν αναπτύσσονταν σε συνθήκες περίσσειας διττανθρακικών ή πραγματικής έλλειψης Fe (ΘΔ- Fe) σε σύγκριση με φυτά με πλήρες ΘΔ.

6. Παρά τη διαφοροποίηση της έντασης της χλώρωσης και της αύξησης φυτών Chardonnay εμβολιασμένων σε διάφορα υποκείμενα που αναπτύχθηκαν σε περιβάλλον με πολλά διττανθρακικά, η συγκέντρωση των ιχνοστοιχείων Fe, Mn, Zn Cu στα φύλλα τους δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά.
7. Αντίθετα η συγκέντρωση N στα φύλλα των φυτών που αναπτύχθηκαν με περίσσεια διττανθρακικών ήταν σημαντικά μικρότερη σε σύγκριση με των φυτών στις υπόλοιπες τρεις επεμβάσεις ενώ η συγκέντρωση B αντιστοίχως υψηλότερη.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δημητρακάκης Κ.Γ. 1998.** Αμπελουργία. Εκδόσεις Καλλιεργητής.
- Ζυγανιάρης, Ι. Ν. 1949.** Οινοποιία, Αθήνα.
- Θεοδώρου, Μ., Πασχαλίδης, Χ. 1999.** Εγχειρίδιο καλλιεργητή. Εκδόσεις ΕΜΒΡΥΟ, Αθήνα.
- Καραμπέτσος, Χ. Ι. 2003.** Θρέψη Φυτών (Σημειώσεις), ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα
- Κούσουλας Κ. 1995.** Αμπελουργία. Εκδοτική Αγροτεχνική.
- Κριμπάς, Β. Δ. 1938.** Ελληνική Αμπελογραφία. Αθήνα.
- Λογοθέτης Β. Χ. 1970.** Αμπελουργία. Β Έκδοση. Θεσσαλονίκη.
- Μαυρογιαννόπουλου, Γ. Ν. 1994.** Υδροπονικές Καλλιέργειες. Εκδόσεις Α. Σταμούλης. Αθήνα, Πειραιάς.
- Νταβίδης, Ο. Ξ. 1982.** Ελληνική Αμπελογραφία. τ. Γ, Αθήνα
- Ρούμπος, Ι. Χ. 2003.** Ασθένειες και Εχθροί της αμπέλου. Έκδοση Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Σταυρακάκης, Μ. 2004.** Ειδική Αμπελουργία ΙΙΙ. Θέματα αμπελογραφίας. Γεωπονικό.
- Σταυρακάκης, Μ. Συμινής, Χ., Μπινιάρη, Κ., Σωτηρόπουλος, Γ. 2004.** Αμπελουργία. Έκδοση Β.Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα.
- Σταύρακας Δ. Ε. 1998.** Μαθήματα αμπελουργίας. Εκδόσεις Σταμούλης.