

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ  
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ  
ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΞΕΝΑΛΗΣ ΣΤΗΝ  
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ  
ΣΗΨΕΩΝ ΤΗΣ ΝΩΠΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ ΠΟΥ  
ΠΡΟΚΑΛΕΙ Ο ΜΥΚΗΤΑΣ *Botrytis cinerea***

Πτυχιακή εργασία  
του σπουδαστή **ΛΑΜΠΡΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ**

Καλαμάτα, Μάιος 2004

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ  
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ  
ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΞΕΝΑΛΗΣ ΣΤΗΝ  
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ  
ΣΗΨΕΩΝ ΤΗΣ ΝΩΠΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ ΠΟΥ  
ΠΡΟΚΑΛΕΙ Ο ΜΥΚΗΤΑΣ *Botrytis cinerea***

Πτυχιακή εργασία  
του σπουδαστή **ΛΑΜΠΡΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ**

Επιβλέπων Καθηγητής: **Ηλιόπουλος Αναστάσιος**

Καλαμάτα, Μάιος 2004

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3

### ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ ΞΕΝΙΣΤΗΣ

1.1. Η ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑ.....	5
1.1.1. Καταγωγή, εξάπλωση, οικονομική σημασία.....	5
1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	7
1.3. ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ (άνθηση-δέσιμο).....	8
1.4. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	11
1.4.1. Κλίμα.....	11
1.4.2. Έδαφος.....	12
1.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ.....	12
1.6. ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	16
1.6.1. Γενικά.....	16
1.6.2. Έντομα και άλλοι ζωικοί εχθροί.....	17
1.6.3. Μυκητολογικές Ασθένειες της Σουλτανίνας.....	18
1.6.4. Ιολογικές Ασθένειες.....	20

1.6.5. Βακτηριώσεις.....	20
--------------------------	----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΠΑΘΟΓΟΝΟ

2.1. ΤΟ ΓΕΝΟΣ <i>Botrytis</i> .....	21
2.1.1. Ταξινόμηση του <i>Botrytis cinerea</i> .....	21
2.1.2. Εξάπλωση – Κύκλος ξενιστών.....	22
2.1.3. Περιγραφή – Μορφολογία.....	22
2.1.4. Επιβίωση – Διαχείμανση.....	25
2.1.5. Βλάστηση των κονιδίων – Μόλυνση.....	25
2.1.6. Παραγωγή και διασπορά κονιδίων.....	26
2.2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΞΙΝΩΝ.....	27
2.3. Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ «ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ» ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ.....	28
2.3.1. Γενικά.....	28
2.3.2. Συμπτώματα και ζημιές στον αγρό.....	28
2.3.3. Επιδημιολογία.....	31
2.3.4. Αντιμετώπιση στον αγρό.....	33
2.4. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗ.....	34

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΣΗΨΗ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΜΥΚΗΤΑ *BOTRYTIS CINEREA* ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ

3.1. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΩΝ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ.....	35
3.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΕΤΑ- ΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ ΣΗΨΕΩΝ.....	36
3.2.1. Πριν τη συλλογή του προϊόντος.....	36

3.2.2. Κατά και μετά την συλλογή.....	37
3.3. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟ- ΚΑΛΟΥΝ ΣΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ.....	38
3.4. Η ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗ ΤΕΦΡΑΣ ΣΗΨΗΣ ΣΤΗ ΣΟΥΛ- ΤΑΝΙΝΑ.....	39
3.5. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ ΑΠΟ ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ.....	40
3.5.1. Αντιμετώπιση στον αγρό.....	40
3.5.2. Προληπτικά μέτρα από την συλλογή ως και τη συντήρηση.....	40
3.6. ΧΗΜΙΚΑ ΜΕΣΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΣΟΥΛ- ΤΑΝΙΝΑΣ.....	43
3.6.1. Υποκαπνισμός με διοξείδιο του θείου SO <sub>2</sub> .....	43
3.6.1.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την απορρόφηση διοξειδίου του θείου (SO <sub>2</sub> ) από τα σταφύλια.....	44
3.6.1.2. Ανθεκτικότητα των σταφυλιών στο διοξείδιο του θείου (SO <sub>2</sub> ).....	45
3.6.2. Τεχνικές υποκαπνισμού με διοξείδιο του θείου (SO <sub>2</sub> ) κατά την συντήρηση σε βιομηχανικά ψυγεία – αποθήκες.....	45
3.6.2.1. Εφαρμογή διοξειδίου του θείου (SO <sub>2</sub> ) πριν τη ψύξη για σύντομο χρονικό διάστημα.....	45
3.6.2.2. Εφαρμογή διοξειδίου του θείου (SO <sub>2</sub> ) κατά την συντήρηση.....	46
3.6.2.3. Μειονεκτήματα της πραγματοποίησης του υποκαπνισμού με διοξείδιο του θείου (SO <sub>2</sub> ) μεγάλων συγκεντρώσεων.....	46
3.6.3. Υποκαπνισμός με διοξείδιο του θείου (SO <sub>2</sub> ) ελευθερούμενο από θειούχες ενώσεις (in-package Sulfur Dioxide Generators).....	47
3.7. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.....	49
3.8. ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΗΤΗΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΩΣ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΑ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙ- ΔΙΟΥ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO <sub>2</sub> )	50
3.8.1. Γενικά.....	50
3.8.2. Η εξεπάλη ((E)-2-Hexenal) ως εναλλακτικό του διοξειδίου του θείου (SO <sub>2</sub> ) στην συντήρηση των σταφυλιών με ψύξη.....	51

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	54
---------------	----

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

##### ΓΕΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1.1. ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΥΚΗΤΩΝ.....	55
1.2. ΣΤΑΦΥΛΙΑ.....	56
1.2.1. Γενικά.....	56
1.2.2. Κλιματολογικές συνθήκες κατά τη διάρκεια παραγωγής των σταφυ- λιών που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα.....	56
1.2.3. Έδαφος.....	57
1.2.4. Νερό.....	57
1.2.5. Οργανοληπτικοί χαρακτήρες των σταφυλιών.....	58
1.3. ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ.....	58
1.4. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΛΥΣΜΑΤΟΣ.....	59
1.5. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΚΟΝΙΔΙΩΝ.....	59
1.6. ΤΕΧΝΗΤΗ ΜΟΛΥΝΣΗ.....	60
1.7. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΥΣΙΩΝ ΣΕ ΑΕΡΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	61
1.7.1. Επέμβαση με διοξείδιο του θείου (SO <sub>2</sub> ).....	62
1.7.2. Επέμβαση με εξενάλη ((E)-2-Hexenal).....	65
1.8. ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΑΕΡΙΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO <sub>2</sub> ) ΚΑΙ ΕΞΕΝΑΛΗΣ ((E)-2-HEXENAL) – ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ.....	67
1.9. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	68

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.1. ΠΕΙΡΑΜΑ 1. «Έλεγχος φυτοτοξικότητας που προκαλεί το διοξείδιο του θείου (SO <sub>2</sub> ), κατά την εφαρμογή του σε ράγες σταφυλιών ποικιλίας Σουλτανίνας».....	69
2.1.1. Σκοπός του πειράματος.....	69
2.1.2. Περιγραφή.....	69
2.1.3. Αποτελέσματα – Συμπεράσματα.....	71
2.2. ΠΕΙΡΑΜΑ 2. «Δοκιμή αποτελεσματικότητας της δράσης διαφόρων δόσεων της (E)-2- Εξενάλης σε ράγες σταφυλιών ποικιλίας Σουλτανίνας, τεχνητά μολυσμένες με το μύκητα <i>Botrytis cinerea</i> ».....	73
2.2.1. Σκοπός του πειράματος.....	73
2.2.2. Περιγραφή.....	73
2.2.3. Αποτελέσματα - Συμπεράσματα .....	74
2.3. ΠΕΙΡΑΜΑ 3. «Δοκιμή της αποτελεσματικότητας της (E)-2- Εξενάλης σε σχέση με το χρόνο επίδρασης της επί ραγών σταφυλιών τεχνητά μολυσμένων με το μύκητα <i>B. cinerea</i> ».....	79
2.3.1. Σκοπός του πειράματος.....	79
2.3.2. Περιγραφή.....	79
2.3.3. Αποτελέσματα – Συμπεράσματα.....	80
2.4. ΠΕΙΡΑΜΑ 4. «Σύγκριση της αποτελεσματικότητας του διοξειδίου του θείου (SO <sub>2</sub> ) και της (E)-2-Εξενάλης για χρόνο επίδρασης 24 ωρών».....	84
2.4.1. Σκοπός του πειράματος.....	84
2.4.2. Περιγραφή.....	84
2.4.3. Αποτελέσματα – Συμπεράσματα.....	85
2.5. ΠΕΙΡΑΜΑ 5. «Σύγκριση της αποτελεσματικότητας του διοξειδίου του θείου (SO <sub>2</sub> ) και της (E)-2-Εξενάλης για χρόνο επίδρασης 72 ωρών».....	90
2.5.1. Σκοπός του πειράματος.....	90
2.5.2. Περιγραφή.....	90
2.5.3. Αποτελέσματα – Συμπεράσματα.....	91
2.6. ΠΕΙΡΑΜΑ 6. «Σύγκριση της αποτελεσματικότητας της (E)-2-Εξενάλης, του διοξειδίου του θείου (SO <sub>2</sub> ) και σκευασμάτων παραγωγής μεταθειώ-	

δους νατρίου σε συνθήκες ανάλογες της εμπορικής πρακτικής».....	96
2.6.1. Σκοπός του πειράματος.....	96
2.6.2. Περιγραφή.....	96
2.6.3. Αποτελέσματα – Συμπεράσματα.....	99
2.6.3.1. Ράγες με τεχνητή μόλυνση.....	99
2.6.3.2 Σταφύλια χωρίς τεχνητή μόλυνση.....	107

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

#### **ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

3.1. Συζήτηση – Συμπεράσματα.....	113
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>123</b>



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στο εργαστήριο Μυκητολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου εξάσκησης, υπό την εποπτεία του Δρα. Λάσκαρη Δημήτριου, Ερευνητή Β΄ του Εργαστηρίου Μυκητολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.

Το θέμα αυτής της εργασίας αναφέρεται στη δοκιμή μιας φυσικής πτητικής ουσίας, της εξενάλης ((E)-2-Hexenal), καθώς και στη σύγκριση της αποτελεσματικότητάς της σε σχέση με το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) που χρησιμοποιείται σήμερα στην αντιμετώπιση των μετασυλλεκτικών σήψεων της νωπής Σουλτανίνας που προκαλεί ο μύκητας *Botrytis cinerea*.

Η εργασία αυτή χωρίζεται σε δύο θεματικές ενότητες. Στην πρώτη πραγματοποιείται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση με τις απαραίτητες πληροφορίες για την καλλιέργεια της Σουλτανίνας, το εξεταζόμενο παθογόνο αλλά και τους τρόπους προστασίας της Σουλτανίνας από μετασυλλεκτικές σήψεις, που χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα στην εμπορική πρακτική.

Η δεύτερη ενότητα αποτελεί το πειραματικό κομμάτι της μελέτης με τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν καθώς και την ερμηνεία και ανάλυση των εξαγόμενων συμπερασμάτων.

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη δεν θα μπορούσε να είχε πραγματοποιηθεί χωρίς την ανιδιοτελή και αμέριστη βοήθεια του Δρα. Λάσκαρη Δημήτριου για τον οποίο αισθάνομαι βαθιά την ανάγκη να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες για την επιστημονική γνώση και εμπειρία, τις χρήσιμες και παιδευτικές του συμβουλές, καθώς και την συμπαράσταση που μου προσέφερε κατά την διάρκεια της συνεργασίας μας.

Επίσης, θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω την Ερευνήτρια Γ΄ του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου Δρα. Βλουτόγλου Ειρήνη για την πολύτιμη προσφορά της στην πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης, καθώς και τον καθηγητή μου κο. Ηλιόπουλο Αναστάσιο, Επίκουρο Καθηγητή Φυτοπαθολογίας του

τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Τ.Ε.Ι Καλαμάτας, για την ανάθεση, διόρθωση και εξέταση της μελέτης.

Ιδιαίτερος θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία υλικών συσκευασίας τροφίμων αλλά και εισαγωγής χημικών συντηρητικών, PREPACK A.E. για την προμήθεια των υλικών και χημικών ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν στην πραγματοποίηση των πειραμάτων. Επίσης, ευχαριστώ τον κο. Ρεμιεδάκη Νικόλαο, στέλεχος της PREPACK A.E., για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, την σημαντική βοήθεια και τις συμβουλές που μου παρείχε, καθώς και για την περιοδεία που πραγματοποιήσαμε, τον Σεπτέμβριο του 2002, στα συσκευαστήρια του Νομού Κορινθίας για την συλλογή χρήσιμων πληροφοριών.

Για την γόνιμη συνεργασία ευχαριστώ την διεύθυνση, τους ερευνητές και γενικά όλο το προσωπικό του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.

Ακόμη, ευχαριστώ τους φίλους και συμφοιτητές μου Χαντζάρα Αθανάσιο, Δαλακούρα Γιάννα και Καλλά Γεώργιο η βοήθεια των οποίων υπήρξε καταλυτική σε περιόδους υπερβολικού φόρτου εργασίας. Τέλος, ευγνωμονώ την οικογένειά μου που και σε αυτήν την προσπάθεια μου, έδειξαν κατανόηση και μου παρείχαν συμπαράσταση καθώς και κάθε δυνατή βοήθεια εκ μέρους τους.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλλιέργεια της ποικιλίας σταφυλιών Σουλτανίνα για επιτραπέζια κατανάλωση, κατέχει τα τελευταία χρόνια ξεχωριστή θέση στη Γεωργία της χώρας μας. Καταλαμβάνει την πρώτη θέση από πλευράς παραγωγής και εκτάσεων μεταξύ άλλων ποικιλιών σταφυλιού και συμβάλλει στην οικονομική αύξηση φέροντας αρκετό συνάλλαγμα στο κράτος και υψηλές αποδοχές στους παραγωγούς.

Τα σταφύλια της Σουλτανίνας μπορούν να συντηρηθούν σε συνθήκες ψύξης έως και 5 μήνες ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να εφοδιασμού της αγοράς για μεγάλη διάρκεια (Nelson K.E., 1983). Η πιθανότητα όμως εμφάνισης μετασυλλεκτικών σήψεων που προκαλούν πολλοί μύκητες και κυρίως ο *Botrytis cinerea* (gray mold), επηρεάζει σημαντικά και τελικά μειώνει τον χρόνο αυτό συντήρησης προκαλώντας σοβαρές οικονομικές επιπτώσεις (Nelson K.E., 1983). Για τον λόγο αυτόν παρουσιάζεται συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις μεθόδους προστασίας της Σουλτανίνας από αυτό το παθογόνο.

Η πιο επιτυχής και εμπορικά διαδεδομένη μέθοδος προστασίας των σταφυλιών Σουλτανίνας είναι η χρήση διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>). Οι δυσμενείς, όμως, επιπτώσεις της χρήσης του στον ανθρώπινο οργανισμό αλλά και στην ποιότητα των σταφυλιών, λόγω υπολειμμάτων, οδήγησε την επιστημονική κοινότητα στην αναζήτηση ενός υποκατάστατου του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στη συντήρηση των σταφυλιών.

Στις μέρες μας δοκιμάζονται πολλές νέες μέθοδοι συντήρησης των σταφυλιών με καλά αποτελέσματα στην καταπολέμηση των μετασυλλεκτικών σήψεων. Ενθαρρυντικά αποτελέσματα έδειξαν υποκαπνισμοί με υπεροξείδιο του υδρογόνου (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) (Rij R.E. *et al*, 1995) καθώς και με οξικό οξύ (Moys A.L. *et al.*, 1996; Sholberg P.L. and Gaynce A.P., 1995). Επίσης σημαντικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η μέθοδος της τροποποιημένης ατμόσφαιρας (modified atmosphere) και ο συνδυασμός της με τις δύο παραπάνω μεθόδους υποκαπνισμού (Moys A.L. *et al.*, 1996).

Μια άλλη ελπιδοφόρα μέθοδος, είναι η εφαρμογή φυσικών πτητικών ουσιών μικρού μοριακού βάρους (εστέρες, αλδεΐδες, κετόνες κ.ά.) οι οποίες παράγονται στη

φύση και έχουν αποδειχθεί ότι έχουν σημαντική δράση εναντίον στους μύκητες (Archbold D.D. *et al.*, 1997).

Στην παρούσα εργασία δοκιμάστηκε, για πρώτη φορά στην Ευρώπη, μία από αυτές τις φυσικές, πτητικές ουσίες η εξενάλη ((E)-2-Hexenal), λόγω της σημαντικής μυκοστατικής της δράσης απέναντι στο βοτρύτη, καθώς και της συχνότατης εμφάνισής της στη φύση. Το αντικείμενο αυτής της μελέτης ήταν μια πρώτη δοκιμή της μυκητοκτόνας αποτελεσματικότητας της εξενάλης απέναντι στον βοτρύτη, η εύρεση των καλύτερων τρόπων εφαρμογής της στην εμπορική πρακτική ως υποκατάστατο του SO<sub>2</sub> καθώς και η σύγκριση της με το SO<sub>2</sub>.

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ ΞΕΝΙΣΤΗΣ

#### 1.1. Η ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑ

##### 1.1.1. Καταγωγή, εξάπλωση, οικονομική σημασία

Η «Σουλτανίνα» είναι μια ζωηρή, παραγωγική ποικιλία επιτραπέζιων σταφυλιών ιδιαίτερα διαδεδομένη σε ολόκληρο τον κόσμο και διεθνώς γνωστή ως Thomson seedless, Sultana ή Kismich.

Η καλλιεργούμενη Σουλτανίνα καθώς και οι παραλλαγές της κατάγονται από το Γεωφυτικό κέντρο της Εγγύς Ανατολής και συγκεκριμένα από την επαρχία «Σουλτανιέ». Από την περιοχή αυτή εισήχθηκε στη Μαγνησία της Μικράς Ασίας τον 12<sup>ο</sup> αιώνα και στη συνέχεια διαδόθηκε στην περιοχή της Σμύρνης και την λουπή ακτή της Ιωνίας.

Στην Ελλάδα η Σουλτανίνα μεταφέρθηκε από την Σμύρνη κατά την διάρκεια εμπορικών συναλλαγών. Αν και η πρώτη γνωστή καλλιέργεια Σουλτανίνας στην Ελλάδα ανάγεται στο 1838 σε κτήματα του Ναυπλίου και αργότερα το 1900 στην Κρήτη, η καλλιέργεια επεκτείνεται μετά το διωγμό του ελληνικού στοιχείου από τα παράλια της Μικράς Ασίας (Μικρασιατική καταστροφή, 1922-1924) και την εγκατάσταση των προσφύγων στην Ελλάδα. Οι έμπειροι αυτοί καλλιεργητές Σουλτανίνας ασχολήθηκαν με την καλλιέργειά της και μετέδωσαν τις γνώσεις τους στον ελλαδικό πληθυσμό.

Στην Ελλάδα η Σουλτανίνα καλλιεργείται κυρίως στους Νομούς Ηρακλείου Κρήτης και Κορινθίας αλλά και στους Νομούς Ρεθύμνης, Λασιθίου, Χανίων, Καβάλας, Αργολίδας, Ηλείας, Χαλκιδικής, Δωδεκανήσου, Ευβοίας και Αττικής σε συνολική έκταση 258.650 στρέμματα (Υπ. Γεωργίας, 1997).



## 1.2. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η Σουλτανίνα διαφέρει από άλλες ποικιλίες αμπέλου σε πολλά βοτανικά και καλλιεργητικά χαρακτηριστικά.

-Τα φύλλα: Το ώριμο φύλλο αποτελείται από ένα μίσχο και ένα έλασμα με πέντε κύριες νευρώσεις που ξεκινάνε από την κορυφή του μίσχου και καταλήγουν πάντοτε σε ένα περισσότερο ανεπτυγμένο δόντι από τα άλλα δόντια της περιφέρειας του ελάσματος. Είναι μεγάλου μεγέθους, πενταγωνικά, τρίλοβα και είναι τοποθετημένα ετερόστοιχα κατ' εναλλαγή. Το έλασμα είναι λεπτό, κυματώδες και ζωηρού πράσινου χρώματος στην πάνω επιφάνεια. Οι ανώτεροι πλάγιοι κόλποι είναι ευρείς, αβαθείς, σε σχήμα «V» ενώ οι κατώτεροι μόλις που φαίνονται. Ο μισχικός κόλπος είναι κλειστός. Οι κύριες νευρώσεις είναι πράσινες, λείες και πολύ ανεπτυγμένες στην κάτω επιφάνεια. Ο μίσχος είναι ισχυρός, πρασινόφαιος λίγο ρόδινος και λείος.

-Οι ταξιανθίες: Εμφανίζονται την άνοιξη αμέσως μετά την έκπτυξη των οφθαλμών στον 4<sup>ο</sup>, 5<sup>ο</sup> ή 6<sup>ο</sup> κόμβο. Είναι συνήθως μία, δύο ή σπανιότερα τρεις σε κάθε καρποφόρα κληματίδα. Η ταξιανθία είναι σύνθετος βότρυς, κυλινδροκωνική και μεγάλη (μέσες διαστάσεις 19x6cm) που φέρει πολυάριθμες διακλαδώσεις στα άκρα των οποίων φέρονται τα άνθη.

-Το άνθος: Είναι μικρό, πρασινωπού χρώματος, με αυγοειδές σχήμα. Τα άνθη της Σουλτανίνας είναι ερμαφρόδιτα και αυτογόνιμα. Κάθε άνθος αποτελείται από:

α) Τη στεφάνη που περιλαμβάνει 5 πέταλα συγκολλημένα μεταξύ τους χρώματος υποπράσινου. Είναι το λεγόμενο «πλίδιο» που πέφτει κατά την άνθηση.

β) Τον κάλυκα που περιλαμβάνει 5 υποτυπώδη σέπαλα.

γ) Τους στήμονες (5) και βρίσκονται απέναντι από τα πέταλα. Είναι ελεύθεροι και έχουν χρώμα κίτρινο. Οι ανθήρες είναι δίχωροι.

δ) Την ωοθήκη, η οποία είναι χρώματος πράσινου με κοντό στύλο που καταλήγει στο στίγμα.

-Η ώριμη σταφυλή: Είναι μεγάλη και έχει σχήμα κυλινδροκωνικό διακλαδιζόμενο, με μία ή δύο διακλαδώσεις. Είναι σχετικά πυκνόραγη με μέσο βάρος 700-800gr. Ο βόστρυχος είναι πράσινος και ποώδης ενώ ο μίσχος μέτριου μήκους πράσινος που ξυλοποιείται στη βάση του.

-Η ράγα: Είναι μετρίου έως μέσου μεγέθους ελλειψοειδής με επιδερμίδα μετρίου πάχους, χρώματος κίτρινου-χρυσίζοντος με ελαφρά κηρώδη επίστρωση. Έχει μέσο βάρος 9-10gr, σάκχαρα 15-16%, ολική οξύτητα 5% και pH 3,50-3,60. Η σάρκα είναι ανθεκτική και τραγανή στη μάσηση. Η γεύση της είναι γλυκιά ενώ δεν φέρει γίγαρτα. Τέλος, ο ποδίσκος είναι λεπτός, εύθραυστος και αποξηραίνεται εύκολα. Η συνοχή της ρώγας με το μίσχο της (ποδίσκο) έχει μεγάλη εμπορική σημασία.

### **1.3. ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ (ΑΝΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΕΣΙΜΟ)**

Το αμπέλι είναι φυτό το οποίο καρπίζει κάθε χρόνο σε αντίθεση με άλλα φυτά τα οποία παρενιαυτοφορούν (όπως π.χ. η ελιά). Η καταβολή του καρπού προετοιμάζεται από το προηγούμενο καλοκαίρι της παραγωγής (περίπου τον Ιούλιο μήνα). Για αυτόν το λόγο η γονιμότητα των οφθαλμών εξαρτάται από τη σωστή διατροφή και την καλή υγιεινή κατάσταση του αμπελιού κατά τη διάρκεια της προηγούμενης θερινής περιόδου. Σε περίπτωση υπερβολικού φορτώματος των σταφυλιών, προσβολών από ασθένειες, χτυπήματα από χαλάζι κλπ. το προηγούμενο καλοκαίρι, παρατηρείται είτε ελάττωση της παραγωγή του ερχόμενου χρόνου είτε διαμόρφωση μικρότερων σταφυλιών (πιο σύνηθες).

Υπολογίζεται ότι ένα μήνα ύστερα από την έκπτυξη των οφθαλμών, την άνοιξη (μέσα-τέλη Απρίλη), ξεχωρίζουν πάνω στα βλαστάρια τα μικρά τσαμπιά που αποκαλούνται και «μούρα». Στο δεύτερο μήνα το μικρό αυτό σταφύλι μπαίνει στην προκαταρκτική φάση της άνθησης (μέσα Μαΐου). Περίπου δύο μήνες από το άνοιγμα των οφθαλμών –ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν- το τρυφερό σταφύλι αφού αποκτήσει το τελικό του μέγεθος και σχηματισθεί στην κάθε λεπτομέρειά του το μικρό άνθος, μπαίνει στην τελική φάση της άνθησης (τέλη Μαΐου-αρχές Ιουνίου). Με την έναρξη της διαδικασίας της άνθησης πρώτα πέφτει η καλύπτρα ή πιλίδιο (Εικ.1) και μετά βγαίνουν οι ανθήρες.

Εξαιτίας του γεγονότος ότι το αμπέλι είναι ανεμόφιλο φυτό για επιτυχή επικονίαση και γονιμοποίηση πρέπει να επικρατεί ελαφρύς αέρας, ο καιρός να είναι ξηρός ενώ η θερμοκρασία να κυμαίνεται μεταξύ 20-25°C. Βροχερός καιρός καθώς



και θερμοκρασίες χαμηλότερες ή υψηλότερες από το κανονικό επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την γονιμοποίηση.



**Εικόνα 1. Τσαμπί σε ανθοφορία ενώ διακρίνονται οι στήμονες με τη γύρη και το πιλίδιο που είναι έτοιμο να πέσει**

Η διάρκεια άνθησης στην Σουλτανίνα διαρκεί περίπου μία εβδομάδα μιας και όλα τα πρέμνα δεν ανθίζουν την ίδια ημέρα. Μετά το τέλος της άνθησης ακολουθεί το στάδιο της καρπόδεσης καθώς και της διόγκωσης της νεοσχηματιζόμενης ράγας (2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> δεκαήμερο Ιουνίου). Όσον αφορά το δέσιμο και την ανάπτυξη του καρπού χωρίς γίγαρτα αυτό οφείλεται στο φαινόμενο της παρθενοκαρπίας και πιο συγκεκριμένα στην στενοσπερμοκαρπία.

Γύρω στις αρχές Ιουλίου αρχίζει το «κλείσιμο του τσαμπιού» το οποίο διαρκεί μέχρι και τα τέλη Ιουλίου οπότε και αρχίζει το «γυάλισμα» των ραγών. Στην συνέχεια, κατά την διάρκεια του Αυγούστου πραγματοποιείται η ωρίμανση των σταφυλιών. Την εποχή αυτή αρχίζει η συγκομιδή των σταφυλιών (ο τρύγος), όταν πλέον η περιεκτικότητα σε σάκχαρα είναι αρκετά μεγάλη (14-15<sup>ο</sup> brix). Ο τρύγος της Σουλτανίνας μπορεί να παραταθεί έως και τα τέλη του Σεπτεμβρίου για την επίτευξη καλύτερων τιμών στην αγορά. Τέλος, μετά το πέρας της συγκομιδής ακολουθεί η πτώση των φύλλων.



**Εικόνα 2. Φαινολογικά στάδια ανάπτυξης του αμπελιού από τον λήθαργο έως και την πτώση των φύλλων\***

(1) Στάδιο του λήθαργου - κλειστοί οφθαλμοί → (2-3) Έκπτυξη των οφθαλμών → (5) Έναρξη της βλάστησης → (7) Εμφάνιση του 1<sup>ου</sup> φύλλου → (9) Εμφάνιση 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> φύλλου → (12) Εμφάνιση 5<sup>ου</sup> και 6<sup>ου</sup> φύλλου → (15) Στάδιο του «μούρου» → (17) Προκαταρκτική φάση άνθησης → (19) Τελική φάση άνθησης → (21) Πτώση της καλύπτρας (πυλιδίου) → (27) Καρπόδεση → (35) Γυάλισμα της ράγας → (38) Ωρίμανση των σταφυλιών-συγκομιδή → (39) Τέλος ανάπτυξης των βλαστών → (43) Αρχή πτώσης των φύλλων → (47) Τέλος πτώσης των φύλλων - κληματίδες γυμνές.

\* ΟΕΡΡ/ΕΡΡΟ , 1984

## 1.4. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ

### 1.4.1. Κλίμα

Η οικονομική ευδοκίμηση της καλλιέργειας της Σουλτανίνας προϋποθέτει κλίμα το οποίο χαρακτηρίζεται από μακρύ θερμό καλοκαίρι και χειμώνα μαλακό χωρίς πολλές βροχές. Λόγω της ευαισθησίας που παρουσιάζει στο κρύο καλό είναι προστατεύεται από παγετούς τόσο κατά το φθινόπωρο όσο και κατά την άνοιξη. Η καλλιέργειά της εντοπίζεται στην Εύκρατη Ζώνη, μεταξύ 34° και 45° βορείου πλάτους και 31° και 38° νοτίου πλάτους.

**-Θερμοκρασία:** Η θερμοκρασία επιδρά αποτελεσματικά στις φυσιολογικές λειτουργίες της Σουλτανίνας από την έναρξη της βλάστησης έως και την φυλλόπτωση. Κατά την έναρξη της βλάστησης, η οποία συμπίπτει με την έκπτυξη των οφθαλμών, θερμοκρασίες πάνω από 10°C (12-18°C) συμβάλλουν στην ευδοκίμηση της καλλιέργειας. Κατά την άνθιση απαιτείται θερμοκρασία από 12-15°C, ενώ από την ανθοφορία έως την αλλαγή χρωματισμού της ράγας η θερμοκρασία είναι θεμιτό να κυμαίνεται μεταξύ 22°C και 26°C. Τέλος, από την έναρξη έως και την λήξη του τρυγητού θερμοκρασία 18-22°C είναι επιθυμητή.

**-Βροχοπτώσεις:** Η ετήσια βροχόπτωση πρέπει να είναι περίπου 600mm και να συγκεντρώνεται κατά κύριο λόγο τους χειμερινούς και φθινοπωρινούς μήνες (67%) και λιγότερο την άνοιξη και το καλοκαίρι ώστε να αποφεύγονται μυκητολογικές προσβολές (περονόσπορος, βοτρυτής, ωίδιο κλπ.).

**-Ηλιοφάνεια – Άνεμοι:** Ο ρυθμός της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φύλλων εξαρτάται από την ηλιοφάνεια. Η ποσότητα των υδατανθράκων που συντίθενται στα φύλλα επηρεάζει την ανάπτυξη, τη ζωηρότητα της βλάστησης και την ωρίμανση των σταφυλιών. Η ύπαρξη ανέμων εκτός από την επικονίαση, βοηθά τον αερισμό των πρέμων μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο μυκητολογικών προσβολών. Καλό είναι να προστατεύονται τα πρέμνα από ισχυρούς ανέμους οι οποίοι είναι δυνατόν να προκαλέσουν μηχανικές βλάβες.

### 1.4.2. Έδαφος

Η Σουλτανίνα ευδοκίμει σε πλούσια σε ασβέστιο (το οποίο βελτιώνει την ποιότητα των σταφυλιών), αμμοχαλικώδη και μέσης σύστασης εδάφη (1,5-1,8% οργανική ουσία). Αντίθετα σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία (3%) το φυτό ανθοροεί, έχει βλαστομάνια και όταν καρπίζει δίνει μεγάλες ποσότητες σταφυλιών αλλά κατώτερης ποιότητας στο χρωματισμό και το άρωμά τους. Αβαθή και υγρά εδάφη είναι ακατάλληλα.

Τα άριστα όρια τιμών ως προς το pH είναι 6-7,5, ως προς το ολικό ανθρακικό ασβέστιο 40-60% ενώ τα όρια αντοχής στην αλατότητα του εδάφους είναι 4-10ms/cm (ΠΕ.ΓΕ.ΑΑ Ξυλοκάστρου, 2002)

## 1.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ

Η Σουλτανίνα είναι μια πολυετής καλλιέργεια που διαρκεί περίπου 50 χρόνια, με 20 χρόνια πολύ καλής παραγωγής η οποία μειώνεται σταδιακά με το πέρας των χρόνων. Απαιτεί σοβαρές δαπάνες εγκατάστασης (φυτά, προετοιμασία, υλικά στήριξης κλπ.) και πλήθος καλλιεργητικών φροντίδων αφού παρουσιάζει ιδιόρρυθμη συμπεριφορά κυρίως ως προς τη θρέψη και την ανάπτυξη καθώς και δυσκολία για τη διατήρησή της ως παραγωγική στο πέρας των χρόνων. Οι εργασίες για την εγκατάσταση της Σουλτανίνας είναι οι εξής:

-Χάραξη: Η Σουλτανίνα στην Ελλάδα καλλιεργείται σχεδόν αποκλειστικά ως γραμμική. Για αυτό η χάραξη των γραμμών φύτευσης γίνεται κατά τετράγωνα ή ορθογώνια ώστε να διευκολύνουν τη μηχανική καλλιέργεια.

-Επιλογή υποκειμένων: Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Αμπέλου του Ε.ΘΙ.Α.ΓΕ και το ΠΕΓΕΑΑ Ξυλοκάστρου τα υποκείμενα που συστήνονται και χρησιμοποιούνται κυρίως για την καλλιέργεια της Σουλτανίνας στην Ελλάδα είναι τα: i) 41B, ii) 110R, iii) 1103P ενώ τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται από μεμονωμένους παραγωγούς το iv) 140Ru.

-Φύτευση: Η φύτευση πραγματοποιείται συνήθως από το Φεβρουάριο ως τα μέσα Μαΐου και χρησιμοποιούνται απλά έριζα μοσχεύματα.. Οι αποστάσεις φύτευσης που συνηθίζονται τα τελευταία χρόνια είναι 2-3m η απόσταση των γραμμών και 1,5-

1,8m η απόσταση επί των γραμμών. Συνήθως φυτεύονται σε απόσταση 2,80x1,70, δηλαδή 200 φυτά/στρέμμα.

-Εμβολιασμός: Ο εμβολιασμός γίνεται την άνοιξη (Φεβρουάριο - Μάιο). Το είδος του εμβολιασμού που πραγματοποιείται συνήθως στη Σουλτανίνα είναι ο «μαγιόρκιος» ενοφθαλμισμός (Εικ.3). Σε όσους οφθαλμούς δεν έχουν «κολλήσει» ή έχουμε αποτυχία, τον ερχόμενο Μάιο πραγματοποιείται εμβολιασμός «απλής σχισμής».



(α) Τομή



(β) Τοποθέτηση  
εμβολίου



(γ) Δέσιμο

**Εικόνα 3. Διαδικασία «μαγιόρκιου» εμβολιασμού σε τρεις φάσεις**

-Υποστύλωση: Μετά τον εμβολιασμό και πριν το χειμώνα οι περισσότεροι παραγωγοί κάνουν υποστύλωση με σιδερόστυλους σχήματος «T» σε βάση τσιμέντου.



**Εικόνα 4. Υποστύλωση φυτών Σουλτανίνας σε σιδερένιους δοκούς σε περιοχή του νομού Κορινθίας**

**-Κλάδεμα:** Το κλάδεμα της Σουλτανίνας πραγματοποιείται από τα μέσα Ιανουαρίου έως τα μέσα Μαρτίου και λέγεται κλάδεμα «κεφάλι-αμολυτή». Γίνεται κάθε χρόνο για να επιτυγχάνεται καλή καρποφορία και παραγωγή και συνίσταται στο να αφήνονται 3-5 «αμολυτές» και 4-5 «κεφάλια» ανά πρέμνο. Τα «κεφάλια» κλαδεύονται στα 2-3 μάτια ενώ οι «αμολυτές» συνήθως στα 7-8 και πάντοτε η βέργα κόβεται ακριβώς πάνω από το βασιλικό μάτι, διότι τα επόμενα μάτια δεν παράγουν σταφύλια. Μετά το τέλος του κλαδέματος οι «αμολυτές» δένονται στα σύρματα στήριξης με σπάγκο.

**-Χλωρά κλαδέματα:** Το στερφολόγημα, το βλαστόκομα, η χαραγή (δακτυλίωση) και το ξεφύλλισμα (αποφύλλωση) είναι τα χλωρά ή θερινά κλαδέματα που πραγματοποιούνται στην καλλιέργεια της Σουλτανίνας (η χαραγή και το ξεφύλλισμα δεν συνηθίζονται πλέον λόγω της εκτεταμένης χρήσης ορμονών για την αύξηση του μεγέθους της ράγας του σταφυλιού).

**-Λίπανση** Σύμφωνα με το Π.Ε.Γ.Ε.Α.Λ Ξυλοκάστρου οι απαιτήσεις της Σουλτανίνας σε θρεπτικά στοιχεία για μια ισορροπημένη ανάπτυξη και μέση απόδοση παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2. Ενδεικτικές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων για τη λίπανση της Σουλτανίνας (Π.Ε.Γ.Ε.Α.Λ. Ξυλοκάστρου, 2002)**

ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
Αζωτο (N) ολικό	17kg/στρ.	Σίδηρος (Fe)	50-70 gr/στρ.
Φώσφορος (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6 kg/στρ.	Μαγγάνιο (Mn)	8-16 gr/στρ.
Κάλι (K <sub>2</sub> O)	22 kg/στρ.	Βόριο (B)	8-15 gr/στρ.
Μαγνήσιο (MgO)	6 kg/στρ.	Χαλκός (Cu)	6-12 gr/στρ.
Θείο (S)	3 kg/στρ.		

Ανάμεσα στα κύρια θρεπτικά συστατικά τα σημαντικότερα για τη Σουλτανίνα είναι το άζωτο (N) και το κάλιο (K). Το πρώτο επηρεάζει τη φυτική βλάστηση του αμπελιού αυξάνοντας την ζωηρότητα, ενώ το κάλιο λαμβάνει μέρος στη διεργασία ωρίμανσης των σταφυλιών.

**-Φυτορμόνες:** Η χρήση φυτορρυθμιστικών ουσιών στη Σουλτανίνα είναι επιτακτική και αναγκαία για να αποκτήσει εμπορεύσιμο μέγεθος και άριστη ποιότητα το σταφύλι. Η φυτορμόνη που χρησιμοποιείται είναι το γιβερελλικό οξύ (GA<sub>3</sub>) και οι επεμβάσεις πραγματοποιούνται για:

- Επιμήκυνση του τσαμπιού.
- Αραίωμα των ραγών (τίναγμα).
- Αύξηση του μεγέθους της ράγας.

**-Άρδευση:** Ένα ίσως και δύο χειμωνιάτικα ποτίσματα, εάν δεν έχει υπάρξει αρκετή βροχόπτωση, είναι απαραίτητα για την ύπαρξη υγρασίας στο έδαφος για ένα δυναμικό ξεκίνημα της βλάστησης την άνοιξη. Ακολουθούν δυο ποτίσματα, το ένα μετά την πρώτη εφαρμογή ορμόνης για αύξηση του μεγέθους της ράγας και το άλλο μετά τη δεύτερη ώστε η αύξηση του μεγέθους της ράγας να είναι ομαλή και ικανοποιητική. Επιπλέον στην αύξηση του μεγέθους της ράγας βοηθά πάρα πολύ ένα πότισμα μία εβδομάδα πριν το γυάλισμα. Τέλος, ποτίζοντας μετά τη συγκομιδή επιδρούμε ευεργετικά στη Σουλτανίνα ιδίως όταν σκεπάζεται με πλαστικά πανιά επιδρώντας θετικά στην παραγωγή της επόμενης χρονιάς. Η ποσότητα άρδευσης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 50–60 κυβικά ανά στρέμμα.

**-Κάλυψη των πρεμνών με πλαστικό:** Χρησιμοποιούνται δύο τρόποι κάλυψης  
 ι) το ψηλό σκέπασμα και  
 ιι) το χαμηλό σκέπασμα (Εικ.5).



**Εικόνα 5. Χαμηλή κάλυψη πρεμνών Σουλτανίνας με πλαστικό κάλυμμα**

Η κάλυψη με πλαστικό γίνεται για να αποφευχθεί το σάπισμα των σταφυλιών από βοτρυτή, ο οποίος ευνοείται από την υψηλή υγρασία του αέρα και τη διαβροχή. Με τον τρόπο αυτό τα σταφύλια μπορούν να διατηρηθούν και να διατεθούν στην αγορά μέχρι και το τέλος του Οκτωβρίου.

-Ζιζανιοκτονία: Τα πολυετή αγρωστώδη όπως το *Cydonon dactylon* (αγριάδα), *Cyperus spp.* (κύπερη), *Sorghum halepense* (βέλιουρας) καθώς και τα πολυετή πλατύφυλλα *Convolvulus arvensis* (περιπλοκάδα), *Amaranthus spp.* (βλήτο), *Chrysanthemum segarum* (αγριομαργαρίτα) είναι μερικά από τα σημαντικότερα ζιζάνια που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων γίνεται το Φεβρουάριο (όταν τα πρέμνα βρίσκονται ακόμα σε λήθαργο), την άνοιξη με δύο οργώματα και ένα σκάλισμα στη γραμμή των πρέμων καθώς και με χημικά ζιζανιοκτόνα (glyphosate, paraguat, diquat + paraquat).

-Άλλες καλλιεργητικές επεμβάσεις:

- Οργώματα: Δύο ανοιξιάτικα οργώματα, το ένα πριν την άνθηση (10-20 Μαΐου περίπου) και το άλλο μετά το τέλος των ορμονών (βάθος άροσης: 10-15cm).
- Σκαλίσματα: Μία φορά οπωσδήποτε πριν ή μετά την ανθοφορία.
- Κατεργασία με καλλιεργητή: Πραγματοποιείται συνήθως μετά τον τρύγο και έχοντας τελειώσει όλες τις καλλιεργητικές εργασίες (π.χ. μάζεμα πανιών).
- Ξελάκκωμα: Γίνεται στο τέλος του φθινοπώρου.

## 1.6. ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ

### 1.6.1. Γενικά

Η προστασία της Σουλτανίνας από τα φυτοφάγα έντομα και τους άλλους ζωικούς εχθρούς (ακάρεα, νηματώδεις κ.α.), τους μύκητες και τις ιώσεις πρέπει για να είναι αποτελεσματική, οικονομική, ασφαλής και να γίνεται με κατάλληλη στρατηγική (ολοκληρωμένη αντιμετώπιση), χρησιμοποιώντας μεθόδους και μέσα που να εφαρμόζονται σωστά έχοντας πάντα σαν γνώμονα την επιστημονική και εμπειρική γνώση καθώς και το σεβασμό στο περιβάλλον.



### 1.6.2. Έντομα και άλλοι ζωικοί εχθροί

Στην καλλιέργεια της Σουλτανίνας συστηματική καταπολέμηση πραγματοποιείται μόνο για δύο εχθρούς: τον Θρίπα της Καλιφόρνιας (*Frankliniella occidentalis*) και την Ευδεμίδα (*Lobesia botrana*) (Εικ.6).



(α)



(β)

**Εικόνα 6. Κυριότερες εντομολογικές προσβολές της Σουλτανίνας**

α) Προσβολή Θρίπα σε άγουρες ράγες

β) Προσβολή Ευδεμίδας σε σταφύλια

Όλοι οι υπόλοιποι εχθροί (π.χ. τζιτζικάκια, ρυγχίτης, κοκκοειδή κ.ά.) δεν χρειάζονται καταπολέμηση αφ' ενός μεν διότι οι ζημιές που προκαλούν δεν είναι τόσο μεγάλες ενώ οι πληθυσμοί τους είναι σαφώς μικρότεροι και αφ' ετέρου επειδή οι επεμβάσεις που πραγματοποιούνται για την Ευδεμίδα και το Θρίπα καλύπτουν και την προστασία της καλλιέργειας από όλα τα υπόλοιπα έντομα.

Όσον αφορά τους υπόλοιπους ζωικούς εχθρούς, επιβλαβείς είναι τα ακάρεα της οικογένειας *Eriophyidae*, ο κοινός (*Tetranychus urticae*) και κόκκινος τετράνυχος (*Ranonychus ulmi*) και οι νηματώδεις κυρίως του γένους *Xiphinema* που είναι φορείς ιώσεων.

### 1.6.3. Μυκητολογικές ασθένειες της Σουλτανίνας

Οι μυκητολογικές ασθένειες που προσβάλλουν τη Σουλτανίνα είναι πολλές, σημαντικές και έχουν σαν αποτέλεσμα την μείωση και ποιοτική υποβάθμιση της παραγωγής. Οι κυριότερες από αυτές καθώς και ο αντίστοιχος παθογόνος μύκητας αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 3. Κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες της Σουλτανίνας**

<b>ΑΣΘΕΝΕΙΑ</b>	<b>ΑΙΤΙΟ-ΠΑΘΟΓΟΝΟ</b>
<b>ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ</b>	<i>Plasmopara viticola</i>
<b>ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ Ή ΒΟΤΡΥΤΗΣ</b>	<i>Botrytis cinerea</i>
<b>ΩΙΔΙΟ Ή ΜΠΑΣΤΡΑ</b>	<i>Uncinula necator</i>
<b>ΙΣΚΑ</b>	<i>Stereum hirsutum</i> & <i>Fomes(Phellinus) ignarius</i>
<b>ΦΟΜΟΨΗ</b>	<i>Phomopsis viticola</i>
<b>ΕΥΤΥΠΙΩΣΗ</b>	<i>Eutypa lata</i>



(α)



(β)



(γ)



(δ)

### Εικόνα 7. Μυκητολογικές ασθένειες της Σουλτανίνας

- (α) Ασπρη εξάνθηση στην κάτω επιφάνεια φύλλου από περονόσπορο
- (β) Συμπτώματα φόμοψης σε πράσινη κληματίδα
- (γ) Σχισμένες ρώγες λόγω σοβαρής προσβολής από οίδιο
- (δ) Νέκρωση ξύλου από ευτυπίωση

#### 1.6.4. Ιολογικές Ασθένειες

Η κυριότερη ιολογική ασθένεια της Σουλτανίνας είναι ο «μολυσματικός εκφυλισμός» (Εικ.8) η οποία οφείλεται στον ιό *Grapevine fan Leaf virus (GFLV)* ο οποίος ανήκει στην κατηγορία *NePo* (ιοί με πολυεδρικό σωματίδιο, διαμέτρου 30 nm, μεταδιδόμενοι με νηματώδεις) και προκαλεί μεγάλη μείωση της παραγωγής. Είναι γνωστές τρεις φυλές του ιού που προκαλούν τα εξής διαφορετικά κύρια συμπτώματα: ριπιδοειδές φύλλο, κίτρινο μωσαϊκό και ταινίωση των νευρώσεων (Ηλιόπουλος Α.Γ., 1996).



**Εικόνα 8. Διχάλωση και δεσμίωση κληματίδας που οφείλονται στον μολυσματικό εκφυλισμό της αμπέλου**

#### 1.6.5. Βακτηριώσεις

Σοβαρές ζημιές προκαλούν στην καλλιέργεια της Σουλτανίνας ορισμένα βακτήρια που εμφανίζονται σπάνια. Η πιο σημαντική βακτηρίωση της Σουλτανίνας είναι η «Βακτηριακή νέκρωση ή τσιλικ μαράζι» που οφείλεται στο παθογόνο βακτήριο *Xanthomonas ampelina* και προκαλεί συμπτώματα αδροβακτηρίωσης και έλκη. Μικρότερου ενδιαφέροντος ασθένεια είναι ο «βακτηριακός καρκίνος» τον οποίο προκαλεί το βακτήριο *Agrobacterium radiobater var. tumefasciens*.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΠΑΘΟΓΟΝΟ

#### 2.1. ΤΟ ΓΕΝΟΣ *Botrytis*

Το γένος *Botrytis* είναι από τα πρώτα γνωστά γένη φυτοπαθογόνων μυκήτων. Δημιουργήθηκε το 1729 από τον Michels P.A και περιλαμβάνει είδη με χαρακτηριστική παραλλακτικότητα. Στο γένος κυριαρχεί το πολυφάγο είδος *Botrytis cinerea*, ενώ συνολικά υπάρχουν ακόμη είκοσι-ένα είδη, τα οποία όμως έχουν μικρότερο κύκλο ξενιστών προκαλώντας ειδικές ασθένειες (Παναγόπουλος Χ.Γ., 1997). Τα κυριότερα είδη του γένους *Botrytis* είναι:

- *Botrytis cinerea* (πολλοί ξενιστές)
- *Botrytis alii* (σήψη λαιμού βολβών κρεμμυδιού)
- *Botrytis squamosa* (προσβολή φύλλων κρεμμυδιού)
- *Botrytis gladiolorum* (προσβολή φύλλων γλαδιόλου)
- *Botrytis tulipae* (κηλίδωση φύλλων τουλίπας )
- *Botrytis fabae* (σοκολατόχρους κηλίδωση των κουκιών)

##### 2.1.1. Ταξινόμηση του *Botrytis cinerea*

Τα είδη του γένους *Botrytis* ταξινομούνται ανάλογα με το είδος των κονιδιοφόρων τους, τα σκληρώτια και την εγγενή τους μορφή, δηλαδή τα αποθήκια (Jarvis W.R., 1977). Σύμφωνα με αυτά τα κριτήρια ταξινόμησης το είδος *Botrytis cinerea* Pers. Ex Fr. 1822 ανήκει στην:

- Υποδιαίρεση : *Deuteromycotina*
- Κλάση : *Hyphomycetes*

- Τάξη : *Hyphomycetales (Moniliales)*
- Οικογένεια : *Moniliaceae*

### 2.1.2. Εξάπλωση - Κύκλος ξενιστών

Ο μύκητας *B. cinerea* βρίσκεται σε όλο τον κόσμο (CMI No431) και ιδιαίτερα σε υποτροπικές περιοχές στις οποίες επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξή του. Θεωρείται κοσμοπολίτικο είδος και το εύρος των ξενιστών που προσβάλλει είναι μεγάλο (Ellis M.B. and Waller J.M., 1969) αφού απαντάται τόσο σαν παράσιτο όσο και σαν σαπρόφυτο στα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτά.

Σοβαρές ζημιές προξενεί στις καλλιεργούμενες ποικιλίες αμπελιού (*Vitis vinifera*) τόσο προσυλλεκτικά όσο και μετασυλλεκτικά σε συγκομισμένα προϊόντα. Επίσης, απαντάται σε πολλά κηπευτικά (τομάτα, μαρούλι, αγκινάρα, λάχανο, κρεμμύδι, καρώτο, αγγούρι, μελιτζάνα, φασόλι, πιπεριά κ.ά.) και καλλωπιστικά φυτά (γλαδίολος κ.ά.) (Παναγόπουλος Χ.Γ., 2000).

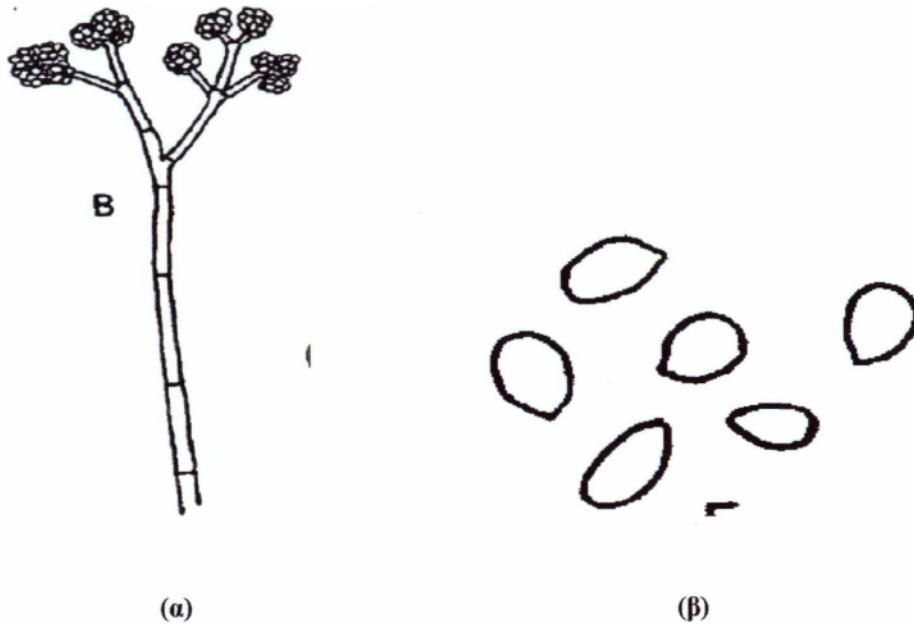
### 2.1.3. Περιγραφή – Μορφολογία

Το μυκήλιο του μύκητα *Botrytis cinerea Pers. ex Fr.* αποτελείται από κυλινδρικές υφές με σέπτα που σε νεαρή ηλικία είναι υαλώδη και αργότερα παίρνουν χρώμα ελαιώδες έως καφέ. Συχνά παρατηρούνται αναστομώσεις μεταξύ των υφών ενώ η διάμετρος τους κυμαίνεται από 11–23μm αναλόγως των συνθηκών ανάπτυξης (Jarvis W.R., 1977).

Ο μύκητας σχηματίζει κονιδιοφόρους (Εικ.9α) οι οποίοι αποτελούνται από ποδίσκο καστανού χρώματος που φέρει τα κονίδια κατά κεφαλές σε σχηματισμούς βότρουος, στην κορυφή του και επί μικρών διακλαδώσεων (Εικ.10, Εικ.11) (Παναγόπουλος Χ.Γ., 2000). Τα κονίδια είναι μονοκύτταρα ωσειδή ή ελλειψοειδή (Εικ.9β), υαλώδη και οι διαστάσεις τους κυμαίνονται μεταξύ 9,7–11,1 x 7,3–8,0μm (Jarvis W.R., 1977).

Η τέλεια μορφή του μύκητα ονομάζεται *Botryotinia fuckeliana* (de Barry) Fuckel, συν. *Sclerotinia fuckeliana* (Discomycetes, Helotiales) και σχηματίζεται πάνω

στα σκληρώτια του μύκητα όταν αυτά βλαστάνουν, κάτω από ειδικές συνθήκες, παράγοντας αποθήκια μικρού μεγέθους με διάμετρο δίσκου 0,5–1,5mm και μήκος 2–20mm. Η τέλεια μορφή του παθογόνου πολύ σπάνια εμφανίζεται στη φύση και δεν παίζει ρόλο στη μετάδοση της ασθένειας (Coley-Smith J.R. *et al.*, 1980).



Εικόνα 9. Σχηματική παράσταση κονιδιοφόρων (α) και κονιδίων (β) του μύκητα *Botrytis cinerea*.



Εικόνα 10. Μικροσκοπικές φωτογραφίες κονιδιοφόρων και κονιδίων του μύκητα *Botrytis cinerea*



**Εικόνα 11. Κονιδιοφόροι του μύκητα *Botrytis cinerea* από καλλιέργεια σε θρεπτικό υλικό P.D.A.**

**Διακρίνονται χαρακτηριστικά οι σκούροι καστανοί ποδίσκοι και οι σχηματισμοί των σπορίων σε μορφή βότρυος**



Τα σκληρώτια του *B. cinerea* είναι χρώματος μαύρου και συνήθως μικρότερα και λεπτότερα από τα σκληρώτια του μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum* (CMI, No 431). Όταν βλαστάνουν δίνουν μυκήλιο ή κονιδιοφόρους. Τέλος, οι αποικίες του μύκητα είναι χρώματος γκριζού ή γκριζοκαφέ .

#### 2.1.4. Επιβίωση - Διαχείμανση

Ο *B. cinerea* επιβιώνει υπό μορφή μικρών μαύρων σκληρωτίων και υπό μορφή μυκηλίου πάνω στα υπολείμματα καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Ο μύκητας αναπτύσσεται πάνω σε αυτά είτε προσβάλλοντάς τα όταν αυτά είναι ακόμα ζωντανά είτε μετά τον θάνατό τους, εποικίζοντας τους νεκρούς πια φυτικούς ιστούς (Ηλιόπουλος Α.Γ., 1996).

#### 2.1.5. Βλάστηση των κονιδίων-Μόλυνση

-Βλάστηση: Κατά τη βλάστηση των κονιδίων ο βλαστικός σωλήνας εξέρχεται από εσωτερικά στρώματα του τοιχώματος του κονιδίου. Τα μιτοχόνδρια και τα ριβοσωμάτια πολλαπλασιάζονται πρώτα στο βλαστικό κύτταρο και μετά στο βλαστικό σωλήνα. Γρήγορα το κυτόπλασμα συρρικνώνεται και τα χυμοτόπια καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο χώρο του κυττάρου (Campbell R., 1970).

Η υψηλή σχετική υγρασία καθώς και οι σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες του περιβάλλοντος αποτελούν ευνοϊκές συνθήκες για την βλάστηση των κονιδίων του μύκητα, την μόλυνση φυτικών ιστών και την ανάπτυξη ασθένειας. Κάτω από τέτοιες κλιματικές συνθήκες και παρουσία νερού (βροχή, δροσιά, ομίχλη κλπ.) που επικρατούν συχνά την άνοιξη, τα κονίδια βλαστάνουν ταχύτατα. Ακόμα και απουσία νερού μπορεί να πραγματοποιηθεί βλάστηση των κονιδίων εάν η σχετική υγρασία είναι πολύ υψηλή (Παναγόπουλος Χ.Γ., 2000).

Σύμφωνα με τους Bulit J. and Dubos B. ("Epidemiologie de la pourriture grise", OEPP EPPO Bull., 1982) η βλάστηση των κονιδίων πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ 1°C και 30°C. Άριστη θερμοκρασία

βλάστησης θεωρούνται οι 18°C, ενώ πάνω από τους 32°C η ανάπτυξη του παθογόνου παρεμποδίζεται (Παναγόπουλος Χ.Γ., 1997).

-Μόλυνση: Μετά την βλάστηση των κονιδίων και κάτω από συνθήκες υψηλής υγρασίας πραγματοποιούνται οι μολύνσεις. Σε άριστες θερμοκρασίες μόλυνσης (15-20°C), παρουσία νερού ή υψηλής σχετικής υγρασίας (τουλάχιστον 90%) πραγματοποιείται μόλυνση μετά από περίπου δεκαπέντε ώρες με απ' ευθείας διάτρηση της εφυμενίδας. Αντίθετα απαιτείται περισσότερος χρόνος, για την πραγματοποίηση μολύνσεων σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (Bulit J. and Dubos B., 1982).

Οι μολύνσεις πραγματοποιούνται συνήθως με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

α) Είσοδο των βλαστικών υφών των κονιδίων με απ' ευθείας διάτρηση των επιδερμικών κυττάρων (με σχηματισμό "appressorium").

β) Είσοδο από πληγές στο φυτικό ιστό (από έντομα, τον άνεμο, χαλάζι, Ωίδιο κλπ.).

γ) Είσοδο από φυσικά ανοίγματα όπως τα στομάτια, φακίδια κ.ά.

### 2.1.6. Παραγωγή και διασπορά κονιδίων

Κατά τον Leach C.M. (1967) τα διάφορα γένη των μυκήτων ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής των σπορίων τους διαχωρίζονται σε:

- Ημερήσιους παραγωγούς κονιδίων (diurnal sporulators), όπως είναι και τα είδη του γένους *Botrytis*, *Alternaria* κ.ά.
- Παραγωγούς κονιδίων σταθερής θερμοκρασίας (constant-temperature sporulators), όπως τα είδη του γένους *Fusarium*.

Οι ημερήσιοι παραγωγοί κονιδίων είναι καλά προσαρμοσμένοι στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και του φωτός κατά τη διάρκεια της ημέρας. Παρόλο που αυτοί οι οργανισμοί δεν έχουν ίδια συμπεριφορά, ο μηχανισμός της φωτοσπορογένεσης είναι παρόμοιος με δυο διακριτές φάσεις. Η πρώτη ή επαγωγική φάση οδηγεί στη διαμόρφωση των κονιδιοφόρων και η δεύτερη ή τελική φάση στην παραγωγή των κονιδίων (Leach C.M., 1967). Οι απαιτήσεις σε θερμοκρασία και φως των δύο αυτών φάσεων είναι διαφορετικές. Η επαγωγική φάση διεγείρεται από το μήκος κύματος της υπεριώδους ακτινοβολίας (NUV) των 310-400nm, ενώ η τελική

φάση διεκπεραιώνεται καλύτερα στο σκοτάδι και συχνά εμποδίζεται από το φως (Leach C.M., 1967).

Η ελευθέρωση και διασπορά των κονιδίων γίνεται κυρίως με τον άνεμο (ξηροσπόρια) και σε μικρότερη κλίμακα με τις ψεκάδες του νερού. Διασπορά των μολυσμάτων (κονιδίων) και μεταφορά τους στα υγιή φυτά γίνεται επίσης με τα χέρια, τα ρούχα και τα εργαλεία των εργατών κατά την εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών στον αγρό.

## 2.2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΞΙΝΩΝ

Έχει διαπιστωθεί ότι το σκούρο χρώμα των περιοχών των κηλίδων και γενικά των νεκρωτικών συμπτωμάτων που προκαλεί ο μύκητας *B. cinerea* στους φυτικούς ιστούς των ξενιστών που προσβάλλει, μπορεί να οφείλεται στην παραγωγή από το παθογόνο τοξινών οι οποίες σκοτώνουν τα κύτταρα των ξενιστών. Έρευνες οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από τους Ellis B.M. and Waller M.J. το 1969, απέδειξαν ότι το παθογόνο παράγει χημικές ουσίες, όπως πηκτινολυτικά ένζυμα, οργανικά οξέα και μία τοξίνη-πολυσακχαρίτη, οι οποίες προκαλούν ιστολογικές και φυσιολογικές αλλαγές στους ξενιστές. Γενικά, ο ρόλος των διαφόρων τοξινών και χημικών ουσιών στην εμφάνιση και εξέλιξη της ασθένειας που προκαλείται από τον μύκητα *B. cinerea* δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς (Ellis B.M. and Waller M.J., 1969).

## 2.3. Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ «ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ» ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ

### 2.3.1. Γενικά

Η ασθένεια «Τεφρά Σήψη» είναι γνωστή κυρίως ως «βοτρώτης» ή «τεφρά σήψη» (αγγλ. Gray mold, grey mould) και οφείλεται στο μύκητα *B. cinerea*. Είναι μια ασθένεια η οποία αποτελεί σοβαρή απειλή για την αμπελουργία και κατ' επέκταση για την καλλιέργεια της Σουλτανίνας καθώς εμφανίζεται πολύ συχνά αφού όπως έχει προαναφερθεί ο μύκητας *B. cinerea* είναι ένα πολυφάγο παράσιτο με μεγάλη ικανότητα να επιβιώνει και σαπροφυτικά. Για πολλά χρόνια εθεωρείτο δευτερευούσης σημασίας ασθένεια, αλλά μετά την επιδημία Φυλλοξήρας (*Phylloxera (Peritymbia) vitifoliae*) και τις αναμπελώσεις που ακολούθησαν αναγνωρίστηκε σαν πολύ σοβαρή έως και καταστροφική για την άμπελο. Ο βοτρώτης προκαλεί σοβαρές ζημιές στον αγρό καθώς και σημαντική ποιοτική υποβάθμιση στο προϊόν είτε κατά την μεταφορά είτε κατά την συντήρηση των σταφυλιών πριν την διάθεσή τους για νωπή κατανάλωση. Όσο πιο χονδρόραγα και πυκνόραγα είναι τα σταφύλια τόσο και πιο ευπαθή είναι στην ασθένεια αυτή.

Κατά την οινοποίηση σταφυλιών Σουλτανίνας ο βοτρώτης επηρεάζει την ποιότητα του παραγόμενου κρασιού λόγω της χημικής αλλοίωσης που έχει προκαλέσει στα σταφύλια. Συγκεκριμένα μετατρέπει την γλυκόζη και την φρουκτόζη των σταφυλιών, σε γλυκερόλη και γλυκονικό οξύ ενώ παράγει ένζυμα τα οποία δρουν καταλυτικά στην οξείδωση των φαινολών με αποτέλεσμα τα παραγόμενα κρασιά να είναι χαμηλής ποιότητας και ευαίσθητα στην οξείδωση.

### 2.3.2. Συμπτώματα και ζημιές στον αγρό

Η ασθένεια προσβάλλει τα φύλλα, τους βλαστούς, τις ταξιανθίες και τους βότρεις του φυτού (Bulit J. and Dubos B., 1982).

Στα φύλλα (την άνοιξη) με βροχερό και υγρό καιρό παρατηρούνται κηλίδες διαμέτρου 2–3cm, πρώτα στην κάτω και μετά στην πάνω επιφάνεια, που καλύπτονται από τη χαρακτηριστική τεφρή εξάνθηση του μύκητα.

Οι νεαροί βλαστοί (κληματίδες) προσβάλλονται σπανιότερα, όταν είναι ακόμα πράσινοι (άνοιξη) και κυρίως στις τρυφερές κορυφές και τα μεσογονάτια. Ο μύκητας εισέρχεται από πληγές που δημιουργούνται από διάφορα παθογόνα (ωίδιο) ή έντομα. Επίσης τραύματα από ισχυρούς και ψυχρούς ανέμους, διευκολύνουν την είσοδο του βοτρώτη στα πράσινα μέρη του φυτού.

Εκτός από την άνοιξη, σπανίως εμφανίζονται προσβολές στις κληματίδες το καλοκαίρι και το φθινόπωρο όταν δεν έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της ξυλοποίησης οπότε και μπορεί να παρατηρηθούν σκληρώτια του βοτρώτη πάνω σε αυτές.



**Εικόνα 12. Νεαρός βλαστός νεκρωμένος από το μύκητα *Botrytis cinerea***

Οι ταξιανθίες προσβάλλονται επίσης σπάνια και κάτω από συνθήκες υψηλής υγρασίας κατά την περίοδο της άνθησης. Η προσβολή των ταξιανθιών έχει σαν αποτέλεσμα νέκρωση τμημάτων ή ακόμα και όλης της ταξιανθίας (Εικ. 13).

Σοβαρότερες ζημιές η «Τεφρά Σήψη» προκαλεί κυρίως στους βότρεις, ιδιαίτερα από το στάδιο του γυαλισματος έως και τον τρύγο (Ηλιόπουλος Α.Γ, 1996). Οι ράγες της Σουλτανίνας που προσβάλλονται παρουσιάζουν αρχικά μία καστανή κηλίδα στην επιφάνειά τους, η οποία επεκτείνεται τόσο σε έκταση όσο και βάθος. Στη συνέχεια η ράγα χάνει, όχι μόνο τη γυαλιστερή της όψη αλλά και τη συνεκτικότητά της ενώ η επιδερμίδα αποκολλάται από τη σάρκα εύκολα με ελαφρά πίεση του δακτύλου. Σταδιακά η προσβολή επεκτείνεται σε ολόκληρη τη ράγα. Εάν επικρατήσουν συνθήκες υψηλής υγρασίας οι ράγες καλύπτονται από γκρίζα πυκνή

εξάνθηση (Εικ.14), που αποτελεί το μυκήλιο και τις καρποφορίες του μύκητα, το οποίο και μεταδίδεται πολύ γρήγορα στις διπλανές (Εικ.15α). Εάν όμως επικρατήσει ξηρός καιρός η ράγα χάνει την υγρασία της και τελικά «μουμιοποιείται» (Εικ.15β).



(α)



(β)

**Εικόνα 13. Προσβολή Σουλτανίνας από το μύκητα *Botrytis cinerea***

(α) Τμήματα ταξιανθίας κατεστραμμένα από τεφρά σήψη

(β) Ολοκληρωτική νέκρωση ταξιανθιών από τεφρά σήψη



**Εικόνα 14. Χαρακτηριστικές γκρίζες εξανθήσεις του *Botrytis cinerea* πάνω στον κεντρικό άξονα του τσαμπιού.**



(α)



(β)

**Εικόνα 15. Προσβολή βότρυων Σουλτανίνας από το μύκητα *Botrytis cinerea***

(α) Τσαμπί που έχει καταστραφεί τελείως από βοτρώτη

(β) «Μουμιοποίηση» των ραγών λόγω χαμηλής σχετικής υγρασίας

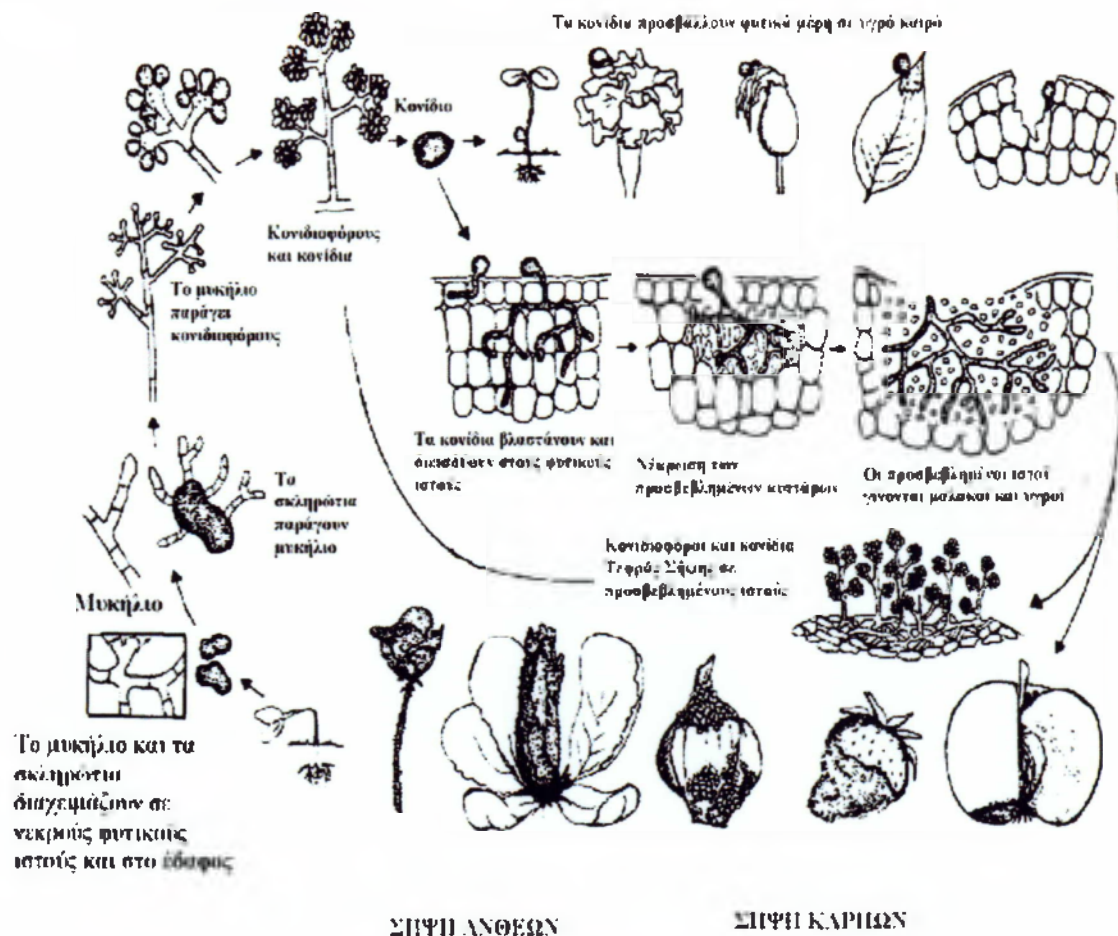
### 2.3.3. Επιδημιολογία

Στον αμπελώνα ο μύκητας διαχειμάζει υπό μορφή σκληρωτίων και μυκηλίου είτε πάνω στο πρέμνο, μέσα σε ρωγμές και στο ρυτίδωμα του κορμού και των βραχιόνων είτε στο έδαφος σε υπολείμματα φύλλων, ραγών κλπ. από την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο (Ηλιόπουλος Α.Γ., 1996; Παναγόπουλος Χ.Γ., 1997).

Την άνοιξη, όταν επικρατούν ευνοϊκές για το μύκητα συνθήκες όλες αυτές οι μορφές διαχείμανσης δραστηριοποιούνται και σχηματίζουν κονιδιοφόρους που ελευθερώνουν πολυάριθμα κονίδια τα οποία πραγματοποιούν τις πρώτες μολύνσεις συνήθως στα τέλη Απριλίου-αρχές Μαΐου. Την εποχή αυτή οι συνθήκες είναι ιδανικές για την παραγωγή μολύσματος που μπορεί να μεταφερθεί και από μακριά με τον αέρα.

Εκτός από τις προσβολές φύλλων, κληματίδων και ανθέων που περιγράφηκαν πιο πάνω και που είναι σχετικά σπάνιες, ο βοτρυτής πιο συχνά εγκαθίσταται στα άνθη και τις ράγες των σταφυλιών και παραμένει επί μακρόν σε λανθάνουσα μορφή χωρίς να εμφανίζονται συμπτώματα ή άλλα σημεία της παρουσίας του. Το παθογόνο δραστηριοποιείται μετά το γυάλισμα της ράγας. Τότε, καθώς αρχίζει η ωρίμανση και αυξάνει η περιεκτικότητα των ραγών σε σάκχαρα, ο μύκητας βρίσκει ιδανικό θρεπτικό υπόστρωμα (σε συνδυασμό με υψηλή υγρασία) με αποτέλεσμα η μόλυνση να εξελίσσεται γρήγορα και το παθογόνο να εισβάλλει και να καταστρέφει τους ώριμους φυτικούς ιστούς.

Υψηλή υγρασία κατά την εποχή της ωρίμανσης των σταφυλιών και προσβολές των σταφυλιών από έντομα ευνοούν πολύ τις προσβολές των σταφυλιών από βοτρυτή ενώ οι βροχές προκαλούν βαρύτερες προσβολές και συχνά ολοκληρωτική απώλεια. Στην εικόνα 16 παριστάνεται αναλυτικά η εξέλιξη της ασθένειας τεφράς σήψης για διάφορους ξενιστές του *Botrytis cinerea* και την Σουλτανίνα.



Εικόνα 16. Εξέλιξη της ασθένειας «Τεφράς Σήψης» (Agrios, 1997)



### 2.3.4. Αντιμετώπιση στον αγρό

Για την αντιμετώπιση της αυτής της ασθένειας συνιστώνται τα ακόλουθα μέτρα (οδηγία αρ. Μ. 18/99, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2002):

#### 1. Καλλιεργητικά μέτρα:

Η ελάττωση της υγρασίας του περιβάλλοντος αποτελεί βασικό μέτρο για τη μείωση των ζημιών. Στον αγρό, επιτυγχάνεται :

- Με αραιές φυτεύσεις των πρεμνών σε γραμμές και κατά τη φορά που πνέουν οι άνεμοι, συνήθως από το βορρά προς το νότο.
- Με ξεφύλλισμα την περίοδο πριν την ωρίμανση των ραγών.
- Με πραγματοποίηση κατάλληλου κλαδέματος το οποίο να επιτρέπει τον καλό αερισμό.
- Με λήψη των κατάλληλων μέτρα για την αποφυγή πληγών (όπως π.χ καταπολέμηση της ευδεμίδας).
- Με αποφυγή υπερβολικής αζωτούχου λίπανσης.

#### 2. Χημική καταπολέμηση:

Στις υγρές περιοχές και στις περιφέρειες που εμφανίζονται συχνά η σήψη των σταφυλιών είτε λόγω πυκνοραγίας είτε από υπερβολική αύξηση του μεγέθους της ράγας είτε από άλλους λόγους συνιστώνται τέσσερις επεμβάσεις κατά την περίοδο άνθησης ή καρπόδεσης:

- Κατά την πλήρη άνθηση (70% ανθέων ανοικτά).
- Αμέσως μετά την άνθηση.
- Πριν αρχίσει η διόγκωση των ραγών.
- Το φθινόπωρο μετά την έναρξη της ωριμάνσεως των σταφυλιών (τέλος Αυγούστου, αρχές Σεπτεμβρίου) συνιστάται τουλάχιστον ένας ψεκάσμος ο οποίος να επαναλαμβάνεται μία έως δυο εβδομάδες πριν από τη συγκομιδή.

Τα μυκητοκτόνα που συνιστώνται για την καταπολέμηση της ασθένειας ανήκουν στις ακόλουθες δύο κατηγορίες:

A) Οργανικά μυκητοκτόνα ευρέως φάσματος δράσεως όπως είναι: *dichlofluanid, chlorothalonil, captan, thiram*.

B) Διασυστηματικά της ομάδας των βενζιμιδαζολικών και των δικαρβοξυμιδικών: *benomyl*, *carbendazim*, *thiophanate*, *methyl*, *procymidone*, *vinclorolin*, *iprodione*, *chlozolate* κ.α.

Τα φυτοφάρμακα της κατηγορίας «B» πρέπει να χρησιμοποιούνται εναλλακτικά ή σε μίγματα με τα φυτοφάρμακα της κατηγορίας «A» στη συνιστώμενη πάντα δοσολογία για την αποφυγή δημιουργίας ανθεκτικότητας του παθογόνου. Μάλιστα στα μυκητοκτόνα της ομάδας των βενζιμιδαζολικών υπάρχουν σε πολλές περιοχές διαδεδομένα και σε μεγάλο ποσοστό, ανθεκτικά στελέχη του παθογόνου.

### 3.Βιολογική καταπολέμηση:

Τα τελευταία χρόνια διεξάγονται παγκοσμίως σημαντικές επιστημονικές προσπάθειες για την ανάπτυξη μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης της ασθένειας. Στην χώρα μας σχετικά πρόσφατα (1993) πήρε έγκριση το πρώτο βιολογικό μυκητοκτόνο (Trichodex 20 wp που περιέχει τον μύκητα *Trichoderma harzianum* – φυλή no. 39 – ο οποίος φαίνεται να δρα ως τροφικός ανταγωνιστής εναντίον του παθογόνου) το οποίο συνιστάται για τη βιολογική καταπολέμηση του *B. cinerea* (Παναγόπουλος Χ.Γ., 1997).

Τα τελευταία χρόνια γίνονται έρευνες για την καταπολέμηση του παθογόνου είτε με την χρήση διαφόρων ανταγωνιστικών οργανισμών (Elad Y. *et al.*, 1993; Malathrakis N.E. *et al.*, 1991) είτε με τη χρησιμοποίηση ειδικής κατηγορίας πλαστικού που απορροφά μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας και έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγής σπορίων από το παθογόνο (Honda Y. *et al.*, 1977; Elad Y. *et al.*, 1990)

Τέλος, αξιοσημείωτα αποτελέσματα παρουσίασαν σειρά πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν και αφορούσε την χρήση φυσικών πτητικών ουσιών μικρού μοριακού βάρους (Archbold D.D. *et al.*, 1997) για την καταπολέμηση του βοτρυτή.

## **2.4. Μετασυλλεκτική προσβολή**

Η ασθένεια, όπως προαναφέρθηκε, προκαλεί και μετασυλλεκτικές σήψεις στα σταφύλια της Σουλτανίνας οι οποίες αποτελούν μέρος της μελέτης και περιγράφονται αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο της παρούσας μελέτης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΣΗΨΗ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΜΥΚΗΤΑ *BOTRYTIS* *CINEREA* ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ

#### 3.1. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΩΝ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Για πολλά χρόνια οι μετασυλλεκτικές απώλειες των νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων δεν είχαν λάβει την απαραίτητη προσοχή σε σχέση με το μέγεθος του προβλήματος που αποτελούν. Πάντα δινόταν έμφαση στη βελτίωση του γενετικού υλικού και της καλλιεργητικής τεχνικής για την αύξηση της παραγωγικότητας και της ποιότητας του προϊόντος. Στις αρχές όμως της δεκαετίας του 1970 η επιστημονική κοινότητα διαπίστωσε ότι μπορεί να εξοικονομηθεί σημαντική ποσότητα των παραγόμενων νωπών προϊόντων αν μειωθούν οι μετασυλλεκτικές απώλειες. Αν και είναι δύσκολο να υπολογισθεί η ακριβής έκταση των μετασυλλεκτικών απωλειών σε φρούτα και λαχανικά υπολογίζονται παγκοσμίως γύρω στο 25% και στις Η.Π.Α περίπου στο 24% της συνολικής παραγωγής.

Οι μετασυλλεκτικές ζημιές των νωπών οπωροκηπευτικών οφείλονται:

- Σε ανωμαλίες στη φυσιολογία: Λόγω κακών συνθηκών παραγωγής και συντήρησης και εξαιτίας διαταραχής του μεταβολισμού (Μανωλοπούλου Ε., 1998). Τέτοια ζημιά είναι η φελλοποίηση των ιστών γνωστή και ως πικρά κηλίδωση των μήλων (bitter pit) κ.ά.
- Σε πληγές στην εξωτερική επιφάνεια των προϊόντων: Πρόκειται για πληγές και άλλες μηχανικής φύσεως ζημιές οι οποίες δημιουργούνται από κακές καιρικές συνθήκες, από έντομα, πουλιά κ.ά.

- Σε τοξικότητα γημικού παράγοντα: Μπορούν να προκληθούν από λιπάσματα, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα είτε στον αγρό είτε μετά την συγκομιδή των προϊόντων (π.χ. κηλίδα λεύκανσης από SO<sub>2</sub> κατά την συντήρηση σταφυλιών).
- Σε μετασυλλεκτικές προσβολές από μικροοργανισμούς: Προκαλούνται από μύκητες (*Botrytis cinerea*, *Penicillium digitatum* κ.ά), βακτήρια και σπάνια από ιούς. Μεγαλύτερη σημασία παρουσιάζουν οι μυκητολογικές μετασυλλεκτικές ασθένειες αφού εμφανίζονται με μεγάλη συχνότητα και προκαλούν τα σοβαρότερα προβλήματα στα νωπά οπωροκηπευτικά προϊόντα.

Πολλοί μύκητες παρουσιάζουν μεγάλο εύρος ξενιστών ενώ άλλοι προσβάλλουν αυστηρά έναν και μοναδικό. Οι μετασυλλεκτικές ασθένειες όταν εμφανίζονται, εκτός από τις άμεσες απώλειες του προϊόντος συχνά προκαλούν πρόσθετη οικονομική επιβάρυνση για δαπάνες επαναδιαλογής και νέας συσκευασίας.

### **3.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΩΝ ΣΗΨΕΩΝ**

#### **3.2.1. Πριν τη συλλογή του προϊόντος**

-Το είδος της καλλιέργειας: Διαφορετικά είδη φυτών και ποικιλίες διαφέρουν ως προς την ευπάθειά τους η οποία και εξαρτάται από την μορφολογία και τη φυσιολογία τους. Τα χαρακτηριστικά αυτά εξαρτώνται κυρίως από τη γενετική σύσταση του φυτού και για αυτό ένας από τους κύριους σκοπούς της κλασσικής αλλά και της σύγχρονης γενετικής μηχανικής είναι η δημιουργία ποικιλιών που παράγουν προϊόντα με αυξημένη δυνατότητα διατήρησης.

-Οι καιρικές συνθήκες: Οι συνθήκες του περιβάλλοντος επηρεάζουν την φυσιολογία των φυτών, την σωστή ανάπτυξη και ωρίμανση, αλλά και την επιδημιολογία των παθογόνων των μετασυλλεκτικών προσβολών.

-Καλλιεργητικές: Η λίπανση, η άρδευση οι ψεκασμοί με φυτοπροστατευτικά και γενικά οτιδήποτε επηρεάζει την φυσιολογία του φυτού και την επιδημιολογία των

παθογόνων επηρεάζει και την εκδήλωση μετασυλλεκτικών σήψεων. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του κλαδέματος για τα σταφύλια. Τα σωστά κλαδέματα και ιδίως τα χλωρά επιτρέπουν τον αερισμό των σταφυλιών και αυξάνουν την αποτελεσματικότητα των ψεκασμών με φυτοφάρμακα.

### 3.2.2. Κατά και μετά τη συλλογή

-Η ωριμότητα: Καθοριστικό ρόλο στην εκδήλωση μετασυλλεκτικών σήψεων παίζει ο βαθμός ωριμότητας του καρπού. Αν ο καρπός είναι υπερώριμος τότε η σάρκα του είναι μαλακή και τραυματίζεται εύκολα κατά τη συγκομιδή. Η υπερωρίμανση του καρπού πολλές φορές μπορεί να προκαλέσει έκκριση χυμών και να ευνοήσει την ανάπτυξη μικροβίων. Αντιθέτως μερικά παθογόνα μετασυλλεκτικών σήψεων δεν μπορούν να προσβάλλουν τους άγουρους καρπούς.

Η ωριμότητα καθορίζεται από πολλές παραμέτρους όπως ο αριθμός των ημερών μετά την πλήρη άνθηση, το μέγεθος, το σχήμα, ο χρωματισμός του καρπού, η συνεκτικότητα της σάρκας, η περιεκτικότητα σε σάκχαρα, οξέα, χυμό κ.ά. Η επιλογή της κατάλληλης στιγμής για συγκομιδή είναι εξαιρετικής σημασίας αλλά και δύσκολο κάθε φορά να προσδιοριστεί.

-Χειρισμοί κατά τη συγκομιδή και μεταφορά: Βιασύνη και απροσεξία κατά τη συγκομιδή καθώς και κακοί τρόποι φόρτωσης και μεταφοράς προκαλούν μηχανικές βλάβες στους καρπούς. Οι πληγές επιταχύνουν την ωρίμανση στους κλιμακτηριακούς καρπούς λόγω παραγωγής αιθυλενίου και αποτελούν πύλες εισόδου των παθογόνων.

-Συσκευασία - συντήρηση: Αν δεν εφαρμοσθούν γρήγορα μυκητοκτόνα ή ψύξη το προϊόν κινδυνεύει. Σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη μετασυλλεκτικών ασθενειών στο προϊόν αποτελεί ο τρόπος συσκευασίας και συντήρησής του. Σε χαμηλή θερμοκρασία μειώνεται η ένταση της αναπνοής και επιβραδύνεται η διαδικασία ωρίμανσης και γήρανσης των φυτικών ιστών ενώ ταυτόχρονα παρεμποδίζεται η ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Συνηθίζεται τα προϊόντα να διατηρούνται σε θερμοκρασίες που πλησιάζουν τα κατώτερα όρια της αντοχής τους γεγονός που δημιουργεί τον κίνδυνο να πέσει η θερμοκρασία και κάτω από το «κρίσιμο όριο» και να εκδηλωθούν βλάβες ψύχους (chilling injury) ή ακόμα και καταστροφή του προϊόντος (Μανωλοπούλου Ε., 1998).

### 3.3 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ

Κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ συγκομιδής και κατανάλωσης τα νωπά σταφύλια της Σουλτανίνας είναι πολύ ευάλωτα σε προσβολές από μύκητες λόγω της μεγάλης περιεκτικότητά τους σε νερό και σάκχαρα. Οι προσβολές αυτές προκαλούν απώλειες και ποιοτική υποβάθμιση του προϊόντος. Ιδιαίτερα για τη Σουλτανίνα που αποτελεί εξαιρετικά ευπαθές προϊόν, η ποιοτική υποβάθμιση μπορεί να οδηγήσει και στη δυσφήμισή της στις αγορές του εξωτερικού όπου εξάγεται και αντιμετωπίζει τον έντονο ανταγωνισμό ανάλογων προϊόντων.

Η πιο σημαντική μετασυλλεκτική μυκητολογική ασθένεια της Σουλτανίνας είναι η «Τεφρά σήψη» που προκαλεί ο μύκητας *B. cinerea*, ενώ μικρότερης σημασίας απώλειες προκαλούν οι προσβολές από μύκητες όπως οι *Aspergillus spp.*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium spp.* κ.ά. (Ρούμπος Χ.Ι., 1987).



Εικόνα 17. Μετασυλλεκτικά προσβεβλημένες ράγες Σουλτανίνας από το μύκητα *Rhizopus stolonifer*.

### 3.4. Η ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗ ΤΕΦΡΑΣ ΣΗΨΗΣ ΣΤΗ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑ

Ως γνωστό ο μύκητας *B. cinerea*, κάτω από ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας, προσβάλλει τα σταφύλια της Σουλτανίνας από την άνθηση έως και την πλήρη ωρίμανση (βλέπε παρ. 2.1.5.). Οι προσβολές αυτές όμως μπορεί να μην προχωρήσουν αλλά να παραμείνουν σε λανθάνουσα κατάσταση μέχρι την ωρίμανση και να εκδηλωθούν μετά την μεταφορά, τυποποίηση ή συντήρηση των σταφυλιών όταν θα υπάρξουν ευνοϊκές συνθήκες για την ενεργοποίηση και ανάπτυξη του παθογόνου και την εξέλιξη της μόλυνσης.

Η συχνότητα μόλυνσης και η ταχύτητα ανάπτυξης της προσβολής εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- Το φορτίο μολύσματος που φέρει το σταφύλι: Συχνά υπάρχει μεγάλος αριθμός спорίων πάνω στις ράγες αν υπάρξει πρόσφατη προσυλλεκτική προσβολή.
- Την παθογόνο δύναμη του μολύσματος (inoculum potential): Η παθογόνος δύναμη των спорίων του βοτρυτή εξαρτάται από την ηλικία τους και το περιβάλλον που βλαστάνουν (θερμοκρασία, φως, υγρασία, σάκχαρα κ.ά.). Μεγάλη σημασία έχει και η θέση που βρίσκεται το μολύσμα πάνω στο σταφύλι. Πολύ ευπαθές είναι το σημείο πρόσφυσης του ποδίσκου με τη ράγα.
- Την ευπάθεια των σταφυλιών: που εξαρτάται από την φυσιολογική τους κατάσταση.

Τα συμπτώματα της μετασυλλεκτικής προσβολής των σταφυλιών είναι παρόμοια με αυτά που εμφανίζονται και στον αγρό (θαμπός καστανός χρωματισμός, αποκόλληση επιδερμίδας, μαλακή και υδαρής σήψη) (Εικ.18). Το προϊόν υποβαθμίζεται ποιοτικά και χάνει την εμπορική του αξία, αφού αλλοιώνονται οι οργανοληπτικοί του χαρακτήρες. Χάνεται το χαρακτηριστικό κίτρινο-χρυσό χρώμα των ραγών και η συνεκτικότητα της σάρκας τους. Τέλος, η ράγα παύει να είναι τραγανή και η γεύση της γίνεται δυσάρεστη (ξινή), λόγω της οξειδωσης που ακολουθεί την μόλυνση και την εγκατάσταση ζυμών στο σημείο προσβολής.



**Εικόνα 18. Ράγα Σουλτανίνας προσβεβλημένη από *Botrytis cinerea*.**

Διακρίνεται ο καστανός μεταχρωματισμός καθώς και συμπτώματα υδαρού σήψης.

### **3.5. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ ΑΠΟ ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ**

#### **3.5.1. Αντιμετώπιση στον αγρό**

Σημαντική μείωση της μετασυλλεκτικής προσβολής των σταφυλιών από τον μύκητα *B. cinerea* μπορεί να επιτευχθεί με αποτελεσματική αντιμετώπιση της προσυλλεκτικής προσβολής του παθογόνου στον αγρό (βλέπε παρ. 2.3.4). Η εφαρμογή αυτών των μέτρων έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του μολύσματος που μπορεί να προκαλέσει διαδοχικές μετασυλλεκτικές προσβολές στις ώριμες ράγες.

#### **3.5.2. Προληπτικά μέτρα από την συλλογή ως και την συντήρηση**

Μεγάλη σημασία για την αντιμετώπιση της μετασυλλεκτικής σήψης με βοτρώτη, θα πρέπει να δοθεί στους χειρισμούς που υπόκεινται τα σταφύλια από την



συγκομιδή τους έως και την διάθεσή τους για κατανάλωση. Πιο αναλυτικά θα πρέπει να πραγματοποιηθούν προσεκτικά οι εξής μετασυλλεκτικοί χειρισμοί:

-Συγκομιδή: Ο «τρύγος» θα πρέπει να γίνεται στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης των σταφυλιών, περίπου όταν η συγκέντρωση των σακχάρων φτάσει τα 14-15°brix. Υπερώριμες ράγες πλούσιες σε σάκχαρα και υγρασία ευνοούν την προσβολή από βοτρυτή. Η συγκομιδή των βοτρυών είναι αναγκαίο να πραγματοποιείται από εξειδικευμένο προσωπικό με τα κατάλληλα εργαλεία προσέχοντας να μην δημιουργηθούν πληγές στις ράγες και τηρώντας όλους τους κανόνες υγιεινής. Μετά τη συγκομιδή τα σταφύλια πρέπει να τοποθετούνται προσεκτικά σε καθαρά πλαστικά τελάρα ή καφάσια (Εικ.19), τα οποία είναι απολυμασμένα με καυτό νερό και τοποθετημένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην καταπλακώνει το ένα το άλλο συμπιέζοντας τα σταφύλια.



**Εικόνα 19. Μετά την συλλογή το προϊόν τοποθετείται σε καφάσια για να μεταφερθεί στον τόπο συσκευασίας.**

-Μεταφορά-συσκευασία: Αμέσως μετά την συλλογή πρέπει να γίνει όσον το δυνατόν πιο γρήγορα η μεταφορά των σταφυλιών στο συσκευαστήριο (Εικ.20). Εκεί, κατά τη διαδικασία της συσκευασίας θα πρέπει να αφαιρούνται προσεκτικά όλες οι τραυματισμένες, αφυδατωμένες, προσβεβλημένες ή ύποπτες προσβολής ράγες και να συσκευάζονται αναλόγως σε υλικά συσκευασίας που να μην έχουν αιχμές για να αποφεύγονται οι τραυματισμοί.

Για την αποφυγή μόλυνσης των σταφυλιών κατά τη συσκευασία θα πρέπει να τηρούνται τα απαραίτητα μέτρα υγιεινής μέσα στο συσκευαστήριο. Ο μηχανολογικός εξοπλισμός (ταινίες μεταφοράς κλπ.) και τα μέσα συσκευασίας θα πρέπει να είναι καθαρά και αν είναι δυνατόν να απολυμαίνονται περιοδικά. Ο χώρος του συσκευαστηρίου θα πρέπει επίσης να είναι καθαρός και τα απορριπτόμενα σταφύλια θα πρέπει να απομακρύνονται από αυτόν και να καταστρέφονται αμέσως γιατί μπορούν να αποτελέσουν πηγές μόλυνσης.



**Εικόνα 20. Συσκευαστήριο επιτραπέζιου σταφυλιού στο Ν. Κορινθίας.**

-Εφαρμογή συντηρητικών- συντήρηση: Η συσκευασία και η τυποποίηση των σταφυλιών πρέπει να διαρκέσει όσον το δυνατόν πιο μικρό χρονικό διάστημα ώστε να πραγματοποιηθούν οι κατάλληλες επεμβάσεις για την καταπολέμηση του βοτρυτή (αναφέρονται αναλυτικά στην παράγραφο 3.6.). Η συντήρηση των σταφυλιών πρέπει να γίνει σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες ( $-1^{\circ}\text{C}$  έως  $1^{\circ}\text{C}$ ) ώστε να μην υπάρξει απώλεια της υγρασίας των φυτικών ιστών αλλά και για να δημιουργηθεί αρνητικό περιβάλλον ανάπτυξης του παθογόνου. Η απότομη ψύξη των σταφυλιών από την θερμοκρασία περιβάλλοντος στους  $0^{\circ}\text{C}$  μπορεί να προκαλέσει αφυδάτωση της ράχης και σοβαρή υποβάθμιση της ποιότητας των σταφυλιών. Για αυτό το λόγο πρέπει να γίνεται σε κατάλληλα ψυγεία με τον κατάλληλο τρόπο.

## 3.6. ΧΗΜΙΚΑ ΜΕΣΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΣΟΥΛΤΑΝΙΝΑΣ

### 3.6.1. Υποκαπνισμός με διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>)

Η πείρα για την συντήρηση των επιτραπέζιων σταφυλιών υπό ψύξη σε βιομηχανικά ψυγεία έδειξε εδώ και αρκετά χρόνια ότι το ψύχος δεν είναι αρκετό για να σταματήσει τις μετασυλλεκτικές απώλειες από το μύκητα *B. cinerea* αφού το παθογόνο είναι δυνατόν να αναπτυχθεί ακόμα και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και να προκαλέσει σοβαρές ζημιές στα σταφύλια.

Κατά την περίοδο 1923-1924 οι Winkler A.J. and Jacob H.E. αναζητώντας ένα αποτελεσματικό μέσο αντιμετώπισης του βοτρυτή κατά την συντήρηση σταφυλιών σε ψυγεία, διαπίστωσαν την πρακτική αποτελεσματικότητα του αερίου SO<sub>2</sub> και κατέληξαν στην επιτυχή καθιέρωση της μεθόδου υποκαπνισμού με SO<sub>2</sub> των σταφυλιών που προορίζονται για μεταφορά ή συντήρηση. Η μέθοδος αυτή πρωτοεφαρμόστηκε στην Καλιφόρνια το 1928.

Ο υποκαπνισμός με SO<sub>2</sub> συνίσταται στην επίδραση σε σταφύλια για ορισμένο χρονικό διάστημα ψυχρού αερίου SO<sub>2</sub> πυκνότητας 1,8-3% κατ' όγκο. Μόνο ένα μέρος του εισέρχεται στον ιστό των σταφυλιών ενώ η μεγαλύτερη ποσότητά του λειτουργεί ως αντισηπτικό δρώντας ανασταλτικά στην ανάπτυξη των μυκήτων. Το SO<sub>2</sub> επιδρά όμως θετικά στα σταφύλια αδρανοποιώντας την μεταβολική τους δραστηριότητα και ιδιαίτερα την ένταση της αναπνοής τους (αφού καταστρέφει το ένζυμο της οξειδάσης που υπεισέρχεται στην αναπνοή).

Σύμφωνα με τους Harvey J.M. and Uota M. (1978), το SO<sub>2</sub> συμβάλλει στην καλή διατήρηση των βοστρύχων βοηθώντας έτσι τα σταφύλια να διατηρούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα όψη νωπότητας. Κατά άλλους (Marois *et al.*, 1986), το SO<sub>2</sub> δρα αρνητικά στην συντήρηση των σταφυλιών αφού μπορεί να προκαλέσει κασπάνωση στην ράχη και να αυξήσει την αφυδάτωση των σταφυλιών.

Σήμερα, στην γεωργική βιομηχανία το SO<sub>2</sub> χρησιμοποιείται ευρέως και στην συντήρηση αποξηραμένων σταφυλιών, δαμάσκηνων, ξηρών καρπών κ.ά.

### 3.6.1.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την απορρόφηση του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) από τα σταφύλια

Για να χαρακτηριστεί επιτυχής ο υποκαπνισμός με SO<sub>2</sub> είναι απαραίτητη η γνώση των παραγόντων που επηρεάζουν την απορρόφηση του SO<sub>2</sub> από τους ιστούς των σταφυλιών γιατί η απορρόφηση αυτής της ουσίας πάνω από ορισμένα όρια μπορεί αφ' ενός να προκαλέσει αλλοίωση της υφής, του χρώματος (bleached spot- Εικ.21) και της γεύσης των ραγών και αφ' ετέρου να επηρεάσει το ποσό του απομένουτος, ελεύθερου και ενεργού SO<sub>2</sub> για δράση εναντίον των μυκήτων. Αυτοί οι παράγοντες είναι:

- Η διάρκεια της επιδράσεως του SO<sub>2</sub>.
- Η πυκνότητα του SO<sub>2</sub>.
- Η θερμοκρασία των σταφυλιών. Όσο υψηλότερη είναι τόσο μεγαλύτερη είναι η απορρόφηση.
- Ο βαθμός ωριμότητας των σταφυλιών. Όσο ωριμότερα είναι τα σταφύλια τόσο πιο μικρή είναι η απορρόφηση αφού η ολοκληρωμένη δομή της επιδερμίδας και των ιστών δυσκολεύει την είσοδο των ατμών του SO<sub>2</sub>.
- Η υφή και το πάχος της επιδερμίδας των ραγών. Η Σουλτανίνα που έχει μετριου πάχους επιδερμίδα απορροφά λιγότερο SO<sub>2</sub> σε σχέση με άλλες ποικιλίες με παχιά και ισχυρή επιδερμίδα.
- Η πραγματοποίηση χαραγής. Σύμφωνα με τους Smilanick, J.L. and Henson D.J. (1992) τα σταφύλια που προέρχονταν από πρέμνα τα οποία είχαν υποστεί χαραγή απορροφούν περισσότερο SO<sub>2</sub>.



**Εικόνα 21. Ράγα Σουλτανίνας με συμπτώματα φυτοτοξικότητας SO<sub>2</sub>**

**Κίτρινος μεταχρωματισμός (bleached spot)**

### 3.6.1.2. Ανθεκτικότητα των σταφυλιών στο διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>)

Κατά τους Winkler A.J. and Jacob H.E. (1925), εφαρμογή με SO<sub>2</sub> σκοτώνει τα κονίδια και το μυκήλιο του *B. cinerea* που βρίσκονται στην επιφάνεια των ραγών. Πιο συγκεκριμένα, SO<sub>2</sub> πυκνότητας 50ppm (0,005% κατ' όγκο) στα σταφύλια καθυστερεί την ανάπτυξη των μυκήτων και ειδικά του βοτρύτη έτσι η ζημιά να μειώνεται στο μισό από αυτή που συμβαίνει όταν δεν γίνει εφαρμογή με SO<sub>2</sub>. Πυκνότητες SO<sub>2</sub> κάτω από 50ppm είναι λιγότερο δραστικές. Αντιθέτως σε πυκνότητες πάνω από 50ppm, αυξάνεται η δράση του SO<sub>2</sub> αναλόγως, αλλά σε μικρότερο βαθμό. Πυκνότητα 100ppm προκαλούν συμπτώματα τοξικότητας μικρής έκτασης που εκδηλώνονται με αλλοιώσεις στο χρώμα (λεύκανση σάρκας), της υφής και της γεύσης (πικρή και δυσάρεστη) των σταφυλιών χωρίς όμως να θεωρούνται ιδιαίτερα επιβλαβείς για τα σταφύλια.

Τέλος ως προς τα τελικά υπολείμματα SO<sub>2</sub> στα σταφύλια, σύμφωνα με τον Pentzer W.T. (1954) και για τις ποικιλίες της περιφέρειας Fresno της Καλιφόρνια (μία εκ των οποίων και η Σουλτανίνα), θεωρείται ως ανώτατο πρακτικό όριο ασφάλειας απορρόφηση μέχρι 20ppm και άριστο τα 10ppm.

### 3.6.2. Τεχνικές υποκαπνισμού με διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) κατά την συντήρηση σε βιομηχανικά ψυγεία-αποθήκες

#### 3.6.2.1. Εφαρμογή διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) πριν την ψύξη για σύντομο χρονικό διάστημα

Είναι μία μέθοδος υποκαπνισμού που πραγματοποιείται αμέσως μετά την συγκομιδή και πριν την εισαγωγή των σταφυλιών στο ψυγείο με εφαρμογή SO<sub>2</sub> πυκνότητας 1% κατά όγκο για 15-20 λεπτά (Harvey J.M., 1955). Πραγματοποιείται σε ειδικούς θαλάμους υποκαπνισμού και παρέχει προστασία από τον βοτρύτη για περίπου δύο έως τρεις εβδομάδες μετά την τοποθέτηση των

σταφυλιών σε ψυγείο. Σήμερα η χρήση αυτής της μεθόδου είναι εξαιρετικά περιορισμένη και απαντάται σε τεχνολογικά υποανάπτυκτες χώρες.

### 3.6.2.2. Εφαρμογή διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) κατά την συντήρηση

Ο υποκαπνισμός κατά την συντήρηση επιτρέπει σε μεγάλες ποσότητες επιτραπέζιων σταφυλιών -και δη Σουλτανίνας- μετά την συγκομιδή τους και τη συσκευασία τους, να αποθηκευτούν σε βιομηχανικά ψυγεία-αποθήκες για μεγάλο χρονικό διάστημα (3 εβδομάδες έως 5 μήνες). Όπως προαναφέρθηκε το SO<sub>2</sub> σκοτώνει τα κονίδια και καταστρέφει το μυκήλιο του βοτρυτή μόνο πάνω στην επιφάνεια των ραγών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο μύκητας που προϋπήρχε στο εσωτερικό της ράγας από προσυλλεκτική προσβολή να συνεχίζει να αναπτύσσεται γεγονός που καθιστά απαραίτητη την πραγματοποίηση επαναλαμβανόμενων υποκαπνισμών. Η συνηθισμένη πρακτική που χρησιμοποιείται παγκοσμίως είναι ο υποκαπνισμός των σταφυλιών με 5,000-10,000ppm SO<sub>2</sub> για 20-30 λεπτά κατά τον πρώτο υποκαπνισμό και ακολουθούν εβδομαδιαίοι ψεκασμοί με 500-2,500ppm (Smilanick and Henson, 1989).

Ο θάνατος των σπορίων και του μυκηλίου του *B. cinerea* όμως μπορεί να επέλθει και σε μικρότερες συγκεντρώσεις SO<sub>2</sub>. Για παράδειγμα 100-200ppm SO<sub>2</sub> κατά την συντήρηση των σταφυλιών σε θερμοκρασία 0-1°C σε θάλαμο υψηλής σχετικής υγρασίας, για περίπου 20 λεπτά δράσης προκαλούν το θάνατο του μύκητα (Couey M.H. and Uota M., 1961).

### 3.6.2.3. Μειονεκτήματα της πραγματοποίησης του υποκαπνισμού με διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) μεγάλων συγκεντρώσεων

Η πραγματοποίηση υποκαπνισμού των σταφυλιών με SO<sub>2</sub> μέσα στον θάλαμο συντήρησης παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα. Τα κυριότερα είναι:

- Τα βιομηχανικά ψυγεία πρέπει να είναι άριστα στεγασμένα για αποτροπή διαφυγής του SO<sub>2</sub> προς άλλους θαλάμους, το περιβάλλον και τις κατοικημένες περιοχές.

- Στους θαλάμους υποκαπνισμού δεν μπορούν να συναποθηκευτούν μαζί με τα σταφύλια και άλλα προϊόντα γιατί θα υποστούν ποιοτική υποβάθμιση από το αέριο SO<sub>2</sub>.
- Παρουσιάζει μεγάλο κόστος η συντήρηση του θαλάμου και όσων μηχανημάτων ψύξης είναι εκτεθειμένα στο αέριο αφού το SO<sub>2</sub> παρουσιάζει έντονη διαβρωτική δράση στα μέταλλα και ειδικά στο σίδηρο και το ψευδάργυρο (απαραίτητη η χρήση αντιδιαβρωτικών βαφών).
- Το SO<sub>2</sub> είναι τοξικό στον άνθρωπο. Οι υψηλές πυκνότητες SO<sub>2</sub> που χρησιμοποιούνται κατά την συντήρηση των σταφυλιών σε ψυχρούς θαλάμους είναι ικανές να προκαλέσουν σπασμούς και στη συνέχεια θάνατο του εργατικού προσωπικού αν η παραμονή τους σε αυτήν την ατμόσφαιρα παραταθεί για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα. Πυκνότητα SO<sub>2</sub> 0,04% κατ' όγκο προκαλεί ερεθισμό και βλάβη των βλεννογόνων του αναπνευστικού συστήματος. Ευτυχώς, η παρουσία του αερίου στην ατμόσφαιρα γίνεται εύκολα αντιληπτή λόγω της δριμύτητάς του ώστε να αποφεύγονται παρόμοια ατυχήματα.

### **3.6.3. Υποκαπνισμός με διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) ελευθερούμενο από θειούχες ενώσεις (in-package Sulfur Dioxide generators)**

Για να αποφευχθούν οι δυσάρεστες συνέπειες του υποκαπνισμού με SO<sub>2</sub> σε ψυχρούς θαλάμους, ο Combrink M.C. και άλλοι ερευνητές την δεκαετία 1950-1960, επεδίωξαν την αντικατάσταση αυτής της μεθόδου με την χρήση της θειούχου ουσίας μεταθειώδες νάτριο ή μεταμπισουλφίτ (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) σε στερεή κατάσταση και σε μορφή σκόνης η οποία έχει την δυνατότητα απελευθέρωσης αερίου SO<sub>2</sub> με την επίδραση της υγρασίας του περιβάλλοντος. Η κυριότερη διαφορά μεταξύ υποκαπνισμού με μεταθειώδες νάτριο και υποκαπνισμού με αέριο SO<sub>2</sub> είναι ότι στην περίπτωση του μεταθειώδους νατρίου τα σταφύλια υπόκεινται σε μικρότερη ποσότητα αερίου SO<sub>2</sub> αλλά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα αφού αυτό ελευθερώνεται σταδιακά.

Το μεταθειώδες νάτριο βρίσκεται μέσα σε μικροσκοπικά σακουλάκια πολυαιθυλενίου που είναι ενσωματωμένα σε λεπτό φύλλο χαρτιού και τοποθετείται

πάνω στα σταφύλια στο κιβώτιο συσκευασίας και μεταφοράς τους, αφού προηγουμένως καλυφθεί με ειδικής ποιότητας χαρτί που το οποίο στο εμπόριο ονομάζεται «χαρτί αφής». Η επιτυγχανόμενη πυκνότητα του SO<sub>2</sub> μέσα στο κιβώτιο με τα σταφύλια εξαρτάται από τον όγκο της συσκευασίας, του χρησιμοποιούμενου ποσού μεταθειώδους νατρίου και της υγρασίας του περιβάλλοντος.

Με την μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται καλή προστασία των σταφυλιών από τον βοτρυτή και από άλλες μετασυλλεκτικές σήψεις ενώ μειώνεται η απώλεια υγρασίας από τα σταφύλια, διατηρώντας έτσι για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα την φρεσκάδα τους.

Τα συντηρητικά μεταθειώδους νατρίου μπορούν όμως να προκαλέσουν δυσάρεστες επιπτώσεις στα σταφύλια. Αν στην επιφάνεια των ραγών υπάρχει ελεύθερο νερό λόγω υπερβολικά υψηλής υγρασίας και συμπύκνωσης, το παραγόμενο SO<sub>2</sub> διαλύεται στο νερό και παράγεται θειώδες οξύ το οποίο μπορεί να δημιουργήσει στίγματα στις ράγες αν έρθει σε επαφή μαζί τους (Nelson K.E., 1983). Επίσης ένα άλλο μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι δρα επιβραδυντικά στην διαδικασία ψύξης του νωπού προϊόντος.

Σήμερα, αυτή η μέθοδος θεωρείται η πιο επιτυχής και χρησιμοποιείται ευρέως σε όλο τον κόσμο για την συντήρηση των σταφυλιών. Στο εμπόριο υπάρχουν τρία είδη τέτοιων σκευασμάτων μεταθειώδους νατρίου:

- Διπλής απελευθέρωσης (Dual release): Πρόκειται για σκεύασμα μεταθειώδους νατρίου το οποίο απελευθερώνει αέριο SO<sub>2</sub> σε δύο φάσεις: α) Γρήγορη φάση και β) Αργή φάση. Δεν απαιτεί την ύπαρξη διαχωριστικού χαρτιού (χαρτιού αφής) μεταξύ αυτού και των σταφυλιών
- Ταχείας απελευθέρωσης (Fast release): απελευθερώνει όλο το αέριο SO<sub>2</sub> γρήγορα για να σταματήσει άμεσα την ανάπτυξη του μύκητα. Προστατεύει τα σταφύλια για σχετικά μικρό χρονικό διάστημα και προτείνεται για μικρές αποστάσεις μεταφοράς. Απαιτείται η ύπαρξη χαρτιού αφής.
- Βραδείας απελευθέρωσης-Απλό «Χιλής»: Απελευθερώνει αργά και σταθερά μια συγκεκριμένη ποσότητα SO<sub>2</sub>. Προτείνεται για μεγάλες αποστάσεις μεταφορά των προϊόντων. Χρειάζεται χαρτί αφής ενώ παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι σε περιπτώσεις μεγάλης



υγρασίας μπορεί να απελευθερώσει ξαφνικά πολύ SO<sub>2</sub> και να προκαλέσει ζημιά στα σταφύλια (Nelson K.E., 1983).

Τα σκευάσματα μεταθειώδους νατρίου παρασκευάζονται κατά κύριο λόγο στην Χιλή, Γαλλία και στην Νότια Αφρική οι οποίες και θεωρούνται πρωτοπόρες χώρες στην βιομηχανία των χημικών συντηρητικών.

### 3.7. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΩΝ ΣΤΑΦΥΛΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Τα τελευταία χρόνια κρίνεται επιτακτική η ανάγκη για εύρεση εναλλακτικών μέσων συντήρησης των σταφυλιών μιας και αυξάνεται η ανησυχία για τα προβλήματα που δημιουργεί η χρήση του SO<sub>2</sub>. Το SO<sub>2</sub>, όπως προαναφέρθηκε, προκαλεί συμπτώματα τοξικότητας στις ράγες των σταφυλιών (bleached spot), διαβρώνει μεταλλικές επιφάνειες καταστρέφοντας θαλάμους ψυχρής συντήρησης και μηχανήματα ψύξης ενώ μπορεί να αποβεί θανατηφόρο για το εργατικό προσωπικό (Laszlo J.C., 1985).

Ο μεγαλύτερος όμως κίνδυνος από την χρήση του SO<sub>2</sub> είναι ότι μπορεί να αποβεί επιβλαβές για την υγεία του καταναλωτή λόγω της υπολλευματικότητας που παρουσιάζει στα συντηρούμενα με αυτόν τον τρόπο σταφύλια. Σε έρευνες που πραγματοποίησε το 1980 η «Αρχή Προστασίας του Περιβάλλοντος» των Η.Π.Α (U.S. Environmental Protection Agency), σε συνεργασία με ενώσεις καταναλωτών της Καλιφόρνια διαπιστώθηκε ότι η παρουσία υπολείμματος SO<sub>2</sub> σε νωπά επιτραπέζια σταφύλια επηρέαζε σοβαρά την υγεία καταναλωτών που ήταν αλλεργικοί στις θειούχες ενώσεις. Συγκεκριμένα οι ευαίσθητοι στο SO<sub>2</sub> καταναλωτές αντιμετώπισαν δυσκολία στην αναπνοή καθώς και άλλα προβλήματα του αναπνευστικού συστήματος.

Η διαπίστωση αυτή σε συνδυασμό με τις αντιδράσεις των ενώσεων των καταναλωτών οδήγησαν την Πολιτεία να εφαρμόσει αυστηρούς κανόνες για τον υποκαπνισμό με SO<sub>2</sub>. Συγχρόνως η διεθνής βιομηχανία συντήρησης σταφυλιών σε συνεργασία με την επιστημονική κοινότητα άρχισαν να καταβάλλουν σημαντικές προσπάθειες για την ανακάλυψη νέων μεθόδων προστασίας και συντήρησης των

σταφυλιών πιο φιλικών στο προϊόν και πιο ακίνδυνων για τον καταναλωτή και το περιβάλλον.

Η επιστημονική προσπάθεια συνεχίζεται με ακόμα μεγαλύτερο ενδιαφέρον στις μέρες μας και παρουσιάζει σημαντικά αποτελέσματα. Νέες χημικές ουσίες, σε συνδυασμό με φυσικές μεθόδους όπως η συντήρηση σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα, χρησιμοποιούνται για την συντήρηση των σταφυλιών και την προστασία τους από τον μύκητα *B. cinerea* και άλλες μετασυλλεκτικές σήψεις.

Σημαντικά αποτελέσματα παρουσίασε η προσπάθεια των Moyls A.L. *et al.* (1996), κατά τον ψεκασμό επιτραπέζιων σταφυλιών με οξικό οξύ (2-4mg οξικού οξέος/l ψεκαστικού υγρού) για την καταπολέμηση του βοτρυτή σε συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας (σακούλες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας για 74 ημέρες στους 0°C).

Άλλες αξιοσημείωτες μέθοδοι είναι ο εμβαπτισμός των σταφυλιών σε ζεστό νερό, η αποθήκευσή τους σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας (0,5% O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>>15%) καθώς και η χρήση διάφορων φυσικών πτητικών ουσιών που αποτελεί σημαντικό πεδίο ερευνών.

### **3.8. ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΤΗΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΩΣ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΑ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO<sub>2</sub>)**

#### **3.8.1. Γενικά**

Πολλές φυσικές, οργανικές πτητικές ουσίες βρίσκονται σε φρούτα και λαχανικά (Nijssen *et al.*, 1996) και αποτελούν συστατικά του αρώματος ενώ συνθέτουν την γεύση. Κάποιες από αυτές τις ουσίες παράγονται στον φυτικό ιστό ως αντίδραση του φυτού σε μηχανικές βλάβες ή προσβολές από παθογόνα (Brown C.G. *et al.*, 1995). Οι ουσίες αυτές είναι συνήθως αλδεΐδες, εστέρες ή αλκοόλες με έξι ή εννέα άτομα άνθρακα. Παράγονται από την οξειδωση των λιπιδίων (Lipoxygenase hydroperoxide lyase enzymatic pathway-L.O.X) η οποία συμβαίνει αμέσως μετά την πρόκληση μηχανικών ή βιολογικών

βλαβών, καθώς τα κύτταρα αλλάζουν τον μεταβολισμό τους σε μια προσπάθεια να «επισκευάσουν» τις ζημιές τους (Hildebrand D.F., 1989).

Οι ουσίες αυτές είναι τοξικές και όταν απελευθερώνονται από τα φυτά προσφέρουν ένα είδος άμυνας ενάντια στο αίτιο που προκάλεσε την βλάβη (Hildebrand D.F., 1989). Σύμφωνα με τους Archbold D.D. *et al.* (1997), οι φυσικές πτητικές ουσίες αποτελούν προστατευτικά μέσα των φυτών εναντίον των φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών και παρουσιάζουν έντονες μυκητοστατικές και μυκητοκτόνες ιδιότητες. Ιδιαίτερα οι αλδεϋδες, έχει αναφερθεί ότι έχουν πιο έντονη μυκητοστατική δράση από τους εστέρες ή τις αλκοόλες (Gueldner *et al.*, 1985).

Από αυτές τις αλδεϋδες πιο αποτελεσματικές στην καταπολέμηση του βοτρώτη αποδείχθηκαν οι αλιφατικές ή καρβονυλικές με 6 άτομα άνθρακα, σε σχέση με αυτές που έχουν εννέα άτομα άνθρακα- δηλαδή οι αλδεϋδες μικρού μοριακού βάρους, όπως η εξανάλη (n-hexanal), η εξενάλη ((E)-2-hexenal), η εννεανάλη (n-nonanal), η εννενάλη ((E)-2-nonenal) κ.ά (Andersen R.A *et al.*, 1994).

### **3.8.2. Η εξενάλη ((E)-2-hexenal) σαν εναλλακτικό του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) στην συντήρηση των σταφυλιών με ψύξη**

Κατά την συντήρηση των σταφυλιών με ψύξη, εκτός από το SO<sub>2</sub> κανένα άλλο μέσο προστασίας των σταφυλιών από τις μετασυλλεκτικές σήψεις δεν έχει βρεθεί που να είναι απολύτως ασφαλές στην χρήση του και να έχει γίνει αποδεκτό από τους οργανισμούς έγκρισης γεωργικών φαρμάκων. Όμως, οι φυσικές πτητικές ουσίες λόγω των μυκητοστατικών ιδιοτήτων που παρουσιάζουν μπορούν ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν ως μετασυλλεκτικά μυκητοκτόνα κατά την διάρκεια συντήρησης των σταφυλιών σε συνθήκες ψύξης μειώνοντας τις μετασυλλεκτικές απώλειες (Archbold D.D. *et al.* 1997). Μάλιστα το γεγονός ότι πρόκειται για φυσικά παραγόμενες ουσίες σε συνδυασμό με την παρουσία τους στην ανθρώπινη διαίτα (αφού είναι συστατικά φρούτων και λαχανικών) καθώς και την πτητική τους φύση θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια νέα εναλλακτική λύση στην συντήρηση των σταφυλιών.

Σύμφωνα με τον Zeringue H.J. and McCormick S.P. (1989) η αλιφατική αλδεϋδη εξενάλη ((E)-2-hexenal) παρουσιάζει μυκητοκτόνα δράση εις βάρος πολλών

μυκήτων και ειδικά του *B. cinerea*. Επίσης έχει διαπιστωθεί ότι επιδρά στη συμπεριφορά των εντόμων (alarm feromone) και μελετάται από τους εντομολόγους.

Πρόκειται για μία αλδεΐδη με έξι άτομα άνθρακα, η οποία απαντάται συχνότατα στους ιστούς μεγάλου πλήθους φυτικών ειδών από όλο τον κόσμο. Ονομάζεται και trans-2-εξενάλη ενώ εις το εξής στην μελέτη αυτή θα αναφέρεται ως «εξενάλη».

**Πίνακας 4. Χαρακτηριστικά της εξενάλης**

<b>ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ</b>	<b>CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH=CHCHO</b>
<b>ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ</b>	<b>98,15</b>
<b>ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ</b>	<b>0,846gr/ml</b>
<b>ΣΗΜΕΙΟ ΒΡΑΣΜΟΥ</b>	<b>47° C</b>
<b>ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ</b>	<b>ΤΟΞΙΚΟ-ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΟ</b>

Η εξενάλη ταυτοποιήθηκε για πρώτη φορά σαν ενεργή μυκητοκτόνα πτητική ουσία στο δένδρο *Ginko biloba*, ένα φυτό ιδιαίτερα γνωστό για την ανθεκτικότητά του στις εντομολογικές προσβολές και στους μύκητες (Major R.T. *et al.*, 1960).

Το 1994, ο Archbold D.D. στο πανεπιστήμιο του Kentucky πραγματοποίησε μια σειρά πειραμάτων χρησιμοποιώντας εξενάλη σαν ως μέθοδο προστασίας σταφυλιών Σουλτανίνας από μετασυλλεκτική προσβολή από τον μύκητα *B. cinerea*, κατά την συντήρησή τους σε θερμοκρασίες 2-3°C. Σταφύλια Σουλτανίνας τοποθετήθηκαν σε πλαστικούς θαλάμους όγκου 150ml μαζί με γυάλινους ύαλους που περιείχαν διαφορετικές ποσότητες εξενάλης. Στη συνέχεια σφραγίστηκαν ερμητικά και τοποθετήθηκαν για διαφορετικά χρονικά διαστήματα-εβδομάδες σε θάλαμο ψυχρής συντήρησης.

Τα αποτελέσματα, τα οποία βασίστηκαν σε μακροσκοπικές παρατηρήσεις, ήταν ενθαρρυντικά αφού υπήρχε σημαντικός περιορισμός της μόλυνσης, χωρίς όμως να επιτευχθεί ολοκληρωτική εξάλειψή της. Η επιστημονική έρευνα συνεχίστηκε και στα επόμενα χρόνια τόσο από το πανεπιστήμιο του Kentucky όσο και από ερευνητικά ιδρύματα άλλων χωρών δείχνοντας έτσι το συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας.

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πειραματικό μέρος αυτής της μελέτης περιλαμβάνει έξι (6) πειράματα στα οποία δοκιμάστηκε η δράση της φυσικής ακόρεστης αλιφατικής αλδεύδης «(E)-2-εξενάλη» (E-(2)-hexenal) στην καταστολή της μετασυλλεκτικής προσβολής της Σουλτανίνας από τον μύκητα *B. cinerea*. Ως μέτρο σύγκρισης της αποτελεσματικότητας χρησιμοποιήθηκε το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), ένα αέριο που χρησιμοποιείται ευρύτατα στη συντήρηση των σταφυλιών. Τα πρώτα από αυτά τα πειράματα (1, 2 & 3) μπορούν να θεωρηθούν προκαταρκτικά γιατί ήταν μικρής κλίμακας και οι ουσίες εξετάστηκαν μόνες τους. Τα πειράματα αυτά πραγματοποιήθηκαν για μια πρώτη εκτίμηση της αποτελεσματικότητας και της φυτοτοξικότητας των ουσιών αυτών, κάτω από τις δεδομένες πειραματικές συνθήκες στο εργαστήριο, ώστε στη συνέχεια να δοκιμαστούν οι ίδιες ουσίες σε σύγκριση μεταξύ τους και σε μεγαλύτερης έκτασης πειράματα (πειράματα 4, 5 & 6).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΓΕΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 1.1. ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΥΚΗΤΩΝ

Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκε ως θρεπτικό υλικό καλλιέργειας και ανάπτυξης του μύκητα *Botrytis cinerea*, το Potato Dextrose Agar (P.D.A.).

- **Υλικά (για παρασκευή 1l P.D.A.)**
  - Πατάτες .....200gr
  - Γλυκόζη .....15gr
  - Άγαρ .....15gr
  - Νερό απιονισμένο .....1 l
  
- **Τρόπος παρασκευής του Potato Dextrose Agar (P.D.A.)**

Οι πατάτες πλένονται, καθαρίζονται, κόβονται σε κύβους και βράζονται σε νερό έως ότου να λιώνουν με την πίεση ενός δακτύλου. Μετά το βράσιμο, το μίγμα σουρώνεται με τουλπάνι και προστίθεται νερό μέχρι όγκο 1l.

Στη συνέχεια αφού προστεθεί το άγαρ και η γλυκόζη το μίγμα ξαναβράζεται για να διαλυθεί το άγαρ και αποστειρώνεται σε κλίβανο υγρής αποστείρωσης (autoclave) σε πίεση ατμού μιας ατμόσφαιρας (1,05kg/cm<sup>2</sup>) και σε θερμοκρασία 121°C για είκοσι λεπτά.

Τέλος, κάτω από ασηπτικές συνθήκες, δηλαδή μέσα σε θάλαμο γραμμικής ροής (Laminar flow), διανέμεται σε τριβλία Petri (20ml θρεπτικό υλικό/τριβλίο).

## 1.2. ΣΤΑΦΥΛΙΑ

### 1.2.1. Γενικά

Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν σταφύλια της ποικιλίας Σουλτανίνας. Προκειμένου να γίνουν πειράματα ελέγχου μετασυλλεκτικών προσβολών, τα σταφύλια δεν έπρεπε να έχουν υποστεί οποιαδήποτε επέμβαση με μυκητοκτόνα ή άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Για το σκοπό αυτό επελέγησαν σταφύλια Σουλτανίνας από τις περιοχές Σουφλί και Εξαμίλια του Νομού Κορινθίας, τα οποία ήταν προϊόντα βιολογικής καλλιέργειας σε μεταβατικό στάδιο. Τα πειράματα έγιναν χρησιμοποιώντας είτε ράγες είτε μεγάλα τσαμπιά. Όλες οι ράγες ή τα σταφύλια που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα είχαν τον ίδιο βαθμό ωρίμανσης και την ίδια ποιότητα και χρησιμοποιήθηκαν είκοσι τέσσερις ώρες μετά την συγκομιδή τους.

Επειδή οι συνθήκες υπό τις οποίες αναπτύσσονται τα σταφύλια παίζουν σπουδαίο ρόλο στην διατηρησιμότητά τους καθώς και την αντοχή τους σε μετασυλλεκτικές μυκητολογικές προσβολές αναφέρονται παρακάτω πρόσθετες σχετικές πληροφορίες.

### 1.2.2. Κλιματολογικές συνθήκες κατά τη διάρκεια παραγωγής των σταφυλιών που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία της Ελληνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (Ε.Μ.Υ.), από τον μετεωρολογικό σταθμό Βέλου, ο χειμώνας στο Νομό Κορινθίας την περίοδο 2001-2002 ήταν ήπιος με μέτριο αριθμό βροχοπτώσεων. Οι θερμοκρασίες κυμάνθηκαν από 4-5°C οι ελάχιστες έως 14-15°C οι μέγιστες.

Η άνοιξη ήταν θερμή χωρίς πολλές βροχοπτώσεις. Τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο σημειώθηκαν λίγοι παγετοί που προκάλεσαν ζημιά στους ανοικτούς οφθαλμούς και στους νεαρούς βλαστούς ορισμένων πρέμων. Οι θερμοκρασίες κυμαίνονταν μεταξύ 5-13°C οι ελάχιστες και έως 26°C οι μέγιστες.

Το καλοκαίρι ήταν θερμό με θερμοκρασίες που κυμαίνονταν μεταξύ 17-21°C οι ελάχιστες και έως 35°C οι μέγιστες. Αξιοσημείωτες ήταν οι έντονες βροχοπτώσεις



που έπληξαν τον Νομό Κορινθίας -ένα ασυνήθιστο φαινόμενο για την περιοχή- με αποτέλεσμα να ευνοηθούν οι φυσικές μολύνσεις από μύκητες και ειδικά από τον βοτρυτή.

Το φθινόπωρο οι βροχοπτώσεις συνεχίστηκαν, με αποτέλεσμα την αύξηση των μυκητολογικών προσβολών αφού η υγρασία εκείνη την εποχή ήταν της τάξεως του 90% και άνω. Οι θερμοκρασίες κυμάνθηκαν μεταξύ 15-28°C.

### 1.2.3. Έδαφος

Με βάση στατιστικά στοιχεία από το εδαφολογικό εργαστήριο Π.Ε.Γ.Ε.Α.Λ. Ξυλοκάστρου, τα εδάφη στην περιοχή του Νομού Κορινθίας είναι βαριά αργιλοπηλώδη, αργιλοαμμώδη έως και αργιλώδη. Το pH τους κυμαίνεται μεταξύ 7 και 8,5 και για αυτό τα εδάφη χαρακτηρίζονται ως ελαφρώς ή μετρίως αλκαλικά. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα των εδαφών [E.C.] είναι 800-2000mmhos και θεωρούνται ως μη αλατούχα εδάφη. Είναι φτωχά έως πολύ φτωχά σε οργανική ουσία (0,5-1,4%) ενώ το ολικό ανθρακικό ασβέστιο υπολογίζεται στο 40-60%.

Τέλος, τα εδάφη είναι επαρκώς εφοδιασμένα σε φώσφορο (P), κάλιο (K), μαγνήσιο (Mg) και βόριο (Bo). Παρόλα αυτά οι καλλιέργειες από τις οποίες γίνονταν η προμήθεια των σταφυλιών εμφάνιζαν συμπτώματα τροφοπενίας σιδήρου αφού επρόκειτο για «βιολογικές» καλλιέργειες στις οποίες δεν επιτρέπονταν η προσθήκη σιδήρου.

### 1.2.4. Νερό

Λόγω της παρατεταμένης ανομβρίας που παρατηρήθηκε στο Νομό Κορινθίας, τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται έντονη έλλειψη αρδευτικού νερού. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία από το Π.Ε.Γ.Ε.Α.Λ. Ξυλοκάστρου την χρονιά 2001-2002 τα διαθέσιμα αρδευτικά νερά όχι μόνο λιγόστεψαν αλλά ήταν κακής ποιότητας προκαλώντας ποιοτική υποβάθμιση των καλλιεργειών, μιας και η ηλεκτρική τους αγωγιμότητα ήταν μεγαλύτερη των 100μS/cm/25°C.

### 1.2.5. Οργανοληπτικοί χαρακτήρες των σταφυλιών

Οι βότρες που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα ήταν μετρίου έως μεγάλου μεγέθους με χαλαρή πυκνότητα μεταξύ των ραγών. Οι ράγες ήταν μέσου μεγέθους, ελλειψοειδούς σχήματος ενώ η επιδερμίδα τους μετρίου πάχους, χρώματος κιτρινοχρυσίζοντος σκεπασμένη από λεπτό κηρώδες στρώμα.

### 1.3. ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ

Λόγω έλλειψης σταφυλιών με φυσική προσβολή από βοτρυτή κατά την εποχή οργάνωσης και σχεδιασμού των πειραμάτων, οι απομονώσεις του παθογόνου έγιναν από φυτό τομάτας. Η απομόνωση αυτή του μύκητα ήταν πολύ μολυσματική και στο σταφύλι αφού δεν έχει αναφερθεί να παρουσιάζει ο βοτρυτής εξειδίκευση ως προς τον ξενιστή.

Συγκεκριμένα για την τεχνητή μόλυνση των σταφυλιών χρησιμοποιήθηκαν τρεις απομονώσεις του μύκητα (Bo1, Bo2, Bo3) από φυτά τομάτας. Και οι τρεις απομονώσεις πραγματοποιήθηκαν από φυσικά μολυσμένα φυτά τομάτας από θερμοκήπια της περιοχής Μαραθώνα Αττικής (Bo1, Bo2) και Αμαλιάδα Ηλείας (Bo3) τον Μάιο και Ιούνιο του έτους 2002.

Για την απομόνωση του παθογόνου φυτικά τμήματα που έφεραν χαρακτηριστικά συμπτώματα της ασθένειας «Τεφράς Σήψης» τοποθετήθηκαν σε υγρό θάλαμο (γυάλινα τριβλία στην βάση των οποίων τοποθετήθηκαν διηθητικά φίλτρα Whatman No.1 εμποτισμένα με αποσταγμένο νερό). Τα τριβλία σφραγίστηκαν με Parafilm και τοποθετήθηκαν για 24 ώρες σε θάλαμο επώασης θερμοκρασίας 21°C. Στη συνέχεια, τα προσβεβλημένα φυτικά τμήματα εξετάστηκαν στο μικροσκόπιο και διαπιστώθηκε ότι είχαν σχηματιστεί οι κονιδιοφόροι του παθογόνου. Με τη βοήθεια μικροβιολογικής βελόνας, κάτω από ασηπτικές συνθήκες (αποστειρωμένος κλωβός ή θάλαμος γραμμικής ροής – Laminar flow), έγινε μεταφορά των κονιδίων του μύκητα σε δοκιμαστικούς σωλήνες με θρεπτικό υλικό P.D.A.

Η ταυτοποίηση του μύκητα *B. cinerea* έγινε με μικροσκοπική παρατήρηση παρασκευασμάτων και εξέταση των χαρακτηριστικών καρποφοριών του. Τελικά, οι

δοκιμαστικοί σωλήνες τοποθετήθηκαν στο σκοτάδι, σε θερμοκρασία 21°C για επώαση και ανάπτυξη του μύκητα, στο θάλαμο καλλιέργειών του Μπενακειού Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.

#### 1.4. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΛΥΣΜΑΤΟΣ

Από τις απομονώσεις (Bo1), (Bo2), (Bo3) που διατηρούνταν σε δοκιμαστικούς σωλήνες με P.D.A. στους 21°C, πραγματοποιήθηκε με μικροβιολογική βελόνα κάτω από ασηπτικές συνθήκες, απόσπαση σπορίων (κονιδίων) από τους κονιδιοφόρους του μύκητα και εμβολιασμός τους σε επιφάνεια τριβλίων Petri που περιείχαν θρεπτικό υλικό P.D.A. Για κάθε απομόνωση χρησιμοποιήθηκαν 3-4 τριβλία.

Τα τριβλία σφραγίστηκαν με Parafilm και τοποθετήθηκαν για επώαση στους 21°C και σε συνθήκες εναλλαγής υπεριώδους ακτινοβολίας με σκότος (12h NUV light – 12 h σκότος) μέχρι την ανάπτυξη των αποικιών των απομονώσεων.

Μετά από 7 ημέρες εμφανίστηκαν στις αποικίες του μύκητα σκούρες γκριζοκαφέ περιοχές με τις καρποφορίες του. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβανόταν ανά τακτά χρονικά διαστήματα (7-10 ημέρες), ώστε να υπάρχει συνεχής παραγωγή μολύσματος το οποίο και χρησιμοποιούνταν στα πειράματα αυτής της μελέτης.

#### 1.5. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΚΟΝΙΔΙΩΝ

Για την παραλαβή των κονιδίων από τις απομονώσεις του μύκητα, σε κάθε τριβλίο προστέθηκαν 10ml αποστειρωμένου, αποσταγμένου νερού.

Στη συνέχεια, με τη βοήθεια ενός αποστειρωμένου μαχαιριδίου, αναδεύτηκε ελαφρά η επιφάνεια των αποικιών για να απελευθερωθούν τα κονίδια από τους κονιδιοφόρους. Το αιώρημα συγκεντρώθηκε σε κωνική φιάλη των 100ml, αναδεύτηκε καλά και στη συνέχεια διηθήθηκε με τη βοήθεια ενός τουλουπανιού σε άλλη κωνική φιάλη των 100ml για να απομακρυνθούν οι μηκηλιακές υφές.

Η συγκέντρωση των κονιδίων στο αιώρημα, υπολογίστηκε με την βοήθεια αιματοκυτομέτρου και ρυθμίστηκε με κατάλληλη αραιώση στην επιθυμητή συγκέντρωση (10.000 κονίδια/μl)

## 1.6. ΤΕΧΝΗΤΗ ΜΟΛΥΝΣΗ

Οι τεχνητές μολύνσεις των ραγών των σταφυλιών πραγματοποιούνταν με σταγόνα αιωρήματος κονιδίων του βοτρυτή συγκέντρωσης 10.000 κονιδίων/μl με τους ακόλουθους τρεις τρόπους:

### α) Με πληγή:

Μία μικρή σταγόνα (1μl) του αιωρήματος των κονιδίων τοποθετούνταν πάνω στην ράγα με την βοήθεια μηχανικού σιφωνίου ενώ με την χρήση αποστειρωμένης βελόνας πληγώνονταν η ράγα σε βάθος 1mm. Η πληγή γίνονταν κάτω ακριβώς από την σταγόνα ώστε να είναι σίγουρη η είσοδος των σπορίων στην κοιλότητα της πληγής (Εικ.22)

### β) Χωρίς πληγή – στον ποδίσκο:

Η σταγόνα αιωρήματος των κονιδίων απλώς τοποθετούνταν στο σημείο επαφής του ποδίσκου με τη ράγα (Εικ.23).

### γ) Με ένεση:

Με τη βοήθεια σύριγγας των 2,5ml, γίνονταν ένεση αιωρήματος κονιδίων στην ράγα (1μl/ράγα). Σκοπός αυτού του τρόπου τεχνητής μόλυνσης ήταν η επίτευξη βέβαιης και γρήγορης μόλυνσης των ραγών (Εικ.24).



**Εικόνα 22. Τεχνητή μόλυνση με πληγή.**

Διακρίνεται η βελόνα για την δημιουργία της «πληγής» και την εισχώρηση του μολύσματος στο εσωτερικό της ράγας



**Εικόνα 23. Τεχνητή μόλυνση χωρίς πληγή-«στον ποδίσκο».**



**Εικόνα 24. Τεχνητή μόλυνση με ένεση μολύσματος στο εσωτερικό της ρώγας.**

## **1.7. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΥΣΙΩΝ ΣΕ ΑΕΡΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν μικροί θάλαμοι όγκου  $930,6\text{cm}^3$  (κουτιά από διαφανές άκαμπτο πλαστικό) ή όγκου  $1100\text{cm}^3$  (κουτιά από εύκαμπτο διαφανές πλαστικό) οι οποίοι χρησιμεύουν στην συσκευασία και τυποποίηση νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων αλλά και τροφίμων γενικώς και προσφέρθηκαν από την βιομηχανία πλαστικών PREPACK A E.

Στους μικρότερους θαλάμους έγιναν πειράματα με ράγες σταφυλιών ενώ στους μεγαλύτερους πειράματα με ολόκληρα τσαμπιά σταφυλιών που σχεδόν γέμιζαν τον χώρο (Εικ.25).



**Εικόνα 25. Πλαστικός θάλαμος από μαλακό πλαστικό όγκου  $1100\text{cm}^3$**

Στην βάση του κάθε μικρού θαλάμου εφαρμόστηκε πλαστικό πλέγμα πάνω στο οποίο τοποθετούνταν οι ράγες των σταφυλιών για να δεχθούν τις προγραμματισμένες επεμβάσεις.

### **1.7.1. Επέμβαση με διοξείδιο του θείου ( $\text{SO}_2$ )**

#### **A) Υποκαπνισμός με διοξείδιο του θείου απελευθερωμένο από την ποσότητα μεταθειώδους Καλίου και θειικού οξέος:**

Για την παραγωγή αέριου  $\text{SO}_2$  χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω αντιδραστήρια στις αντίστοιχες πυκνότητες:

- Υδατικό διάλυμα μεταθειώδους Καλίου (bisulfit) συγκέντρωσης 4,61gr.  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5/10\text{ml H}_2\text{O}$ .
- Πυκνό θειικό οξύ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  περιεκτικότητας 98%).

Τα αντιδραστήρια αυτά αντιδρούν μεταξύ τους παράγοντας αέριο  $\text{SO}_2$  κατά την ακόλουθη αντίδραση:



Η αντίδραση είναι αμφίδρομη και το παραγόμενο διοξείδιο του θείου ( $\text{SO}_2$ ) είναι υδατοδιαλυτό (ανυδρίτης του θειώδους οξέος). Για να γίνεται πλήρης η αντίδραση και πλήρης η απελευθέρωση του παραγόμενου  $\text{SO}_2$ , το θειικό οξύ ήταν πάντα σε περίσσεια.

Για την πραγματοποίηση της παραπάνω αντίδρασης στο καπάκι του θαλάμου είτε εφαρμόστηκε διάφραγμα (septum) από καουτσούκ (κουτιά από σκληρό πλαστικό-μικροί θάλαμοι) (Εικ.26), είτε ανοίγονταν οπή διαμέτρου ολίγων χιλιοστών (κουτιά από μαλακό πλαστικό-μεγάλοι θάλαμοι).

Κάτω ακριβώς από το διάφραγμα (ή την οπή) και πάνω στο πλέγμα ή ανάμεσα στα σταφύλια τοποθετούνταν μικροφυγοκεντρικός σωλήνας (erpenstoff) των 1,5ml -κομμένος στην κορυφή κατά 5mm- στον οποίο και προσθέτονταν ορισμένη ποσότητα διαλύματος bisulfit ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). Μετά την τοποθέτηση των ραγών στο κουτί, αυτό σφραγιζόταν με μονωτική ταινία (4522 tesa-PVC Insulating Tape- 0,12mm x 19mm x 18mm- Tesa A.C).

Κατόπιν, με βελόνα σύριγγας των 2,5ml διοχετεύονταν, μέσω του διαφράγματος ή της οπής στο μικροφυγοκεντρικό σωλήνα με το bisulfit, περίσσεια θειικού οξέος ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) και ακολουθούσε βίαια αντίδραση και απελευθέρωση αερίου  $\text{SO}_2$  (Εικ.27).



**Εικόνα 26. Πλαστικός θάλαμος από σκληρό πλαστικό όγκου  $930,6\text{cm}^3$**

Διακρίνεται το πλαστικό πλέγμα και το διάφραγμα (septum)



**Εικόνα 27. Διοχέτευση με σύριγγα περίσσειας  $H_2SO_4$  (ή εξεναλής) μέσω οπής**

Στην περίπτωση που υπήρχε διάφραγμα, αυτό δεν επέτρεπε την έξοδο του αερίου ενώ στην περίπτωση οπής αυτή κλείνονταν αμέσως με μονωτική ταινία. Με τη μέθοδο αυτή δεν υπήρχε δυνατότητα διαφυγής του παραγόμενου  $SO_2$ .

**B) Υποκαπνισμός με διοξείδιο του θείου απελευθερωμένο από «συντηρητικά παράγωγα  $SO_2$ »:**

Για να επιτευχθεί ο καπνισμός των σταφυλιών τοποθετούταν ένα - συγκεκριμένου μεγέθους- κομμάτι από τα σκευάσματα παραγωγής μεταθειώδους νατρίου όπως φαίνεται στην εικόνα 28.

Στα συντηρητικά τύπου «Απλό-Χιλής» και «Ταχείας Απελευθέρωσης» (Fast Release) εφαρμόστηκε «χαρτί αφής», ανάμεσα στα σκευάσματα και τους βότρες των σταφυλιών, για να αποφευχθεί ποιοτική υποβάθμιση του προϊόντος λόγω φυτοτοξικότητας. Αντίθετα στο συντηρητικό «Διπλής Απελευθέρωσης» (Dual Release) δεν χρησιμοποιήθηκε «χαρτί αφής» σύμφωνα με τις προδιαγραφές χρήσης τους.

Τέλος τα κουτιά σφραγίζονταν με μονωτική ταινία και τοποθετούνταν στους θαλάμους επώασης του εργαστηρίου.





**Εικόνα 28. Τοποθέτηση σκευάσματος παραγωγής μεταθειώδους νατρίου πάνω σε βότρες Σουλτανίνας κατά την πραγματοποίηση των πειραματικών διατάξεων.**

### **1.7.2. Επέμβαση με εξενάλη ((E)-2-Hexenal)**

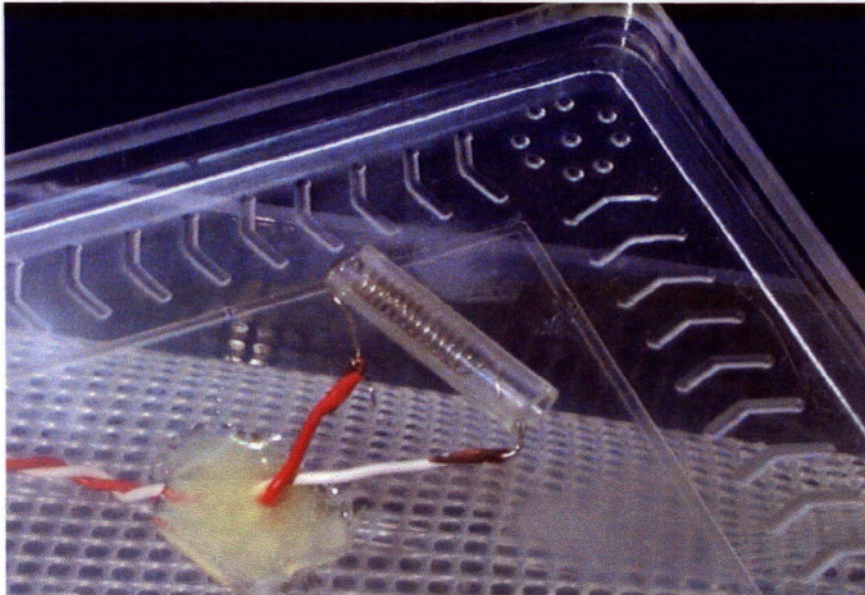
Για την επέμβαση (υποκαπνισμό των ραγών) με εξενάλη χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές πειραματικές διατάξεις ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε πειράματος.

#### **A) Υποκαπνισμός εξενάλης μεγάλης διάρκειας:**

Στα περισσότερα από τα πειράματα αυτής της μελέτης, που η χρονική διάρκεια της επέμβασης με εξενάλη ήταν μεγάλη, η ουσία διοχετεύονταν στο θάλαμο και αφήνονταν να εξατμιστεί φυσικά. Απλά προσαρμόζονταν στο κέντρο του κάθε πλέγματος μία ύαλος ωρολογίου διαμέτρου 3cm ή ένας μικροφυγοκεντρικός σωλήνας (erpendorf) μέσα στον οποίο προσθέτονταν οι ανάλογες ποσότητες της δραστηκής ουσίας ενώ στη συνέχεια τα κουτιά σφραγιζόταν με μονωτική ταινία.

### **B) Υποκαπνισμός εξενάλης μικρής διάρκειας:**

Εάν η χρονική διάρκεια της επέμβασης με εξενάλη ήταν μικρή, πραγματοποιούνταν «καπνισμός». Στο καπάκι του κάθε κουτιού (θαλάμου) στερεώνονταν ηλεκτρική αντίσταση (σύρμα χρωμονικελίνης περίπου 30hm) μέσα σε κυλινδρικό ύαλο όπως φαίνεται στην εικόνα 29.



**Εικόνα 29. Ηλεκτρική αντίσταση μέσα σε ύαλο ωρολογίου προσαρμοσμένη στο καπάκι του πλαστικού θαλάμου για «μικρής διάρκειας» καπνισμό με εξενάλη.**

Στην συνέχεια η απαιτούμενη ογκομετρική ποσότητα της δραστικής ουσίας τοποθετούνταν με την βοήθεια μηχανικού σιφωνίου μέσα στον υάλινο σωλήνα, πάνω στην αντίσταση και ο θάλαμος σφραγιζόταν με μονωτική ταινία.

Κατόπιν, διοχετεύονταν στην αντίσταση ηλεκτρικό ρεύμα τάσης 5Volt σε διαδοχικά μικρά χρονικά διαστήματα ώστε να θερμανθεί η αντίσταση αλλά να μην πυρακτωθεί. Με τον τρόπο αυτόν, ολόκληρη η ποσότητα εξενάλης εξατμίζονταν γρήγορα με την διοχέτευση του ρεύματος χωρίς να υπάρχει δυνατότητα διαφυγής της από το θάλαμο.

**1.8. ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΑΕΡΙΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ  
(SO<sub>2</sub>) ΚΑΙ ΕΞΕΝΑΛΗΣ ((E)-2-HEXENAL)  
(απόλυτες ποσότητες και συγκεντρώσεις)**

Στον Πίνακα 5 και στον Πίνακα 6 φαίνονται οι απόλυτες ποσότητες του SO<sub>2</sub> και της εξενάλης καθώς και οι επιτυχείς συγκεντρώσεις τους στους πειραματικούς θαλάμους.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Απελευθέρωση SO<sub>2</sub>, απόλυτες ποσότητες και συγκεντρώσεις στους πειραματικούς θαλάμους.**

ΔΙΑΛΥΜΑ ΜΕΤΑΘΕΙΩ- ΔΟΥΣ ΚΑΛΙΟΥ K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (μl)	ΔΙΑΛΥΜΑ ΟΞΕΟΣ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ml)	ΕΛΕΥΘΕ- ΡΟΥΜΕΝΟ SO <sub>2</sub> (mg)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ SO <sub>2</sub>			
			Μικρός θάλαμος (930,6cm <sup>3</sup> )		Μεγάλος θάλαμος (1100cm <sup>3</sup> )	
			(%) κατά ογκο (v/v)	(mg/l)	(%) κατά ογκο (v/v)	(mg/l)
0	0,0	0,0	0	0,00	0,00	0,0
100	0,2	26,55	1	28,53	0,85	24,1
200	0,5	53,1	2	57,06	1,69	48,03
500	0,7	132,75	5	142,65	4,23	120,7
1000	1,0	265,5	10	285,3	8,46	241,4

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Δόσεις εξεναλής που χρησιμοποιήθηκαν στις επεμβάσεις των πειραμάτων.**

ΟΓΚΟΣ ΕΞΕΝΑΛΗΣ (μlt)	ΒΑΡΟΣ ΕΞΕΝΑΛΗΣ (ml)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΕΞΕΝΑΛΗΣ			
		Μικρός θάλαμος (930,6cm <sup>3</sup> )		Μεγάλος θάλαμος (1100cm <sup>3</sup> )	
		(%) κατά ογκο (v/v)	(mg/l)	(%) κατά ογκο (v/v)	(mg/l)
0	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
10	8,46	0,193	9,09	0,163	7,69
30	25,38	0,579	27,27	0,490	23,07
100	84,60	1,930	90,90	1,6333	76,90

## 1.9. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Όλα τα αποτελέσματα των πειραμάτων αναλύθηκαν στατιστικά σε H/Y χρησιμοποιώντας τα προγράμματα Statistica (StaSoft.Inc., 1993) και SPSS (9,0 for Windows, 1998). Στα δεδομένα που ήταν σε μορφή ποσοστών (π.χ. ποσοστά επιφανείας της ράγας που ήταν καλυμμένη με μυκήλιο) πραγματοποιήθηκε γωνιακή μετατροπή σύμφωνα με την εξίσωση «γωνία σε μοίρες του ημίτονου της ρίζα του x, όπου x το ποσοστό» (συνάρτηση  $f(x)=DEEGRES(ASIN(\sqrt{A/100}))$ )).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

### **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

#### **2.1. ΠΕΙΡΑΜΑ Ι**

**Έλεγχος φυτοτοξικότητας που προκαλεί το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), κατά την μετασυλλεκτική εφαρμογή του σε ράγες σταφυλιών ποικιλίας Σουλτανίνας.**

##### **2.1.1. Σκοπός του πειράματος**

Σκοπός του πειράματος ήταν η εύρεση και η καταγραφή των ορίων των συγκεντρώσεων του SO<sub>2</sub> που προκαλούν συμπτώματα φυτοτοξικότητας σε ράγες σταφυλιών Σουλτανίνας υπό τις δεδομένες πειραματικές συνθήκες, καθώς και η εξοικείωση με τα συμπτώματα αυτά.

##### **2.1.2. Περιγραφή**

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν ράγες σταφυλιών ποικιλίας Σουλτανίνας σε θαλάμους, όγκου 930,6cm<sup>3</sup> όπου ορισμένες ποσότητες μεταθειώδους καλίου (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) αντέδρασαν με περίσσεια θειικού οξέος (όπως περιγράφεται στα «Γενικά Υλικά και Μέθοδοι») και παράγαγαν τις παρακάτω ποσότητες αέριου SO<sub>2</sub>:

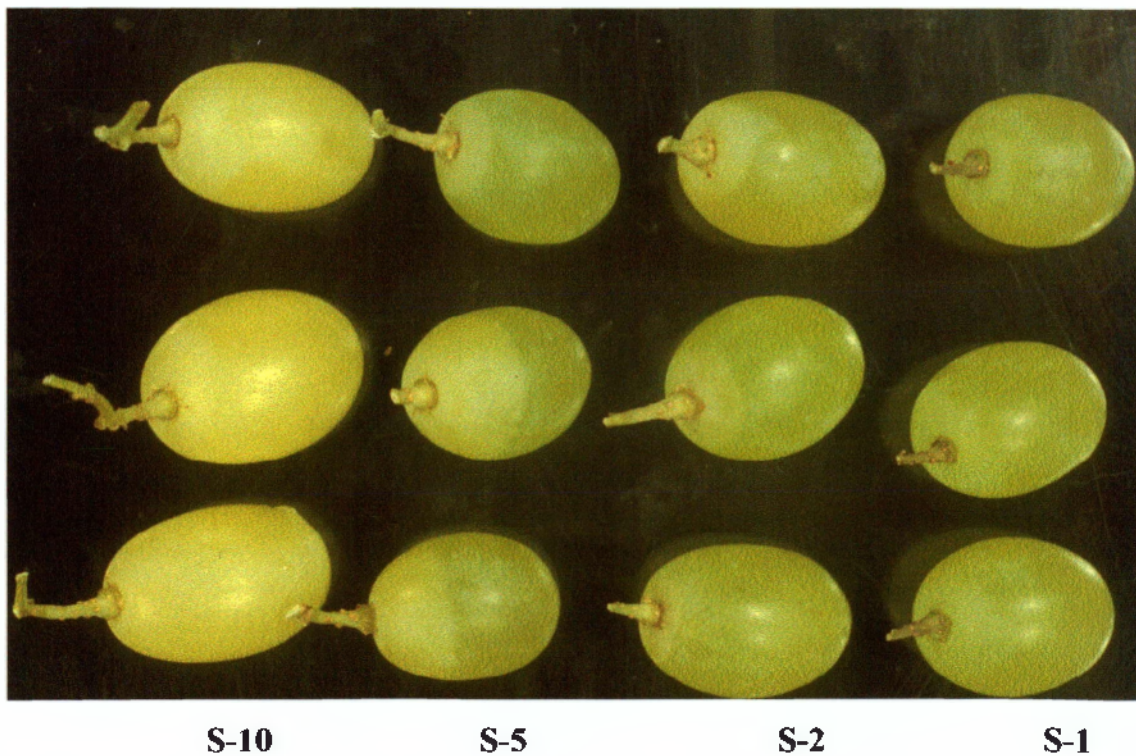
**Πίνακας 1. Επεμβάσεις τεσσάρων διαφορετικών συγκεντρώσεων SO<sub>2</sub> σε ράγες Σουλτανίνας μολυσμένες με το μύκητα *B. cinerea* για επίδρασης 24 ωρών**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΜΕΝΟ SO <sub>2</sub> (mg)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ SO <sub>2</sub>	
		Μικρός θάλαμος (930, cm <sup>3</sup> )	
		(%) κατά όγκο (v/v)	(mg/l)
M	0,00	0	0,00
S-1	26,55	1	28,53
S-2	53,10	2	57,06
S-5	132,75	5	142,65
S-10	265,50	10	285,30

Μετά την προσθήκη των αντιδραστηρίων οι θάλαμοι σφραγίστηκαν και τοποθετήθηκαν στο ψυγείο σε θερμοκρασία 2-3°C, χωρίς φως. Εικοσιτέσσερις ώρες μετά οι θάλαμοι ανοίχτηκαν και αφέθηκαν να αεριστούν για 30 λεπτά. Κατόπιν σφραγίστηκαν πάλι και παρέμειναν στο χώρο του εργαστηρίου, σε θερμοκρασία 30°C έως και την εμφάνιση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας πάνω στις ράγες. Η λήψη των αποτελεσμάτων έγινε 3 ημέρες μετά τη πραγματοποίηση των επεμβάσεων οπότε η εξέλιξη των συμπτωμάτων είχε ολοκληρωθεί. Για όλες τις επεμβάσεις υπήρχαν τρεις επαναλήψεις.

### 2.1.3. Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Τα συμπτώματα φυτοτοξικότητας από το SO<sub>2</sub> εμφανίστηκαν σχεδόν αμέσως μετά την επίδραση της ουσίας ενώ η εξέλιξη τους ήταν ταχύτατη. Η φυτοτοξικότητα στη ράγα εκδηλωνόταν με το σχηματισμό κηλίδων με λευκό μεταχρωματισμό (αγγλ. bleached spot) με ξεκάθαρη γραμμή διαφοροποίησης (όριο) μεταξύ λευκής επιφάνειας και φυσιολογικού τμήματος και με «άσπρισμα» του ποδίσκου (Εικ.21). Συμπτώματα φυτοτοξικότητας («λεύκανση» σάρκας και «άσπρισμα» ποδίσκου), παρουσιάστηκαν σε όλες τις ράγες που δέχτηκαν επέμβαση με SO<sub>2</sub>, ωστόσο η έκταση της περιοχής με σύμπτωμα «λεύκανση της σάρκας» ήταν μεγαλύτερη στις υψηλότερες συγκεντρώσεις του SO<sub>2</sub> που επέδρασε στις ράγες (Εικ.30).



**Εικόνα 30. Διαφορά έκτασης συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας SO<sub>2</sub> σε ράγες Σουλτανίνας ανάμεσα στις τέσσερις επεμβάσεις S-10, S-5, S-2, S-1**

Οι ράγες με συμπτώματα τοξικότητας παρουσίαζαν επίσης, αλλοίωση των οργανοληπτικών τους χαρακτήρων. Είχαν έντονη οσμή «θείου», η οποία στις

μεγαλύτερες δόσεις ερέθιζε τη μύτη ενώ, παρόλο που διατηρούσαν την τραγανή τους υφή είχαν πικρή και δυσάρεστη γεύση.

Το κυριότερο συμπέρασμα από αυτό το πείραμα ήταν ότι οι δόσεις SO<sub>2</sub> που δοκιμάστηκαν κάτω από τις συγκεκριμένες πειραματικές συνθήκες ήταν μάλλον υψηλές και προκάλεσαν συμπτώματα τοξικότητας στις ράγες. Παρόμοιες συγκεντρώσεις SO<sub>2</sub> χρησιμοποιούνται και στην πράξη χωρίς όμως να προκαλούν ανάλογες ζημιές αφού εφαρμόζονται για πολύ μικρό χρόνο και σε πολύ χαμηλότερες θερμοκρασίες. Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν μεγάλες δόσεις για να υπάρξουν γρήγορα και σαφή συμπτώματα φυτοτοξικότητας ώστε να υπάρξει εξοικείωση με αυτά και να αναγνωρίζονται στα πειράματα που ακολούθησαν. Ένας επιπλέον λόγος της έντονης φυτοτοξικότητας είναι ότι στην εμπορική πρακτική η σχέση όγκου-αέρα (και ποσότητας SO<sub>2</sub>) προς τη μάζα των σταφυλιών είναι μικρότερη και το SO<sub>2</sub> καθώς διαχέεται στους φυτικούς ιστούς «αραιώνει» και φτάνει γρήγορα σε ασφαλή τελική συγκέντρωση.



## 2.2. ΠΕΙΡΑΜΑ 2

**Δοκιμή αποτελεσματικότητας της δράσης διαφόρων δόσεων της (E)-2-Εξενάλης σε ράγες σταφυλιών της ποικιλίας Σουλτανίνας, τεχνητά μολυσμένες με το μύκητα *B. cinerea*.**

### 2.2.1. Σκοπός του πειράματος

Σκοπός του πειράματος ήταν η πραγματοποίηση μιας πρώτης δοκιμής της αποτελεσματικότητας της φυσικής πτητικής ουσίας (E)-2-Εξενάλης στην αντιμετώπιση του βοτρυτή των σταφυλιών καθώς και η επισήμανση ενδεχόμενων επιπτώσεων της εφαρμογής της ουσίας στην ποιότητα των σταφυλιών.

### 2.2.2. Περιγραφή

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν ράγες σταφυλιών Σουλτανίνας οι οποίες μολύνθηκαν τεχνητά με «πληγή» και αιώρημα σπορίων του μύκητα *B. cinerea* και μοιράστηκαν σε θαλάμους (10 ράγες ανά θάλαμο), όγκου 930,6cm<sup>3</sup> ο καθένας. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία 2-3°C, απουσία φωτός, για είκοσι τέσσερις ώρες ώστε να βλαστήσουν τα σπόρια του μύκητα και να αρχίσει η προσβολή των ραγών. Μετά την επώαση των 24 ωρών έγινε εφαρμογή της εξενάλης, σύμφωνα με τον τρόπο που περιγράφεται στο κεφάλαιο «Γενικά Υλικά και Μέθοδοι» και πραγματοποιήθηκαν οι επεμβάσεις που παρουσιάζονται στον πίνακα 2.

Μετά την εφαρμογή της εξενάλης οι θάλαμοι σφραγίστηκαν και τοποθετήθηκαν πάλι στο ψυγείο σε θερμοκρασία 2-3°C για 24 ώρες. Κατόπιν ανοίχτηκαν, αερίστηκαν για 30 λεπτά, ξανασφραγίστηκαν και παρέμειναν στο χώρο του εργαστηρίου σε θερμοκρασία 30°C, έως και την λήψη των αποτελεσμάτων. Η λήψη των αποτελεσμάτων έγινε 3 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων. Σε όλες τις επεμβάσεις έγιναν τρεις επαναλήψεις.

**Πίνακας 2. Επεμβάσεις τριών διαφορετικών συγκεντρώσεων εξεγάλης σε ράγες Σουλτανίνας μολυσμένες με το μύκητα *B. cinerea* για χρόνο επίδρασης 24 ωρών**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΟΓΚΟΣ ΕΞΕΝΑΛΗΣ ( $\mu$ l)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ	
		Μικρός θάλαμος (930,6 cm <sup>3</sup> )	
		(%) κατά όγκο (v/v)	(mg/l)
M	0	0,00	0,0
HE-10	10	0,21	9,1
HE-30	30	0,62	27,3
HE-100	100	2,07	90,9

### 2.2.3 Αποτελέσματα – Συμπεράσματα

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επίδρασης ατμών εξεγάλης σε ράγες σταφυλιού Σουλτανίνας μολυσμένες με βοτρυτή. Στην πρώτη στήλη του πίνακα 3 παρουσιάζεται το ποσοστό των ραγών κάθε επέμβασης που έφερε μυκήλιο του βοτρυτή ή άλλων σαπροφυτικών μυκήτων που επίσης αναπτύχθηκαν (Εικ.31). Τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος δείχνουν ότι η εξεγάλη έδρασε πολύ αποτελεσματικά αφού στη μικρότερη συγκέντρωση που χρησιμοποιήθηκε (9,1mg/l) μόνο το 4,8% των ραγών έφερε στην επιφάνειά του μυκήλιο ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στο Μάρτυρα έφτασε το 95%. Στις επεμβάσεις

δε, με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις εξενάλης (27,3 και 90,9mg/l) η αποτελεσματικότητάς της ήταν ακόμα πιο εντυπωσιακή μιας και δεν παρατηρήθηκε ούτε ίχνος μυκηλίου πάνω στις ράγες.

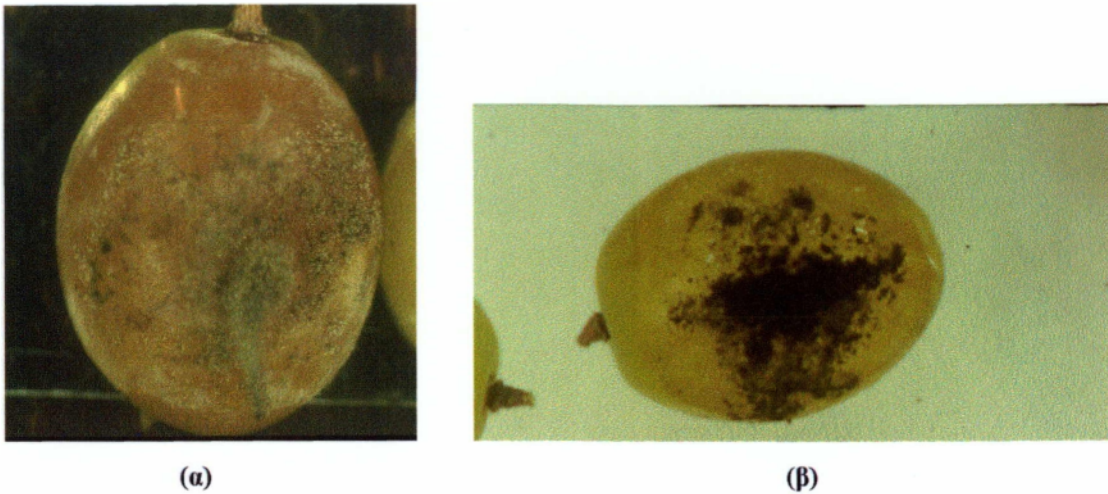
**Πίνακας 3. Αποτελέσματα της επίδρασης ατμών εξενάλης (7,87 mg/l) σε ράγες Σουλτανίνας μολυσμένες με το μύκητα *B. cinerea*.**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΜΥΚΗΛΙΟ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ (ΣΗΨΗΣ) (mm)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΜΕΤΑΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟ	ΒΥΘΙΣΗ ΠΗΓΗΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ (mm)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΜΕ «ΕΞΙΔΡΩΣΗ»
<b>M</b>	<b>95,2 (a)</b>	<b>2,7 (c)</b>	<b>42,1 (c)</b>	<b>1,1 (b)</b>	<b>62 (b)</b>
<b>HE-10</b>	<b>4,8 (b)</b>	<b>1,5 (b)</b>	<b>19,8 (b)</b>	<b>2,1 (c)</b>	<b>4,8 (a)</b>
<b>HE-30</b>	<b>0,0 (b)</b>	<b>0,0 (a)</b>	<b>86,0 (a)</b>	<b>0,0 (a)</b>	<b>62 (b)</b>
<b>HE-100</b>	<b>0,0 (b)</b>	<b>0,0 (a)</b>	<b>96,3 (a)</b>	<b>0,0 (a)</b>	<b>96 (c)</b>

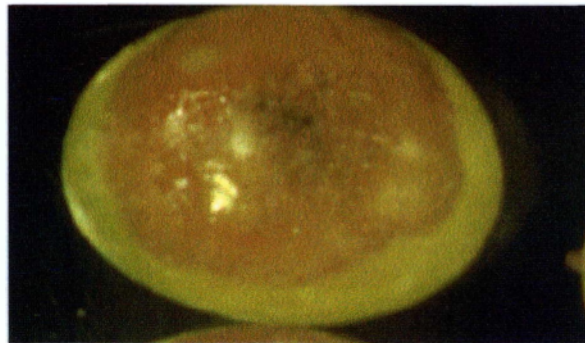
\* Αριθμοί της ίδιας στήλης που συνοδεύονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο ( $p=0,05$ )

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η εξενάλη είχε ανασταλτική δράση και ως προς την ανάπτυξη της σήψης από τον βοτρυτή. Στη δεύτερη στήλη του πίνακα των αποτελεσμάτων παρουσιάζεται η διάμετρος της κηλίδας που προκάλεσε ο μύκητας καθώς προσέβαλλε εσωτερικά τους ιστούς της ράγας γύρω από το σημείο της τεχνητής μόλυνσης (Εικ.32). Στις δυο μεγαλύτερες δόσεις η εξενάλη παρεμπόδισε

πλήρως την ανάπτυξη σήψης ενώ στη μικρότερη δόση η μέση διάμετρος της κηλίδας προσβολής ήταν μικρότερη -σχεδόν στο μισό του Μάρτυρα.



**Εικόνα 31. Ράγες Σουλτανίνας με βοτρύτη (α) και άλλους μύκητες (β)**



**Εικόνα 32. Διάμετρος σήψης που προκαλεί ο βοτρύτης γύρω από το σημείο τεχνητής προσβολής**

Σημαντικά συμπεράσματα εξήγαγε η μελέτη των αποτελεσμάτων όσον αφορά το ποσοστό της επιφάνειας της ράγας που έφερε μεταχρωματισμό. Ο μεταχρωματισμός των ραγών οφειλόνταν σε δύο αιτίες: α) στη σήψη της ράγας που προκάλεσε ο βοτρύτης και β) στην τοξική επίδραση της εξεάλης. Δυστυχώς δεν ήταν δυνατόν να διαχωριστούν πάντα οι αιτίες του μεταχρωματισμού και για αυτό μετρήθηκαν συνολικά. Οι ράγες του Μάρτυρα που δεν εφαρμόστηκε εξεάλη παρουσίαζαν καστανό μεταχρωματισμό στο 42,1% της επιφάνειάς τους. Η κασπάνωση αυτή οφειλόταν αποκλειστικά στην ανάπτυξη του βοτρύτη στο εσωτερικό

των ραγών. Ομοίως στις επεμβάσεις με τις δύο μεγαλύτερες δόσεις εξενάλης δεν αναπτύχθηκε ο βοτρώτης γεγονός που επιτρέπει να θεωρηθεί ότι ο μεταχρωματισμός των ραγών οφείλονταν αποκλειστικά στην τοξική δράση της εξενάλης. Άλλωστε σύμφωνα με τους Archbold D.D. *et al.* (1997), η εξενάλη μπορεί να προκαλέσει καστανό μεταχρωματισμό στην επιφάνεια των ραγών κατά την εφαρμογή της στη διάρκεια συντήρησης σταφυλιών.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, όμως, παρουσιάζει η περίπτωση της χαμηλότερης δόσης εξενάλης όπου το ποσοστό της επιφάνειας των ραγών με μεταχρωματισμό ήταν σημαντικά χαμηλότερο (19,8%) του Μάρτυρα αλλά και των υψηλότερων δόσεων εξενάλης. Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα αποδεικνύει ότι μπορεί να βρεθεί τρόπος χρήσης της εξενάλης έτσι ώστε να καταστέλλει τον βοτρώτη χωρίς όμως να προκαλεί τοξικότητα στα σταφύλια.

Αξιοσημείωτα ήταν και τα αποτελέσματα όσον αφορά τη βύθιση του φυτικού ιστού της ράγας που παρατηρήθηκε στο σημείο τεχνητής μόλυνσης. Βύθιση δεν παρουσιάστηκε στις επεμβάσεις με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις εξενάλης. Αντίθετα στην μικρότερη επέμβαση με εξενάλη η μέση βύθιση (2,1mm) ήταν μεγαλύτερη ακόμα και από αυτή που παρατηρήθηκε στις ράγες του Μάρτυρα (1,1mm). Φαίνεται λοιπόν, ότι η βύθιση οφείλεται σε αφυδάτωση των ιστών της περιοχής της πληγής και μόλυνσης που ευνοείται στη μικρότερη δόση εξενάλης- χωρίς όμως να γίνει δυνατή η ερμηνεία του φαινομένου.

Σε όλες τις επεμβάσεις, στα σημεία βλάβης και μεταχρωματισμού της επιφάνειας της ράγας παρατηρήθηκε λύση της επιδερμίδας και έξοδος χυμών που λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς τους σε σάκχαρα δεν ήταν δυνατή η εξάτμιση και στέγνωμά τους ακόμα και όταν αερίζονταν επί μακρόν οι ράγες. Για λόγους συντομίας το σύμπτωμα αυτό θα αναφέρεται σε αυτήν τη μελέτη ως «εξίδρωση των ραγών» και αποτελεί ένα χαρακτηριστικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο της ποιότητας των ραγών.

Στην τελευταία στήλη του πίνακα 3 παρουσιάζεται το ποσοστό επιφάνειας των ραγών που καλύπτονταν με «εξίδρωση». Ομοίως και σε αυτήν την περίπτωση η μικρότερη δόση εξενάλης είχε σαν αποτέλεσμα να διατηρηθούν οι ράγες στην καλύτερη δυνατή κατάσταση όσον αφορά αυτό το χαρακτηριστικό.

Η οσμή των ραγών στην επέμβαση με την μικρότερη συγκέντρωση εξενάλης ήταν σχεδόν φυσιολογική. Παρουσίαζαν πολύ ελαφρά οσμή εξενάλης η οποία και

χάθηκε μετά τον αερισμό, ενώ διατηρήθηκαν φυσιολογικές ως προς τη γεύση και τραγανές κατά την μάσηση.

Αντίθετα στις υπόλοιπες επεμβάσεις οι ράγες ήταν μαλακές και ποιοτικά υποβαθμισμένες. Οι ράγες του Μάρτυρα είχαν οσμή και γεύση έντονα όξινη λόγω της σήψης από το βοτρυτή και άλλους μύκητες, καθώς και από τις ζύμες που αναπτύχθηκαν εξαιτίας της εξίδρωσης που σημειώθηκε. Τέλος, στις επεμβάσεις με μεγάλες συγκεντρώσεις εξενάλης η γεύση ήταν δυσάρεστη (πικρή και όξινη) ενώ αναδυόταν οσμή εξενάλης η οποία ήταν πιο έντονη όσο υψηλότερη ήταν η συγκέντρωση της δραστικής ουσίας που χρησιμοποιήθηκε.

## 2.3. ΠΕΙΡΑΜΑ 3

**Δοκιμή της αποτελεσματικότητας της (E)-2-Εξενάλης σε σχέση με το χρόνο επίδρασης της επί ραγών σταφυλιών τεχνητά μολυσμένων με το μύκητα *B. cinerea*.**

### 2.3.1 Σκοπός του πειράματος

Η εκδήλωση φυτοτοξικότητας της εξενάλης στις ράγες των σταφυλιών του προηγούμενου πειράματος οδήγησε στο σχεδιασμό και εκτέλεση αυτού του πειράματος στο οποίο δοκιμάστηκε η αποτελεσματικότητα και η φυτοτοξικότητα της ουσίας στην μικρότερη δόση και για πιο σύντομους χρόνους επίδρασης σε ράγες με εντονότερο βαθμό προσβολής.

### 2.3.2. Περιγραφή

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν ράγες σταφυλιών Σουλτανίνας οι οποίες αφού μολύνθηκαν τεχνητά με «πληγή» και αιώρημα σπορίων βοτρυτή τοποθετήθηκαν σε θαλάμους (10 ράγες ανά θάλαμο) όγκου 930,6cm<sup>3</sup>. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία 22°C και επώστηκαν για 24 ώρες απουσία φωτός για να βλαστήσουν τα σπόρια του μύκητα και να αρχίσει η προσβολή των ραγών. Μετά την επώαση των 24 ωρών έγινε εφαρμογή 10μl εξενάλης. Αν και η εξενάλη είναι πτητική ουσία σε θερμοκρασίες ψυγείου ή δωματίου δεν εξατμίζεται αρκετά γρήγορα ώστε να υπάρξει σταθερή συγκέντρωση που θα επιδρά στις ράγες για μικρά χρονικά διαστήματα της τάξης των 30 λεπτών για αυτό και η ουσία θερμάνθηκε με τη βοήθεια ηλεκτρικής αντίστασης ώστε να εξατμισθεί και να διαχυθεί στον αέρα γρήγορα σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφεται στο κεφάλαιο «Γενικά Υλικά και Μέθοδοι». Πραγματοποιήθηκαν οι εξής επεμβάσεις:

**Πίνακας 4. Αποτελεσματικότητα της σύντομης επίδρασης ατμών εξενάλης σε ράγες Σουλτανίνας μολυσμένες με το μύκητα *B. cinerea***

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΟΓΚΟΣ ΕΞΕΝΑΛΗΣ (μl)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ		ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (min)
		Μικρός θάλαμος (930,6 cm <sup>3</sup> )		
		(%) κατά όγκο (v/v)	(mg/l)	
M	0	0,0	0	0
H-30	10	0,21	9,1	30
H-60	10	0,21	9,1	60
H-120	10	0,21	9,1	120

Μετά την εφαρμογή της εξενάλης οι θάλαμοι τοποθετήθηκαν στο ψυγείο, στους 2-3°C για 30, 60 και 120 λεπτά αντίστοιχα. Με το πέρας των χρόνων επίδρασης οι θάλαμοι ανοίχτηκαν και αερίστηκαν για 30 λεπτά. Κατόπιν σφραγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο επώασης σε θερμοκρασία 16°C έως τη λήψη των αποτελεσμάτων. Η λήψη των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε 5 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων. Για όλες τις επεμβάσεις υπήρχαν τρεις επαναλήψεις.

### 2.3.3. Αποτελέσματα-Συμπεράσματα

Η επίδραση της εξενάλης σε παρασιτισμένες με βοτρυτή ράγες Σουλτανίνας οδήγησε στην εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων όσον αφορά τις μυκοστατικές



της ιδιότητές αλλά και τον βαθμό φυτοτοξικότητας που προκαλεί στους φυτικούς ιστούς. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 5. Αποτελέσματα της επίδρασης ατμών εξενάλης (7,87 mg/l) σε ράγες Σουλτανίνας μολυσμένες με το μύκητα *B. Cinerea* για σύντομους χρόνους επίδρασης**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΜΥΚΗΛΙΟ	ΒΑΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΥΚΗΛΙΟΥ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΜΕΤΑΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ «ΕΞΙΔΡΩΣΗ»
<b>M</b>	<b>100 (a)</b>	<b>2.4 (c)</b>	<b>52,17</b>	<b>100 (a)</b>
<b>HE-30</b>	<b>53,6 (b)</b>	<b>0,54 (b)</b>	<b>50,7</b>	<b>3,5 (c)</b>
<b>HE-60</b>	<b>16,7 (c)</b>	<b>0,17 (a)</b>	<b>59,3</b>	<b>20 (bc)</b>
<b>HE-120</b>	<b>27,9 (bc)</b>	<b>0,27 (a)</b>	<b>64,6</b>	<b>38,4 (b)</b>

\*Αριθμοί της ίδιας στήλης που συνοδεύονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο ( $p=0,05$ )

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η εξενάλη έδρασε αποτελεσματικά και παρεμπόδισε την ανάπτυξη μυκηλίου βοτρώτη ή άλλων μυκήτων στην επιφάνεια των ραγών. Πιο συγκεκριμένα στο μικρότερο χρόνο επίδρασης με εξενάλη (30 λεπτά) το 53,6% των ραγών έφερε στην επιφάνειά του μυκήλιο ενώ το αντίστοιχο ποσοστό του Μάρτυρα άγγιζε το σύνολο των ραγών. Στις επεμβάσεις όπου η εξενάλη έδρασε για

μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα (60 και 120 λεπτά) η αποτελεσματικότητα της ήταν ακόμα μεγαλύτερη. Μάλιστα η δραστηκότητα της ουσίας ήταν μεγαλύτερη όταν έδρασε για 60 λεπτά από ότι για χρόνο επίδρασης 120 λεπτών χωρίς πάντως να παρουσιάζουν σημαντικές στατιστικές διαφορές.

Στη δεύτερη στήλη του Πίνακα 5 φαίνεται ο βαθμός ανάπτυξης του μυκηλίου βοτρυτή και άλλων μυκήτων στις διάφορες επεμβάσεις. Η εξεγάλη και στους τρεις χρόνους επίδρασης παρουσίασε σημαντική ανασταλτική δράση στην ανάπτυξη του μυκηλίου. Η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της δραστηκής ουσίας παρατηρήθηκε για χρόνο επίδρασης 60 λεπτών όπου το μυκήλιο έχει αναπτυχθεί ελάχιστα σε σχέση με τον Μάρτυρα.

Σημαντικά συμπεράσματα εξήγαγε η μελέτη των αποτελεσμάτων όσον αφορά το ποσοστό της επιφάνειας της ράγας που έφερε μεταχρωματισμό. Οι ράγες του Μάρτυρα στις οποίες δεν εφαρμόστηκε εξεγάλη παρουσίαζαν καστανό μεταχρωματισμό περίπου στο μισό (52,17%) της επιφάνειάς τους που οφείλονταν αποκλειστικά στην ανάπτυξη του βοτρυτή στο εσωτερικό τους.

Στις επεμβάσεις με του τρεις διαφορετικούς χρόνους επίδρασης της ίδιας συγκέντρωσης εξεγάλης ο μεταχρωματισμός των ραγών οφείλονταν σε δύο αιτίες: α) στην σήψη της ράγας που προκάλεσε ο βοτρυτή και β) στην τοξική επίδραση της εξεγάλης. Όταν η εξεγάλη έδρασε για 30 λεπτά το ποσοστό των ραγών με του μεταχρωματισμό (50,7%) ήταν σχεδόν ίσο με το ποσοστό του Μάρτυρα. Για μεγαλύτερους χρόνους επίδρασης (60 και 120 λεπτά) το ποσοστό έγινε ακόμα μεγαλύτερο (59,3 και 64,6%), γεγονός που αποδεικνύει την έντονα τοξική δράση της εξεγάλης κατά την πραγματοποίηση σύντομου υποκαπνισμού.

Όσον αφορά την «εξίδρωση» των ραγών λόγω της μεγάλης ανάπτυξης μυκηλίου και του υψηλού ποσοστού μεταχρωματισμού που παρατηρήθηκαν στο Μάρτυρα το σύνολο των ραγών του παρουσίασε αυτό το χαρακτηριστικό. Αντίθετα στις επεμβάσεις με εξεγάλη τα ποσοστά «εξίδρωσης» ήταν πολύ μικρότερα. Ειδικά η επέμβαση με εξεγάλη που διήρκεσε πιο σύντομο χρονικό διάστημα (30 λεπτά) παρουσίασε τα καλύτερα αποτελέσματα.

Στο Μάρτυρα και στις επεμβάσεις με εξεγάλη που διάρκεσαν μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα οι ράγες ήταν μαλακές και ποιοτικά υποβαθμισμένες. Οι ράγες του Μάρτυρα είχαν οσμή και γεύση έντονα όξινη λόγω της σήψης από το βοτρυτή, τους άλλους μύκητες και τις ζύμες που αναπτύχθηκαν. Στους μεγαλύτερους χρόνους επίδρασης της εξεγάλης η γεύση ήταν δυσάρεστη (πικρή και όξινη) ενώ αναδυόταν

οσμή της δραστικής ουσίας η οποία ήταν πιο έντονη όσο μεγαλύτερος ήταν ο χρόνος δράσης της.

Αντίθετα στην επέμβαση με τον μικρότερο χρόνο επίδρασης της εξεπάλης η οσμή των ραγών ήταν σχεδόν φυσιολογική (πολύ ελαφρά οσμή εξεπάλης η οποία χάθηκε μετά τον αερισμό). Επίσης, οι ράγες διατηρήθηκαν φυσιολογικές ως προς τη γεύση και τραγανές κατά την μάσηση.

## 2.4. ΠΕΙΡΑΜΑ 4

**Σύγκριση της αποτελεσματικότητας του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) και της (E)-2-Εξενάλης για χρόνο επίδρασης 24 ωρών.**

### 2.4.1. Σκοπός του πειράματος

Με βάση τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα των πειραμάτων 1, 2 και 3, πραγματοποιήθηκε αυτό το πείραμα, με σκοπό τη δοκιμή της αποτελεσματικότητας της εξενάλης στην καταπολέμηση του μύκητα *B. cinerea* σε τεχνητά μολυσμένες ράγες σταφυλιών ποικιλίας Σουλτανίνας. Μέτρο σύγκρισης ήταν το SO<sub>2</sub>.

Σε αυτό το πείραμα αναζητήθηκε διαφορετική «στρατηγική» προκειμένου να μειωθούν ή και να εξαλειφθούν οι δυσμενείς επιπτώσεις της εξενάλης στην ποιότητα των σταφυλιών. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού χρησιμοποιήθηκαν μικρότερες δόσεις της δραστικής ουσίας.

### 2.4.2. Περιγραφή

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν ράγες σταφυλιών Σουλτανίνας οι οποίες αφού μολύνθηκαν τεχνητά με «πληγή» και αιώρημα σπορίων του μύκητα *B. cinerea* μοιράστηκαν σε θαλάμους, όγκου 930,6cm<sup>3</sup> ο καθένας και επώαστηκαν στους 16°C για 24 ώρες απουσία φωτός. Μετά την επώαση των 24 ωρών έγινε εφαρμογή της εξενάλης, σύμφωνα με τον τρόπο που περιγράφεται στο κεφάλαιο «Γενικά Υλικά και Μέθοδοι» και πραγματοποιήθηκαν οι εξής επεμβάσεις (Πίνακας 6):

**Πίνακας 6. Επεμβάσεις διαφόρων μικρών συγκεντρώσεων εξεπάλης και SO<sub>2</sub> σε ράγες Σουλτανίνας μολυσμένες με το μύκητα *B. cinerea* για χρόνο επίδρασης 24 ωρών**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥ- ΜΕΝΟ SO <sub>2</sub> (mg)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO <sub>2</sub> (mg/l)	ΟΓΚΟΣ ΕΞΕΠΑΛΗΣ (μl)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΕΞΕΠΑΛΗΣ (mg/l)
M	0,0	0,0	0,0	0,0
SO-1	26,55	28,53	0,0	0,0
HE-2,5	0,0	0,0	2,5	2,26
HE-5	0,0	0,0	5	4,52
HE-10	0,0	0,0	10	9,1

Στην συνέχεια όλοι οι θάλαμοι σφραγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε ψυγείο και σε θερμοκρασία 2-3°C για 24 ώρες. Με το πέρας των 24 ωρών, οι θάλαμοι ανοίχτηκαν και αερίστηκαν για 30 λεπτά. Κατόπιν σφραγίστηκαν ξανά και τοποθετήθηκαν στο ψυγείο για επώαση έως και την λήψη των αποτελεσμάτων. Η λήψη των αποτελεσμάτων έγινε 6 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων. Σε όλες τις επεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις.

### 2.4.3. Αποτελέσματα-Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην αναστολή ανάπτυξης μυκηλίου βοτρώτη ή άλλων

σαπροφυτικών μυκήτων σε κάθε ράγα, παρουσίασε η επέμβαση με SO<sub>2</sub> (28,53mg/l) αφού ένα σχετικά μικρό ποσοστό των ραγών (12,9%) έφερε στην επιφάνειά του μυκήλιο (Πίν.7). Αντίθετα στο σύνολο των ραγών του Μάρτυρα παρατηρήθηκε ανάπτυξη μυκηλίου.

Υψηλή αποτελεσματικότητα παρουσίασε και η εξενάλη. Η δραστική ουσία ήταν πιο αποτελεσματική στη μεγαλύτερη συγκέντρωσή της (9,1mg/l). Σημαντική δραστικότητα της εξενάλης παρατηρήθηκε και στην επέμβαση με 4,52mg/l της ουσίας ενώ στη μικρότερη συγκέντρωση (2,26mg/l) το ποσοστό των ραγών που έφεραν μυκήλιο ήταν ανάλογο του Μάρτυρα.

Όσον αφορά το ποσοστό της επιφάνειας των ραγών που καλύπτοταν με μυκήλιο τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα παρουσίασαν η επέμβαση με SO<sub>2</sub> και με την μεγαλύτερη συγκέντρωση εξενάλης (Πίν.7). Αντίθετα στις επεμβάσεις με μικρότερες δόσεις εξενάλης (4,52 και 2,26mg/l) η καλυμμένη με μυκήλιο επιφάνεια των ραγών ήταν πιο μεγάλη (10,19 και 24,69%), αλλά μικρότερη από το Μάρτυρα (39,01%) γεγονός που αποδεικνύει τη δράση της εξενάλης ακόμα και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις.

Οι κονιδιοφόροι του βοτρώτη και των άλλων μυκήτων παρουσίασαν ανάπτυξη σχεδόν στο σύνολο των ραγών του Μάρτυρα που έφεραν μυκήλιο καθώς και σε ένα μεγάλο ποσοστό στην επέμβαση με την μικρότερη δόση εξενάλης (Πίν.7). Η εξενάλη έγινε πιο δραστική όταν χρησιμοποιήθηκε σε πιο μεγάλη συγκέντρωση (4,52% επιφάνειας με μυκήλιο). Τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα όμως παρουσίασαν και σε αυτό το πείραμα, η πιο μεγάλη συγκέντρωση εξενάλης και το διοξείδιο του θείου αφού και στις δύο επεμβάσεις η ανάπτυξη των κονιδιοφόρων ήταν μηδενική.

Αξιόλογα ήταν και αποτελέσματα όσον αφορά το ποσοστό της επιφάνειας των ραγών που παρουσίαζε μεταχρωματισμό. Οι ράγες του Μάρτυρα, στις οποίες δεν πραγματοποιήθηκε καμία επέμβαση, παρουσίαζαν καστανό μεταχρωματισμό στο 78,4% της επιφάνειάς τους και οφειλόταν αποκλειστικά στην ανάπτυξη του βοτρώτη.

Στην επέμβαση με SO<sub>2</sub> αποδεικνύεται ότι ο βοτρώτης έχει σταματήσει την ανάπτυξή του αφού μόνο το 16,6% της επιφάνειας της κάθε ράγας παρουσιάζει μεταχρωματισμό. Σημαντική αποτελεσματικότητα παρουσίασε και η εξενάλη ειδικά στην μεγαλύτερη συγκέντρωση που χρησιμοποιήθηκε αφού το μόνο το 20,9% της επιφάνειας των ραγών άλλαξε χρώμα. Στις μικρότερες συγκεντρώσεις κάποια αποτελεσματικότητα παρουσίασε η επέμβαση με εξενάλη συγκέντρωσης 4,52mg/l

ενώ στη μικρότερη συγκέντρωση το ποσοστό μεταχρωματισμού πλησίαζε αυτό του Μάρτυρα.

**Πίνακας 7. Σύγκριση της αποτελεσματικότητας διαφόρων συγκεντρώσεων εξ-ενάλης και SO<sub>2</sub> για χρόνο επίδρασης 24 ωρών**

<b>ΠΕΜΒΑΣΗ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΜΥΚΗΛΙΟ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΛΥΜΜΕΝΗ ΜΕ ΜΥΚΗΛΙΟ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΑΝΕΠΤΥΓΜΕΝΟΥΣ ΚΟΝΙΔΙΟΦΟΡΟΥΣ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΜΕΤΑΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟ</b>
<b>M</b>	<b>100 (a)</b>	<b>39,01 (d)</b>	<b>91,5 (a)</b>	<b>78,4 (d)</b>
<b>SO-1</b>	<b>12,9 (c)</b>	<b>2,2 (a)</b>	<b>0,0 (c)</b>	<b>16,6 (a)</b>
<b>HE-2,5</b>	<b>97,8</b>	<b>24,7 (c)</b>	<b>34,9 (c)</b>	<b>70,3 (c)</b>
<b>HE-5</b>	<b>43,5</b>	<b>10,2 (b)</b>	<b>6,6 (c)</b>	<b>30,1 (b)</b>
<b>HE-10</b>	<b>25,6</b>	<b>4,5 (a)</b>	<b>0,0 (c)</b>	<b>20,9 (ab)</b>

\*Αριθμοί της ίδιας στήλης που συνοδεύονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο (p=0,05)

Κατά την εξέταση των ραγών μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων παρατηρήθηκε βύθιση της επιδερμίδας ορισμένων ραγών στο σημείο προσβολής. Η μεγαλύτερη βύθιση της επιδερμίδας παρατηρήθηκε στην επέμβαση με SO<sub>2</sub> όπου το βάθος προσβολής έφτανε το 1,1mm ενώ αντίθετα στο Μάρτυρα δεν παρατηρήθηκε βύθιση. Φαίνεται λοιπόν ότι το SO<sub>2</sub> επιδρά στην δημιουργία βύθισης στο σημείο

προσβολής ευνοώντας ίσως την αφυδάτωση των φυτικών ιστών στο σημείο προσβολής. Στις επεμβάσεις με εξεπάλη παρατηρήθηκε μικρότερη βύθιση χωρίς όμως τα αποτελέσματα να διαφέρουν σημαντικά ανάμεσα στις επεμβάσεις (Πίν.8).

Η μακροσκοπική παρατήρηση απέδειξε ότι η επέμβαση με SO<sub>2</sub> προκάλεσε ελαφρά συμπτώματα φυτοτοξικότητας σε μεγάλο αριθμό ραγών. Αναλυτικότερα το 63% των ραγών κατά την επέμβαση με SO<sub>2</sub> παρουσίασε «λεύκανση» της σάρκας (bleached spot), ενώ το 44,6% «λεύκανση» του ποδίσκου. Αντίθετα σε καμία επέμβαση με εξεπάλη δεν παρουσιάστηκε φυτοτοξικότητα στη σάρκα (εξωτερικό καφέπιασμα της ράγας). Κατά την επέμβαση όμως με την μεγαλύτερη συγκέντρωση εξεπάλης (9,1mg/l) ένα μικρό ποσοστό των ραγών παρουσίασε τοξικότητα στον ποδίσκο (καφετί χρωματισμός) που επιβεβαιώνει την τοξικότητα της εξεπάλης.

Στην τελευταία στήλη του πίνακα 8 παρουσιάζεται το ποσοστό επιφάνειας των ραγών που παρουσίαζαν «εξίδρωση», με τις ράγες του Μάρτυρα και της μικρότερης συγκέντρωσης εξεπάλης να παρουσιάζουν τα μεγαλύτερα ποσοστά ενώ στην επέμβαση με SO<sub>2</sub> και την μεγάλη δόση εξεπάλης καμία ράγα δεν παρουσίασε «εξίδρωση».

Οι ράγες του Μάρτυρα και των επεμβάσεων με τις μικρότερες συγκεντρώσεις εξεπάλης ανέδυναν όξινη οσμή, ήταν μαλακές κατά την μάσηση με δυσάρεστη ξινή γεύση λόγω της μεγάλης ανάπτυξης του βοτρυτίη. Στην επέμβαση με την μεγαλύτερη συγκέντρωση εξεπάλης οι ράγες είχαν πολύ ελαφρά οσμή αυτής της ουσίας η οποία απομακρύνθηκε μετά από σύντομο αερισμό. Τέλος, οι ράγες που δέχτηκαν επέμβαση με SO<sub>2</sub> παρουσίαζαν καλή ποιότητα οργανοληπτικών χαρακτήρων αφού είχαν οσμή, τραγανότητα και γεύση φυσιολογική.



**Πίνακας 8. Σύγκριση της αποτελεσματικότητας διαφόρων συγκεντρώσεων εξ-ενάλης και SO<sub>2</sub> για χρόνο επίδρασης 24 ωρών**

<b>ΕΠΕΜΒΑΣΗ</b>	<b>ΒΥΘΙΣΗ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ (mm)</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΣΑΡΚΑ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ ΠΟΔΙΣΚΟ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ «ΕΞΙΔΡΩΣΗ»</b>
<b>M</b>	<b>0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>72,41</b>
<b>SO-1</b>	<b>1,1 (c)</b>	<b>63 (b)</b>	<b>44,6 (b)</b>	<b>0</b>
<b>HE-2,5</b>	<b>0,7 (a)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>37,21</b>
<b>HE-5</b>	<b>0,58 (b)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>6,67</b>
<b>HE-10</b>	<b>0,63 (b)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>6,2 (a)</b>	<b>0</b>

\*Αριθμοί της ίδιας στήλης που συνοδεύονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο ( $p=0,05$ )

## 2.5. ΠΕΙΡΑΜΑ 5

**Σύγκριση της αποτελεσματικότητας του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) και της (E)-2-Εξενάλης για χρόνο επίδρασης 72 ωρών**

### 2.5.1. Σκοπός του πειράματος

Το πείραμα αυτό πραγματοποιήθηκε με σκοπό τη δοκιμή της αποτελεσματικότητας της εξενάλης στην καταπολέμηση του μύκητα *B. cinerea* σε τεχνητά μολυσμένες ράγες σταφυλιών ποικιλίας Σουλτανίνας σε μικρότερες δόσεις και μεγάλο χρόνο επίδρασης (72 ώρες). Μέτρο σύγκρισης ήταν το SO<sub>2</sub>. Παράλληλα εξετάστηκε και η επίδραση της ουσίας αυτής στην ποιότητα των σταφυλιών.

### 2.5.2. Περιγραφή

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν ράγες σταφυλιών Σουλτανίνας οι οποίες αφού μολύνθηκαν τεχνητά με «πληγή» και αιώρημα σπορίων του μύκητα *B. cinerea* μοιράστηκαν σε θαλάμους, όγκου 930,6cm<sup>3</sup> ο καθένας και επώαστηκαν στους 16°C για 24 ώρες. Μετά το πέρας των 24 ωρών έγινε εφαρμογή της εξενάλης και του SO<sub>2</sub>, σύμφωνα με τον τρόπο που περιγράφεται στο κεφάλαιο «Γενικά Υλικά και Μέθοδοι» και πραγματοποιήθηκαν οι επεμβάσεις που παρουσιάζονται στον πίνακα 9.

Μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων τα κουτιά σφραγίστηκαν και τοποθετήθηκαν στο ψυγείο και σε θερμοκρασία 2-3°C για 72 ώρες. Στη συνέχεια αφού ανοίχτηκαν και αερίστηκαν για 30 λεπτά, σφραγίστηκαν ξανά και επώαστηκαν στο ψυγείο έως και την λήψη των αποτελεσμάτων. Η λήψη των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε 6 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων. Για κάθε επέμβαση πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις.

**Πίνακας 9. Επεμβάσεις διαφόρων συγκεντρώσεων εξενάλης και SO<sub>2</sub> σε ράγες σταφυλιών Σουλτανίνας μολυσμένες με το μύκητα *B. cinerea* για χρόνο επίδρασης 72 ωρών.**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥ- ΜΕΝΟ SO <sub>2</sub> (mg)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟ- ΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO <sub>2</sub> (mg/l)	ΟΓΚΟΣ ΕΞΕΝΑΛΗΣ (μl)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟ- ΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΕΞΕΝΑΛΗΣ (mg/l)
M	0,0	0,0	0,0	0,0
SO-1	10,62	11,42	0,0	0,0
HE-1	0,0	0,0	1	1,13
HE-2,5	0,0	0,0	2,5	2,26
HE-5	0,0	0,0	5	4,52

### 2.5.3. Αποτελέσματα-Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην αναστολή ανάπτυξης μυκηλίου βοτρυτή ή άλλων σαπροφυτικών μυκήτων σε κάθε ράγα, παρουσίασε η επέμβαση με SO<sub>2</sub> (11,4mg/l) αφού μόνο ένα ελάχιστο ποσοστό των ραγών (1,7%) έφερε στην επιφάνειά του μυκήλιο (Πίν.10). Αντίθετα σχεδόν στο σύνολο των ραγών του Μαρτυρα παρατηρήθηκε ύπαρξη μυκηλίου.

Υψηλή αποτελεσματικότητα παρουσίασε και η εξενάλη η οποία ήταν πιο αποτελεσματική στη μεγαλύτερη συγκέντρωσή της (4,52mg/l), χωρίς όμως να

πλησιάζει τα επίπεδα δραστηκότητας της επέμβασης με SO<sub>2</sub>. Στις επεμβάσεις με μικρότερες συγκεντρώσεις εξενάλης (2,56 και 1,13mg/l) η δραστική ουσία δεν ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική αφού παρουσιάστηκαν ποσοστά ανάλογα του Μάρτυρα.

Όσον αφορά το ποσοστό της επιφάνειας των ραγών που καλύπτοταν με μυκήλιο τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα παρουσίασαν η επέμβαση με SO<sub>2</sub> και με την μεγαλύτερη συγκέντρωση εξενάλης (Πίν.10). Αντίθετα στις επεμβάσεις με μικρότερες δόσεις εξενάλης (2,56 και 1,13mg/l) η καλυμμένη με μυκήλιο επιφάνεια των ραγών ήταν πιο μεγάλη (15,9 και 13,1%), αλλά όχι πολύ μικρότερη από τα ποσοστά του Μάρτυρα (22,6%).

Το σύνολο των ραγών του Μάρτυρα που έφεραν μυκήλιο καθώς και ένα μεγάλο ποσοστό ραγών με μυκήλιο, της επέμβαση με την μικρότερη δόση εξενάλης έφεραν ανεπτυγένους κονιδιοφόρους βοτρώτη και άλλων μυκήτων (Πίν.10). Η εξενάλη έγινε πιο δραστική όταν χρησιμοποιήθηκε σε πιο μεγάλη συγκέντρωση (2,56mg/l) αφού οι μισές από τις ράγες που έφεραν μυκήλιο παρουσίαζαν ανεπτυγένους κονιδιοφόρους. Τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα παρουσίασαν, όμως, η πιο μεγάλη συγκέντρωση εξενάλης και το SO<sub>2</sub> αφού και στις δύο επεμβάσεις η ανάπτυξη των κονιδιοφόρων ήταν μηδενική, γεγονός που αποδεικνύει την υψηλή τους δραστηκότητα.

Αξιόλογα ήταν και αποτελέσματα όσον αφορά το ποσοστό της επιφάνειας των ραγών που παρουσίαζε μεταχρωματισμό. Οι ράγες του Μάρτυρα, στις οποίες δεν πραγματοποιήθηκε καμία επέμβαση, παρουσίαζαν καστανό μεταχρωματισμό στο 68,2% της επιφάνειας τους και οφειλόταν αποκλειστικά στην ανάπτυξη του βοτρώτη.

Στην επέμβαση με SO<sub>2</sub> φαίνεται ότι ο βοτρώτης έχει σταματήσει την ανάπτυξη του αφού μόνο το 8% της επιφάνειας της κάθε ράγας άλλαξε χρώμα. Σημαντική αποτελεσματικότητα παρουσίασε και η εξενάλη ειδικά στην μεγαλύτερη συγκέντρωση που χρησιμοποιήθηκε αφού το μόνο το 16,3% της επιφάνειας των ραγών παρουσίασε μεταχρωματισμό. Στις μικρότερες συγκεντρώσεις κάποια αποτελεσματικότητα παρουσίασε η επέμβαση με εξενάλη συγκέντρωσης 2,26mg/l ενώ στη μικρότερη συγκέντρωση το ποσοστό μεταχρωματισμού ήταν μεγαλύτερο και από αυτό του Μάρτυρα.

**Πίνακας 10. Σύγκριση της αποτελεσματικότητας διαφόρων συγκεντρώσεων εξ-εξάλης και SO<sub>2</sub> για χρόνο επίδρασης 72 ωρών**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΜΥΚΗΛΙΟ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΛΥΜΜΕΝΗ ΜΕ ΜΥΚΗΛΙΟ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΑΝΕΠΤΥΓΜΕΝΟΥΣ ΚΟΝΙΔΙΟΦΟΡΟΥΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΜΕΤΑΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟ
<b>M</b>	<b>97,8 (a)</b>	<b>22,6 (d)</b>	<b>97,8 (a)</b>	<b>68,15 (d)</b>
<b>SO-1</b>	<b>1,7 (c)</b>	<b>1,3 (a)</b>	<b>0 (d)</b>	<b>8,01 (a)</b>
<b>HE-1</b>	<b>73,3 (a)</b>	<b>13,1 (c)</b>	<b>75,5 (b)</b>	<b>70,33 (c)</b>
<b>HE-2,5</b>	<b>88,9 (a)</b>	<b>15,9 (c)</b>	<b>48,9 (c)</b>	<b>39,22 (c)</b>
<b>HE-5</b>	<b>37,8 (b)</b>	<b>5,5 (b)</b>	<b>0 (d)</b>	<b>16,32 (b)</b>

\*Αριθμοί της ίδιας στήλης που συνοδεύονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο (p=0,05)

Κατά την εξέταση των ραγών μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων διαπιστώθηκε βύθιση της επιδερμίδας ορισμένων ραγών στο σημείο προσβολής. Η μεγαλύτερη βύθιση της επιδερμίδας παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις με SO<sub>2</sub> και την μεγαλύτερη συγκέντρωση εξεξάλης χωρίς όμως τα αποτελέσματα να διαφέρουν σημαντικά ανάμεσα στις επεμβάσεις (Πίν.11). Αντίθετα στο Μάρτυρα και στις επεμβάσεις με τις μικρότερες συγκεντρώσεις εξεξάλης η βύθιση ήταν μηδενική

**Πίνακας 11. Σύγκριση της αποτελεσματικότητας διαφόρων συγκεντρώσεων εξ-ενάλης και SO<sub>2</sub> για χρόνο επίδρασης 72 ωρών**

<b>ΕΠΕΜΒΑΣΗ</b>	<b>ΒΥΘΙΣΗ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ (mm)</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΣΑΡΚΑ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ ΠΟΔΙΣΚΟ</b>
<b>M</b>	<b>0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>
<b>SO-1</b>	<b>0,98 (b)</b>	<b>76,6 (b)</b>	<b>22,2 (b)</b>
<b>HE-1</b>	<b>0,0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>
<b>HE-2,5</b>	<b>0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>
<b>HE-5</b>	<b>1,04 (b)</b>	<b>0 (a)</b>	<b>0 (a)</b>

\*Αριθμοί της ίδιας στήλης που συνοδεύονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο ( $p=0,05$ )

Η μακροσκοπική παρατήρηση απέδειξε ότι η επέμβαση με SO<sub>2</sub> προκάλεσε ελαφρά συμπτώματα φυτοτοξικότητας σε μεγάλο αριθμό ραγών σε μικρή έκταση (Πιν.11). Αναλυτικότερα το 76,6% των ραγών κατά την επέμβαση με SO<sub>2</sub> παρουσίασε «λεύκανση» της σάρκας (bleached spot), ενώ το 22,2% «λεύκανση» του

ποδίσκου. Αντίθετα σε καμία επέμβαση με εξενάλη δεν παρουσιάστηκε φυτοτοξικότητα στη σάρκα (εξωτερικό καφέτιασμα της ράγας).

Οι ράγες του Μάρτυρα και των επεμβάσεων με τις μικρότερες συγκεντρώσεις εξενάλης, λόγω μεγάλης ανάπτυξης του βοτρώτη, ανέδυαν όξινη οσμή ενώ ήταν μαλακές κατά την μάσηση με δυσάρεστη όξινη γεύση. Κατά την επέμβαση με την μεγαλύτερη συγκέντρωση εξενάλης οι ράγες είχαν πολύ ελαφρά οσμή αυτής της ουσίας η οποία απομακρύνθηκε μετά από σύντομο αερισμό. Τέλος, οι ράγες που δέχτηκαν επέμβαση με  $SO_2$  παρουσίαζαν καλή ποιότητα οργανοληπτικών χαρακτήρων αφού είχαν οσμή, τραγανότητα και γεύση φυσιολογική.

## 2.6. ΠΕΙΡΑΜΑ 6

Σύγκριση της αποτελεσματικότητας της (E)-2-Εξενάλης, του διοξειδίου του θείου ( $\text{SO}_2$ ) και σκευασμάτων παραγωγής μεταθειώδους νατρίου σε συνθήκες ανάλογες της εμπορικής πρακτικής.

### 2.6.1. Σκοπός του πειράματος

Το πείραμα αυτό πραγματοποιήθηκε με βάση τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα όλων των προηγούμενων πειραμάτων. Σκοπός του, ήταν η δοκιμή της αποτελεσματικότητας της εξενάλης στην καταπολέμηση του μύκητα *B. cinerea* σε τεχνητά μολυσμένες ράγες σταφυλιών ποικιλίας Σουλτανίνας, σε διάφορες δόσεις και για χρονικό διάστημα 7 ημερών (όσο περίπου το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την ημέρα συγκομιδής της Σουλτανίνας, την τροφοδοσία των καταστημάτων τροφίμων και τη βρώση των σταφυλιών από τον καταναλωτή). Μέτρο σύγκρισης ήταν το  $\text{SO}_2$ , το οποίο εφαρμοζόταν είτε παραγόμενο από την αντίδραση μεταθειώδους καλίου με περίσσεια οξέος ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), είτε ελευθερούμενο από χάρτινα σκευάσματα μεταθειώδους νατρίου (που παράγουν  $\text{SO}_2$ ) τα οποία χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην εμπορική πρακτική. Παράλληλα εξετάστηκε και η επίδραση αυτής της ουσίας στην ποιότητα των σταφυλιών.

### 2.6.2. Περιγραφή

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν ολόκληροι βότρες Σουλτανίνας οι οποίοι τοποθετήθηκαν μέσα σε θαλάμους όγκου  $1100\text{cm}^3$  γεμίζοντας σχεδόν το χώρο. Στην συνέχεια, αφού 30 ράγες από κάθε θάλαμο μολύνθηκαν τεχνητά με βοτρώτη και με τους τρεις διαφορετικούς τρόπους (10 ράγες «με ένεση», 10 ράγες «με πληγή», 10 «στον ποδίσκο») όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο Γενικά Υλικά και Μέθοδοι. Μετά το πέρας των τεχνητών μολύνσεων οι θάλαμοι τοποθετήθηκαν για επώαση στους



22°C για 24 ώρες, απουσία φωτός. Με το πέρας της επώασης πραγματοποιήθηκαν οι εξής επεμβάσεις (Πιν.12):

**Πίνακας 12. Επεμβάσεις διαφόρων συγκεντρώσεων εξεπάλης και SO<sub>2</sub> σε ράγες Σουλτανίνας μολυσμένες με *B. cinerea* για χρόνο 1 και 7 ημερών**

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΕΛΕΥΘΕΡΟΜΕΝΟ SO <sub>2</sub> (mg)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ SO <sub>2</sub> (mg/l)	ΟΓΚΟΣ ΕΞΕΠΑΛΗΣ (μl)	ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΕΞΕΠΑΛΗΣ (mg/l)	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (ημέρες)
M	0,0	0,0	0	0	7
HE-3	0,0	0,0	3	2,31	7
HE-10	0,0	0,0	10	7,69	7
HE-30	0,0	0,0	30	23,07	7
HE-100	0,0	0,0	100	76,90	7
HE-200	0,0	0,0	200	153,8	7
HE <sup>+</sup> -200	0,0	0,0	200	153,8	1
SO-1	26,55	28,53	0,0	0,0	7
ΧΑΡΤΙ-A*	-	-	-	-	7
ΧΑΡΤΙ-B*	-	-	-	-	7
ΧΑΡΤΙ-C*	-	-	-	-	7

\* «ΧΑΡΤΙ A»: Παρασκεύασμα παραγωγής μεταθειώδους νατρίου *Διπλής Απελευθέρωσης*

«ΧΑΡΤΙ B»: Παρασκεύασμα παραγωγής μεταθειώδους νατρίου *Ταχείας Απελευθέρωσης*

«ΧΑΡΤΙ C»: Παρασκεύασμα παραγωγής μεταθειώδους νατρίου *Απλό-Χιλής*

Μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων οι θάλαμοι σφραγίστηκαν και τοποθετήθηκαν στο ψυγείο, σε θερμοκρασία 2-3°C για 24 ώρες. Οι θάλαμοι της επέμβασης με 153,58mg/l εξεπάλης (HE'-200) ανοίχτηκαν και αερίστηκαν για 45 λεπτά. Κατόπιν σφραγίστηκαν ξανά και επανατοποθετήθηκαν για επώαση στο ψυγείο και σε θερμοκρασία 2-3°C -απουσία φωτός- όπου και παρέμειναν έως και την λήψη των αποτελεσμάτων.

Οι θάλαμοι των υπολοίπων επεμβάσεων παρέμειναν κλειστοί για 7 ημέρες. Την έβδομη ημέρα ανοίχτηκαν και αερίστηκαν για 45 λεπτά. Μετά το πέρας του αερισμού σφραγίστηκαν ξανά και επανατοποθετήθηκαν για επώαση στο ψυγείο και σε θερμοκρασία 2-3°C -απουσία φωτός- έως και την λήψη των αποτελεσμάτων.

Η λήψη των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε 12 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων για όλες τις επεμβάσεις. Για κάθε επέμβαση πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις.

### 2.6.3. Αποτελέσματα –Συμπεράσματα

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ως προς τις ράγες που είχαν μολυνθεί τεχνητά με τρεις διαφορετικούς τρόπους και τα σταφύλια που τοποθετήθηκαν στα κουτιά χωρίς τεχνητή μόλυνση αλλά είχαν ενδεχομένως φυσικό μόλυσμα από τον αγρό.

#### 2.6.3.1. Ράγες με τεχνητή μόλυνση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην αναστολή ανάπτυξης βοτρώτη στην επιφάνεια κάθε τεχνητά μολυσμένης ράγας παρουσίασαν τα σκευάσματα μεταθειώδους νατρίου και στους τρεις τρόπους μόλυνσης (Πιν.13). Πιο αποτελεσματικά από τα τρία εμπορικά σκευάσματα έδρασε το συντηρητικό «Ταχείας Απελευθέρωσης» (Χαρτί-B) και το «Απλό-Χιλής» (Χαρτί-C) όπου ο μύκητας κάλυψε μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό της επιφάνειας των ραγών (2,5% και 2,6% , αντίστοιχα).

Η επίδραση αερίου SO<sub>2</sub> στον αέρα των θαλάμων προκάλεσε σημαντική μείωση του βοτρώτη σε σχέση με το Μάρτυρα, κάτι το οποίο ήταν αναμενόμενο μιας και είναι μία μέθοδος που εφαρμόζεται ευρέως και με επιτυχία στη συντήρηση των σταφυλιών.

Σημαντική ήταν και η δράση της εξεπάλης, η αποτελεσματικότητά της οποίας αυξανόταν όσο μεγαλύτερη ήταν η εφαρμοζόμενη ποσότητα στους θαλάμους (Πιν.13). Ειδικά κατά την εφαρμογή των υψηλότερων συγκεντρώσεων εξεπάλης (HE-100, HE-200, HE'-200) παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του ποσοστού της επιφάνειας της κάθε ράγας που καλυπτόταν με βοτρώτη, χωρίς όμως να επιτευχθούν τα αποτελέσματα των σκευασμάτων μεταθειώδους νατρίου ή του αερίου SO<sub>2</sub>.

Εξετάζοντας ξεχωριστά τον κάθε τρόπο μόλυνσης ανάμεσα στις επεμβάσεις διαπιστώθηκε ότι ο μύκητας παρουσίασε μεγαλύτερη ανάπτυξη κατά τις μολύνσεις με «πληγή» και «ένεση» ενώ αντίθετα κατά την μόλυνση στον ποδίσκο ο βοτρώτης κάλυπτε ένα πολύ μικρό ποσοστό της επιφάνειας των ραγών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι κατά την μόλυνση με «ένεση» και με «πληγή» τα σπόρια του βοτρώτη «μπολιάστηκαν» στο εσωτερικό των ραγών βρίσκοντας το κατάλληλο θρεπτικό περιβάλλον ανάπτυξης αλλά και προστασίας από τις εφαρμοζόμενες ουσίες.

**Πίνακας 13. Σύγκριση της αποτελεσματικότητας διαφόρων συγκεντρώσεων εξεπάλης, SO<sub>2</sub> καθώς και συντηρητικών σκευασμάτων μεταθειώδους νατρίου όσον αφορά το ποσοστό της επιφάνειας κάθε ράγας που καλύπτεται με μυκήλιο βοτρυτή**

<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΡΑΓΑΣ ΠΟΥ ΚΑΛΥΠΤΕΤΑΙ ΜΕ ΜΥΚΗΛΙΟ ΒΟΤΡΥΤΗ</b>					
<b>ΕΠΕΜΒΑΣΗ</b>	<b>ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (ημέρες)</b>	<b>ΤΡΟΠΟΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ</b>			<b>Μ.Ο ΤΡΙΩΝ ΤΡΟΠΩΝ ΜΟΛΥΝΣΗΣ</b>
		<b>ΜΕ ΕΝΕΣΗ (c)</b>	<b>ΜΕ ΠΛΗΓΗ (b)</b>	<b>ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΣΚΟ (c)</b>	
<b>M</b>	<b>7</b>	<b>68,5</b>	<b>57,3</b>	<b>5</b>	<b>43,6 (f)</b>
<b>HE-3</b>	<b>7</b>	<b>51,67</b>	<b>49,2</b>	<b>3,3</b>	<b>35 (e)</b>
<b>HE-10</b>	<b>7</b>	<b>54,6</b>	<b>43</b>	<b>2,5</b>	<b>33,5 (e)</b>
<b>HE-30</b>	<b>7</b>	<b>48,2</b>	<b>44,2</b>	<b>3,8</b>	<b>32 (e)</b>
<b>HE-100</b>	<b>7</b>	<b>43</b>	<b>34,7</b>	<b>2,8</b>	<b>27 (d)</b>
<b>HE-200</b>	<b>7</b>	<b>38,2</b>	<b>38</b>	<b>2,5</b>	<b>26,3 (d)</b>
<b>HE -200</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>2,5</b>	<b>23,3 (d)</b>
<b>SO1</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>2,9</b>	<b>18,7 (e)</b>
<b>ΧΑΡΤΙ-A</b>	<b>7</b>	<b>15,1</b>	<b>6,2</b>	<b>4,5</b>	<b>8,6 (b)</b>
<b>ΧΑΡΤΙ-B</b>	<b>7</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5 (a)</b>
<b>ΧΑΡΤΙ-C</b>	<b>7</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,7</b>	<b>2,6 (a)</b>

\* Αριθμοί της ίδιας στήλης που συνοδεύονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο (p=0,05)

Αξιόλογα ήταν και τα αποτελέσματα όσον αφορά το ποσοστό της επιφάνειας των ραγών που παρουσίαζε μεταχρωματισμό (Πίν.14).

**Πίνακας 14. Σύγκριση της αποτελεσματικότητας διαφόρων συγκεντρώσεων εξεναλής, SO<sub>2</sub> καθώς και συντηρητικών σκευασμάτων μεταθειώδους νατρίου όσον αφορά το ποσοστό με μεταχρωματισμό της επιφάνειάς των ραγών**

ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΜΕΤΑΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟ					
ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (ημέρες)	ΤΡΟΠΟΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ			Μ.Ο ΤΡΙΩΝ ΤΡΟΠΩΝ ΜΟΛΥΝΣΗΣ
		ΜΕ ΕΝΕΣΗ (c)	ΜΕ ΠΛΗΓΗ (b)	ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΣΚΟ (c)	
M	7	80	80,3	9,5	56,6 (f)
HE-3	7	67	64,3	6,83	46 (d)
HE-10	7	80,25	67,7	5,41	51,1 (f)
HE-30	7	70,5	66,6	9,1	48,7(de)
HE-100	7	70,5	68,6	7,1	49 (de)
HE-200	7	70	76,2	3	49,7 (de)
HE <sup>+</sup> -200	1	65	62,4	3,5	43,5 (d)
SO1	7	53,1	46,2	5,3	34,3 (z)
ΧΑΡΤΙ-A	7	24	17,7	3,8	15,7 (b)
ΧΑΡΤΙ-B	7	3,4	2,5	4,1	3,2 (a)
ΧΑΡΤΙ-C	7	7,4	2,7	2,9	4,7 (a)

\* Αριθμοί της ίδιας στήλης που συνοδεύονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο (p=0,05)

Οι ράγες του Μάρτυρα, στις οποίες δεν πραγματοποιήθηκε καμία επέμβαση, παρουσίαζαν καστανό μεταχρωματισμό στο 56,6% της επιφάνειάς τους και οφειλόταν αποκλειστικά στην ανάπτυξη του βοτρυτή.

Η επίδραση ατμών εξενάλης δεν προκάλεσε σημαντική μείωση της μεταχρωματισμένης επιφάνειας των ραγών. Μόνο η επέμβαση με μεγάλη συγκέντρωση εξενάλης για μικρό χρόνο δράσης (HE'-200) παρουσίασε μια σχετική μείωση ενώ στις υπόλοιπες επεμβάσεις το 50% της επιφάνειας των ραγών παρουσίαζε μεταχρωματισμό. Η παρατηρούμενη κασπάνωση είναι πιθανότερο να οφειλόταν κυρίως στην ανάπτυξη του βοτρυτή στο εσωτερικό των ραγών παρά σε συμπτώματα τοξικότητας της εξενάλης. Αυτό δικαιολογείται από τη μεγάλη διαφορά μεταχρωματισμού της επιφάνειας των ραγών που παρατηρήθηκε ανάμεσα στους τρόπους μόλυνσης. Στην μόλυνση «στον ποδίσκο» τα ποσοστά μεταχρωματισμού είναι πολύ μικρά και δυσανάλογα της παρατηρούμενης κασπάνωσης στους άλλους τρόπους μόλυνσης όπου ο μύκητας «φυτεύθηκε» στο εσωτερικό των ραγών. Επιπλέον η γενική εικόνα των άλλων ραγών μέσα στο θάλαμο (που δεν μολύνθηκαν τεχνητά) αποδεικνύει ότι ο μεταχρωματισμός οφείλεται στην ανάπτυξη του βοτρυτή.

Στην επέμβαση με SO<sub>2</sub> η δραστική ουσία περιόρισε την ανάπτυξη του βοτρυτή αφού παρατηρήθηκε μια μείωση του μεταχρωματισμού όχι όμως ιδιαίτερα μεγάλη.

Τη μεγαλύτερη όμως αποτελεσματικότητα παρουσίασαν οι επεμβάσεις με τα «χαρτιά» παραγωγής μεταθειώδους νατρίου. Κατά την επέμβαση με το συντηρητικό «Διπλής Απελευθέρωσης» παρατηρήθηκε μεταχρωματισμός μόλις στο 15,7% της επιφάνειας ενώ στις υπόλοιπες δύο επεμβάσεις με συντηρητικά τα αποτελέσματα ήταν ακόμα θεαματικότερα αφού μια πολύ μικρή περιοχή παρουσίαζε μεταχρωματισμό.

Αξιοσημείωτα ήταν και τα αποτελέσματα όσον αφορά το «σχίσσιμο» της επιδερμίδας που παρουσιάστηκε στην επιφάνεια των ραγών (Πίν.15). Αν και σε όλες τις επεμβάσεις παρατηρήθηκε σχίσσιμο της επιδερμίδας στις επεμβάσεις με τα συντηρητικά το ποσοστό των ραγών με σχίσσιμο ήταν μικρότερο του Μάρτυρα και των άλλων επεμβάσεων. Επίσης στην μόλυνση «στον ποδίσκο» τα ποσοστά διάρρηξης του φυτικού ιστού ήταν πολύ μικρότερα από τους άλλους τρόπους μόλυνσης αφού κατά την πραγματοποίηση αυτού του τρόπου δεν τρυπήθηκε μηχανικά η επιδερμίδα των ραγών.

Χαρακτηριστική ήταν και η ανάπτυξη άλλων μυκήτων εκτός από τον βοτρυτή σε μικρά όμως ποσοστά (κυρίως *Rhizopus stolonifer* και *Aspergillus spp.*). Όπως φαίνεται στον Πίνακα 16 στις επεμβάσεις με εξεγάλη τα ποσοστά ύπαρξης άλλων μυκήτων πάνω στις τεχνητά μολυσμένες ράγες ήταν μικρότερα από τα αντίστοιχα του Μάρτυρα χωρίς όμως να φαίνεται ότι έπαιξε ρόλο η συγκέντρωση της εφαρμοζόμενης εξεγάλης.

Ακόμα μικρότερα ποσοστά παρατηρήθηκαν κατά τον υποκαπνισμό των ραγών με SO<sub>2</sub> ενώ στις επεμβάσεις με τα εμπορικουντηρητικά δεν παρατηρήθηκε ανάπτυξη κανενός άλλου μύκητα κάτι που αποδεικνύει την μεγάλη δραστικότητα αυτών των μέσων.

Η μακροσκοπική παρατήρηση δεν απέδειξε συμπτώματα φυτοτοξικότητας στις επεμβάσεις με εξεγάλη, εκτός από την επέμβαση με την υψηλότερη συγκέντρωση δραστικής ουσίας για μικρό χρόνο δράσης (HE'-200) όπου ένα πολύ μικρό ποσοστό των τεχνητά μολυσμένων ραγών παρουσίασε «καστάνωση» στον ποδίσκο (Πιν.16).

Συμπτώματα φυτοτοξικότητας SO<sub>2</sub> στις τεχνητά μολυσμένες ράγες εμφανίστηκαν στις επεμβάσεις με τα συντηρητικά μεταθειώδους νατρίου «Διπλής Απελευθέρωσης» (Χαρτί-A) και «Ταχείας Απελευθέρωσης» (Χαρτί-B). Αντίθετα το συντηρητικό «Απλό-Χιλής» καθώς και η επέμβαση με αέριο SO<sub>2</sub> εμφάνισαν φυτοτοξικότητα σε πολύ μικρή έκταση.

Επίσης, το φαινόμενο της «εξίδρωσης» παρατηρήθηκε σε όλες τις επεμβάσεις σε πολύ μικρά, όμως, ποσοστά τα οποία ήταν ακόμα μικρότερα στις επεμβάσεις με τα συντηρητικά μεταθειώδους νατρίου .

Όσον αφορά τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες των ραγών που είχαν υποστεί τεχνητή μόλυνση, την καλύτερη κατάσταση παρουσίασαν οι επεμβάσεις με τα εμπορικά σκευάσματα («χαρτιά») καθώς και με αέριο SO<sub>2</sub>. Οι περισσότερες ράγες, που δέχθηκαν αυτές τις επεμβάσεις, είχαν γεύση και τραγανότητα σχεδόν φυσιολογική αλλά όχι ποιοτικώς άριστη, αφού είχαν υποστεί ήδη ποιοτική υποβάθμιση με την πραγματοποίηση των τεχνητών μολύνσεων. Επίσης ανέδυαν ελαφρά οσμή SO<sub>2</sub> που εξαφανίζονταν μετά από 24ωρο αερισμό.

Αντίθετα, στις επεμβάσεις με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις εξεγάλης (HE-200 και HE'-200) οι ράγες δεν παρουσίαζαν την ίδια καλή κατάσταση. Ήταν πιο μαλακές, και ανέδυαν ελαφρά οσμή εξεγάλης και οξικής ζύμωσης η οποία και εξαφανίστηκε μετά τον αερισμό. Στην επέμβαση HE'-200 οι ράγες είχαν γεύση όξινη

ενώ στην επέμβαση HE-200, που η εξεναλή έδρασε για μεγάλο χρονικό διάστημα (7 ημέρες), οι ράγες είχαν γεύση όξινη αλλά και εξεναλής.

Τέλος, όσον αφορά τις επεμβάσεις με τις μικρότερες συγκεντρώσεις εξεναλής (HE-3, HE-10, HE-100) οι ράγες ήταν πολύ μαλακές, είχαν γεύση όξινη και ανέδυναν οσμή οξικής σήψης σαν τις ράγες του Μάρτυρα.



**Πίνακας 15. Σύγκριση της αποτελεσματικότητας διαφόρων συγκεντρώσεων εξεπάλης, SO<sub>2</sub> καθώς και σκευασμάτων παραγωγής μεταθειώδους νατρίου όσον αφορά το ποσοστό των ραγών με σχίσμο της επιδερμίδας**

<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΣΧΙΣΙΜΟ ΕΠΙΔΕΡΜΙΔΑΣ</b>					
<b>ΕΠΕΜΒΑΣΗ</b>	<b>ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (ημέρες)</b>	<b>ΤΡΟΠΟΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ</b>			<b>Μ.Ο ΤΡΙΩΝ ΤΡΟΠΩΝ ΜΟΛΥΝΣΗΣ</b>
		<b>ΜΕ ΕΝΕΣΗ (c)</b>	<b>ΜΕ ΠΛΗΓΗ (b)</b>	<b>ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΣΚΟ (c)</b>	
<b>M</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>96,6</b>	<b>13,3</b>	<b>70</b>
<b>HE-3</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>93,3</b>	<b>13,3</b>	<b>68,8</b>
<b>HE-10</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>89,28</b>	<b>3,3</b>	<b>64,2</b>
<b>HE-30</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>93,3</b>	<b>3,3</b>	<b>65,6</b>
<b>HE-100</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>96,6</b>	<b>3,3</b>	<b>66,6</b>
<b>HE-200</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>13,3</b>	<b>71,1</b>
<b>HE'-200</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>6,67</b>	<b>68,8</b>
<b>SO1</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>76,6</b>
<b>ΧΑΡΤΙ-A</b>	<b>7</b>	<b>90</b>	<b>36,6</b>	<b>43,3</b>	<b>56,6</b>
<b>ΧΑΡΤΙ-B</b>	<b>7</b>	<b>40</b>	<b>63,3</b>	<b>0</b>	<b>34,4</b>
<b>ΧΑΡΤΙ-C</b>	<b>7</b>	<b>46,6</b>	<b>60</b>	<b>13,3</b>	<b>40</b>

**Πίνακας 16. Σύγκριση της αποτελεσματικότητας διαφόρων συγκεντρώσεων εξενάλης, SO<sub>2</sub> καθώς και συντηρητικών σκευασμάτων μεταθειώδους νατρίου όσον αφορά το ποσοστό ραγών που φέρουν άλλους μυκητες , την φυτοτοξικότητα και την «εξίδρωση»**

<b>ΕΠΕΜΒΑΣΗ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΜΥΚΗΛΙΟ ΑΛΛΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ ΠΛΗΝ ΤΟΥ ΒΟΤΡΥΤΗ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ (%) ΡΑΓΩΝ ΜΕ «ΕΞΙΔΡΩΣΗ»</b>
<b>M</b>	<b>8,8 (ab)</b>	<b>0</b>	<b>1,7</b>
<b>HE-3</b>	<b>6,6 (ab)</b>	<b>0</b>	<b>1,7</b>
<b>HE-10</b>	<b>8,8 (ab)</b>	<b>0</b>	<b>1,7</b>
<b>HE-30</b>	<b>4,4 (ab)</b>	<b>0</b>	<b>1,7</b>
<b>HE-100</b>	<b>6,7 (ab)</b>	<b>0</b>	<b>1,7</b>
<b>HE-200</b>	<b>2,2 (ab)</b>	<b>0</b>	<b>1,7</b>
<b>HE'-200</b>	<b>1,1 (a)</b>	<b>2,2</b>	<b>1,7</b>
<b>SO1</b>	<b>1,1 (a)</b>	<b>2,2</b>	<b>1,6</b>
<b>ΧΑΡΤΙ-A</b>	<b>0 (a)</b>	<b>21</b>	<b>1,3</b>
<b>ΧΑΡΤΙ-B</b>	<b>0 (a)</b>	<b>17,7</b>	<b>1</b>
<b>ΧΑΡΤΙ-C</b>	<b>0 (a)</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>

\*Αριθμοί της ίδιας στήλης που συνοδεύονται με το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο ( $p=0,05$ )

### 2.6.3.2. Σταφύλια χωρίς τεχνητή μόλυνση (φυσικό μόλυσμα)

Εκτός από τις τεχνητά μολυσμένες ράγες εξετάστηκε μακροσκοπικά και το σύνολο των σταφυλιών που βρισκόταν στα κουτιά, για τυχόν ανάπτυξη φυσικών μολύνσεων από βοτρυτή ή άλλους σαπροφυτικούς μύκητες. Το μέρος αυτού του πειράματος δείχνει και την πραγματική επίδραση των ουσιών στα παθογόνα των μετασυλλεκτικών σήψεων αλλά και στην ποιότητα των σταφυλιών.

Την καλύτερη γενική κατάσταση μεταξύ των επεμβάσεων, παρουσίασαν τα σταφύλια που δέχθηκαν επέμβαση με τα συντηρητικά μεταθειώδους νατρίου και ειδικά το «Χαρτί-C» (Απλό-Χιλής). Σε καμία από τις ράγες Σουλτανίνας δεν αναπτύχθηκε μυκήλιο βοτρυτή ή άλλων σαπροφυτικών μυκήτων, γεγονός που αποδεικνύει την μυκοστατική δράση αυτής της επέμβασης. Η ράχη των βότρεων ήταν σε πολύ καλή κατάσταση (πράσινου χρώματος) ενώ δεν παρατηρήθηκε «εξίδρωση» ή «σχίσιμο» ή «μεταχρωματισμός» στην επιφάνεια των ραγών.

Ελάχιστες ράγες εμφάνισαν ελαφρά συμπτώματα φυτοτοξικότητας (κυρίως λευκές κηλίδες –bleached spot- που οφειλόταν στην επαφή των σταφυλιών με το «χαρτί») χωρίς όμως να υποβαθμίζουν ποιοτικώς το προϊόν. Η γεύση και η τραγανότητα των ραγών ήταν φυσιολογική ενώ οι ράγες ανέδυαν ελαφρά οσμή SO<sub>2</sub> η οποία και εξαφανίστηκε μετά τον 24ωρο προβλεπόμενο αερισμό. Το προϊόν παρουσίαζε εξαιρετική ποιότητα και πληρούσε όλες τις εμπορικές προδιαγραφές.

Το «Χαρτί-A» (Διπλής Απελευθέρωσης) και το «Χαρτί-B» (Ταχείας Απελευθέρωσης) παρουσίασαν μεγάλη δραστηριότητα όχι όμως σε ίδιο βαθμό με το «Χαρτί-C». Το προϊόν ήταν εμπορεύσιμο αλλά παρουσίαζε μερική ποιοτική υποβάθμιση. Μερικές ράγες παρουσίαζαν, έστω και υποτυπωδώς αναπτυγμένο, μυκήλιο βοτρυτή καθώς και μεταχρωματισμό της επιφανείας τους (σταμάτημα ανάπτυξης βοτρυτή στο εσωτερικό των ραγών). Η ράχη των βότρεων ήταν σε καλή κατάσταση αλλά αρκετές ράγες παρουσίαζαν «εξίδρωση», «σχίσιμο» της επιδερμίδας τους και συμπτώματα φυτοτοξικότητας (bleached spot). Η γεύση και η τραγανότητα των ραγών και στις δύο αυτές επεμβάσεις, ήταν φυσιολογική ενώ ανέδυαν ελαφρά οσμή SO<sub>2</sub> η οποία και εξαφανίστηκε μετά τον 24ωρο αερισμό

Σημαντική αποτελεσματικότητα παρουσίασε και η επέμβαση με αέριο SO<sub>2</sub>. Η γενική κατάσταση του προϊόντος ήταν καλή όχι όμως τόσο καλή όσο αυτών που

δέχτηκαν τις επεμβάσεις των εμπορικών σκευασμάτων. Μερικές ράγες έφεραν μικρή ανάπτυξη μυκήλιου βοτρυτή ενώ αρκετές παρουσίαζαν «μεταχρωματισμό» και «σχίσσιμο» της επιδερμίδας τους και «εξίδρωση». Σε καμία ράγα δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα φυτοτοξικότητας γεγονός που καταδεικνύει το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου σε σχέση με τα συντηρητικά. Η ράχη των βότρεων ήταν σε σχετικά καλή κατάσταση (ελαφρώς καφετί). Ανέδυαν πιο έντονη οσμή SO<sub>2</sub>, ενώ η γεύση και η τραγανότητα τους ήταν φυσιολογική.

Αντίθετα οι επεμβάσεις με την εξεγάλη δεν παρουσίασαν την ίδια αποτελεσματικότητα με τα εμπορικά σκευάσματα και το αέριο SO<sub>2</sub>. Ειδικά οι μικρότερες συγκεντρώσεις εξεγάλης (HE-3, HE-10) παρουσίασαν γενική εικόνα ανάλογη του Μάρτυρα. Οι περισσότερες ράγες έφεραν ανεπτυγμένο μυκήλιο βοτρυτή ή άλλων μυκήτων, παρουσίαζαν «μεταχρωματισμό» και «σχίσσιμο» της επιφάνειάς τους καθώς και «εξίδρωση». Το προϊόν και στις δύο επεμβάσεις ήταν έντονα ποιοτικώς υποβαθμισμένο (γεύση όξινη, οσμή οξικής ζύμωσης, απουσία τραγανότητας) και συνεπώς ακατάλληλο για κατανάλωση και εμπορική διάθεση.

Στην επέμβαση με 100μl εξεγάλης το προϊόν ήταν σε καλύτερη κατάσταση αλλά όχι σημαντικά διάφορη από τις επεμβάσεις HE-3 και HE-10.

Η εξεγάλη έδειξε να παρουσιάζει μεγαλύτερη δραστηριότητα στις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις που χρησιμοποιήθηκε και ειδικά στην επέμβαση HE'-200. Στην επέμβαση αυτή η εξεγάλη έδρασε για συντομότερο χρονικό διάστημα (24 ώρες) και έδειξε να έχει σημαντικά αποτελέσματα. Μερικές μόνο ράγες έφεραν μικρής ανάπτυξης μυκήλιο, «μεταχρωματισμό» και «εξίδρωση» ενώ η ράχη ήταν σε σχετικά καλή κατάσταση αφού παρουσίαζε ελαφρύ μόνο καφέτσιασμα και είχε την εικόνα ελαφρώς βρασμένης. Αξιοσημείωτο είναι η παρουσία πολλών ραγών που έφεραν «σχίσσιμο» της επιδερμίδας τους. Μετά τον αερισμό η γεύση και το άρωμα ήταν φυσιολογικά, η τραγανότητα καλή ενώ δεν παρουσιάστηκαν συμπτώματα τοξικότητας από την δράση της εξεγάλης.

Τέλος, όταν η δραστική ουσία έδρασε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (HE-200, 7 ημέρες) παρουσίασε μυκοστατική δράση ανάλογη της επέμβασης για μικρότερο χρόνο (HE'-200, 24 ώρες). Η σημαντική διαφορά όμως που παρατηρήθηκε αφορά τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες του προϊόντος. Η ράχη των βότρεων ήταν μαλακή και χρώματος καφέ (σαν βρασμένη) ενώ ορισμένες ράγες παρουσίαζαν ομοιόμορφο καφέτσιασμα σε όλη την έκτασή τους ίσως λόγω της απορρόφησης της εξεγάλης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι ράγες ανέδυαν ελαφρά οσμή εξεγάλης η

οποία και εξαφανίστηκε μετά από 24ωρο αερισμό ενώ η τραγανότητά τους ήταν φυσιολογική. Η γεύση τους όμως ήταν σημαντικά αλλοιωμένη αφού άφηναν μία ελαφρά γεύση εξενάλης (πικρή γεύση σαν πικραμύδαλο) στον ουρανίσκο κατά την μάσηση περιορίζοντας τη γλυκύτητα του προϊόντος.



**Μάρτυρας**



**HE-3**



**HE-10**



**HE-30**

**Εικόνα 33. Γενική εικόνα των σταφυλιών 12 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων (Μάρτυρας – Μικρές δόσεις εξενάλης)**



**Μάρτυρας**



**HE-100**



**HE-200**



**HE\*-200**

**Εικόνα 34. Γενική εικόνα των σταφυλιών 12 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων (Μάρτυρας – Μεγάλες δόσεις εξενάλης)**



**Μάρτυρας**



**SO<sub>2</sub>**



**Χαρτί Α  
(Διπλής Απελευθέρωσης)**



**Χαρτί Β  
(Απλό Χιλιές)**



**Χαρτί C  
(Ταχείας απελευθέρωσης)**

**Εικόνα 35. Γενική εικόνα των σταφυλιών 12 ημέρες μετά την πραγματοποίηση των επεμβάσεων (Μάρτυρας – SO<sub>2</sub>)**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα έρευνα επιχειρήθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα (ίσως και στην Ευρώπη), σύγκριση της αποτελεσματικότητας της εξενάλης και του SO<sub>2</sub> ως προς τη δράση τους απέναντι στον βοτρυτή και τους άλλους μύκητες που προκαλούν μετασυλλεκτικές σήψεις, ενώ εξετάστηκε η επίδραση τους στην ποιότητα του προϊόντος. Εξετάστηκε ο τρόπος δράσης της εξενάλης, καταγράφηκαν τα μειονεκτήματά της ενώ αναζητήθηκαν νέοι τρόποι εφαρμογής της για καλύτερα αποτελέσματα.

Για τις ανάγκες της μελέτης πραγματοποιήθηκε μια σειρά από πειράματα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Ιδανικό θα ήταν ο πειραματισμός να γίνει σε πραγματικές συνθήκες και να χρησιμοποιηθούν σταφύλια από διάφορους αγρούς με διαφορετικό φορτίο φυσικού μολύσματος, διαφορετικό κλώνο (ποικιλία), διαφορετική οργανική και ανόργανη θρέψη (σάκχαρα-οξέα), διαφορετική ωριμότητα καθώς και διαφορετικό βαθμό «ταλαιπωρίας», δηλαδή διαφορετικούς χειρισμούς κατά τη συγκομιδή, τη μεταφορά τη συσκευασία και τη συντήρηση στα συσκευαστήρια (τα μέσα και υλικά συσκευασίας καθώς και οι μέθοδοι ψύξης που χρησιμοποιούνται για τα σταφύλια). Αυτό όμως απαιτεί μεγάλες πειραματικές διατάξεις οι οποίες δεν ήταν δυνατό να επιτευχθούν στα πλαίσια μιας πτυχιακής μελέτης.

Αυτή, λοιπόν, η ανάγκη για πειράματα μικρής κλίμακας οδήγησε στην επιλογή μεθόδων που απέχουν από τη συνηθισμένη πρακτική. Έτσι, χρησιμοποιήθηκαν πειραματικές διατάξεις μικρών θαλάμων (πλαστικά κουτιά τα οποία χρησιμεύουν στη συσκευασία και τυποποίηση νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων αλλά και τροφίμων γενικά) αντί των συνηθισμένων χαρτοκιβωτίων συσκευασίας που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία και τυποποίηση των σταφυλιών.

Στα προκαταρκτικά πειράματα χρησιμοποιήθηκε μικρός αριθμός ραγών ανά επέμβαση και επανάληψη. Αυτό είχε σαν συνέπεια τη μη πλήρωση των θαλάμων με

ράγες (σε αντίθεση με την εμπορική πρακτική όπου γεμίζονται τα κιβώτια). Η πρακτική συνέπεια αυτής της μεθόδου ήταν ότι η εφαρμοζόμενη ουσία είχε μεν συγκεκριμένη συγκέντρωση στον αέρα του θαλάμου, αλλά η τελική ισορροπία που επιτυγχάνονταν μεταξύ αέρα-ραγών ήταν διαφορετική από αυτή που θα υπήρχε αν ο θάλαμος ήταν πλήρης ραγών. Αυτό φάνηκε και από τα φαινόμενα φυτοτοξικότητας και ποιοτικής (οργανοληπτικής) υποβάθμισης που παρατηρήθηκαν στα πρώτα πειράματα.

Η προσπάθεια για πειράματα μικρής κλίμακας που όμως να προσομοιάζουν στις πραγματικές συνθήκες οδήγησε στην αναζήτηση και τελικά εύρεση νέων τεχνικών (μέσα από πολυάριθμες δοκιμές) που εφαρμόστηκαν για πρώτη φορά παγκοσμίως και οι οποίες αποτελούν έναν οδηγό για τις επόμενες προσπάθειες έρευνας. Έτσι, για παράδειγμα η ανάγκη πειραματισμού με ακριβή δοσολογία των χημικών παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν οδήγησαν στην εφαρμογή νέων μεθόδων όπως της βίαιης απελευθέρωσης του SO<sub>2</sub> από την αντίδραση ορισμένης ποσότητας N<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> με περίσσεια H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ή την ταχεία εξάτμιση της εξενάλης με την βοήθεια θέρμανσης με ηλεκτρική αντίσταση (μέθοδος υποκαπνισμού).

Ιδανικό θα ήταν να μην γίνονταν καθόλου τεχνητές μολύνσεις και να χρησιμοποιηθούν σταφύλια που φέρουν φυσική μόλυνση. Όμως αυτό θα απαιτούσε πειράματα μεγάλης κλίμακας με σταφύλια από διαφορετικούς αγρούς καθώς και πολλές επαναλήψεις. Άλλωστε στη διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία αναφέρεται σε πολλά πειράματα δοκιμής της εξενάλης, αλλά και άλλων ουσιών, με πραγματοποίηση τεχνητών μολύνσεων με βοτρυτή σε ράγες σταφυλιών (Archbold D.D. *et al*, 1999). Μάλιστα, στην παρούσα μελέτη επειδή χρειαζόνταν σταφύλια με διαφορετικό βαθμό λανθάνουσας προσβολής από το παθογόνο, εφαρμόστηκε μια καινοτομία πραγματοποιώντας τεχνητή μόλυνση με 3 τρόπους ώστε να αντιπροσωπευτούν οι πρωτογενείς και δευτερογενείς φυσικές μολύνσεις που λαμβάνουν χώρα από τον αγρό έως τη μεταφορά και την τελικά την διάθεση του προϊόντος για κατανάλωση. Εφαρμόστηκαν οι εξής τρόποι τεχνητής μόλυνσης:

A) Με ένεση κονιδίων στη ράγα. Με αυτόν τον τρόπο επιτεύχθηκε σίγουρη «εγκατάσταση» του παθογόνου στο εσωτερικό της ράγας. Ο τρόπος αυτός αντιπροσωπεύει τις μολύνσεις που έχουν ήδη προχωρήσει πέραν κάθε ελπίδας καταπολέμησης. Αυτή η μορφή μόλυνσης πραγματοποιήθηκε γιατί υπάρχουν και στην πράξη τέτοιου είδους μολύνσεις, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα του προϊόντος, ενώ ο σκοπός των χειρισμών σε αυτές συνίσταται στην

αποφυγή ανάπτυξης του εναέριου μυκηλίου και των κονιδιοφόρων. Οι ράγες που είχαν μολυνθεί με «ένεση» παρουσίασαν πολύ καλές ενδείξεις για την καταστολή του εναέριου μυκηλίου και των κονιδιοφόρων.

Β) Με πληγή. Η πληγή έγινε με βελόνα που έφερε αιώρημα σπορίων βοτρώτη και είχε μικρό βάθος. Αυτός ο τρόπος τεχνητής μόλυνσης αντιστοιχεί με την φυσική μόλυνση που γίνεται κατά την συγκομιδή-μεταφορά των σταφυλιών και αφορά μολύνσεις που βρίσκονται στην αρχή της εξέλιξή τους. Οι μολύνσεις αυτές μπορούν να κατασταλούν αν επιδράσει σε αυτές ένας αρκούντως ισχυρός παράγοντας όπως είναι μια δραστική δόση SO<sub>2</sub>. Όμως και αν ακόμα αυτή η δόση δεν σκοτώσει τελείως το παθογόνο αλλά μείνει μια μικρή ποσότητα αρχικού μολύσματος, τότε το αποτέλεσμα μετά από συγκεκριμένο χρόνο (όχι πολύ μεγάλο) είναι ανάλογο. Δηλαδή διαπιστώνεται σήψη σε μικρότερο ποσοστό ραγών ή σταφυλιών και εδώ το κέρδος είναι μεγάλο αν αυτή η μείωση αφορά το διάστημα συσκευασίας συντήρησης.

Γ) Μόλυνση στον ποδίσκο. Η μόλυνση αυτή πραγματοποιήθηκε με σταγόνα μολύσματος στο σημείο που ενώνεται ο ποδίσκος με τη ράγα αφού είναι γνωστό ότι ο βοτρώτης μπορεί να εισέλθει στη ράγα από το σημείο αυτό αλλά και από οποιοδήποτε άλλο σημείο διαπερνώντας την επιδερμίδα. Αυτός ο τρόπος μόλυνσης αντιπροσωπεύει και την πλειοψηφία των περιπτώσεων λανθάνοντος μολύσματος που δεν έχει ακόμα ενεργοποιηθεί αλλά που μοιραία θα ενεργοποιηθεί κατά την πορεία των σταφυλιών από την συγκομιδή στη συσκευασία και την κατανάλωση.

Από το πρώτο κιάλας πείραμα δοκιμής της εξενάλης διαπιστώθηκε ότι η ουσία παρουσιάζει σημαντική δράση ενάντια στο βοτρώτη και τους άλλους μυκήτες, γεγονός που έρχεται σε απόλυτη συμφωνία με τα αποτελέσματα των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν στο πανεπιστήμιο του Κεντάκυ στην Αμερική (Antersen R.A. *et al.*, 1994; Hamilton-Kemp T.R. *et al.*, 1997; Fallik E. *et al.*, 1998). Μάλιστα, σύμφωνα με τον Antersen R.A. *et al.* (1994) η εξενάλη παρουσιάζει αυτή τη σημαντική μυκητοκτόνα δράση ενάντια στον βοτρώτη γιατί καταστρέφει την κυτταρική μεμβράνη του μύκητα με αποτέλεσμα την άμεση κατάρρευση και διάλυση της μυκηλιακής υφής. Αυτό οφείλεται στη χημική αλληλεπίδραση της εξενάλης με τις πρωτεΐνες του βοτρώτη (Antersen R.A. *et al.*, 1994).

Επίσης, από αυτή την πρώτη δοκιμή, η εξενάλη φάνηκε να έχει σημαντική δράση καταστολής του εναέριου μυκηλίου του μύκητα αλλά και της σήψης. Ιδιαίτερα σημαντική κατασταλτική δράση φάνηκε να έχει στην ανάπτυξη των κονιδιοφόρων αφού απέτρεπε την ανάπτυξη τους όπως και σε ανάλογα πειράματα που

πραγματοποίησε ο Ισραηλινός επιστήμονας Fallik E. το 1998, στο Lexington των Η.Π.Α.

Αυτή η μεγάλη αποτελεσματικότητα της εξεπάλης στην καταστολή του εναέριου μυκηλίου και κονιδιοφόρων στην επιφάνεια της ράγας είναι πολύ σημαντική αφού περιορίζεται η προσβολή και έτσι δεν εμφανίζεται «φωλιά» σάπιων ραγών-σταφυλιών στο κιβώτιο, κάτι που θα υποβάθμιζε ή θα μηδένιζε την ποιότητα του προϊόντος. Επίσης και η αποφυγή της σήψης διασφαλίζει την ποιότητα αφού το προϊόν δεν αλλοιώνεται ως προς τους οργανοληπτικούς τους χαρακτήρες (γεύση, συνεκτικότητα σάρκας κ.α.).

Βέβαια, στην πρώτη δοκιμή της φυσικής ουσίας διαπιστώθηκε και ένα βασικό μειονέκτημα που παρουσιάζει η χρήση της εξεπάλης για την προστασία σταφυλιών. Στο πείραμα 2 αποδείχτηκε ότι η εξεπάλη προκαλεί συμπτώματα φυτοτοξικότητας στις ράγες Σουλτανίνας (καφέτιασμα) όταν εφαρμόστηκε σε μεγάλες δόσεις και για μεγάλο χρόνο επίδρασης. Η ουσία φάνηκε να εισέρχεται μέσω του σημείου επαφής του ποδίσκου με τη σάρκα σε κάθε ράγα αλλοιώνοντας τον φυσιολογικό χρωματισμό τους και προσδίδοντας μια καφέ όψη στις ράγες. Παράλληλα, ο ποδίσκος καστάνωσε εμφανίζοντας όψη και υφή «βρασμένου» ενώ οι ράγες έχασαν την συνεκτικότητά τους (μακάκωσαν). Στο πείραμα αυτό όμως, τα συμπτώματα φυτοτοξικότητας εμφανίστηκαν μόλις τρεις ημέρες μετά την πραγματοποίηση της επέμβασης με εξεπάλη γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα αντίστοιχου πείραματος που πραγματοποίησαν οι Archbold D.D. *et al* το 1997, όπου ίδιες συγκεντρώσεις εξεπάλης προκάλεσαν εμφάνιση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας σε σταφύλια Σουλτανίνας μετά από έξι ή οκτώ ημέρες. Αυτή η διαφορά ίσως να τονίζει την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα και δοκιμή της ουσίας.

Η πρόκληση φυτοτοξικότητας ίσως να οφείλεται στη σχέση όγκου-αέρα και ποσότητας εξεπάλης προς τη μάζα των σταφυλιών. Στα πρώτα πειράματα, αυτή η σχέση ήταν μεγαλύτερη από ότι στην εμπορική πρακτική και η εξεπάλη καθώς διαχέονταν στους φυτικούς ιστούς δεν αραιώνε και δεν έφτανε γρήγορα σε ασφαλή τελική συγκέντρωση. Είναι δυνατό όμως η φυτοτοξικότητα να οφείλεται και στις θερμοκρασίες που επικράτησαν μετά την εφαρμογή της εξεπάλης. Σε αυτό το πείραμα η εξεπάλη επέδρασε για 24 ώρες σε θερμοκρασία 2-3°C και στη συνέχεια, μετά από αερισμό, οι θάλαμοι διατηρήθηκαν σε θερμοκρασία αρκετά υψηλή των 30°C. Σύμφωνα όμως με τους Zeringue H.J. and McCormick, S.P. (1989) η εξεπάλη αφού επιδράσει λίγες ώρες μετά την εφαρμογή τους σε χαμηλές θερμοκρασίες, δύναται να

επιδράσει ξανά αργότερα όταν η θερμοκρασία γίνει μεγαλύτερη των 22°C. Συνεπώς, λόγω των πειραματικών συνθηκών που επικράτησαν σε αυτό το πείραμα η εξεπάλη μετά την δράση της στους 2-3°C μπορεί να επέδρασε ξανά όταν η θερμοκρασία έγινε πολύ υψηλή, προκαλώντας συμπτώματα φυτοτοξικότητας. Αξιοσημείωτο πάντως είναι ότι στα περίπου εννέα χρόνια πειραματισμού και δοκιμής της εξεπάλης ελάχιστη αναφορά γίνεται στη φυτοτοξικότητα που προκαλεί ενώ δεν έχει αξιολογηθεί και αναλυθεί αρκετά το αίτιο αλλά και οι ακριβείς συνθήκες πρόκλησης της φυτοτοξικότητας.

Η εμφάνιση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας που προκάλεσε η εξεπάλη όταν εφαρμόστηκε σε μεγάλες συγκεντρώσεις και για μεγάλο χρόνο επίδρασης οδήγησε στην ανάγκη να δοκιμαστεί σχετικά μικρότερη συγκέντρωση εξεπάλης για πολύ μικρό χρόνο επίδρασης. Αυτή λοιπόν, η ανάγκη αποφυγής πρόκλησης φυτοτοξικότητας, σε συνδυασμό με την άποψη των Andersen R.A. *et al.* (1994) ότι η εξεπάλη σε μικρές συγκεντρώσεις δρα καλύτερα σε αέρια κατάσταση παρά σε υγρή (που πιθανόν να βοηθάει την ανάπτυξη και όχι την καταστολή του μύκητα) οδήγησε στη διάταξη της γρήγορης εξάτμισης της ουσίας (υποκαπνισμός) που εφαρμόστηκε στο πείραμα 3. Αυτή η πειραματική διάταξη εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στη δοκιμή της εξεπάλης και ίσως στο μέλλον να βοηθήσει σημαντικά στην έρευνα αυτής της φυσικής ουσίας.

Σε αυτό το πείραμα δοκιμάστηκε η δράση της ουσίας σε αέρια κατάσταση σε τρεις διαφορετικούς, μικρούς χρόνους επίδρασης (30, 60 και 120 λεπτά) με σημαντικά συμπεράσματα. Και σε αυτή την περίπτωση φάνηκε το προσόν της εξεπάλης στην καταστολή του εναέριου μυκηλίου και ειδικά στην αναστολή ανάπτυξης των κονιδιοφόρων του βοτρυτή αλλά και των άλλων μυκήτων που προκαλούν μετασυλλεκτικές σήψεις. Σε αυτό το πείραμα όμως αποδείχθηκε ότι η μικρότερη διάρκεια επίδρασης της ουσίας (30 λεπτά) επιτρέπει τη δράση στην επιφάνεια των ραγών όπου συνήθως υπάρχει και το μόλυσμα χωρίς να υπάρχει αρκετός χρόνος για να διεισδύσει στο εσωτερικό και να υποβαθμίσει οργανοληπτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των ραγών όπως φάνηκε στους μεγαλύτερους χρόνους επίδρασης (60 και 120 λεπτά). Αυτή όμως η ποιοτική υποβάθμιση που εκδηλώθηκε στους μεγαλύτερους χρόνους επίδρασης δείχνει ότι θα πρέπει να μελετηθεί ακόμα περισσότερο η ουσία, γιατί ενδεχομένως η δράση της δεν αφορά μόνο την τοξική επίδραση που έχει αυτή στο παθογόνο αλλά και στην τυχαία εξασθένηση του ξενιστή που τον καθιστά ενδεχομένως περισσότερο ευπαθή στο παθογόνο. Το ζήτημα αυτό,

όμως, είναι πολύπλοκο και δεν μπορούσε να διερευνηθεί στα πλαίσια της παρούσας έρευνας.

Στο πείραμα 4 δοκιμάστηκε μια ακόμα «στρατηγική» των ακόμα μικρότερων δόσεων εξεπάλης ( $\frac{1}{2}$  και  $\frac{1}{4}$  της μικρότερης δόσης που δοκιμάστηκε στα πειράματα 2 και 3) για 24ωρη επίδραση ώστε να μειωθούν οι δυσμενείς επιπτώσεις της εξεπάλης στην ποιότητα των σταφυλιών. Στο πείραμα αυτό επιχειρήθηκε και μία πρώτη σύγκριση της εξεπάλης με το SO<sub>2</sub> εξάγοντας σημαντικά συμπεράσματα.

Από το 1925 (Winkler A.J and Jacob H.E.) το SO<sub>2</sub> αποτελεί την πιο δημοφιλή και επιτυχή μέθοδο προστασίας των επιτραπέζιων σταφυλιών από τους μύκητες που προκαλούν μετασυλλεκτικές σήψεις κατά την διάρκεια συντήρησης των σταφυλιών με ψύξη (Marois J.J. *et al.*, 1986). Το SO<sub>2</sub>, όπως αναφέρεται αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο, εφαρμόζεται είτε με υποκαπνισμό (πριν ή κυρίως κατά την συντήρηση) είτε απελευθερούμενο από θειούχες ενώσεις- δηλαδή με εμπορικά σκευάσματα (in-package Sulfur Dioxide Generators). Σε αυτό το πείραμα το SO<sub>2</sub> εφαρμόστηκε με υποκαπνισμό, απελευθερωμένο από την αντίδραση υδατικού διαλύματος μεταθειώδους καλίου (bisulfite) με περίσσεια πυκνού θειικού οξέος.

Έχοντας δοκιμάσει την χρήση του SO<sub>2</sub> (πείραμα 1) και καταγράψει τα όρια των συγκεντρώσεων του που προκαλούν φυτοτοξικότητα στα σταφύλια της νωπής Σουλτανίνας (μεγάλες συγκεντρώσεις) αλλά και με βάση την διεθνή βιβλιογραφία πραγματοποιήθηκε εφαρμογή σχετικά μικρής συγκέντρωσης SO<sub>2</sub> (28,53mg/l) για σχετικά μικρό χρόνο επίδρασης (24ώρες).

Από το πείραμα αυτό επιβεβαιώθηκε η μεγάλη μυκητοκτόνα δράση του SO<sub>2</sub> ενώ διαπιστώθηκε ότι επιδρά κατασταλτικά στην ανάπτυξη εναέριου μυκηλίου και κονιδιοφόρων ενώ δεν σκοτώνει τον μύκητα στο εσωτερικό της ράγας όπως αναφέρεται άλλωστε και στη διεθνή βιβλιογραφία (Marois J.J. *et al.*, 1986). Όμως και σε αυτήν την επέμβαση με SO<sub>2</sub> εμφανίστηκαν ελαφρά συμπτώματα φυτοτοξικότητας στον ποδίσκο και τη σάρκα των ραγών τονίζοντας έτσι τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου.

Το σημαντικότερο όμως είναι ότι η εξεπάλη έδρασε πολύ καλά και μάλιστα ανάλογα του SO<sub>2</sub>. Πιο συγκεκριμένα η δόση των 9,1mg/l εξεπάλης (HE-10) έδρασε σχεδόν το ίδιο καλά με το SO<sub>2</sub> αφού έδωσε αποτελέσματα ανάλογα με αυτά της εφαρμογής 28,53mg/l SO<sub>2</sub>. Βέβαια, η εξεπάλη προκάλεσε και σε αυτή τη δοκιμή της ελαφρά συμπτώματα φυτοτοξικότητας στις ράγες (καφέτιασμα).

Για να βρεθεί ο κατάλληλος συνδυασμός δόσης εξεπάλης-χρόνου επίδρασης έγινε και το 5<sup>ο</sup> πείραμα. Σε αυτό το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν πολύ μικρές δόσεις της δραστικής ουσίας αλλά αυξήθηκε ο χρόνος επίδρασής της (72 ώρες). Ανάλογα πραγματοποιήθηκε επέμβαση με μειωμένη δόση SO<sub>2</sub> ώστε να επιτευχθεί η άριστη αναλογία δόσης-χρόνου επίδρασης επιτυγχάνοντας την επιθυμητή μυκητοκτόνα δράση και αποφεύγοντας τα δυσάρεστα συμπτώματα φυτοτοξικότητας.

Το SO<sub>2</sub> και σε αυτό το πείραμα έδωσε καλύτερα αποτελέσματα από κάθε άλλη επέμβαση- γεγονός το οποίο ήταν αναμενόμενο. Η εξεπάλη όμως έδωσε ενθαρρυντικές ενδείξεις για την δράση της αφού η επέμβαση με 4,52mg/l εξεπάλης (HE-5) έδωσε αποτελέσματα ανάλογα του SO<sub>2</sub> (11,42mg/l). Μάλιστα αν μπορούσε να συγκριθεί ο βαθμός φυτοτοξικότητας που προκάλεσαν οι δύο αυτές επεμβάσεις στα σταφύλια φάνηκε ότι η εξεπάλη έδρασε πιο «φιλικά» στο φυτικό ιστό από ότι το SO<sub>2</sub> προκαλώντας αισθητά ελαφρότερα συμπτώματα φυτοτοξικότητας. Το πείραμα λοιπόν, αυτό απέδειξε ότι μπορούν να μειωθούν οι δόσεις των χημικών αυξάνοντας τον χρόνο επίδρασης αλλά και ότι χρειάζονται ακόμα πειράματα ώστε να βρεθεί ο κατάλληλος συνδυασμός δόσης εξεπάλης-χρόνου επίδρασης.

Έχοντας συγκεντρώσει και αξιολογήσει αρκετές σημαντικές πληροφορίες από τα προκαταρκτικά πειράματα καταρτίστηκε το μεγαλύτερο σε έκταση πείραμα (6<sup>ο</sup>). Αυτό το πείραμα και πλησίαζε κοντά στις πραγματικές συνθήκες αφού υπήρχε μεγάλη μάζα σταφυλιών σε μεγάλα κουτιά όπως και στην πράξη (1kg/κουτί).

Στο πείραμα αυτό επιχειρήθηκε μια πιο «ρεαλιστική» σύγκριση της εξεπάλης και του SO<sub>2</sub> σε συνθήκες ανάλογες της εμπορικής πρακτικής. Η εξεπάλη εφαρμόστηκε σε υγρή μορφή (δηλαδή με φυσική και όχι βίαιη εξάτμιση) και σε διάφορες συγκεντρώσεις για χρόνο επίδρασης επτά ημερών, όσο δηλαδή είναι το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την συγκομιδή των σταφυλιών, την συσκευασία, την διάθεση στο εμπόριο και τελικά την κατανάλωση από τον καταναλωτή (Ballinger W.E. and Nesbitt W.B., 1984). Η μεγαλύτερη συγκέντρωση της εξεπάλης δοκιμάστηκε και για μικρό χρόνο δράσης (24ώρες) στα πλαίσια της αναζήτησης των άριστων ορίων της.

Το SO<sub>2</sub> παραγόταν είτε από σκευάσματα θειούχων ενώσεων είτε με βίαιη αντίδραση (υποκαπνισμό). Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν όλα τα είδη εμπορικών σκευασμάτων παραγωγής SO<sub>2</sub> (in-package Sulfur Dioxide Generators) που χρησιμοποιούνται στα συσκευαστήρια σε πολύ μεγάλη έκταση στις μέρες μας. Ο χρόνος επίδρασης ήταν και σε αυτές τις επεμβάσεις επτά ημέρες.

Με βάση τα αποτελέσματα είναι ξεκάθαρο ότι ακόμα και σε συνθήκες που παρομοιάζουν με τις πραγματικές το SO<sub>2</sub> φάνηκε να έχει καλύτερη δράση από όλες ανεξαρτήτως τις επεμβάσεις με εξεγάλη. Όμως και η εξεγάλη έδωσε ενθαρρυντικά αποτελέσματα για την δράση της τα οποία πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη στην προσπάθεια εύρεσης ενός υποκατάστατου του SO<sub>2</sub>. Η φυσική αυτή ουσία ακόμα και σε πραγματικές συνθήκες έδρασε ικανοποιητικά. Βοήθησε στη διατήρηση της ποιότητας των σταφυλιών αφού μείωσε το εναέριο μυκήλιο, επέδρασε κατασταλτικά στη δημιουργία σήψης ενώ σχεδόν δεν προκάλεσε ποιοτική υποβάθμιση του προϊόντος με την εμφάνιση συμπτωμάτων φυτοτοξικότητας. Η αποτελεσματικότητα της εξεγάλης αυξάνονταν όσο μεγαλύτερη ήταν η εφαρμοζόμενη συγκέντρωση της ουσίας ενώ η διαφορά στον χρόνο επίδρασης δεν έδωσε ξεκάθαρα αποτελέσματα.

Σημαντικό ενδιαφέρον παρουσίασε η δράση του SO<sub>2</sub>. Όπως και στα πειράματα που πραγματοποίησε ο Jooste J.F. το 1987, έτσι και στα δικά μας πειράματα φάνηκε ξεκάθαρα ότι την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην καταπολέμηση των μετασυλλεκτικών σήψεων παρουσιάζουν τα εμπορικά σκευάσματα παραγωγής SO<sub>2</sub> σε σχέση με τον υποκαπνισμό. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι σχεδόν σε όλες τις παρατηρήσεις η μέθοδος του υποκαπνισμού μειονεκτούσε αισθητά των εμπορικών σκευασμάτων. Αυτό σύμφωνα με τον Smilanick J.L. *et al.* (1990), ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι τα δοχεία (στην προκειμένη περίπτωση πλαστικά κουτιά), όπως και οι ταινίες κάλυψης των κουτιών (parafilm ή μονωτική ταινία) απορροφούν ένα μέρος του αερίου SO<sub>2</sub> μειώνοντας τις χορηγούμενες αέριες δόσεις. Αξιοσημείωτο βέβαια, πλεονέκτημα του υποκαπνισμού με SO<sub>2</sub> είναι τα πολύ μικρά ποσοστά φυτοτοξικότητας που προκάλεσε στα σταφύλια αφού φάνηκε ότι τα 28,53mg/l ουσίας αραιώσαν ιδανικά μέσα στο χώρο του κουτιού και διαχύθηκαν ομοιόμορφα στον φυτικό ιστό των σταφυλιών.

Από τα τρία διαφορετικά εμπορικά σκευάσματα παραγωγής SO<sub>2</sub> καλύτερα αποτελέσματα έδωσαν τα «χαρτιά γρήγορης απελευθέρωσης» (fast release) τα οποία απελευθερώνουν γρήγορα όλο το αέριο SO<sub>2</sub> ώστε να σταματήσει άμεσα την ανάπτυξη του μύκητα. Αυτό το συμπέρασμα έρχεται όμως σε αντίθεση με την άποψη των Ballinger W.E. and Nesbitt W.B. (1984) που υποστηρίζουν ότι πιο αποτελεσματικά είναι τα «χαρτιά διπλής απελευθέρωσης» (dual release) τα οποία απελευθερώνουν αέριο SO<sub>2</sub> σε δύο φάσεις: γρήγορη και αργή. Κατά άλλους βέβαια, το «Απλό Χιλής» (slow release) είναι το καλύτερο από όλα τα προηγούμενα γιατί συνδυάζει αποτελεσματικότητα και οικονομία μιας και είναι χαμηλότερου κόστους



(Smilanick J.L. *et al.*, 1990). Η αλήθεια πάντως είναι ότι και τα τρία σκευάσματα είναι πολύ αποτελεσματικά και παρουσιάζουν πολύ μικρές διαφορές.

Τα πιο σοβαρά, όμως, μειονεκτήματα των παραπάνω μεθόδων είναι η πρόκληση φυτοτοξικότητας αλλά και παρουσία υπολειμμάτων SO<sub>2</sub> στα σταφύλια. Για αυτό τον λόγο καταβάλλονται σημαντικές προσπάθειες από την επιστημονική κοινότητα ώστε να μειωθούν αυτές οι δυσάρεστες συνέπειες. Η προσπάθεια των επιστημόνων επικεντρώνεται στην δημιουργία ενός εμπορικού σκευάσματος που να απελευθερώνει το SO<sub>2</sub> ήπια και το οποίο να έχει την δυνατότητα σε ενδεχόμενη απότομη αύξηση της υγρασίας να μην απελευθερώνει μεγάλες ποσότητες και υποβαθμίζει το προϊόν (Nelson K.E., 1983).

Άλλοι επιστήμονες πιστεύουν το μέλλον στην προστασία των σταφυλιών είναι ο υποκαπνισμός με SO<sub>2</sub> παρόλο που μέχρι τώρα δεν έχει προσφέρει ανάλογα των εμπορικών σκευασμάτων αποτελέσματα. Οι Smilanick J.L. *et al.* (1990) προτείνουν την χρήση ακόμα μικρότερων δόσεων χορηγούμενου SO<sub>2</sub> από αυτές που χρησιμοποιούνται σήμερα στη βιομηχανία δίνοντας παράλληλα προσοχή και σημασία και σε άλλους παράγοντες όπως το είδος συσκευασίας, ο τρόπος εφαρμογής του αέριου SO<sub>2</sub> (gas distribution), τον αερισμό κ.ά. Μάλιστα, οι Galen D.P. and Shang F.Y. (1985) προτείνουν την εφαρμογή μικρών δόσεων σε συνδυασμό με ανάλογη ρύθμιση της θερμοκρασίας συντήρησης των σταφυλιών αφού διαπίστωσαν ότι η υπολειμματικότητα του SO<sub>2</sub> επηρεάζεται άμεσα από την θερμοκρασία.

Το βασικό λοιπόν, συμπέρασμα που εξάγεται από την παρούσα μελέτη είναι ότι η εξενάλη παρουσιάζει σημαντική δράση εναντίων των μετασυλλεκτικών σήψεων στη νωπή Σουλτανίνα που προκαλεί ο βοτρυτής αλλά και άλλοι μύκητες. Η δράση της εξενάλης μπορεί να μην ήταν ισάξια του SO<sub>2</sub> αλλά έδωσε το έναυσμα για περαιτέρω επιστημονική «εξερεύνηση» ώστε στο μέλλον να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτικό του SO<sub>2</sub> στη συντήρηση των νωπών σταφυλιών.

Η εξενάλη αποδείχθηκε ότι καταπολεμά ικανοποιητικά τους μύκητες που προκαλούν τις μετασυλλεκτικές σήψεις. Δρα αποτελεσματικά, κυρίως στο εξωτερικό των ραγών καταστέλλοντας την ανάπτυξη του εναέριου μυκηλίου και των κονιδιοφόρων των μυκήτων.

Η δοκιμαζόμενη αυτή ουσία παρόλα τα συμπτώματα φυτοτοξικότητας, που προκάλεσε όταν εφαρμόστηκε σε μεγάλες δόσεις, φάνηκε να είναι ιδιαίτερα φιλική απέναντι στο προϊόν. Η εξενάλη επιδρούσε ήπια στα σταφύλια χωρίς να επηρεάζει την στιλπνότητα ή το βάρος των ραγών. Επίσης, φάνηκε να διαχέεται στους φυτικούς

ιστούς μέσω του σημείου επαφής του ποδίσκου με τη ράγα ενώ οι Archbold D.D. *et al.* (1999), προσθέτουν ότι αυτό βοηθάει στη διατήρηση του ύδατος στα σταφύλια μειώνοντας στο ελάχιστο τις υδατικές απώλειες.

Η δράση της εξενάλη, όμως, υπολείπεται ακόμα αρκετά της δράσης του SO<sub>2</sub>. Ίσως θα πρέπει να γίνουν περισσότερα πειράματα, σε μεγαλύτερη έκταση, μεγαλύτερη συχνότητα και ένταση καθώς και σε μεγάλη κλίμακα ώστε να βρεθούν όλες οι αναγκαίοι παράμετροι (χρόνος επίδρασης-δόσεις δραστικής ουσίας-θερμοκρασία) που θα μεγιστοποιήσουν την δραστικότητα της εξενάλης, βοηθώντας στην καλύτερη προστασία των σταφυλιών και ελαχιστοποιώντας τις δυσάρεστες επιπτώσεις στο προϊόν.

Στην Αμερική, στα Πανεπιστήμιο του Kentucky και του Lexington δοκιμάζονται συνεχώς νέοι τρόποι και μέθοδοι δοκιμής της φυσικής αυτής ουσίας. Ο Hamilton-Kemp T.R. και η ερευνητική του ομάδα δοκιμάζουν την αποτελεσματικότητα της εξενάλης σε συνδυασμό με πολύ μικρές συγκεντρώσεις χημικών ουσιών όπως το οξικό οξύ ή το υπεροξείδιο του υδρογόνου.

Η πιο ελπιδοφόρα όμως προσπάθεια ίσως να γίνεται από τον Archbold D.D. που πραγματοποιεί πειράματα σε σταφύλια Σουλτανίνας συνδυάζοντας την εξενάλη με το SO<sub>2</sub>. Οι προσπάθειες του επικεντρώνονται στην πραγματοποίηση λίγων επεμβάσεων με τις μικρότερες δυνατές συγκεντρώσεις SO<sub>2</sub> σε συνδυασμό με πολλές εφαρμογές μικρών συγκεντρώσεων εξενάλη. Με αυτόν τον τρόπο πιστεύεται ότι θα μειωθεί στο ελάχιστο η υπολλειματικότητα του SO<sub>2</sub> ενώ συγχρόνως θα επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή προστασία των σταφυλιών από τον βοτρυτή και τους άλλους μύκητες που προκαλούν μετασυλλεκτικές σήψεις.

Εν κατακλείδι το γεγονός ότι η εξενάλη είναι μια ουσία φυσική, χαμηλού κόστους, φιλική προς το περιβάλλον η οποία δεν προκαλεί δυσάρεστες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία σε συνδυασμό με την ικανοποιητική μυκητοκτόνα δράση της την καθιστά ίσως το καλύτερο εναλλακτικό του SO<sub>2</sub> στην προστασία της νωπής Σουλτανίνας από τις μετασυλλεκτικές σήψεις.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αρβαντιδής, Α. 1998.** *Δεντροκομία Ι*. ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Agrios, G.N. 1997.** *Botrytis diseases*. In: Plant Pathology, Academic Press, USA, pp. 339-342.
- Aharoni, Y., and Stadelbacher, G.J. 1973.** *The toxicity of acetaldehyde vapors to postharvest pathogens of fruits and vegetables*. Phytopathology, Vol. **63**, pp. 544-545.
- Andersen, R.A., Hamilton-Kemp, T.R., Hildebrand, D.F., McCracken, C.T., Randall, Jr., Collins, W. and Fleming, P.D. 1994.** *Structure-Antifungal Activity relationships among Volatile C6 and C9 Aliphatic Aldehydes, Ketones and Alcohols*. J. Agric. Food Chemistry Vol. **42**, pp. 1563-1568.
- Anonymus, 1999.** *Το επιτραπέζιο σταφύλι*. Εκδ. Ζευς, Αθήνα, σελ. 11 – 22, 30.
- Anonymus, 2001.** *Γεωργία και Κτηνοτροφία. Αφιέρωμα: Ακάρεα – Ακαρεοκτόνα*. Εκδ. Αγρότυπος, Μαρούσι, σελ. 32 – 33, 48, 60.
- Archbold, D.D., Fallik, E., and Hamilton-Kemp, T.R. 2000.** *Aroma volatiles as modulators of postharvest mold development on fruit: in vivo role and fumigation tools*. [www.uky.edu/Agriculture/Horticulture/archbold/cv.html](http://www.uky.edu/Agriculture/Horticulture/archbold/cv.html).
- Archbold, D.D., Fallik, E., and Hamilton-Kemp, T.R. 2000.** *Natural volatiles as postharvest fumigants*. [www.uky.edu/Agriculture/Horticulture/archbold/cv.html](http://www.uky.edu/Agriculture/Horticulture/archbold/cv.html).
- Archbold, D.D., Hamilton-kemp, Barth, M.M. and Langlois, B.E. 1997.** *Identifying Natural Volatile Compounds That control Gray Mold (Botrytis cinerea) during Postharvest Storage of Strawberry, Blackberry and grape*. J. Agric. Food Chemistry, Vol. **45**, pp. 4032-4037. [www.uky.edu/Horticulture/archbold/cv.html](http://www.uky.edu/Horticulture/archbold/cv.html).
- Archbold, D.D., Hamilton-kemp, T.R., Clements, A.M. and Collins, R.W. 1999.** *Fumigating 'Crimson Seedless' Table Grapes with (E)-2-Hexenal Reduces Mold during Long-term Postharvest Storage*. Hortscience, Vol. **34**, No. **4**, pp. 705-707.
- Archbold, D.D., Hamilton-Kemp, T.R, Newman, M. 2002.** *Natural volatiles as indicators of contamination of fresh produce by microbial pathogens*. [www.uky.edu/Agriculture/Horticulture/archbold/cv.html](http://www.uky.edu/Agriculture/Horticulture/archbold/cv.html).

- Archbold, D.D., Langlois, B.E., and Hamilton-Kemp, T.R. 1997.** *Identifying natural volatile compounds which control gray mold (Botrytis cinerea) during postharvest storage of strawberry, blackberry and grape.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. **45**, pp. 4032-4037.
- Archbold, D.D., Langlois, B.E., Hamilton-Kemp, T.R. and Barth, M.M. 1997.** *Natural volatile compounds control Botrytis on strawberry fruit.* Acta Horticulturae, Vol. **439**, pp. 923-930.
- Avissar, I., Droby, S., and Pesis, E. 1990.** *Characterisation of acetaldehyde effects on Rhizopus stolonifer and Botrytis cinerea.* Ann. Appl. Biol., Vol. **116**, pp. 213-220.
- Avissar, I., Marinansky, R., and Pesis, E. 1989.** *Postharvest decay control of grape by acetaldehyde vapors.* Acta Horticulture, Vol. **258**, pp. 655-660.
- Aylor, D.E. 1990.** *The role of intermittent wind in the dispersal of fungal pathogens.* Annual Review of Phytopathology, Vol. **28**, pp. 73-92.
- Βαγιανός, Ι. 1986.** *Πρακτική Αμπελουργία - Οινολογία.* Εκδ. Ψυχάλου, Αθήνα.
- Bains, P.S., and Tewari, J.P. 1987.** *Purification, chemical characterization and host-specificity of the toxin produced by Alternaria brassicae.* Physiological Molecular Plant Pathology, Vol. **30**, pp. 259-271.
- Ballinger, W.E. and Nasbitt, W.B. 1984.** *Quality of Euvitis Hybrid Bunch Grapes after low Temperature Storage with Sulfur Dioxide Generators.* Journal of American Society of Hort. Science, Vol. **109**, No. **6**, pp. 831-834.
- Ballio, A. 1991.** *Non-host selective fungal phytotoxins: biochemical aspects of their mode of action.* Experientia, Vol. **47**, pp. 783-790.
- Barker, J. 1930.** *Wastage in imported fruit; its nature, extend and prevention.* Special Report of DSIR Food investigation board No.38, pp. 62, illus.
- Bashi, E. and Rotem, J. 1974.** *Adaptation of four pathogens to semi-arid habitats as conditioned by penetration rate and germinating spore survival.* Phytopathology, Vol. **64**, pp. 1035-1039.
- Bolay, A., Aerny, J., Crettenand, J., Gnaegi, F., and Shopfer., J.F. 1971.** *Les fongicides systematique dans la lutte contre la pourriture grise des raisins.* Revue Suisse de viticulture, arboriculture et horticulture, Vol. **4**, pp. 83-95.
- Bolay, A., Aerny, J., Crettenand, J., Gnaegi, F., and Shopfer., J.F. 1976.** *Le point sur la lutte chimique contre la pourriture grise des raisins.* Revue Suisse de viticulture, arboriculture et horticulture, Vol. **8**, pp. 195-203.

**Bolay, A., Crettenand, J., Gnaegi, F., and Shopfer., J.F. 1973.** *La lutte contre la pourriture grise des raisins*. Revue Suisse de viticulture, arboriculture et horticulture, Vol. 6, pp. 91-97.

**Boubekri, C., Tantaoui-Elaraki, A., Goumari, A., and Bpuzid, M.J. 1987.** *Essai de conservation frigorifique de la variété de raisin de table King rubis par la méthode generateurs de SO<sub>2</sub>*. Bulletin de l'O.I.V., pp. 677-678.

**Braun, J.V., and Braun, J.D. 1958.** *A simplified method of prepering solutions of glycerol and water for humidity control*. Corrosion Vol. 14, pp. 117-118.

**Brown, G.C., Prochaska, G.L., Hildebrand, D.F., Nordin, G.L. and Jackson, D.M. 1995.** *Green Leaf Volatiles Inhibit conidial Germination of the Entomopathogen Pandora neoaphidis (Entomophthorales: Entomophthoraceae)*. Entomological Society of America. Vol. 24, No. 6., pp. 1637-1642.

**Bulit, J. and Dubos B. 1982.** *Epidimiologie de la pourriture grise*. OEPP EPPO Bull.

**Γιαννοπολίτης, Κ.Ν. 1997.** *Οδηγός γεωργικών φαρμάκων*. Εκδ. Αγρότυπος, Αθήνα.

**Campbell, R. 1970.** An electron microscope study of exogenously dormant spores, spore germination, hyphae and conidiophores of *Alternaria brassicicola* and *Botrytis cinerea*. New Phytologist, Vol. 69, pp. 287-293.

**Cohen, Y. and Rotem, J. 1970.** *The relationship of sporulation to photosynthesis in some obligatory and facultative parasites*. Phytopathology, Vol. 60, pp. 1600-1604.

**Coley-Smith, J.R., Verhoeff, K., Jarvis, W.R. 1980.** *The biology of Botrytis*. Academic Press, London, pp. 318.

**Colgan, R.J., and Johnson D.S. 1998.** *The effects of postharvest application of surface sterilizing agents on the incidence of fungal rots in tored apples and pears*. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, Vol. 73, pp. 361-366.

**Combrink, J.C., De Kock S. and Benic L.M. 1998.** *Control of post-harvest decay in fruit*. Wetenskaplik/Scientific, Vol. 48, Part 6.

**Combrink, J.C., Laszlo, J.C., Truter, A.B., and Bosch, P.J.C. 1978.** *Can the pre-cooling time for table grapes be shortened?* The Deciduous Fruit Grower, Vol. 28, pp. 166-171.

**Couey M.H. and Uota M., 1961.** *Effect of concentration, exposure time, temperature and, relative humidity on the toxicity of sulfur dioxide to the spores of Botrytis cinerea*. Phytopathology, Vol. 51, pp. 739-814.

**Coursey, D.G. and Proctor, F.J. 1975.** *Towards the quantification of post-harvest loss in horticultural produce*. Acta horticulturae, No. 49, pp. 55-56.

**Dekock, P.J., and Holz, G. 1991.** *Use of gamma irradiation for control of postharvest Botrytis cinerea Bunch rot of table grapes in cold storage.* S. Afr. J. Enol. Vitic., Vol. 12, pp. 82-86.

**Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρεία, 1998.** *Οδηγός Αντιμετώπισης Ασθενειών των Φυτών.* Εκδ. Σταμούλης, Αθήνα.

**Eckert, J.W., and Ogawa J.M. 1988.** *The chemical control of postharvest diseases: Deciduous fruits, berries, vegetables and root/tuber crops.* Annu. Rev. Phytopathol., Vol. 26, pp. 433-469.

**Ellad, Y., Ayish, N., Ziv, O., Katan, J. 1990.** *Control of gray mould (Botrytis cinerea) with film forming polymers.* Plant Pathology, Vol. 39, pp. 249-254.

**Ellad, Y., Zimand, G., Zaqs, Y., Zuriel, S., Chet, I. 1993.** *Use of Trichoderma harzium in combination of alternation with fungicides to control cucumber gray mould (Botrytis cinerea) under commercial greenhouse conditions.* Plant Pathology, Vol. 49, pp. 324-332.

**Ellis, M.B. and Waller, J.M. 1974.** *Sclerotinia fuckeliana (conidial state: Botrytis cinerea).* CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 431. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.

**Fallik, E., Archbold, D.D., Hamilton-Kemp, T.R., and Barth, M.M. 1998.** *(E)-2-Hexenal can stimulate Botrytis cinerea growth in vitro and on strawberries in vivo during storage.* J. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 123, No. 5, pp. 875-881.

**Fallik, E., Archbold, D.D., Hamilton-Kemp, T.R., Clements, A.M., Collins, R.W. and Barth, M.M. 1998.** *(E)-2-Hexenal Can Stimulate Botrytis cinerea Growth in vitro and on Strawberries in vivo during storage.* Journal of American Society of HortScience, Vol. 123, No. 5, pp. 875-881.

**Fallik, E., Archbold, D.D., Hamilton-Kemp, T.R., Loughrin, J.H. 1997.** *Heat treatment temporally inhibits aroma volatile compound emission from Golden Delicious apples.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 41, pp. 4038-4041.

**Farr, D.F., Bills, G.F., Chamuris, and G.P., Rossman, A.Y. 1995.** *Fungi on Plants production in the U.S.A.* The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota U.S.A., pp. 561-562.

**Fries, N. 1972.** *Effects of volatile organic compounds on the growth and development of fungi.* Transactions British Mycological Society, Vol. 59, Part 3.

- Gaffney, J.J.** 1978. *Humidity: Basic principles and measurement techniques*. Hort-Science, Vol. 15, pp. 551-555.
- Gallen D.P. and Shang F.Y.** 1985. *Metabolism of Sulfur Dioxide in 'Thomson Seedless' Grape Berries*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 110, No. 2, pp. 224-226.
- Ginsburg, L., Combrink, J.C., and Truter, A.B.** 1978. *Long and short term storage of table grapes*. Intl. J. Refig., Vol. 1, pp. 137-142.
- Gnaegi, F., and Dufour, A.** 1971. *Rémanence des fongicides anti-Botrytis dans les vins*. Revue Suisse de viticulture, arboriculture et horticulture, Vol. 4, pp. 101-106.
- Guba, E.F.** 1945. *Carnation wilt diseases and their control*. Massachusetts Agricultural Experiment Station Control Series, Bulletin 427.
- Gueldner, R.C., Wilson, D.M., and Heidt, A.R.** 1985. *Volatile compounds inhibiting Aspergillus flavus*. J. Agric. Food Chem., Vol. 33, No. 3, pp. 411-413.
- Ηλιόπουλος, Α.Γ.** 1996. *Ειδική Φυτοπροστασία δένδρωδών καλλιέργειών και αμπέλου*. ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Hamilton-Kemp, T.R, Archbold, D.D., Loughrin, J.H., and Collins, R.W.** 1996. *Metabolism of natural volatile compounds by strawberry fruit*. J. Agric. Food Chem., Vol. 44, No. 9, pp. 2802-2805.
- Harvey, J.M.** 1955. *A method of forecasting decay in California storage grapes*. Phytopathology, Vol. 45, pp. 229-232.
- Harvey, J.M., and Pentzer, W.T.** 1960. *Market disease of grapes and other small fruits*. Agriculture Handbook of the United States Department of Agriculture, No. 189, pp. 37, illus.
- Harvey, J.M., and Uota, M.** 1978. *Table grapes and refrigeration: fumigation with sulfur dioxide*. Intl. J. Refig., Vol. 1, pp. 167-171.
- Hilderbrand, D.F.** 1989. *Lipoxygenases*. Physiol. Plant, Vol. 76, pp. 249-253.
- Honda, Y., Toki, T., Yunoki, T.** 1977. *Control of gray mold of greenhouse cucumber and tomato by inhibiting sporulation*. Plant disease Rep., Vol. 61, pp. 1041-1044.
- Θανοπούλου, Κ.** 1999. *Σημειώσεις Εργαστηρίου «Δενδροκομία II»*. ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Θεοδώρου, Μ., Πασχαλίδης, Χ.** 1999. *Εγχειρίδιο Καλλιεργητή*. Εκδ. Έμβρυο, Αθήνα.
- Jarvis, W.R.** 1977. *Botryotinia and Botrytis species: taxonomy, physiology and pathogenicity: a guide to the literature*. Canada Department of Agriculture Monograph, No. 15.

- Jooste, J.F. 1987.** *The contribution of packaging to botrytis control.* Deciduous fruit grower, pp. 440-446.
- Κάρλου, Ε. 2000.** *Καλλιέργεια Σουλτανίνας στο νομό Κορινθίας, τυποποίηση και εμπορία.* ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Κούσουλας, Ι.Κ. 1995.** *Αμπελουργία.* Αθήνα.
- Klotz, M.G. 1988.** *The action of tentoxin on membrane processes in plants.* Physiologia Plantarum, Vol. 74, pp. 575-582.
- Κνοche, H.W. and Duvick, J.P. 1987.** *The role of fungal toxins in plant disease.* In: Fungal Infection of Plants, (Eds G. F. Pegg, P. G. Ayres.) Cambridge University Press, Cambridge, UK., pp. 158-192.
- Kokkalos, T.I. 1986.** *Postharvest decay control of grapes by using sodium metabisulphite in cartons enclosed in plastic bags.* American Journal of Enology & Viticulture, Vol. 37, pp. 149-151.
- Lazlo, J.C. 1985.** *The effect of controlled atmosphere on the quality of stored table grapes.* Deciduous fruit grower, pp. 436-438.
- Laszlo, J.C., and Truter, A.B. 1981.** *Effect of temperature on the emission of sulfur dioxide from gas generators for grapes.* The Deciduous Fruit Grower, pp. 112-118.
- Leach, C.M. 1967.** *Interaction of near-ultraviolet light and temperature on sporulation of the fungi Alternaria, Cercospora, Fusarium, Helminthosporium, Botrytis and Stemphylium.* Canadian Journal of Botany, Vol. 45, pp. 1999-2016.
- Link, G.K.K. and Gardner, M.W. 1919.** *Market pathology and market disease of vegetables.* Phytopathology, Vol. 9, pp. 497-520.
- Loughrin, J.H., Fallik, E., Archbold, D.D. and Hamilton-Kemp, T.R. 1996.** *Metabolism of natural volatile compounds by strawberry fruit.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 44, pp. 2802-2805.
- Lovelidge, B. 1981.** *Low Oxygen system prolongs storage life of apples.* The Deciduous Fruit Grower, Vol. 20, pp. 119-120.
- Lutz, J.M., and Hardenburg, E. 1968.** *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks.* USDA Agr. Handbook. No. 66.
- Μανωλοπούλου-Λαμπρινού, Ε. 2000.** *Συντήρηση με ψύξη Φρούτων και λαχανικών.* ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Major, R.T., Marchini, P., and Sproston, T. 1960.** *Isolation from Ginkgo biloba 9l.) of an inhibitor of fungus growth.* J. Biol. Chem., Vol. 235, pp.3298-3299.



- Malan, M. 1954.** *Long term storage of grapes.* Fmg. S. Afr., Vol. **29**, pp. 157-159.
- Malathrakis, N.E., Kritsotaki, O.E., Klironomou, E.J. 1991.** *Effectiveness of several antagonists agents against Botrytis cinerea.* Proc. Intergrated Control in protected Crops under mediteranean climates, Vol. **25**, No. **5**, pp. 192-194.
- Marois, J.J., and Bledsoe, A.M. 1986.** *Contol of Botrytis cinerea on grape berries during postharvest storage with reduced levels of sulfur dioxide.* Plant Diseases, Vol. **70**, pp. 1050-1052.
- Marois, J.J., Bledsoe, A.M. and Gulber, W.D. 1986.** *Control of Botrytis cinerea on Grape Berries During Postharvest Storage with Reduced levels of Sulfur Dioxide.* Plant Disease, Vol. **70**, pp. 1050-1052.
- Morris, J.R., Oswald, O.L., Main, G.L., Moore, J.N., and Clark, J.R. 1992.** *Storage of new seedless grape cultivars with Sulfur Dioxide Generators.* Am. J. Enol. Vitic., Vol. **43**, pp. 230-232.
- Moyls, A.L., Sholberg, P.L. and Gaunce, A. P. 1996.** *Modified-atmosphere Packaging of Grapes and Strawberries Fumigated with Acetic Acid.* HortScience, Vol. **31**, No. **3**, pp. 414-416.
- Neergaard, P. 1977.** *Seed Pathology.* Macmillan, London UK, pp. 396-400.
- Nesbitt, W.B., and Ballinger, W.E. 1984.** *Quality of Euvitis Hybrid Bunch Grapes after low temperature storage with Sulfur Dioxide Generators.* Journal Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. **109**, pp. 831-834.
- Nesbitt, W.B., and Ballinger, W.E. 1984.** *Quality of muscadine grapes after storage with Sulfur Dioxide Generators.* Journal Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. **107**, pp. 827-830.
- Nesbitt, W.B., and Ballinger, W.E. 1985.** *Sulfur Dioxide for long term Low temperature Storage of Euvitis Hybrid Bunch Grapes.* HortScience, Vol. **20**, pp. 926-918.
- Nelson, K.E. 1983.** *Effects of In-Package Sulfur Dioxide Generators, Package Liners and Temperature on decay and Desiccation of Table Grapes.* Am. J. Enol. Vitic., Vol. **34**, No.1, pp. 10-16.
- Nelson, K.E., and Ahmedullah, M. 1972.** *Effect of in-package Sulfur Dioxide Generator and packaging materials on quality of stored grapes.* Amer. J. Enol. Viticult., Vol. **23**, pp. 78-85.
- Nelson, K.E., and Ahmedullah, M. 1976.** *Packaging and decay control systems for storage and transit of table grapes for export.* Amer. J. Enol. Viticult., Vol. **27**, pp. 74-79.

- Nijssen, C.M., Visscher, C.A., Maarse, H., Willemsens, L.C., and Boehms, M.H. 1996.** *Volatile compounds in food*. 7<sup>th</sup> ed. TNO Nutr. Food Res. Inst., The Netherlands.
- Ntiremba, G., Langlois, B.E., Archbold, D.D., and Hamilton-Kemp, T.R. 1998.** *Effects of exposure to selected volatile compounds on the microflora of strawberry fruits*. Journal of Food Protection, Vol. **61**, pp. 1352-1357.
- Otani, H., Kohmoto, K. Kodama, M. and Nishimura, S. 1991.** *Molecular Strategies of Pathogens and Host Plants*. Eds S. Patil, S. Ouchi, D. Mills and C. Vance, pp. 123-156. Springer Verlag New York.
- Παναγόπουλος, Χ.Γ. 1997.** *Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου*. Εκδ. Σταμούλης, Αθήνα.
- Παναγόπουλος, Χ.Γ. 2000.** *Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών*. Εκδ. Αθ. Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 34-270.
- Παππάς, Α.Χ. 1992.** *Ο βοτάνης στα κηπευτικά και σε άλλες καλλιέργειες*. Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρεία, Φυτοπαθολογικό Φύλλο 4.
- Πασπάτης, Ε. 1998.** *Φυτορυθμιστικές Ουσίες (φυτορμόνες)*. Εκδ. Αγρότυπος, Αθήνα.
- Πετροπούλου-Καραγιαννοπούλου, Σ. 1996.** *Γενική Δενδροκομία (σημειώσεις θεωρίας)*. ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Peiser, G.D. and Fa Yang, S. 1985.** *Metabolism of Sulfur Dioxide in "Thompson Seedless" Grape Berries*. Journal American Horticulture Science, Vol. **110**, No. **2**, pp. 224-226.
- Pentzer, W.E., 1954.** *Factors affecting the storage of grapes*. Assoc. of Refrigerated of warehouses Spec. Bull.
- Pentzer, W.E., Abur, C.E., and Hamner, K.C. 1932.** *Effects of fumigation of different varieties of Vinifera grapes with sulfur dioxide gas*. Proc. Amer. Sioc. Hort. Sci., Vol. **29**, pp. 339-344.
- Pentzer, W.E., Asbury, C.E., and Hamner, K.C. 1933.** *The effect of sulfur dioxide fumigation on the respiration of Emperor grapes*. Proc. Amer. Sioc. Hort. Sci., Vol. **30**, pp. 258-260.
- Pesis, E, and Frenkel, C. 1989.** *Acetaldehyde vapors influence postharvest quality of table grapes*. HortScience. Vol. **24**, pp. 315-317.
- Phillips, D.J. and Austin, R.K. 1982.** *Changes in peaches After Hot-Water Treatment*. Plant disease Vol. **66**, No. **6**, pp. 487-488.

- Phillips, D.J., Austin, R.K., Fouse, D.C. and Margosan, D.A. 1984.** *The quality of Early-season Table Grapes Fumigated with Methyl Bromide and Sulfur Dioxide.* HortScience, Vol. 19, No. 1, pp. 92-93.
- Prasad. K., and Stadelbacher, G.J. 1973.** *Control of postharvest decay of fresh raspberries by acetaldehyde vapor.* Plant Diseases, Vol. 57, pp. 795-797.
- Prasad. K., and Stadelbacher, G.J. 1974.** *Effect of acetaldehyde vapor on postharvest decay and market quality of fresh strawberries.* Phytopathology, Vol. 64, pp. 948-951.
- Ρούμπος, Χ.Ι. 1987.** *Ασθένειες και εχθροί της Αμπέλου.* Εκδ. Σύγχρονα Θέματα, Θεσσαλονίκη.
- Ρούμπος, Χ.Ι. 1995.** *Σύγχρονη Αμπελουργία.* Εκδ. Σταμούλης, Αθήνα – Πειραιάς, σελ.120-123, 145-153.
- Rij, E.R., Forney, C.F. 1995.** *Phytotoxicity of vapour phase hydrogen peroxide to Thomson Seedless grapes and Botrytis cinerea spores.* Crop protection Vol. 14, No. 2, pp. 131-135.
- Rotem, J. and Aust, H.J. 1991.** *The effect of ultraviolet and solar radiation and temperature on survival of fungal propagules.* Journal of Phytopathology, Vol. 133, pp. 76-84.
- Rotem, J., Cohen, Y. and Bashi, E. 1978.** *Host and environmental influences on sporulation in vivo.* Annual Review of Phytopathology, Vol. 16, pp. 83-101.
- Rotem, J., Wooding, B. and Aylor, D.E. 1985.** *The role of solar radiation, especially ultraviolet, in the mortality of fungal spores.* Phytopathology, Vol. 75, pp. 510-514.
- Safran, B. 1977.** *The behavior of conventional table grape varieties.* Proc. Commission C2, Intl. Inst. Refrig., and Commissions I and III, Intl. Vine and Wine Office, Paris, France.
- Schenk, N.C. 1968.** *Incidence of airborne fungus spores over watermelon fields in Florida.* Phytopathology, Vol. 58, pp. 91-94.
- Schiffmann-Nadel, M., Michaely, H., Zauberman, G. and Chet, I. 1985.** *Physiological changes occurring in picked climacteric fruit infected with different pathogenic fungi.* Phytopathologische Zeitschrift, Vol. 113, pp. 227-284.
- Shirazi, A., Cameron, A.C. 1992.** *Controlling relative humidity in modified atmosphere packages of tomato fruits.* HortScience, Vol. 27, pp. 336-339.

- Sholberg, P.L., and Gaunce, A.P. 1995.** *Fumigation of fruits with Acetic Acid to prevent postharvest decay.* HortScience, Vol. **30**, pp. 1271-1275.
- Sholberg, P.L., Reynolds, A.G., Gaunce, A.P. 1996.** *Fumigation of table grapes with acetic acid to prevent postharvest decay.* Plant disease, Vol. **80**, No.12, pp. 1425-1428.
- Singh, J.P., and Sharma, S.K. 1982.** *Controlling Anthracnose of Guava caused by Glomerella singulata by fumigation.* Indian Phytopathology, Vol. **35**, pp. 273-276.
- Smilanic, J.L., Hartsell, P.L., Henson, D., Fouse, D.C., Assemi, M. and Harris, C.M. 1990.** *Inhibitory activity of sulfur dioxide on the germination of spores of Botrytis cinerea.* Phytopathology, Vol. **80**, pp. 217-220.
- Smilanick, J.L., Harvey, J.M., Hartsell, P.L., Henson, D.J., and Assemi, A. 1990.** *Influence of sulfur dioxide fumigant dose on residues and control of postharvest decay on grapes.* Plant Diseases, Vol. **74**, pp. 418-421.
- Smilanick, J.L., and Henson, D.J. 1992.** *Minimum gaseous sulfur dioxide concentrations and exposure periods to control Botrytis cinerea.* Crop Protection, Vol. **11**, pp. 535-540.
- Smit, C.J.B., Cancel, L., and Nakayama, T.O.M. 1971.** *Refrigerated storage of muscadine grapes.* Amer. J. Enol. Viticult., Vol. **22**, pp. 227-230.
- Song, J., Leepipattanawit, R., Deng, W., and Beaudry, R.M. 1996.** *Hexanal vapor is a natural, metabolizable fungicide: Inhibition of fungal activity and enhancement of aroma biosynthesis in apple slices.* J. Amer.Soc. Hort. Sci., Vol. **121**, No. **5**, pp. 937-942.
- Sussman, A. S. 1968.** *Logevity and survivability of fungi.* In: The Fungi: An Advanced Treatise. Vol. **3**. (Eds C. C. Ainsworth & A. S. Sussman,). Academic Press, New York, pp. 447-486.
- Τζανακάκης, Μ., Κατσόγιαννος, Β. 1998.** *Έντομα Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλων.* Εκδ. Αγρότυπος. Αθήνα.
- Τσαπικούνης, Φ.Α. 1994.** *Ζιζάνια.* Εκδ. Σταμούλης, Αθήνα – Πειραιάς.
- Taylor, M.A., Dodd, M.C., and Chambers, K.R. 1989.** *Control of decay on nectarines, apricots and plums by postharvest fungicide application using an atomiser.* Deciduous Fruit Grower, pp. 214-218.
- Waggoner, P.E. and Horsfall, J.G. 1969.** *EPIDEM: A simulator of plant disease written for a computer.* Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin.p. 698.

- Wilson, C.L., Franklin, J.D., and Otto, B.E. 1987.** *Fruit volatiles inhibitory to Monilia fructicola and Botrytis cinerea.* Plant Diseases, Vol. 27, pp. 425-441.
- Wilson, C.L., and Ghaouth, A.El. 1997.** *Using an on-line UV-C apparatus to treat harvested fruit for controlling postharvest decay.* HortTechnology, Vol. 7, pp. 278-281.
- Wilson, C.L., Wisniewski, M.E., and Biles, C.L. 1991.** *Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: Alternatives to synthetic fungicides.* Crop Protection, Vol. 10, pp. 172-177.
- Winkler, A.J. and Jacob, H.E., 1925.** *The utilization of sulphur dioxide in the marketing of grapes.* Hilgardia 1, pp. 107-131.
- Zangheri, S. and Duso, C. 1992.** *Λεπιδόπτερα των οπωροφόρων και του αμπελιού.* Εκδ. Ζευς, Αθήνα.
- Zeringue, H.J. 1995.** *Possible involvement of lipoxygenase in a defense response in aflatoxigenic Aspergillus-cotton plant interactions.* Can. J. Bot., Vol. 74, pp. 98-102.
- Zeringue, H.J., and McCormick, S.P. 1989.** *Relationships between cotton leaf derived volatiles and growth of Aspergillus flavus.* J. Am. Oil Chem. Soc., Vol 66, pp. 581-585.