



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



«Διαχείριση της οινολάσπης για την προστασία του περιβάλλοντος.
Αξιολόγηση της χρήσης τροποποιημένης οινολάσπης ως υπόστρωμα στην
ανάπτυξη φυτών μαρουλιού και σπανακιού»

ΠΑΝΕΤΑ ΕΥΣΤΡΑΤΙΑ

ΠΟΥΛΙΑΝΟΥ ΙΩΑΝΝΑ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

«Διαχείριση της οινολάσπης για την προστασία του περιβάλλοντος.
Αξιολόγηση της χρήσης τροποποιημένης οινολάσπης ως υπόστρωμα στην
ανάπτυξη φυτών μαρουλιού και σπανακιού»

ΠΤΥΧΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΠΑΝΕΤΑ ΕΥΣΤΡΑΤΙΑ
ΠΟΥΛΙΑΝΟΥ ΙΩΑΝΝΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΠΑΤΑΚΙΟΥΤΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

ΑΡΤΑ, ΜΑΪΟΣ 2019

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στον καθηγητή του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων, της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, κ. Γεώργιο Πατακιούτα για τη συνεχή βοήθειά του τόσο κατά τη διάρκεια των πειραμάτων όσο και κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων καθώς επίσης και για τις πολύτιμες υποδείξεις κατά τη διάρκεια της συγγραφής της εργασίας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ θα θέλαμε να πούμε στον κύριο Παπαθανασίου για την χορήγηση της οινολάσπης και στον καθηγητή κ. Χαράλαμπο Σταμάτη του Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, ο οποίος επεξεργάστηκε την οινολάσπη του πειράματος.

Φυσικά, ένα μεγάλο ευχαριστώ από καρδιάς οφείλουμε στις οικογένειες μας, γονείς, αδέρφια, σύζυγο και παιδιά, οι οποίοι ήταν δίπλα μας καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησής μας στη σχολή αλλά και της διαμόρφωσης της εργασίας, συμβάλλοντας ο καθένας με το δικό του τρόπο.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε η μια την άλλη για την άψογη συνεργασία μας, την αλληλεγγύη και την αλληλοκατανόηση που υπήρξε μεταξύ μας στο πλαίσιο της εκπόνησης των πειραμάτων και της συγγραφής της εργασίας.

Τα απόβλητα και τα υποπροϊόντα των οινοποιείων αποτελούν ένα σημαντικό πρόβλημα ρύπανσης του περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα, η οινολάσπη είναι υποπροϊόν της ζύμωσης των σταφυλιών και περιέχει μεταξύ των άλλων μεγάλες ποσότητες φαινολών, γεγονός που την καθιστά μη φιλική προς το περιβάλλον. Επομένως, η διαχείρισή της παρουσιάζει ολοένα και μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Στην παρούσα διατριβή γίνεται αναφορά στις μεθόδους διαχείρισης της οινολάσπης που εφαρμόζονται σε διάφορες χώρες ώστε να μην επιβαρύνει το περιβάλλον. Επίσης, διερευνήθηκε η δυνατότητα εφαρμογής της μετά από ενζυμική τροποποίηση ως υπόστρωμα καλλιέργειών. Για το σκοπό αυτό, εγκαταστάθηκαν 2 πειράματα αξιολόγησης της ως υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών μαρουλιού και σπανακιού. Εφαρμόστηκαν 2 μεταχειρίσεις, οινολάσπη μετά από ενζυμική τροποποίηση και οινολάσπη ακατέργαστη σε διάφορες αναλογίες σε μίγμα με τύρφη-περλίτη και σε σύγκριση με φυτά μάρτυρα χωρίς προσθήκη οινολάσπης. Στο 1^ο πείραμα (τύρφη-περλίτης:οινολάσπη 2:1) η αναλογία του υποστρώματος κρίθηκε ακατάλληλη καθώς τα φυτά καταστράφηκαν σε 3-4 ημέρες, σε αντίθεση με τα φυτά του μάρτυρα. Στο 2^ο πείραμα (τύρφη-περλίτης:οινολάσπη 6:1) τα αποτελέσματα ως προς την ανάπτυξη των φυτών αν και ήταν περισσότερο ενθαρρυντικά στην μεταχείριση με την τροποποιημένη οινολάσπη, στην ολοκλήρωση του πειράματος και σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα και στις 2 καλλιέργειες αξιολογήθηκε ότι η οινολάσπη και στις 2 μεταχειρίσεις είχε αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών. Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι η οινολάσπη δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα για την ανάπτυξη κηπευτικών και θα πρέπει να διερευνηθούν άλλες μέθοδοι ενζυμικής τροποποίησης και διαχείρισής της όπως η κομποστοποίησή της με άλλα υπολείμματα και κλαδέματα των αμπελώνων.

Λέξεις κλειδιά: σπανάκι, μαρούλι, οινολάσπη, απόβλητα οινοποιείων, κομποστοποίηση, ενζυμική τροποποίηση

Abstract

Waste and by-products of wineries are a major pollution problem. More particularly, the wine lees are a by-product of the fermentation of grapes and contain, among other things, large amounts of phenols, which makes non-environmentally friendly. Therefore, its management is becoming more and more interesting. In this dissertation reference is made to the management methods of wine lees applied in different countries so as not to burden the environment. Also, its applicability after enzymatic modification was investigated as a crop substrate. For this purpose, two experiments were carried out to evaluate it as the growth substrate for lettuce and spinach plants. Two treatments were applied, wine lees after enzymatic modification and wine lees raw in various proportions in mixture with peat-perlite and compared to control plants without addition of wine lees. In the 1st experiment (peat-perlite:wine lees 2:1) the substrate ratio was considered inappropriate as the plants were destroyed in 3-4 days, unlike the control plants. In the 2nd experiment (peat-perlite:wine lees 6:1) the results on the growth of plants were more encouraging in the treatment of the modified wine lees, the completion of the experiment and in relation to the control plants in the two crops that wine lees on both treatments had a negative effect on plant growth. From the above it is concluded that the wine lees can't be used as a substrate for vegetable growth and other methods of enzymatic modification and management should be explored such as composting with other vineyard remnants and prunings.

Keywords: lettuce, spinach, wine lees, waste wineries, compost, enzymatic modification

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	i
Περίληψη.....	ii
Abstract.....	iii
Κατάλογος πινάκων.....	1
Κατάλογος εικόνων.....	2
Εισαγωγή.....	3
1.1. Μαρούλι.....	3
1.1.1. Βοτανικοί χαρακτήρες.....	4
1.1.2. Τύποι Μαρουλιού.....	5
1.1.3. Κλίμα και έδαφος.....	7
1.1.4. Λίπανση.....	7
1.1.5. Νιτρικά στα φύλλα.....	8
1.1.6. Εχθροί και ασθένειες.....	8
1.2. Σπανάκι.....	12
1.2.1. Βοτανικοί χαρακτήρες.....	12
1.2.2. Κλίμα και έδαφος.....	14
1.2.3. Λίπανση.....	15
1.2.4. Εχθροί και ασθένειες.....	15
Οινολάσπη.....	18
2.1. Ορισμός.....	18
2.2. Σύνθεση οινολάσπης.....	18
2.2.1. Ζυμομύκητες.....	19
2.2.2. Φαινολικές ενώσεις.....	20
2.2.3. Τρυγικό οξύ.....	20
2.2.4. Τανίνες.....	20
2.2.5. Φλοαβονοειδή.....	20
2.3. Μέθοδοι διαχείρισης οινολάσπης.....	21
2.3.1. Κομποστοποίηση.....	21
2.3.2. Εφαρμογή της οινολάσπης σε ζωοτροφές.....	22
2.3.3. Η οινολάσπη ως υπόστρωμα ζύμωσης.....	23
2.3.4. Η οινολάσπη ως πρώτη ύλη βιοενέργειας.....	25
2.3.4.1. Καύση.....	25
2.3.4.2. Αεριοποίηση.....	26
2.3.4.3. Πυρόλυση.....	28
Πειραματικός Σχεδιασμός.....	30
3.1. Το φυτικό υλικό.....	30

3.2. Η οινολάσπη.....	30
3.2.1. Ενζυμική τροποποίηση οινολάσπης.....	30
3.3. Διαδικασία Πειράματος.....	31
3.4. Μετρήσεις-Αποτελέσματα & Συζήτηση.....	33
Συμπεράσματα.....	42
Παράρτημα 1. Νομοθεσία.....	43
Παράρτημα 2. Φωτογραφίες.....	45
Βιβλιογραφία.....	45

Πίνακας 1.1. Συστηματική ταξινόμηση μαρουλιού

Πίνακας 1.2. Συστηματική ταξινόμηση σπανακιού

Πίνακας 3.1. 1^η μέτρηση σε φυτά μαρουλιού

Πίνακας 3.2. 2^η μέτρηση σε φυτά μαρουλιού

Πίνακας 3.3. 1^η μέτρηση σε φυτά σπανακιού

Εικόνα 1.1: Μαρούλι τύπου Κως ή Ρωμάννα

Εικόνα 1.2: Μαρούλι τύπου «Λείο κεφαλωτό»

Εικόνα 1.3: Μαρούλι τύπου «Κατσαρό κεφαλωτό»

Εικόνα 1.4: Μαρούλι τύπου «Σαλάτας»

Εικόνα 1.5 Βλαστός σπανακιού

Εικόνα 1.6 Φύλλα σπανακιού

1.1. ΜΑΡΟΥΛΙ

Το μαρούλι, *Lactuca sativa* L., είναι το πιο δημοφιλές και διαδεδομένο κηπευτικό της οικογένειας των Asteraceae, το οποίο χρησιμοποιείται (νωπό) σε σαλάτες τόσο στην Ελλάδα όσο και σε διεθνές επίπεδο (Η.Π.Α., χώρες Κ. Ευρώπης, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Ιαπωνία κ.ά.). Είναι φυτό ψυχρής εποχής και καλλιεργείται σε περιοχές και εποχές που επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες. Στην Ελλάδα η καλλιέργειά του ξεκινά με τις πρώιμες σπορές του Σεπτεμβρίου και συνεχίζεται σταδιακά μέχρι τον Απρίλιο του επόμενου έτους. Όμως κυκλοφορεί στην αγορά και κατά τους καλοκαιρινούς μήνες με την καλλιέργεια ποικιλιών οι οποίες αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες, καθώς επίσης και με την καλλιέργεια σε δροσερές περιοχές, που βρίσκονται σε μεγαλύτερα υψόμετρα (χαμηλότερες θερμοκρασίες τους καλοκαιρινούς μήνες). Κατά κανόνα είναι υπαίθρια καλλιέργεια, αλλά καλλιεργείται και σε θερμοκήπια, σε χώρες όπου ο χειμώνας είναι πάρα πολύ ψυχρός (π.χ. βόρειες χώρες της Ευρώπης, Καναδάς, Β. Αμερική κ.ά.) (Ολύμπιος, 2015).

Πίνακας 1.1. Συστηματική ταξινόμηση μαρουλιού

Συστηματική Ταξινόμηση	
Βασίλειο	Φυτά
Συνομοταξία	Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
Ομοταξία	Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)
Τάξη	Asterales
Οικογένεια	Asteraceae
Γένος	<i>Lactuca</i>
Είδος	<i>L. sativa</i>

1.1.1. Βοτανικοί χαρακτήρες

Το καλλιεργούμενο μαρούλι, ή μαρούλι το εδώδιμο, είναι μονοετές, ποώδες, διπλοειδές φυτό και έχει 18 χρωμοσώματα $2n=18$. Σε κανονικές συνθήκες είναι φυτό «μακράς ημέρας», που σημαίνει ότι δεν θα παράξει ανθικό στέλεχος και άνθη, εφόσον η διάρκεια της ημέρας δεν ξεπεράσει κατά πολύ τις 12 ώρες φωτός.

Ο **βλαστός** είναι πολύ κοντός κατά τη διάρκεια της βλαστικής φάσης και φέρει φύλλα υπό μορφή ροζέτας, πολύ πυκνά και αναπτύσσεται σημαντικά κατά τη φάση της αναπαραγωγής, δηλαδή όταν σχηματίζεται ανθοφόρος βλαστός.

Τα **φύλλα** που είναι λεία, πλατεία, ωοειδή, καρδιοειδή, επιμήκη, διαφόρου μεγέθους και σχήματος, εμφανίζονται πάνω στον κοντό βλαστό κατά σπειροειδή διάταξη, είναι ακέραια ή κυματοειδή ή ακανόνιστα οδοντωτά. Τα πρώτα φύλλα είναι σχεδόν επίπεδα, ενώ τα επόμενα φύλλα εμφανίζουν διαφόρου βαθμού κύρτωση, ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία, και αλληλεπικαλύπτονται σχηματίζοντας την κεφαλή. Το χρώμα τους κυμαίνεται από βαθύ πράσινο ή πρασινοκίτρινο ως κοκκινωπό ή ιώδες και εξαρτάται από τον τύπο και την ποικιλία του. Οι ποικιλίες που μπορούν να μεταχρωματίζονται σε κοκκινωπές όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές περιέχουν τη χρωστική ουσία ανθοκυανίνη.

Τα **άνθη** είναι ερμαφρόδιτα και φέρονται σε ταξιανθίες-κεφαλές γύρω από τον ανθοφόρο βλαστό σε διακλαδώσεις, υπό μορφή κορυμβόμορφου βότρου ή φόβης και κάθε κεφαλή φέρει 15-25 άνθη. Τα άνθη είναι μικρά, κίτρινα ή λευκοκίτρινα, με στεφάνη που αποτελείται από 5 πέταλα ενωμένα μεταξύ τους, 5 στήμονες επίσης ενωμένους που σχηματίζουν σωλήνα γύρω από το στύλο, ο οποίος φέρει λεπτές τρίχες και καταλήγει σε δίλοβο στίγμα. Το μαρούλι είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό. Όταν το άνθος είναι ώριμο και έτοιμο να ανοίξει, ο στύλος μεγαλώνει, οι ανθήρες ανοίγουν και ελευθερώνουν τη γύρη, η οποία πέφτει μέσα στον κώνο που σχηματίζουν και όπου βρίσκεται το στίγμα, με αποτέλεσμα να λάβει χώρα αυτεπικονίαση μόλις ανοίξει το άνθος. Η γονιμοποίηση λαμβάνει χώρα μόλις 3-6 ώρες μετά την επικονίαση. Η σταυρεπικονίαση είναι δύσκολη, αφενός γιατί τα έντομα δεν ελκύονται από τα άνθη του μαρουλιού, αφετέρου λόγω της ιδιαίτερης κατασκευής και λειτουργίας του άνθους. Πολύ σπάνια, και σε μικρό ποσοστό, μπορεί να λάβει χώρα σταυρεπικονίαση στο μαρούλι. Το ίδιο δύσκολη είναι και η παραγωγή υβριδισμένου σπόρου στο μαρούλι εξαιτίας της αυτογονιμοποίησής του, της δυσκολίας τεχνητής επικονίασης, της κατασκευής του άνθους και της δυσκολίας πρόκλησης αρρενοστεριότητας με χημικά ή γενετικά μέσα.

Ο σπόρος είναι αχάινιο, μικρός, ωοειδής, επιμήκης (3-4 χλστ.), πεπλατισμένος, χρώματος πράσινου, λευκού ή γκρι, λείος με 5-7 ραβδώσεις και φέρει πάππο από λεπτές λευκές ή καφέ τρίχες. Ο σπόρος διατηρεί τη βλαστική του ικανότητα για 4-5 χρόνια.

Το μαρούλι σχηματίζει **ρίζα** πασσαλώδη που μπορεί να αναπτυχθεί σε βάθος 80-100 εκ. και η πλειοψηφία των πλάγιων ριζών αναπτύσσεται στα επιφανειακά 30 εκ. του εδάφους. Ωστόσο, με τη διαδικασία της μιας ή περισσότερων μεταφυτεύσεων που ακολουθούνται κατά την καλλιέργειά του, η κεντρική ρίζα του φυτού καταστρέφεται και αναπτύσσει θυссανώδες επιφανειακό ριζικό σύστημα.

(Ολύμπιος, 2015)

1.1.2. Τύποι μαρουλιού

Το μαρούλι ανάλογα με τη μορφή και τη διάταξη των φύλλων του στον κοντό βλαστό και τον σχηματισμό ή απουσία κεφαλής, διακρίνεται στους ακόλουθους τύπους:

i. Κως ή Ρωμάνα (Cos or Romana) *Lactuca sativa* var. *romana* D.C. ή *Longifolia*

Φυτό όρθιο, ψηλό, με λεπτή μικρή και επιμήκη, χαλαρή κεφαλή στο εσωτερικό και λεπτά μακριά φύλλα στο εξωτερικό. Το χρώμα τους είναι συνήθως σκούρο πράσινο στα εξωτερικά φύλλα και πρασινοκίτρινο στα εσωτερικά. Είναι το μαρούλι που προτιμάται στην Ελλάδα, στη Μέση Ανατολή και στη Β. Αφρική (Εικόνα 1.1).

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

Το φυτό σχηματίζει σφαιρική περίπου κεφαλή, τα φύλλα είναι λεία, μαλακά και τρυφερά, εύθραυστα και οι νευρώσεις δεν είναι τόσο εμφανείς όσο στο Iceberg. Το χρώμα ποικίλλει από ελαφρύ μέχρι βαθύ πράσινο. Καλλιεργείται κυρίως στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη (Εικόνα 1.2).

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

Το φυτό σχηματίζει σφαιρική περίπου κεφαλή. Τα εσωτερικά φύλλα είναι κυματοειδή (σγουρά) τραγανά και εύθραυστα με εμφανείς νευρώσεις και έχουν ανοιχτό χρώμα. Τα εξωτερικά, είναι επίσης κυματοειδή και έχουν χρώμα που κυμαίνεται από ελαφρύ έως βαθύ πράσινο. Είναι η ποικιλία που καλλιεργείται κυρίως στις Η.Π.Α. και στον Καναδά (Εικόνα 1.3).

iv. «Σαλάτες» (Looseleaf) *Lactuca sativa* var. *crispa*

Τα φυτά αναπτύσσουν τα φύλλα τους ελεύθερα χωρίς να σχηματίζουν κεφάλι. Τα φύλλα, διαφόρων μεγεθών και σχημάτων, είναι κυματοειδή-κατσαρά. Το χρώμα

τους ποικίλλει στις διάφορες περιοχές του πράσινου ενώ τα εξωτερικά φύλλα, συχνά φέρουν κοκκινωπή απόχρωση (Εικόνα 1.4).

(Ολύμπιος, 2015)



Εικόνα 1.1: Μαρούλι τύπου Κως ή Ρωμάννα

https://www.google.gr/search?q=lactuca+sativa+var+romana&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewj_kLmN1aDhAhWpxcQBHfPTCO4Q_AUIDigB&biw=1517&bih=694#imgrc=-p21xA3l_G8TM:



Εικόνα 1.2: Μαρούλι τύπου «Λείο κεφαλωτό»

https://www.google.gr/search?q=lactuca+sativa+var+capitata&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi0lZrb1qDhAhUyyaYKHWtLDZ0Q_AUIDigB&biw=1517&bih=640#imgrc=i6QXQ1TJlZzeGM:



Εικόνα 1.3: Μαρούλι τύπου «Κατσαρό κεφαλωτό»

https://www.google.gr/search?tbn=isch&q=lactuca+sativa+var+capitata&chips=q:lactuca+sativa+var+capitata,online_chips:iceberg+lettuce&sa=X&ved=0ahUKEwiJpdLc1qDhAhWJnxQKHZ-BA0oQ4lYILCgF&biw=1517&bih=640&dpr=0.9#imgdii=L1GQbWSV1goMoM:&imgrc=mLEoB5Td4avEwM:



Εικόνα 1.4: Μαρούλι τύπου «Σαλάτας»

https://www.google.gr/search?biw=1517&bih=640&tbn=isch&sa=1&ei=fjCaXJm0J9KuarLqk9gE&q=lactuca+sativa+var+crispa&oeq=lactuca+sativa+var+crispa&gs_l=img.3..0i30.298171.301353..301675...0.0..0.181.1874.0j12.....1....1.gws-wiz-img.....35i39.3f5D89uKe6o#imgdii=RoHLLyZ4Wf_zKM:&imgc=aAABiqCc6eohVM:

1.1.3. Κλίμα και Έδαφος

Το μαρούλι είναι κηπευτικό ψυχρής εποχής. Άριστες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του θεωρούνται οι μέσες θερμοκρασίες 19-23 °C κατά τη διάρκεια της ημέρας και 7-11 °C κατά τη διάρκεια της νύχτας. Θερμοκρασίες >30 °C προκαλούν στασιμότητα στην ανάπτυξη και δημιουργούν προϋποθέσεις για το σχηματισμό πρόωρων ανθικών στελεχών, πίκραση και αποτυχία σχηματισμού κεφαλών στους κεφαλωτούς τύπους (εάν σχηματιστούν κεφαλές είναι μικρού μεγέθους).

Σε γενικές γραμμές είναι ανθεκτικό σε χαμηλές θερμοκρασίες, με τα νεαρής ηλικίας φυτά να είναι περισσότερο ανθεκτικά σε σύγκριση με τα ώριμα. Ωστόσο σε χαμηλές θερμοκρασίες π.χ. <7 °C, η ανάπτυξη τους είναι βραδεία. Επίσης, η υψηλή ένταση φωτισμού και η μεγάλη φωτοπερίοδος αυξάνουν τον ρυθμό ανάπτυξης των φυτών, όμως σε μερικές ποικιλίες έχουν την τάση να σχηματίζουν ανθικά στελέχη, ιδιαίτερα όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες.

Το μαρούλι καλλιεργείται σε εδάφη γόνιμα, πολύ πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, με υψηλό βαθμό υδατοϊκανότητας τα οποία να στραγγίζουν καλά. Τα αμμοπηλώδη εδάφη, πλούσια σε οργανική ουσία είναι τα πιο κατάλληλα. Το άριστο pH κυμαίνεται από 6,0-7,5.

(Ολύμπιος, 2015)

1.1.4. Λίπανση

Βασική λίπανση

A. Οργανική

Το μαρούλι αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε γόνιμο έδαφος, πλούσιο σε οργανική ουσία, γι' αυτό απαιτείται η λίπανση με καλά χωνεμένη κοπριά, η οποία πρέπει να προστεθεί στο έδαφος αρκετά νωρίς πριν τη σπορά ή τη μεταφύτευση, ώστε να ενσωματωθεί στο έδαφος και να αποκτήσει μια ομοιόμορφη δομή. Ποσότητες κοπριάς μέχρι 4-6 τον./στρ. θεωρούνται ικανοποιητικές. Η χρήση της κοπριάς και γενικά της

οργανικής ουσίας βοηθά σημαντικά στη βελτίωση της υδατοϊκανότητας του εδάφους και ιδιαίτερα το ποσό του νερού που συγκρατείται χαλαρά και επομένως είναι διαθέσιμο για τα φυτά.

B. Ανόργανη

Η βασική ανόργανη λίπανση πρέπει να γίνεται με βάση τη διαθεσιμότητα των στοιχείων που υπάρχουν στο έδαφος και που προσδιορίζονται μετά από χημική ανάλυση. Ως βασική λίπανση συνίσταται η προσθήκη 50-100 κιλών/στρ. σύνθετου λιπάσματος 11-15-15 ή 14-22-9 ή 15-5-7 ή οι αντίστοιχες περίπου τιμές απλών λιπασμάτων, όπως 38 κιλών/στρ. 34-0-0 ή 30 κιλών/στρ. 0-48-0 ή 30 κιλών/στρ. 0-0-48/52.

(Ολύμπιος, 2015)

1.1.5. Νιτρικά στα φύλλα

Στα φυλλώδη κηπευτικά η αύξηση της περιεκτικότητας των φύλλων σε άζωτο, που είναι αποτέλεσμα αυξημένων ποσοτήτων αζώτου στο έδαφος (υπερλίπανση με N), δημιουργεί προβλήματα στον ανθρώπινο οργανισμό, διότι τα νιτρικά μετατρέπονται σε νιτρώδη, τα οποία μπορούν να αντιδράσουν με τις αμίνες και να σχηματίσουν νιτροσαμίνες, οι οποίες θεωρούνται καρκινογόνες ουσίες.

Η περιεκτικότητα του μαρουλιού σε νιτρικά επηρεάζεται από την ένταση του φωτός (χαμηλή ένταση την αυξάνει), από τα επίπεδα της θερμοκρασίας που αναπτύσσονται τα φυτά (υψηλή θερμοκρασία σε συνδυασμό με υψηλή ένταση φωτός μειώνει τη συγκέντρωση), γενετικούς παράγοντες (μεγάλες διαφορές μεταξύ ποικιλιών) καθώς επίσης και από τη χρήση ρυθμιστών ανάπτυξης (Ολύμπιος, 2015).

1.1.6. Εχθροί και Ασθένειες

- Προσβολές από έντομα

- i. Αφίδες (διάφορες)

Οι αφίδες εμφανίζονται και πολλαπλασιάζονται πάνω στα νεαρά κυρίως φύλλα του μαρουλιού. Το μεγαλύτερο πρόβλημα που δημιουργούν είναι η συμβολή τους στη μετάδοση των ιώσεων (κυρίως η πράσινη αφίδα *Myzus persicae*. Καταπολεμούνται με ειδικά αφιδοκτόνα ή εντομοκτόνα.

- ii. Αλευρώδης - *Trialeurodes vaporariorum*

Οι προνύμφες και τα τέλεια εγκαθίστανται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και μυζούν. Η παρουσία του στη συγκομιδή υποβαθμίζει την ποιότητα του προϊόντος. Καταπολεμάται με κίτρινες παγίδες (μαζική παγίδευση) και ψεκασμούς

χημικών παρασκευασμάτων (πυρεθρίνες, ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων). Επίσης, η καταστροφή φυτών ξενιστών μέσα και γύρω από την καλλιέργεια συμβάλλει στον περιορισμό του προβλήματος.

iii. Θρίπας - *Frankliniella occidentalis*

Παρατηρείται συχνά η έξαρση της προσβολής του μαρουλιού από τον θρίπα, η οποία αντιμετωπίζεται με ψεκασμούς με κατάλληλα εντομοκτόνα και κολλητικές παγίδες μπλε χρώματος (μαζική παγίδευση).

iv. Σαλιγκάρια και φυτοφάγα έντομα

Τρώνε τα φύλλα του μαρουλιού προκαλώντας ζημιές. Καταπολεμούνται με δολώματα μεταλδεϋδης. Τα εντομοφάγα έντομα καταπολεμούνται και με ψεκασμούς (εκτός των εντομοκτόνων) με το βιολογικό παρασκεύασμα του *Bacillus thuringiensis*.

v. Έντομα εδάφους (γρυλλοτάλη, *Agrotis sp*, κ.ά.)

Προκαλούν ζημιές στο ριζικό σύστημα και καταπολεμούνται ή με εντομοκτόνα εδάφους ή με τη χρήση δηλητηριασμένων δολωμάτων.

• Προσβολές από μύκητες

i. Τήξη σπορειών, *Pythium spp.*, *Rhizoctonia solani* κ.ά.

Οι μύκητες αυτοί προσβάλλουν τα πολύ νεαρά φυτά στο σπορείο και προκαλούν σημαντικές ζημιές. Οι μύκητες αναπτύσσονται στον λαιμό των φταρίων με αποτέλεσμα τη σήψη, τον μαρασμό και την καταστροφή τους. Η ασθένεια μπορεί να προσβάλλει φυτά και στο χωράφι με την προσβολή να εμφανίζεται στα κατώτερα φύλλα, υπό μορφή καστανών κηλίδων με αποτέλεσμα την ξήρανση του φυτού.

Για την πρόληψη της ασθένειας συνίσταται η χρησιμοποίηση πάντοτε νέου υποστρώματος στο σπορείο, η απολύμανση τόσο του υποστρώματος όσο και άλλων μέσων που χρησιμοποιούνται στο σπορείο, η χρήση υγιούς σπόρου, η αποφυγή της υγρασίας και η σχετικά αραιή σπορά. Θεραπευτικά, μόλις εμφανιστεί η ασθένεια, μπορεί να γίνει ριζοπότισμα στο σπορείο με κατάλληλα αγροχημικά.

ii. Περονόσπορος - *Bremia lactuca*

Ο μύκητας προκαλεί χλωρωτικές κηλίδες στην πάνω επιφάνεια των φύλλων του μαρουλιού, όταν επικρατούν συνθήκες υψηλής υγρασίας, και στη συνέχεια προκαλείται σήψη των φύλλων. Στην κάτω επιφάνεια των κηλίδων εμφανίζεται λευκό επίχρισμα που είναι τα κονίδια του μύκητα, τα οποία μεταφέρονται στη

συνέχεια με τον αέρα σε άλλα φυτά και φύλλα και με την υψηλή υγρασία που υπάρχει διαιωνίζεται η ασθένεια.

Η ασθένεια μπορεί να περιοριστεί ή και προληφθεί με αραιή φύτευση, περιορισμό των αρδεύσεων και με ψεκασμούς με χαλκούχα καρβαμιδικά μυκητοκτόνα.

iii. Βοτρύτης - *Botrytis cinerea*

Ο μύκητας προσβάλλει το μαρούλι σε όλα τα στάδια της ανάπτυξής του και προκαλεί σοβαρές ζημιές ιδιαίτερα στις καλλιέργειες του φθινοπώρου και της άνοιξης. Στην αρχή εμφανίζονται στίγματα σκούρου χρώματος (καφέ) στα κάτω φύλλα, εξελίσσεται σε μαλακή σήψη και στη συνέχεια εμφανίζεται η γκριζοκαφέ καρποφορία του μύκητα και το φυτό μαραίνεται και καταστρέφεται.

Η ασθένεια προλαμβάνεται ή περιορίζεται με την αποφυγή διαβροχής των φυτών για μεγάλα χρονικά διαστήματα και με χημική κάλυψη με τα κατάλληλα μυκητοκτόνα.

iv. Σκληρωτινίαση - *Sclerotinia sclerotiorum*

Η προσβολή αναπτύσσεται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους στον λαιμό του φυτού και στα κατώτερα φύλλα. Όταν επικρατούν συνθήκες υψηλής υγρασίας, η προσβολή εμφανίζεται ως υγρή σήψη, στη συνέχεια αναπτύσσεται το άσπρο μυκήλιο του μύκητα και ακολουθεί η εμφάνιση των μαύρων σκληρωτίων του μύκητα. Αποτέλεσμα της προσβολής είναι η μάρανση και καταστροφή των φυτών.

Συνίσταται ο περιορισμός της υγρασίας της ατμόσφαιρας, της υγρασίας του εδάφους με τη φύτευση σε αναχώματα, η χρήση εδάφους που να στραγγίζει καλά και να αποφεύγεται η άμεση επαφή του νερού ποτίσματος με τον λαιμό του φυτού. Με την εμφάνιση της προσβολής γίνεται ψεκασμός με κατάλληλα μυκητοκτόνα.

vi. Ωίδιο - *Erysiphe cichoracearum*

Ο μύκητας εμφανίζεται με τη μορφή κηλίδων στα φύλλα με το χαρακτηριστικό λευκό επάνθισμα των ωιδίων. Η πιθανότητα προσβολής εντείνεται όταν επικρατούν υψηλά επίπεδα υγρασίας και θερμοκρασίας. Θα πρέπει να γίνεται προσπάθεια αποφυγής των συνθηκών που ευνοούν την ανάπτυξη του μύκητα και επίσης με την εμφάνιση των συμπτωμάτων να γίνεται ψεκασμός με κατάλληλα ωιδιοκτόνα σκευάσματα.

- Προσβολές από ιώσεις

Η πιο σημαντική ίωση που προσβάλλει τα μαρούλια είναι το «μωσαϊκό του μαρουλιού» (LMV= Lettuce Mosaic Virus), η οποία μεταφέρεται με το σπόρο και διαδίδεται με τις αφίδες (*Myzus persicae*). Τα συμπτώματα της ίωσης είναι η μωσαϊκή στικτή εμφάνιση των φύλλων από πράσινα κι κίτρινα στίγματα, η παραμόρφωση των φύλλων και η καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών.

Για την πρόληψη της ίωσης συνίσταται η χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου, απαλλαγμένου ιώσεων, ο οποίος να προέρχεται από υγιή σποροπαραγωγικά φυτά, η έγκαιρη απομάκρυνση από την καλλιέργεια των προσβεβλημένων φυτών και η άμεση και αποτελεσματική καταπολέμηση των αφίδων.

(Ολύμπιος, 2015)

1.2. ΣΠΑΝΑΚΙ

Το σπανάκι, *Spinacia oleracea* L., είναι μέλος σήμερα της οικογένειας των Amaranthaceae (παλαιότερα Chenopodiaceae) και συγγενές με το σέσκουλο, παντζάρι κ.ά. Το όνομα *Spinacia* προέρχεται από το λατινικό *spina*, που σημαίνει «ακάνθα - ακανθωτός καρπός» και το *oleracea* από το Ισπανικό, που σημαίνει βότανο. Καλλιεργείται ευρέως στις περισσότερες χώρες του κόσμου, σε εποχές κατά τη διάρκεια των οποίων το κλίμα είναι ψυχρό και υγρό, δηλαδή οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές. Στις εύκρατες περιοχές καλλιεργείται από το τέλος του καλοκαιριού, και όλο το χειμώνα μέχρι τις αρχές του καλοκαιριού του επόμενου έτους. Στις βορειότερες χώρες καλλιεργείται από αργά την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο (Ολύμπιος, 2015).

Πίνακας 1.2. Συστηματική ταξινόμηση σπανακιού

Συστηματική Ταξινόμηση	
Βασίλειο	Φυτά
Συνομοταξία	Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
Ομοταξία	Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)
Τάξη	Caryophyllales
Οικογένεια	Amaranthaceae (Chenopodiaceae)
Γένος	<i>Spinacia</i>
Είδος	<i>S. oleracea</i>

1.2.1. Βοτανικοί χαρακτήρες

Το σπανάκι είναι ετήσιο, ποώδες φυτό, ψυχρής εποχής. Απαιτούνται περίπου 1,0-2,5 μήνες από τη σπορά μέχρι του εμπορικού σταδίου συγκομιδής. Καλλιεργείται για τα φύλλα του. Το **ριζικό του σύστημα** αποτελείται από την κεντρική ρίζα, η οποία αναπτύσσεται βαθιά στο έδαφος, και από μεγάλο αριθμό πλάγιων δευτερευουσών επιφανειακών ριζών.

Αρχικά το φυτό σχηματίζει εμφανή ροζέτα από τα φύλλα τα οποία βρίσκονται πολύ πυκνά τοποθετημένα, εναλλασσόμενα, πάνω σε υποτυπώδη μη ανεπτυγμένο **βλαστό** (εικόνα 1.5). Τα πολυάριθμα σαρκώδη **φύλλα** (εικόνα 1.6) μπορεί να έχουν λεία επιφάνεια ή ζαρωμένη, κυματοειδή (τύπος *savoy*), ανάλογα με την ποικιλία. Το έλασμα των φύλλων μπορεί να είναι ωοειδές, στρογγυλεμένο ή τριγωνοειδές και φέρεται πάνω σε κοντό μίσχο. Η ανάπτυξη των φύλλων ποικίλλει από πλάγια σε όρθια θέση και επηρεάζεται μερικώς από τις αποστάσεις φύτευσης. Κατά το δεύτερο στάδιο ανάπτυξης, το αναπαραγωγικό, ο βλαστός επιμηκύνεται και σχηματίζεται ανθικό στέλεχος που φέρει λεπτά και επιμήκη οξύληκτα φύλλα.

Το σπανάκι είναι φυτό δίοικο, δηλαδή τα αρσενικά και τα θηλυκά άνθη φέρονται σε διαφορετικά φυτά και οι σπόροι παράγονται από το θηλυκό φυτό, ενώ το αρσενικό φυτό καταστρέφεται σύντομα μετά την άνθηση. Τα **άνθη** φέρονται πάνω σε μασχαλιαίες ταξιανθίες ή σε επάκριες (όπως τα αρσενικά). Τα καθαρώς αρσενικά φυτά σχηματίζουν στο ψηλότερο τμήμα των ανθοφόρων στελεχών μικρά φύλλα, ενώ τα θηλυκά ή αρρενοθήλεα φυτά φέρουν μέχρι το άκρο των στελεχών τους φύλλα, τα οποία είναι πλήρως ανεπτυγμένα. Σε κάθε ανθοφόρο κλάδο η άνθηση γίνεται διαδοχικά.

Το θηλυκό άνθος είναι μικρό, υποπράσινο και στερείται στεφάνης. Αποτελείται από απλή ωοθήκη με 4-5 στύλους που φέρονται πάνω σε οδοντωτό κάλυκα (2-4 δόντια). Τα άνθη εμφανίζονται σε ταξιανθίες στους άξονες των φύλλων και διατηρούνται επιδεικτικά επικονίασης για αρκετές ημέρες. Το αρσενικό άνθος αποτελείται από 4-5 στήμονες που φέρονται πάνω σε τετράλοβο ή πεντάλοβο κάλυκα (4-5 σέπαλα). Τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά στερούνται πετάλων και δεν διακρίνονται εύκολα επί του φυτού.

Η γονιμοποιημένη ωοθήκη αναπτύσσεται σε καρπό ο οποίος φέρει ένα μόνο **σπόρο**. Ο καρπός στο σπανάκι ονομάζεται σπόρος και είναι σκληρός και σφαιροειδής. Υπάρχουν δύο τύποι σπόρων. Αυτοί που έχουν ακανθωτή εξωτερική επιφάνεια και αυτοί που έχουν λεία επιφάνεια. Με βάση τα δυο αυτά χαρακτηριστικά του σπόρου διακρίνουμε δυο βοτανικές ποικιλίες στο σπανάκι:

- i. *Spinacia oleracea* var *L. typical* Beck: με σπόρο ακανθώδη
- ii. *Spinacia oleracea* var *L. glabra* (Mill.) Moench: με λείο σπόρο

Σήμερα καλλιεργούνται οι ποικιλίες που ανήκουν στη δεύτερη κατηγορία.

(Ολύμπιος, 2015)



Εικόνα 1.5 Βλαστός σπανακιού

https://www.google.gr/search?q=%CF%83%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CE%B9+%CE%B2%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%82&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwig4uColaPhAhXo0aYKHcEpCRoQ_AUIDigB&biw=1517&bih=694#imgrc=42U8T9vDPXI2BM:



Εικόνα 1.6 Φύλλα σπανακιού

https://www.google.gr/search?biw=1517&bih=640&tbn=isch&sa=1&ei=NOCbXPfVCZCyataMjcAK&q=%CF%83%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CE%B9+&oq=%CF%83%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CE%B9+&gs_l=img.3..35i39l2j0l8.11356.11956..12699...0.0..0.233.945.0j4j1.....1....1..gws-wiz-img.UEBqIQts0xA#imgdii=66yZIBQHddUSXM:&imgrc=4YdeZ4avqS2RYM:

1.2.2. Κλίμα και έδαφος

Το σπανάκι είναι φυτό ψυχρής εποχής και ευδοκimei σε περιοχές με μέση θερμοκρασία 16-20 °C, αλλά αποδίδει ικανοποιητικά και σε χαμηλότερες μέσες θερμοκρασίες, γύρω στους 10 °C. Νεαρά φυτά μπορούν να ανεχθούν θερμοκρασίες παγετού μέχρι και -9 °C, χωρίς να επηρεάζει την ποιότητα των φύλλων. Χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν αύξηση του πάχους των φύλλων και μειώνουν το μέγεθος και την παραγωγή.

Η άριστη θερμοκρασία εδάφους για τη βλάστηση του σπόρου κυμαίνεται από 10-15 °C. Ο σπόρος του σπανακιού εισέρχεται σε λήθαργο σε θερμοκρασίες πάνω από 30 °C και για το λόγο αυτό η βλάστησή του είναι αδύνατη ή πολύ περιορισμένη σε υψηλές θερμοκρασίες.

Όσον αφορά την αντίδραση στον φωτοπεριοδισμό, το σπανάκι είναι φυτό μεγάλης ημέρας, δηλαδή για να σχηματίσει ανθικό στέλεχος και άνθη θα πρέπει η διάρκεια της ημέρας (φωτός) να είναι μεγάλη. Η «κριτική περίοδος» κυμαίνεται από 12,5-15,0 ώρες.

Εδάφη μέσης σύστασης, όπως τα αμμοπηλώδη και πηλοαμμώδη, πλούσια σε οργανική ουσία, είναι τα πλέον κατάλληλα για την καλλιέργεια του σπανακιού. Σε περιοχές όμως με υψηλές βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας τα ελαφρά αμμώδη εδάφη που στραγγίζουν ευκολότερα θεωρούνται ακόμη καλύτερα. Τα φυτά έχουν αρκετή ανθεκτικότητα στην αλατότητα αλλά είναι ευαίσθητα στην οξύτητα του εδάφους. Το άριστο pH πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,0-7,5. Το φυτό μπορεί να αναπτυχθεί ικανοποιητικά και σε χαμηλότερο pH μέχρι 5,5 καθώς και σε ελαφρά αλκαλικό εδαφικό περιβάλλον.

(Ολύμπιος, 2015)

1.2.3. Λίπανση

Βασική λίπανση

Το σπανάκι είναι φυτό ταχείας ανάπτυξης και συμπληρώνει την ανάπτυξή του από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή σε σύντομο χρονικό διάστημα (35-70 ημέρες). Επομένως χρειάζεται αρκετές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων σε σύντομο χρονικό διάστημα και ιδίως στο τελικό στάδιο της ανάπτυξής του. Στη χώρα μας γίνεται προσθήκη 2-3 τόνων/στρ. σε όλη την έκταση, καλά χωνεμένης κοπριάς κατά την προετοιμασία του εδάφους πριν τη σπορά και 20-30 κιλά/στρ. 0-48-0, 30-40 κιλά/στρ. 0-0-48 και 20-25 κιλά/στρ. αζωτούχου λιπάσματος (21-0-0 ή 26-0-0) και συμπληρώνεται με επιφανειακές λιπάνσεις.

(Ολύμπιος, 2015)

1.2.4. Εχθροί και ασθένειες

- Προσβολές από έντομα

- i. Αφίδες - *Myzus persicae* Sulz

Μυζούν το χυμό και μεταφέρουν ιώσεις.

- ii. Κολεόπτερα - *Diabrotica undecimpunctata*

- iii. Φυλλορόκτες – *Pegomyia hyoscyami* Panzer.

Δημιουργούν στοές στο παρέγχυμα των φύλλων και μεταδίδουν ιώσεις.

Όλα τα έντομα αντιμετωπίζονται με τα κατάλληλα εντομοκτόνα.

- Προσβολές από νηματώδεις

Παρατηρούνται προσβολές από νηματώδεις των γενών *Meloididegnye* spp. *Heterodera* spp.

- Προσβολές από μύκητες

- i. Περονόσπορος – *Peronospora farinoas* f.sp *spinaciae* Laubert ή *Peronospora effysa*

Ο μύκητας προσβάλλει τα φύλλα και προκαλεί περιοχές με ελαφρό κίτρινο χρώμα. Σήμερα η ασθένεια αντιμετωπίζεται σε μεγάλο βαθμό με τη καλλιέργεια ποικιλιών και υβριδίων ανθεκτικών στον περονόσπορο καθώς και με την εφαρμογή κατάλληλων μυκητοκτόνων.

- ii. Τήξη λαιμού – *Pythium deparvianum*

Προσβάλλει τον λαιμό των νεαρών φυτών και προκαλεί σήψη και καταστροφή. Ευνοείται από την υπερβολική υγρασία και αντιμετωπίζεται με τη χρήση υγιούς σπόρου και την εφαρμογή κατάλληλων μυκητοκτόνων.

- iii. Φουζάριο – *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp *spinaciae* (Sherb) Snyder and Hans

Μετά από προσβολή το φυτό εμφανίζεται χλωρωτικό, τα φύλλα συστρέφονται προς το εσωτερικό τους και το φυτό σταδιακά μαραίνεται και πεθαίνει. Η αντιμετώπιση θα πρέπει να γίνει με την εφαρμογή πολυετούς συστήματος αμειψισποράς.

- iv. Ριζοκτόνια – *Rhizoctonia solani*

- v. Σκωρίαση (White Rust) – *Albugo occidentalis* Wilson

Αποτέλεσμα της προσβολής είναι ότι σχηματίζονται λευκές φλύκταινες, επιμήκεις, μικρότερες από 3 χλστ. διάμετρο, συνήθως μόνο στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Αντιμετωπίζεται με ανθεκτικές ποικιλίες, αμειψισπορά και με κατάλληλα μυκητοκτόνα.

- vi. Αλτερναρίωση – *Alternaria spinaceae*, *A. alternate*

Σχηματίζονται καστανές κηλίδες στα φύλλα. Σε περίπτωση μεγάλης προσβολής τα φύλλα ξεραίνονται. Αντιμετώπιση με κατάλληλα μυκητοκτόνα.

- vii. Κερκοσπορίωση – *Cercospora bertrandii*

Σχηματίζονται μικρές κυκλικές κηλίδες καστανού χρώματος με καστανοκόκκινη περιφέρεια. Αντιμετωπίζονται με τη χρήση μυκητοκτόνων.

viii. Κλαδοσπόριο – *Cladosporium variabile*

Και σε αυτή την περίπτωση σχηματίζονται φύλλα με καστανές κηλίδες διαμέτρου 1 εκ. περίπου και αντιμετωπίζεται με τη χρήση μυκητοκτόνων.

ix. Ανθράκωση – *Colletotrichum dematium* f.sp. *spinaciae*

• Προσβολές από ιώσεις

i. Μωσαϊκό του σπανακιού – Mosaic (CMV)

Οφείλεται στον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV). Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται σαν στικτός χρωματισμός στα νεαρά εσωτερικά φύλλα, τα οποία στη συνέχεια κιτρινίζουν και ξεραίνονται. Ο ιός μεταδίδεται με την πράσινη αφίδα *Myzus persicae* Sulz. Η καλύτερη αντιμετώπιση πραγματοποιείται με την καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών και υβριδίων, την καταπολέμηση των αφίδων οι οποίες μεταφέρουν τους ιούς και τη χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου.

ii. Beta Curly Top Virus (BCTV)

Μεταδίδεται με το φυλλορύκτη *Eutettix tenellus* Baker

iii. Beet yellows

Μεταδίδεται κυρίως με την πράσινη αφίδα *Myzus persicae* Sultz, καθώς και με άλλες αφίδες και με μηχανικό τρόπο

2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ

Οι καλλιέργειες των σταφυλιών αποτελούν μια από τις σημαντικότερες γεωργικές δραστηριότητες στον κόσμο, με περίπου 210 εκατομμύρια τόνους σταφυλιών (*Vitis vinifera* L.) να παράγονται κάθε χρόνο. (Teixeira et al., 2014). Η παραγωγή αυτή περιλαμβάνει κυρίως τη νωπή κατανάλωση σταφυλιών, όπως τα επιτραπέζια, τους χυμούς αλλά και τις σταφίδες. Εκτός από αυτές τις βασικές χρήσεις, ένα μεγάλο ποσοστό της παραγωγής των σταφυλιών προορίζεται για τις διαδικασίες της οινοποίησης, που αποτελεί παραδοσιακή δραστηριότητα σε πολλές χώρες της Νοτιοδυτικής Ευρώπης. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Αμπέλου και Οίνου (ΟΙΒ) (ΟΙΒ, 2017), το 2017 παράχθηκαν 247,6 εκατομμύρια hl οίνου, με την Ιταλία, τη Γαλλία και την Ισπανία να είναι οι κύριες οινοπαραγωγικές χώρες, με παραγωγή 39,3 εκατομμύρια hl, 36,7 εκατομμύρια hl και 33,5 εκατομμύρια hl οίνου αντίστοιχα.

Η παραγωγή του οίνου συνεπάγεται και τη δημιουργία τεράστιων ποσοτήτων υποπροϊόντων. Στα υποπροϊόντα αυτά περιλαμβάνονται και οι οινολάσπες. Σύμφωνα με τον κανονισμό ΕΟΚ αρ. 337/79, οι οινολάσπες ορίζονται ως *“υπολείμματα που σχηματίζονται στον πυθμένα των δοχείων του κρασιού, μετά τη ζύμωση, κατά την αποθήκευση ή μετά τις επεξεργασίες, καθώς και τα κατάλοιπα που λαμβάνονται μετά τη διήθηση ή φυγοκέντρωση αυτού του προϊόντος”*.

2.2. ΣΥΝΘΕΣΗ ΟΙΝΟΛΑΣΠΗΣ

Η οινολάσπη είναι υποπροϊόν της ζύμωσης των σταφυλιών. Είναι ένας πολτός σταφυλιών ο οποίος περιλαμβάνει τους μίσχους, τις ράγες και τους σπόρους αυτών καθώς και νεκρή ζύμη, υπολείμματα ζύμης ή σωματίδια που κατακρημνίζονται στον πυθμένα των βαρελιών του κρασιού (Hwang et al., 2009) Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι το όξινο pH (μεταξύ 3 και 6), τα επίπεδα του καλίου (K) περίπου 2.500 mg/L και οι φαινολικές ενώσεις σε ποσότητες μέχρι 1.000 mg/L (Jara-Palacios, 2019).

Η οινολάσπη αποτελείται από στερεά και υγρά κλάσματα (Pérez-Bibbins et al., 2015). Το στερεό κλάσμα είναι ένας συνδυασμός ζυμών, οργανικών οξέων (κυρίως τρυγικού), αδιάλυτων υδατανθράκων (πχ κυτταρίνες ή ημικυτταρίνες), ανόργανων αλάτων, λιγνίνης, πρωτεϊνών, φαινολικών ενώσεων και πολτού καθώς και άλλων τμημάτων του σταφυλιού.

Το υγρό κλάσμα αποτελείται κυρίως από αιθανόλη και οργανικά οξέα, όπως το γαλακτικό και το οξικό οξύ (Jara-Palacios, 2019).

Οι οινοπαραγωγοί κατατάσσουν τις οινολάσπες σε βαριές ή πρωτογενείς και ελαφριές ή δευτερογενείς. Στις βαριές ή πρωτογενείς οινολάσπες ανήκουν εκείνες που καθιζάνουν μέσα σε 24 ώρες αμέσως μετά τη ζύμωση και αποτελούνται από μεγάλα σωματίδια (>100 μ m – 2mm) συμπεριλαμβανομένων των σωματιδίων σταφυλιού, των ζυμομυκήτων, των συσσωματωμάτων κρυστάλλων τρυγικού, των βακτηρίων και των συμπλόκων πρωτεΐνης – πολυσακχαρίτη – ταννίνης. Από την άλλη πλευρά, στις ελαφριές ή δευτερογενείς οινολάσπες κατατάσσονται εκείνες που καθιζάνουν σε περισσότερες από 24 ώρες μετά τη ζύμωση. Αποτελούνται από μικρά σωματίδια (1 – 25 μ m) συμπεριλαμβανομένων των ζυμών, των βακτηρίων, του τρυγικού οξέος, των συμπλόκων πρωτεϊνών – ταννίνης και ορισμένων πολυσακχαριτών.

Τα υποπροϊόντα του οίνου και των αμπελιών καταλαμβάνουν ένα σημαντικό ποσοστό των παραγόμενων σταφυλιών. Οι μέσες συγκεντρώσεις των συστατικών της οινολάσπης επί του ποσοστού των παραγόμενων σταφυλιών, σύμφωνα με τους Nerantzis and Tataridis (2006), είναι: μίσχοι 2,5-7,5%, σάκχαρα περίπου 150 g/Kg, φαινόλες/χρωστικές περίπου 9 Kg/t (οινολάσπη από κόκκινα σταφύλια), τρυγικό οξύ 50-75 Kg/t, ίνες 30-40%, σπόροι 3-6% και ζύμες 3,5-8,5% (σε σύγκριση με την αρχική ποσότητα σταφυλιού).

Η σύνθεσή της εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, τον τόπο προέλευσης των σταφυλιών και τα αγρονομικά χαρακτηριστικά του, τις ιδιότητες του εδάφους, την ποικιλία των σταφυλιών καθώς και από τον χρόνο ξήρανσης στα ξύλινα βαρέλια (Jara-Palacios, 2019; Pérez-Bibbins et al., 2015; Teixeira et al., 2014). Είναι επίσης γνωστό ότι οι διαδικασίες οινοποίησης καθώς και ο χρόνος μεταξύ της δημιουργίας αποβλήτων και των δραστηριοτήτων αξιοποίησης αλλά και τα χαρακτηριστικά των διαδικασιών ανακύκλωσης και ανάκτησης, έχουν άμεση επίπτωση στην τελική συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων στο υλικό (Corrales et al., 2010; Kataliníc et al., 2010)

2.2.1. Ζυμομύκητες

Οι ζυμομύκητες, γνωστοί και ως βλαστομύκητες, ζύμες ή μαγιά, είναι μικροοργανισμοί οι οποίοι ανήκουν στο βασίλειο των μυκήτων. Με τη διαδικασία της ζύμωσης, ο ζυμομύκητας σακχαρομύκητας, γνωστός και ως μαγιά, μετατρέπει τους υδατάνθρακες σε διοξείδιο του άνθρακα και αλκοόλη.

2.2.2. Φαινολικές ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις ανήκουν στους δευτερογενείς μεταβολίτες, είναι δηλαδή χημικές ενώσεις με χαμηλό μοριακό βάρος που παράγονται από οργανισμούς π.χ. φυτά και δεν φαίνεται να εμπλέκονται άμεσα στην ανάπτυξη του οργανισμού. Χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη ενός τουλάχιστον αρωματικού δακτυλίου (C_6) μ' ένα ή περισσότερα υδροξύλια και συντίθενται κυρίως μέσω των βιοσυνθετικών οδών του σικιμικού και μαλονικού οξέος (Αϊναλίδου, 2008).

2.2.3. Τρυγικό οξύ

Το τρυγικό οξύ (παλαιότερα ταρταρικό οξύ) είναι ένα φυσικό οργανικό καρβοξυλικό οξύ με χημικό τύπο C_4H_6O . Είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα οξέα των φρούτων και το βρίσκουμε κυρίως στα σταφύλια όπου υπάρχει είτε ως ελεύθερο οξύ είτε με τη μορφή αλάτων καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου. Επιπλέον, είναι ένα από τα βασικά οξέα του κρασιού. Το φυσικό L-τρυγικό οξύ παρασκευάζεται βιομηχανικά από την τρυγία, δηλαδή το οξικό τρυγικό κάλιο το οποίο καθιζάνει κτά τη ζύμωση του γλεύκους στην παρασκευή κρασιού.

2.2.4. Τανίνες

Οι τανίνες είναι ενώσεις μεσαίου έως χαμηλού μοριακού βάρους. Οι τανίνες είναι υδροξυλιωμένα μόρια που είναι ικανά να σχηματίζουν αδιάλυτα σύμπλοκα με υδατάνθρακες και πρωτεΐνες. Κατηγοριοποιούνται σε 2 κύριες ομάδες: τις υδρολυόμενες, που περιέχουν γαλλικό οξύ και τις συμπυκνωμένες, που περιέχουν πολυμερή φλαβονοειδών (Μπόκαρη, 2012).

2.2.5. Φλαβονοειδή

Τα φλαβονοειδή είναι η μεγαλύτερη κατηγορία των πολυφαινολών καθώς και η κύρια ομάδα χρωστικών που απαντώνται στα φυτά. Σχηματίζουν έναν ανθρακικό σκελετό με 15 άτομα άνθρακα διατεταγμένα σε 2 αρωματικούς δακτυλίους που ενώνονται με μια γέφυρα τριών ανθράκων ($C_6-C_3-C_6$). Διακρίνονται σε επιμέρους ομάδες π.χ. ανθοκυανίνες, φλαβόνες, φλαβονόνες κ.ά. Τα σταφύλια και τα προϊόντα τους αποτελούν την κύρια πηγή φλαβονοειδών (Manach et al., 2004).

2.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΟΙΝΟΛΑΣΠΗΣ

Η παραγωγή της αλκοόλης είναι κοινή για τη βιομηχανική χρήση των σταφυλιών. Παρόλα αυτά κατά τη διαδικασία της ζύμωσης των σταφυλιών παράγονται κάποια υποπροϊόντα, όπως η οινολάσπη. Η διαχείριση αυτών των υποπροϊόντων γίνεται με διάφορες μεθόδους όπως η κομποστοποίηση, η εφαρμογή τους σε ζωοτροφές αλλά και η χρήση τους ως υπόστρωμα ζύμωσης.

2.3.1. Κομποστοποίηση

Η κομποστοποίηση είναι μια επεξεργασία που χρησιμοποιείται ευρέως για τα οργανικά απόβλητα. Κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης, το οργανικό υλικό αποσυντίθενται από την αερόβια μικροβιακή δραστηριότητα υπό μεσόφιλες θερμοκρασίες και τα οργανικά υποστρώματα σταθεροποιούνται στη συνέχεια υπό θερμοφιλες θερμοκρασίες. Το τελικό προϊόν που σχηματίζεται λόγω της θερμοφιλικής μικροβιακής δραστηριότητας και της επακόλουθης παραγωγής θερμότητας συμβάλλει στην εξάλειψη των παθογόνων, που επιτρέπουν να χρησιμοποιηθεί το προϊόν για εφαρμογές εδάφους (Sharma et al., 1997).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η θερμοκρασία είναι μια από τις κύριες παραμέτρους για την αξιολόγηση της διαδικασίας κομποστοποίησης, δεδομένου ότι η τιμή της προσδιορίζει τον ρυθμό με τον οποίο πολλές από τις βιολογικές αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης. Έτσι, από βιολογική άποψη τρία είναι τα διαστήματα που διέπουν τις διάφορες πτυχές: $\theta > 55$ °C για τη μεγιστοποίηση της απολύμανσης, μεταξύ 45 και 55 °C για τη βελτίωση του ρυθμού αποικοδόμησης και μεταξύ 35 και 40 °C για την αύξηση της μικροβιακής ποικιλότητας (Bustamante et al., 2008).

Αρκετές μελέτες έχουν διερευνήσει την συν-κομποστοποίηση αποβλήτων οινοποιείων με άλλα οργανικά υλικά ή την προσθήκη αποβλήτων οινοποιείων με άλλα οργανικά υλικά για χρήση ως βελτιωτικά εδάφους (Muhlack et al., 2017). Για παράδειγμα οι Zhang and Sun (2016) διερεύνησαν κατά πόσο η προσθήκη του πολτού σταφυλιών, από απόβλητα οινοποιείου στην Κίνα, και του ζαχαροκάλαμου βελτιώνει την κομποστοποίηση των αστικών αποβλήτων. Η προσθήκη του πολτού των σταφυλιών στα πράσινα απόβλητα βρέθηκε ότι βελτιώνει τόσο την ταχύτητα όσο και την ποιότητα του προκύπτοντος λιπασματοποιημένου υλικού, με αυξημένη μικροβιακή και ενζυμική δραστηριότητα καθώς και επιταχυνόμενη λιγνοκυτταρινική αποικοδόμηση. Η συνδυασμένη χρήση του πολτού των σταφυλιών και του ζαχαροκάλαμου είχε ως αποτέλεσμα την περαιτέρω βελτίωση της ικανότητας συγκράτησης νερού, του μεγέθους των σωματιδίων και της περιεκτικότητας σε

θρεπτικά συστατικά γεγονός που τα καθιστά κατάλληλα οργανικά υλικά για κομποστοποίηση.

Η συν-κομποστοποίηση του πολτού σταφυλιών, που προερχόταν από οινοποιείο της Ισπανίας, με το οργανικό κλάσμα των αστικών στερεών αποβλήτων (OFMSW) σε αναλογία 50:50 w/w, επίσης μελετήθηκε από τους Hungria et al. (2017). Η ανάμειξη των δυο αυτών υλικών βρέθηκε ότι εξουδετερώνει την οξύτητα που συνδέεται με τον πολτό σταφυλιών ενώ παράγει ένα τελικό προϊόν σύνθεσης πλούσιο σε άζωτο και φώσφορο, το οποίο βελτιώνει το δυναμικό επαναχρησιμοποίησης ως οργανικό λίπασμα.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η διαδικασία της κομποστοποίησης ενδείκνυται για τη διαχείριση των αποβλήτων ενός οινοποιείου. Σε κάθε περίπτωση δεν έχει μελετηθεί η τύχη των φαινολικών ενώσεων της οινολάσπης μετά την κομποστοποίηση και πιθανή εμφάνιση φυτοτοξικότητας όταν το τελικό προϊόν προορίζεται για άμεση εφαρμογή σε καλλιέργειες.

2.3.2. Εφαρμογή της οινολάσπης σε ζωοτροφές

Είναι γνωστό ότι η διατροφή αποτελεί βασικό παράγοντα της ζωικής παραγωγής. Τα τελευταία χρόνια, οι φυσικές βιοδραστικές ενώσεις ενσωματώνονται στις ζωοτροφές προκειμένου να αναπτυχθούν βιολειτουργικά προϊόντα που βελτιστοποιούν την αποδοτικότητα, την παραγωγή και την καλή διαβίωση των ζώων.

Οι Makri et al. (2017), πραγματοποίησαν στην Ελλάδα μια έρευνα η οποία στόχευε στην αξιοποίηση του πολτού των σταφυλιών (ράγες, μίσχοι, σπόροι, υποπροϊόντα ζύμωσης κ.ά.) για την παραγωγή βιοενεργών ζωοτροφών για τα κοτόπουλα με σκοπό την ενίσχυση της αντιοξειδωτικής τους άμυνας, οδηγώντας στη βελτιστοποίηση της ευημερίας και της παραγωγικότητάς τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η τροφή στην οποία είχε προστεθεί ο πολτός των σταφυλιών είχε 2 φορές υψηλότερη αντιοξειδωτική δράση σε σχέση με την πρότυπη. Η ισχυρή αντιοξειδωτική δράση των παραπροϊόντων του οινοποιείου όπως ο πολτός των σταφυλιών, βασίζεται κυρίως στην υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες (πχ τρυγικό οξύ, γαλλικό οξύ κατεχίνη κ.ά.).

Οι επιδράσεις της χορήγησης πολτού σταφυλιών εξετάστηκαν τόσο στο κρέας των πουλερικών όσο και στα ζωικά τους όργανα. Έτσι αποδεικνύεται ότι η εκμετάλλευση του πολτού σταφυλιών από τα οινοποιεία για την παρασκευή ζωοτροφών με αντιοξειδωτικές ιδιότητες μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική και οικονομικά αποδοτική παρέμβαση για τη θεραπεία παθολογικών καταστάσεων που προκαλούνται από το οξειδωτικό στρες στα ζώα.

Αυτή η εκμετάλλευση είναι επίσης φιλική προς το περιβάλλον, καθώς η εναπόθεση τέτοιων υποπροϊόντων σ' αυτό προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις.

Η χρήση του πολτού σταφυλιών ως συστατικό των ζωοτροφών χρησιμοποιείται και σε χώρες πέραν της Ευρώπης. Το Ιράν αντιμετωπίζει μια έλλειψη στην ποσότητα και την ποιότητα των σταθερών ετήσιων προμηθειών συμβατικών ζωοτροφών για τα μηρυκαστικά. Κατά συνέπεια, η καλύτερη αξιοποίηση των συμβατικών πόρων των ζωοτροφών, οι οποίες δεν ανταγωνίζονται τα ανθρώπινα τρόφιμα, είναι επιτακτική ανάγκη. Τα παραπροϊόντα της αγροτοβιομηχανίας όπως ο πολτός σταφυλιών, που είναι απόβλητο των οινοποιείων, μπορεί να αποτελέσει σημαντικό συστατικό της διατροφής των μηρυκαστικών. Παράλληλα η χρήση τους ως ζωοτροφή αποτελεί και μέσο ανακύκλωσης (Alipour et al., 2006).

Μια πρόσφατη μελέτη των Guerra-Rivas et al (2017) διερεύνησε συγκεκριμένα κλάσματα σταφυλιού (πολτός και σπόροι) από οινοποιεία κόκκινου κρασιού στην Ισπανία ως προς την σύνθεση και την πεπτικότητα τους *in vitro* αλλά και την ικανότητα αποικοδόμησης των θρεπτικών στοιχείων τους στα πρόβατα. Η διαλυτότητα των δυο κλασμάτων βρέθηκε να διαφέρει, με τον πολτό σταφυλιών να περιέχει χαμηλότερες ίνες, υψηλότερη πεπτικότητα και υψηλότερη περιεκτικότητα πολυφαινόλης από τους σπόρους και επομένως η θρεπτική αξία τους ως τροφή εξαρτάται από την αναλογία των δυο αυτών κλασμάτων στο μίγμα. Το ενδιαφέρον αυτού του υποπροϊόντος για τη διατροφή των προβάτων μπορεί να σχετίζεται με την περιεκτικότητά του σε πολυφαινόλη, γεγονός που θα μπορούσε να βελτιώσει την ποιότητα του κρέατος και του γάλακτος.

Η περιεκτικότητα του πολτού σταφυλιών σε ταννίνη παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς οι συμπυκνωμένες ταννίνες έχουν αποδειχθεί, τόσο σε *in vitro* όσο και σε *in vivo* μελέτες για τη μείωση των εντερικών εκπομπών μεθανίου και την μείωση του αζώτου, κατάλληλες για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη γεωργία. Ωστόσο, επισημαίνεται η ανάγκη λεπτομερών στοχευόμενων μελετών για την εξακρίβωση και την επιλογή του πολτού σταφυλιών που θα παράγει το μεγαλύτερο δυναμικό αξιοποίησης όταν χρησιμοποιείται για τον διπλό σκοπό της διατροφής των ζώων και του περιορισμού των αερίων του θερμοκηπίου (Muhlack et al., 2017).

2.3.3. Η οινολάσπη ως υπόστρωμα ζύμωσης

Η διάθεση της οινολάσπης από τα οινοποιεία κρασιού οδηγεί σε σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα. Ο περιορισμός αυτών των προβλημάτων έχει οδηγήσει στην

εφαρμογή εναλλακτικών τρόπων διαχείρισης της οιολάσπης, πέραν της παραδοσιακής κομποστοποίησης. Βασιζόμενοι σε αυτό, οι Diaz et al. (2012) αξιολόγησαν την πιθανή χρησιμότητα αυτών των αποβλήτων ως υπόστρωμα ζύμωσης για την παραγωγή υδρολυτικών ενζύμων που χρησιμοποιούνται στις διαδικασίες διαύγασης στα κελάρια κρασιού και στις βιομηχανίες οινοποίησης της Ισπανίας.

Οι πηκτινάσες αποτελούν μια ομάδα ενζύμων που αποικοδομούν την πηκτίνη που υπάρχει στα περισσότερα φυτά. Αυτά τα ένζυμα χρησιμοποιούνται κυρίως στις βιομηχανίες τροφίμων για τη διαύγαση και την εξαγωγή των χυμών φρούτων. Οι πηκτινάσες *Aspergillus niger* (*Aspergillus awamori* σύμπλεγμα του *A. niger*) είναι οι ευρύτερα χρησιμοποιούμενες στις βιομηχανίες επειδή το στέλεχος αυτό έχει την ιδιότητα GRAS (θεωρημένο ως ασφαλές) έτσι ώστε οι μεταβολίτες που παράγονται από το στέλεχος να μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια.

Διαπιστώθηκε ότι η παραγωγή της εξω-πολυγαλακτονουράσης (exo-PG), της ξυλανάσης και της CMC-ase (τύπος κυτταρινάσης) με ζύμωση στερεάς κατάστασης (SSF) στον πολτό των σταφυλιών αναστέλλεται σε υψηλή συγκέντρωση αναγωγικών σακχάρων. Για την αποφυγή αυτού του προβλήματος θεσπίστηκε ένα πρωτόκολλο κατά το οποίο γίνεται πλύση του στερεού υποστρώματος για να απομακρυνθεί η περίσσεια αναγωγικών σακχάρων και η συμπλήρωση με διάλυμα πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά (μεταλλικά άλατα, πηγές N) και φλούδες πορτοκαλιού οι οποίες αποτελούν φυσική πηγή πηκτίνης, κυτταρίνης και ημικυτταρίνης.

Οι ενζυμικές δραστηριότητες που μετρήθηκαν μόνο για τις φλούδες ή για το μίγμα με τον πολτό σταφυλιών έχουν την ίδια τάξη μεγέθους (ή ακόμη και μεγαλύτερες σε ορισμένες περιπτώσεις) με εκείνες που παράγονται χρησιμοποιώντας άλλα αγρο-βιομηχανικά απόβλητα σε SSF.

Οι Diaz et al., 2012, εξέτασαν επίσης την βυθισμένη ζύμωση (SmF) ως εναλλακτική λύση στην SSF, η οποία χρησιμοποιείται συνήθως στην επαναχρησιμοποίηση των αγρο-βιομηχανικών αποβλήτων. Στην περίπτωση αυτή βρέθηκαν υψηλότερες δραστηριότητες των exo-PG και της ξυλανάσης όταν χρησιμοποιήθηκε ένα αιώρημα των δυο υπολειμμάτων ως υπόστρωμα της SmF. Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις της SmF για το μίγμα του πολτού σταφυλιών και των φλούδων πορτοκαλιού έδειξαν ότι δημιουργείται μέγιστη δραστηριότητα των ενζύμων που είναι το μισό της αντίστοιχης μέτρησης σε φλούδες πορτοκαλιού σε SSF αλλά επιτυγχάνεται πολύ νωρίτερα (την 3^η ημέρα της καλλιέργειας έναντι της 14^{ης}). Επίσης, για την ξυλανάση η καλύτερη συνθήκη για την παραγωγή της είναι η SmF ενός αιωρήματος κατασκευασμένου από το μίγμα των δυο

υπολειμμάτων, ενώ για την CMC-ase παρόμοιες δραστηριότητες μετρήθηκαν και στις δυο τεχνικές καλλιέργειας, SSF και SmF.

Επομένως, μπορούν να ληφθούν υψηλά επίπεδα δραστηριότητας των ενζύμων exo-PG, ξυλανάσης και CMC-ase χρησιμοποιώντας μίγμα από πολτό σταφυλιών και φλούδες πορτοκαλιού με τις SSF και SmF. Παρόλα αυτά, όταν λαμβάνονται παρόμοιες δραστηριότητες και στις δυο τεχνικές καλλιέργειας, η SSF πρέπει να προτιμάται καθώς η SmF παρουσιάζει ως μειονέκτημα ότι το ενζυμικό εκχύλισμα το οποίο λαμβάνεται απευθείας από τον βιοαντιδραστήρα αραιώνεται αρκετά και απαιτείται ένα επιπλέον στάδιο συμπύκνωσης.

2.3.4. Η οινολάσπη ως πρώτη ύλη βιοενέργειας

Πέραν από την πηγή χρήσιμων φυτοχημικών, ο πολτός σταφυλιών έχει επίσης σημαντικό δυναμικό ως πρώτη ύλη βιοενέργειας. Πολλές θερμοχημικές επιλογές διεργασίας είναι διαθέσιμες για την πραγματοποίηση αυτής της μετατροπής, αλλά όπως συμβαίνει με οποιαδήποτε βιομάζα, η βέλτιστη τεχνολογία μετατροπής θα επηρεαστεί κυρίως από τεχνικούς και οικονομικούς προβληματισμούς σχετικά με τις ιδιότητες καυσίμου της πρώτης ύλης που αξιολογείται. Άλλοι παράγοντες περιλαμβάνουν την εποχική διαθεσιμότητα βιομάζας, την εφοδιαστική μεταφορών και αποθήκευσης, την απόδοση μετατροπής και τη σχετική μοναδιαία αξία ανταγωνιστικών προϊόντων μετατροπής (Muhlack et al., 2017).

2.3.4.1. Καύση

Η καύση περιλαμβάνει την οξείδωση του καυσίμου βιομάζας σε περίσσεια αέρα σε θερμοκρασίες τυπικά στην κλίμακα των 800-1000 °C (Iakovou et al., 2010; McKendry, 2002b) και είναι μια κοινή στρατηγική για τη θερμική μετατροπή των βιομηχανικών αποβλήτων. Στην περίπτωση των γεωργικών αποβλήτων, η θερμική ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την καύση της βιομάζας μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα για τη θέρμανση της ίδιας της διαδικασίας ή του χώρου. Εναλλακτικά, η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί μέσω εναλλακτών θερμότητας για την αύξηση του ατμού, ο οποίος στη συνέχεια χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ατμοστρόβιλου και γεννήτριας (Muhlack et al., 2017).

Οι δυο κοινώς χρησιμοποιούμενες μέθοδοι καύσης για την παραγωγή ατμού με τη χρήση βιομάζας είναι οι καυστήρες σχάρας και οι καυστήρες ρευστοποιημένης κλίνης

(Celma et al., 2007). Η μέθοδος της ρευστοποιημένης κλίνης είναι καθιερωμένη και ιδανική για εφαρμογές ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Αυτή η καύση περιλαμβάνει τη χρήση ενός κοκκώδους υλικού (τυπικά άμμου), το οποίο αιωρείται σε υψηλή θερμοκρασία εντός του δοχείου αντίδρασης-ρευστοποίησης με μια κατακόρυφη ροή αέρα ή/και αερίου φορέα. Το καύσιμο τροφοδοτείται στην κλίνη, όπου αντιδρά με οξυγόνο στο αέριο ρευστοποίησης. Σταδιακή καύση μπορεί να γίνει για να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα με την εισαγωγή αέρα ή οξυγόνου σε διαφορετικά στάδια πάνω από την κύρια ζώνη καύσης (βελτίωση λόγου καύσιμο/οξυγόνο).

Σε μια πρόσφατη μελέτη των Schönnebeck et al. (2016) στην Αλσατία της Γαλλίας, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές καύσης με πολτό σταφυλιών, με τη χρήση λέβητα οικιακής καύσης κινούμενης σχάρας πολλαπλών καυσίμων. Αναλύθηκαν μίγματα πολτού σταφυλιών με pellets ξύλου και του αγροστόδου μίσχανθου (γένος *misanthus*). Η υγρασία του δείγματος έχει αρνητική επίδραση στην απόδοση λειτουργίας του λέβητα αλλά και στις εκπομπές μονοξειδίου του αζώτου. Παρόλα αυτά οι εκπομπές των σωματιδίων μειώθηκαν όταν αυξήθηκε η αναλογία του πολτού σταφυλιών στα μίγματα καυσίμων. Οι εκπομπές των NOx ήταν επίσης περιορισμένες στα μίγματα καυσίμων. Τα ευρήματα από τη μελέτη δείχνουν ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν μίγματα με πολτό 33% w/w εντός της απαιτούμενης απόδοσης για το πρότυπο NF EN 1289 (οικιακοί λέβητες που μπορούν να τροφοδοτούνται με στερεό καύσιμο).

Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι ο πολτός των σταφυλιών είναι πράγματι κατάλληλος για την ανάκτηση ενέργειας μέσω καύσης για τους παραγωγούς οίνου μικρής κλίμακας (50-1000 τόνοι/έτος) και μεσαίας κλίμακας (1000-10000 τόνοι/έτος) με πιο περιορισμένες απαιτήσεις καθώς και για παραγωγούς μεγαλύτερης κλίμακας (>10000 τόνοι/έτος) που μπορούν να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά τις οικονομίες κλίμακας. Αξίζει να σημειωθεί ότι περαιτέρω έρευνες θα μπορούσαν να οδηγήσουν στη βελτιστοποίηση της διαδικασίας καύσης καθιστώντας την ως νέα πηγή ενέργειας κυρίως για τις αμπελουργικές περιοχές ανά τον κόσμο.

2.3.4.2. Αεριοποίηση

Η αεριοποίηση είναι η μερική οξείδωση του καυσίμου βιομάζας σε υψηλές θερμοκρασίες (τυπικά στην κλίμακα 800-1000 °C) για να σχηματιστεί ένα μίγμα καυσίμων αερίων, χαμηλής θερμογόνου αξίας μαζί με κάρβουνο και τέφρα. Το αέριο μίγμα (που αναφέρεται ως syngas) περιέχει κυρίως μονοξείδιο του άνθρακα (CO), υδρογόνο (H₂), μεθάνιο (CH₄) και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Άλλα συστατικά του

καυσαερίου εξόδου μπορούν να περιλαμβάνουν άζωτο (N_2), υδρατμούς (H_2O), πίσσες και υδρογονάνθρακες (C_xH_y). Το μέσο αεριοποίησης μπορεί να είναι ο αέρας, ο οξυγόνο. Ο ατμός ή μίγμα αυτών (Muhlack et al., 2017).

Οι αεριοποιητές βιομάζας είναι δυο βασικών τύπων: σταθερής κλίνης και ρευστοποιημένης κλίνης. Οι αεριοποιητές σταθερής κλίνης λειτουργούν συνήθως σε διαμορφώσεις ανοδικών ή καθοδικών ρευμάτων καθεμιά από τις οποίες σχετίζονται με την κατεύθυνση ροής του μέσου αεριοποίησης. Από τα δυο, ο σχεδιασμός των ανοδικών ρευμάτων έχει τη μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση λόγω της εξόδου του syngas σε χαμηλές θερμοκρασίες (200-300 °C) αλλά αυτό έχει ως αποτέλεσμα η περιεκτικότητά του σε πίσσα να είναι υψηλή. Σ' έναν αεριοποιητή ρευστοποιημένης κλίνης, ο παράγοντας αεριοποίησης εισάγεται προς τα πάνω σε μια κλίνη κοκκώδους υλικού. Η πρώτη ύλη βιομάζας εισάγεται στη συνέχεια στην κλίνη, η οποία ρευστοποιείται από τον παράγοντα αεριοποίησης, η ρευστοποίηση του καυσίμου εξασφαλίζει καλή επαφή μεταξύ του καυσίμου και του καυτού αερίου καύσης και επίσης εξασφαλίζει την καλή ανάμειξη της κλίνης (Muhlack et al., 2017).

Η αέρια αεριοποίηση του πολτού των σταφυλιών διερευνήθηκε από τους Lapuerta et al. (2008) μαζί με άλλα δασικά και γεωργικά κατάλοιπα. Επίσης, αξιολογήθηκε η δυνατότητα χρησιμοποίησης του πολτού των σταφυλιών ως καυσίμου υποστήριξης με οπτάνθρακα. Ο πολτός των σταφυλιών ήταν λιγότερο αποτελεσματικός σε σύγκριση με άλλα υπολείμματα για την αεριοποίηση, γεγονός που υποδηλώνει ότι απαιτεί υψηλότερη κατανάλωση πρώτης ύλης ή συμπληρωματικά καύσιμα υποστήριξης (πχ φυσικό αέριο) για την επίτευξη της ίδιας απόδοσης του κινητήρα ή του αεροστρόβιλου. Οι μελέτες συγχρονισμένης αεριοποίησης με οπτάνθρακα έδειξαν βελτιωμένη ποιότητα αερίου μίγματος (syngas) όταν χρησιμοποιήθηκε βιομάζα, λόγω της υψηλότερης αντιδραστικότητάς της σε σύγκριση με τον οπτάνθρακα, καθώς και τα χαμηλότερα επίπεδα τέφρας. Αυτό μπορεί να ωφελήσει τους οινοπαραγωγούς που συνυπάρχουν με μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύση άνθρακα, διότι αυξάνεται η αξία των υπολειμμάτων αυτών, όπως συμβαίνει στη Νέα Νότια Ουαλία της Αυστραλίας (Muhlack et al., 2017).

Μια σχετική μελέτη των Hernández et al. (2010a) που αφορούσε το αντίκτυπο του μεγέθους των σωματιδίων βιομάζας και του χρόνου παραμονής, στις επιδόσεις αεριοποίησης και ποιότητας του παραγόμενου μίγματος αερίου (syngas), χρησιμοποιώντας έναν αεριοποιητή ροής έδειξε ότι όταν μειώνεται το μέγεθος των σωματιδίων βιομάζας η σύνθεση του παραγόμενου αερίου είναι βελτιωμένη. Ακόμη, βελτιωμένη ποιότητα

παραγόμενου αερίου παρατηρήθηκε σε υψηλούς χρόνους παραμονής. Ο συνδυασμός υψηλότερης θερμοκρασίας αντίδρασης με υψηλότερο χρόνο παραμονής είχε επίσης θετική επίδραση στη σύνθεση του αερίου (Muhlack et al., 2017).

Μια μεγάλη δυσκολία στη λειτουργία της αεριοποίησης ρευστοποιημένης κλίνης με τη χρήση ακατέργαστου πολτού σταφυλιών, είναι η πιθανότητα σκωρίας και συσσωμάτωσης τέφρας από το υλικό κλίνης λόγω της περιεκτικότητας των πρώτων υλών σε μέταλλα αλκαλίων (Bartels et al., 2008). Επομένως, για την αποφυγή αυτού του προβλήματος απαιτούνται αντίμετρα όπως τα πρόσθετα κλίνης (Brus et al., 2004), οι εναλλακτικές συνθήκες διεργασίας ή τα υλικά κλίνης (Wang et al., 2012) ή η εναλλακτική προεπεξεργασία (πχ HTC) για να εξασφαλιστεί η χωρίς προβλήματα εμπορική λειτουργία (Muhlack et al., 2017).

2.3.4.3. Πυρόλυση

Η πυρόλυση είναι η θερμική αποσύνθεση του καυσίμου βιομάζας σε συνθήκες περιορισμένου οξυγόνου και σε θερμοκρασίες περίπου 400-700 °C. Είναι η απλούστερη διεργασία μετατροπής της θερμικής βιομάζας, δημιουργώντας ένα μίγμα αερίου, υγρού (πίσσα ή βιο-πετρέλαιο) και στερεού (biochar) προϊόντος ανάλογα με τις εφαρμοζόμενες συνθήκες πυρόλυσης (Muhlack et al., 2017).

Η πυρόλυση με υψηλή ταχύτητα θέρμανσης και χαμηλές θερμοκρασίες βελτιστοποιεί τη μετατροπή της βιομάζας σε υγρά (bio-oil), με απόδοση μετατροπής άνθρακα έως και 80% (McKendry, 2002b). Το bio-oil περιέχει πολλές οργανικές ενώσεις, όπως αρωματικούς υδρογονάνθρακες, αλκάνια, φαινόλες, αιθέρες και αλκοόλες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως χημικές πρώτες ύλες ή καύσιμα για σταθερή θερμική ενέργεια ή παραγωγή ενέργειας (Demiral and Ayan, 2011; Encinar et al 1996). Παρόλο που και η άμεση χρήση των bio-oil ως καυσίμων μεταφοράς μπορεί να είναι προβληματική λόγω του ιξώδους, της διαβρωτικότητάς τους, της χαμηλής θερμικής αξίας και της θερμικής σταθερότητας (Lindifors et al., 2015), είναι δυνατή η περαιτέρω επεξεργασία μέσω υδρογόνωσης και καταλυτικής πυρόλυσης για την παραγωγή καυσίμων (Brown et al., 2012; Demiral and Ayan, 2011; McKendry, 2002b). Η εμπορική βιωσιμότητα αυτής της συγκεκριμένης τεχνολογίας πυρόλυσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις παγκόσμιες τιμές των βασικών ενεργειακών προϊόντων, καθώς και από τις απαιτήσεις κεφαλαίου και το κόστος παραγωγής και μεταφοράς του βιοκαυσίμου. Επομένως, η τεχνολογία αυτή είναι απίθανο να είναι εμπορικά βιώσιμη για τον πολύ σταφυλιών σε μια υποβαθμισμένη αγορά αργού πετρελαίου από ορυκτά καύσιμα (Muhlack et al., 2017).

Οι χαμηλές θερμοκρασίες και οι χαμηλοί ρυθμοί θέρμανσης, αναφερόμενοι ως “βραδεία πυρόλυση” (Zhang et al., 2010) ευνοούν το σχηματισμό στερεών (biochar) προϊόντων (σε αποδόσεις 50-60%) με ακριβή έλεγχο των συνθηκών λειτουργίας που επιτρέπουν τη ρύθμιση και τη βελτιστοποίηση των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του βιοκαυσίμου. Οι Arvanitoyiannis et al. (2006b) ανέφεραν ότι τα biochar που παράγονται από απόβλητα οίνου σε θερμοκρασίες μεταξύ 600-700 °C βελτιστοποιούν τη θερμιδική αξία (περίπου 30 MJ/Kg) του στερεού υλικού εξασφαλίζοντας παράλληλα μια σταθερή σύνθεση άνθρακα κατάλληλη για την παραγωγή μπικετών καυσίμων (Muhlack et al., 2017).

Η απόδοση της πυρόλυσης, σε σύστημα με άζωτο ως φέρον αέριο, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία, ενώ μικρή επίδραση ασκεί το μέγεθος των σωματιδίων, όπως αποδεικνύουν οι Enciclar et al. (1996). Μεταγενέστερες μελέτες έδειξαν επίσης ότι η θερμοκρασία έχει σημαντικό αντίκτυπο στην αποτελεσματικότητα της διαδικασίας και στις ενεργειακές αποδόσεις, με μέγιστη καθαρή ενεργειακή περιεκτικότητα συνδυασμένων προϊόντων πυρόλυσης (άνθρακας, υγρό, αέριο) να επιτυγχάνεται στους 550 °C, γεγονός που υποδηλώνει ότι αυτή είναι η βέλτιστη θερμοκρασία, εάν η πυρόλυση χρησιμοποιείται ως προκαταρκτική επεξεργασία σε μια συνολική διαδικασία μετατροπής του βιο-ενεργειακού πολτού των σταφυλιών (Marculescu and Ciuta, 2013; Muhlack et al., 2017).

3.1. ΤΟ ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Το φυτικό υλικό που επιλέχθηκε για την εγκατάσταση του πειράματος ήταν μια εμπορική ποικιλία μαρουλιού (σγουρό) και σπανακιού. Συγκεκριμένα για το μαρούλι χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία *Lattuga gentilina* ενώ για το σπανάκι η ποικιλία Γίγας του χειμώνα. Και οι δυο ποικιλίες ήταν της εταιρείας Primasern.

3.2. Η ΟΙΝΟΛΑΣΠΗ

Η οινολάσπη που χρησιμοποιήθηκε ήταν από οينوποίηση ποικιλίας Ροδίτη από το Θεριακήσι Ιωαννίνων ένα μέρος της οποίας (κατεργασμένη) επεξεργάστηκε με ενζυμική τροποποίηση ώστε να διασπαστούν οι φαινόλες, σύμφωνα με το παρακάτω πρωτόκολλο.

3.2.1. Ενζυμική τροποποίηση φαινολικών ενώσεων οινολάσπης

Για την ενζυμική τροποποίηση των φαινολικών ενώσεων της οινολάσπης, χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός διαφορετικών εμπορικά διαθέσιμων σκευασμάτων λακάσης της εταιρείας Novozyme. Σε 1.5 L οινολάσπης προστίθεται 1 mL μίγματος λακασών και το διάλυμα αφήνεται υπό ανάδευση (σε μαγνητικό αναδευτήρα) σε θερμοκρασία δωματίου για 4 ημέρες. Ανά χρονικά διαστήματα (κάθε 24 ώρες) λαμβάνεται δείγμα από το διάλυμα οινολάσπης και γίνεται προσδιορισμός των φαινολικών. Προκειμένου να προσδιοριστεί η ποσότητα των φαινολικών οξέων πριν και μετά την ενζυμική τροποποίηση της οινολάσπης, χρησιμοποιήθηκε το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu. Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολών με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu βασίζεται στην οξείδωση των φαινολικών συστατικών σε αλκαλικό περιβάλλον με μίγμα φωσφοβολφραμικού και φωσφομολυβδαινικού οξέος. Αποτέλεσμα της αντίδρασης είναι ο σχηματισμός κυανών προϊόντων. Σε τελικό όγκο αντίδρασης 2 mL, αρχικά προστέθηκαν 5 μL δείγματος οινολάσπης, 100 μL αντιδραστήριου Folin-Ciocalteu, 960 μL υπερκάθαρου νερού και μετά το πέρας 3 λεπτών προστέθηκαν 200 μL Na₂CO₃ (20% w/w) και συμπληρώθηκε ο όγκος με υπερκάθαρο νερό (700 μL). Οι αντιδράσεις παρέμειναν για 1 ώρα σε σκοτεινό χώρο και έπειτα μετρήθηκε η απορρόφηση στα 750 nm. Ο προσδιορισμός των φαινολικών οξέων έγινε μέσω πρότυπων καμπυλών φερουλικού και καφεϊκού οξέος με εύρος συγκεντρώσεων 0.156 mM έως 5 mM.

3.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Για τη διερεύνηση της καταλληλότητας της οινολάσπης ως συστατικό υποστρώματος καλλιεργειών σε μίγματα διαφόρων αναλογιών με τύρφη και περλίτη, πραγματοποιήθηκαν 2 πειράματα κατά τους μήνες Οκτώβριο –Δεκέμβριο 2018 στο υδροπονικό θερμοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (πρώην ΤΕΙ, Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων). Τα υποστρώματα χρησιμοποιήθηκαν για την καλλιέργεια φυτών μαρουλιού και σπανακιού σε γλάστρες, όπως λεπτομερώς περιγράφεται ακολούθως.

1^ο Πείραμα διερεύνησης καταλληλότητας ως υπόστρωμα μίγματος τύρφη-περλίτη:οινολάσπη 2:1

Η σπορά των φυτών μαρουλιού και σπανακιού έγινε στις 13/10/2018 σε σπορείο σε μίγμα τύρφης και περλίτη 1:1. Η τύρφη προηγουμένως είχε θριμματιστεί πολύ καλά. Συγκεκριμένα, τοποθετήθηκαν 80 σπόροι μαρουλιού, 2 σε κάθε θήκη, και 40 σπόροι σπανακιού, 1 σε κάθε θήκη. Το σπορείο παρέμεινε σε ανοιχτό χώρο.

Στις 6/11/2018 παραλήφθηκε η ακατέργαστη και κατεργασμένη οινολάσπη από το Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων σε 4 δοχεία των 5 λίτρων το καθένα. Αρχικά μετρήθηκαν το pH και η αγωγιμότητα, τόσο στην κατεργασμένη όσο και στην ακατέργαστη οινολάσπη. Η ακατέργαστη είχε pH=3.912 και αγωγιμότητα 2.06 mSI. Η κατεργασμένη οινολάσπη είχε pH=3,86 και αγωγιμότητα 3,75 mSI. Λόγω του πολύ όξινου pHτων οινολασπών και για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν ως υπόστρωμα, έγινε ρύθμιση του με προσθήκη κατάλληλης ποσότητας οξειδίου του ασβεστίου (CaO) και ανάδευση, ώσπου το pHνα ρυθμιστεί σε τιμή ελαφρώς όξινη (pH = 6) και στα 2 είδη οινολάσπης. Στη συνέχεια τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πυραντήριο σε θερμοκρασία 50°C για 4-5 μέρες μέχρι να επιτευχθεί η ξήρανσή τους. Στη συνέχεια η οινολάσπη λειοτριβήθηκε και χρησιμοποιήθηκε ως υπόστρωμα σε απολυμασμένα γλαστράκια 0,5 L σε μίγμα (κατ'όγκο) τύρφη-περλίτη.

Οι μεταχειρίσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

1. Φυτά μαρουλιού σε υπόστρωμα τύρφη-περλίτη 1:1 χωρίς οινολάσπη, μάρτυρας (M)
2. Φυτά μαρουλιού σε υπόστρωμα τύρφη-περλίτη:οινολάσπη 2:1 με κατεργασμένη οινολάσπη(K)
3. Φυτά μαρουλιού σε υπόστρωμα τύρφη-περλίτη:οινολάσπη 2:1 με ακατέργαστη οινολάσπη (A)

Χρησιμοποιήθηκαν 10 φυτά σε γλαστράκια (επαναλήψεις) για κάθε μεταχείριση εκτός της μεταχείρισης με τα φυτά του μάρτυρα που ήταν 4 γλαστράκια.

Η ίδια ακριβώς διαδικασία ακολουθήθηκε και για το πείραμα με φυτά σπανακιού.

Η μεταφύτευση των φυτών και για το σπανάκι και για το μαρούλι έγινε στις 15 Νοεμβρίου του 2018. Μετά από 5 ημέρες όλα τα φυτά της μεταχείρισης με κατεργασμένη και ακατέργαστη οινολάσπη ανέπτυξαν σαπροφυτική μούχλα σε όλη την επιφάνεια του υποστρώματος ενώ το υπόστρωμα παρουσίασε συγκολλητική δομή και γλοιώδη υφή, που καθιστούσε αδύνατο τον αερισμό των ριζών των φυτών. Πιθανή και εμφάνιση φυτοτοξικότητας. Το αποτέλεσμα ήταν σε λίγες μέρες να καταστραφούν όλα τα φυτά μαρουλιού και σπανακιού στα οποία χρησιμοποιήθηκε οινολάσπη. Αντίθετα τα φυτά του μάρτυρα δεν παρουσίασαν κανένα σύμπτωμα ως προς την εμφάνιση μούχλας στο υπόστρωμα των γλαστρών και αναπτύχθηκαν κανονικά.

Το πείραμα με τις ίδιες μεταχειρίσεις επαναλήφθηκε σε διαφορετικές αναλογίες οινολάσπης, όπως περιγράφεται ακολούθως.

2^ο Πείραμα διερεύνησης καταλληλότητας ως υπόστρωμα μίγματος τύρφη-περλίτη:οινολάσπη 6:1

Το πείραμα επαναλήφθηκε εκ νέου με τις ίδιες μεταχειρίσεις και τον ίδιο αριθμό επαναλήψεων, αλλά το μίγμα του χρησιμοποιούμενου υποστρώματος ήταν τύρφη-περλίτη:οινολάσπη 6:1. Επίσης τα φυτά του μάρτυρα ήταν περισσότερα (8).

Η μεταφύτευση σε γλαστράκια έγινε στις 29/11/2018. Όλα τα υλικά του πειράματος απολυμάνθηκαν εξ αρχής.

Στις 7/12/2018 πραγματοποιήθηκε λίπανση σε όλα τα φυτά των μεταχειρίσεων με σύνθετο λίπασμα (0,5 g/L) θειικού ασβεστίου (CaSO_4).



3.4. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Για να διαπιστωθεί η επίδραση του χρησιμοποιούμενου υποστρώματος σε όλες τις μεταχειρίσεις του πειράματος στην ανάπτυξη των φυτών μαρουλιού και σπανακιού (ύψος φυτού, αριθμός φύλλων) πραγματοποιήθηκαν 2 μετρήσεις. Η 1η μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 5/12/2018 (1^η εβδομάδα από τη μεταφύτευση) ενώ η 2η στις

18/12/2018 (3^η εβδομάδα από τη μεταφύτευση). Το είδος και τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζονται παρακάτω.

Α. Φυτά μαρουλιού

Πίνακας 3.1. 1^η μέτρηση σε φυτά μαρουλιού.

ΜΑΡΟΥΛΙ 1^η ΜΕΤΡΗΣΗ			
	Αριθμός φύλλων	Ύψος φυτού	% Μούχλα
M1	5	4	0
M2	4	3	0
M3	4	7	0
M4	5	8	0
M5	4	7	0
M6	4	7	0
M7	4	8	0
M8	4	5	0

A1	3	2	0-25
A2	3	3	0-25
A3	3	2	25-50
A4	5	2	25-50
A5	4	2	25-50
A6	5	2	0-25
A7	4	2	0-25
A8	4	2	25-50
A9	5	2	25-50
A10	3	3	25-50
A11	3	2	25-50

K1	2	2	0-25
K2	6	3	25-50
K3	3	3	25-50
K4	5	3	25-50
K5	2	3	25-50
K6	4	2	0-25
K7	6	3	0-25
K8	5	3	25-50
K9	4	3	0-25
K10	3	4	0-25

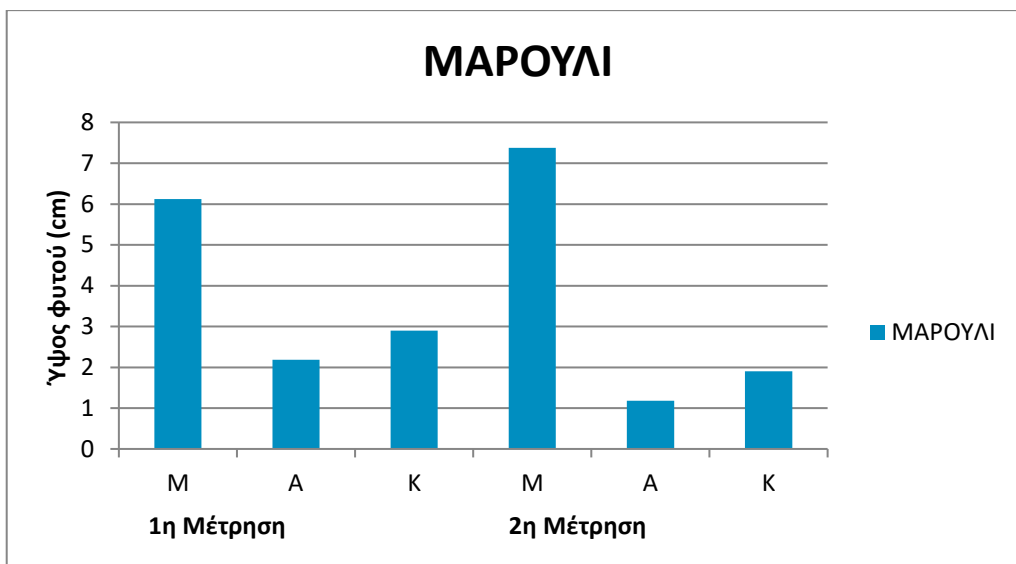
K10	3	4	0-25
-----	---	---	------

Πίνακας 3.2. 2^η μέτρηση σε φυτά μαρουλιού

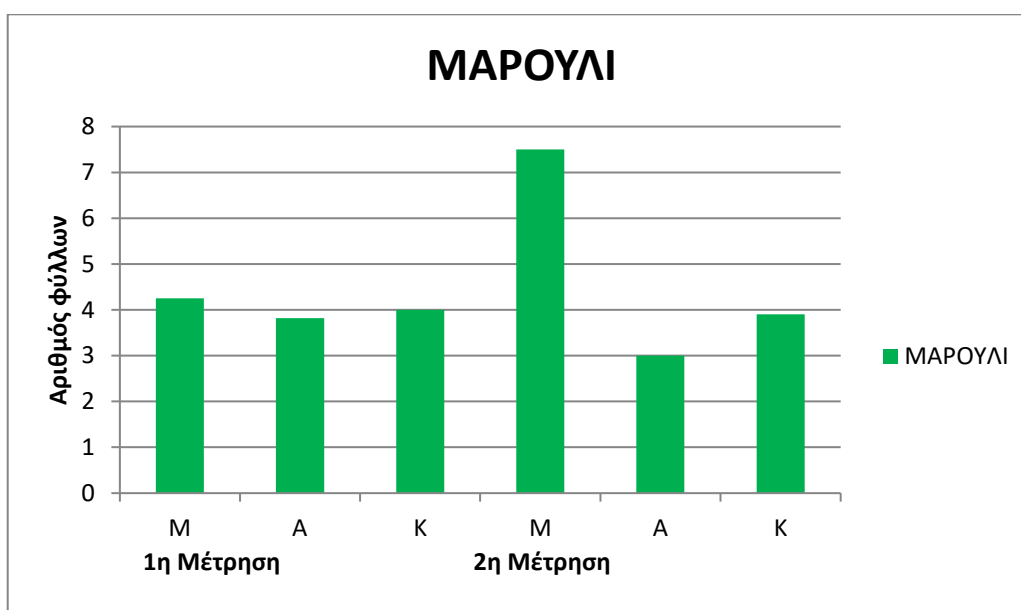
ΜΑΡΟΥΛΙ 2^η ΜΕΤΡΗΣΗ			
	Αριθμός φύλλων	Ύψος φυτού (cm)	% Μούχλα
M1	8	5	0
M2	6	4	0
M3	7	8	0
M4	8	10	0
M5	8	8	0
M6	8	8	0
M7	8	10	0
M8	7	6	0

A1	2	1	0
A2	2	2	0
A3	3	1	0
A4	3	1	0-25
A5	3	1	0
A6	4	1	0
A7	4	1	0
A8	3	1	0-25
A9	3	1	0
A10	3	2	0
A11	3	1	0

K1	3	1	0
K2	7	2	0
K3	4	2	0
K4	6	2	0
K5	3	2	0
K6	3	1	0
K7	3	2	0
K8	4	2	0
K9	3	2	0
K10	3	3	0



Διάγραμμα 3.1. Επίδραση του υποστρώματος (τύρφη-περλίτη:οινολάσπη=6:1) στο ύψος (Μ.Ο.) φυτών μαρουλιού στις μεταχειρίσεις του πειράματος (M= φυτά μάρτυρα χωρίς οινολάσπη, A= φυτά με ακατέργαστη οινολάσπη, K= φυτά με κατεργασμένη οινολάσπη). n=10. Η 1^η μέτρηση έγινε μετά από μια εβδομάδα από την μεταφύτευση και η 2^ημέτρηση 3 εβδομάδες από την μεταφύτευση.



Διάγραμμα 3.2. Επίδραση του υποστρώματος (τύρφη-περλίτη:οινολάσπη=6:1) στον αριθμό φύλλων (Μ.Ο.) φυτών μαρουλιού στις μεταχειρίσεις του πειράματος (M= φυτά μάρτυρα χωρίς οινολάσπη, A= φυτά με ακατέργαστη οινολάσπη, K= φυτά με κατεργασμένη οινολάσπη). n=10. Η 1^η μέτρηση έγινε μετά από μια εβδομάδα από την μεταφύτευση και η 2^ημέτρηση 3 εβδομάδες από την μεταφύτευση

Από τα αποτελέσματα ως προς το μέσο ύψος των φυτών μαρουλιού, τα φυτά των μεταχειρίσεων με οινολάσπη είχαν λιγότερο από το μισό ύψος σε σχέση με τα φυτά μάρτυρα τόσο στην 1^η μέτρηση όσο και στην δεύτερη. Καλύτερη ανάπτυξη μεταξύ των

μεταχειρίσεων με οινολάσπη είχαν τα φυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε τροποποιημένη οινολάσπη. Έτσι στην 2^η μέτρηση που έγινε 3 εβδομάδες μετά την μεταφύτευση των φυτών στα πειραματιζόμενα υποστρώματα, το μέσο ύψος στα φυτά του μάρτυρα έφθασε στα 7,3 cm, όταν τα αντίστοιχα ύψη στα φυτά με κατεργασμένη οινολάσπη ήταν περίπου 2 cm και στα φυτά με ακατέργαστη οινολάσπη ήταν μόλις 1,2 cm. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα ως προς τον αριθμό των φύλλων στα φυτά μαρουλιού. Έτσι στην 2^η μέτρηση, ο μέσος αριθμός φύλλων στα φυτά του μάρτυρα ήταν 7,5, στα φυτά με κατεργασμένη οινολάσπη ήταν 4 και στα φυτά με ακατέργαστη οινολάσπη ήταν μόλις 3 φύλλα.

Ως προς την εμφάνιση σαπροφυτικής μούχλας στην επιφάνεια του υποστρώματος για τους λόγους που αναφέρονται στο 1^ο πείραμα, η παρουσία της στις μεταχειρίσεις με οινολάσπη ήταν εμφανώς περιορισμένη σε σχέση με το 1^ο πείραμα και παρατηρήθηκε κυρίως κατά την διάρκεια της 1^η εβδομάδας καλλιέργειας σε ποσοστό 0-50%, με εμφανώς μεγαλύτερα ποσοστά στην μεταχείριση με ακατέργαστη οινολάσπη.

Β. Φυτά σπανακιού

Πίνακας 3.3. 1^ημέτρηση σε φυτά σπανακιού.

ΣΠΑΝΑΚΙ 1 ^η ΜΕΤΡΗΣΗ				
	Αριθμός φύλλων	Ύψος φυτού (cm)	% Μούχλας	Παρατηρήσεις
M1	5	6	0	
M2	5	5	0	
M3	6	8	0	
M4	4	6	0	
M5	5	5	0	
M6	2	3	0	
M7	6	8	0	
M8	5	8	0	

A1	4	4	25-50	
A2	1	3	25-50	
A3	3	2	25-50	
A4	3	4	25-50	
A5	4	4	25-50	
A6	3	4	25-50	
A7	2	5	25-50	
A8	2	4,5	0-25	
A9	4	4,5	0-25	
A10	3	5	25-50	
A11	2	4,5	0-25	

K1	4	3	25-50	
K2	5	4,5	25-50	
K3	4	3	0-25	
K4	4	4	25-50	
K5	Ξεράθηκε			
K6	4	2	25-50	
K7	Ξεράθηκε			
K8	Ξεράθηκε			
K9	4	4	25-50	
K10	5	5	25-50	

Πίνακας 3.4. 2^η μέτρηση σε φυτά σπανακιού

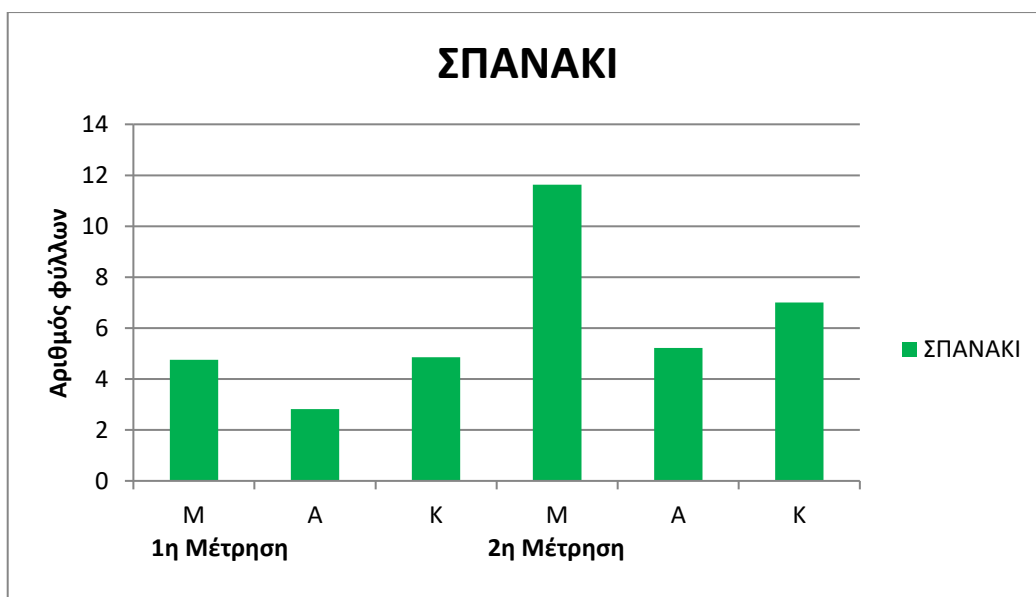
ΣΠΑΝΑΚΙ 2^η ΜΕΤΡΗΣΗ				
	Αριθμός φύλλων	Ύψος φυτού (cm)	% Μούχλα	Παρατηρήσεις
M1	10	8	0	
M2	11	6	0	
M3	12	9	0	
M4	8	7	0	
M5	10	6	0	
M6	7	4	0	
M7	17	10	0	
M8	18	9	0	

A1	9	3	0-25	Όριο μάρανσης
A2	6	2	0-25	Όριο μάρανσης
A3	Ξεράθηκε			
A4	5	2	0	Όριο μάρανσης
A5	5	2	0-25	Όριο μάρανσης
A6	5	2	0	Όριο μάρανσης
A7	3	2	0	Όριο μάρανσης
A8	4	3	0	Όριο μάρανσης
A9	6	2	0	Όριο μάρανσης
A10	Ξεράθηκε			
A11	4	2	0	Όριο μάρανσης

K1	5	1,5	0	Όριο μάρανσης
K2	8	3,5	0	Όριο μάρανσης
K3	6	2	0	Όριο μάρανσης
K4	6	3	0	Όριο μάρανσης
K5	Ξεράθηκε			
K6	Ξεράθηκε			
K7	Ξεράθηκε			
K8	Ξεράθηκε			
K9	6	3	0-25	Όριο μάρανσης
K10	11	4	0	Όριο μάρανσης



Διάγραμμα 3.3. Επίδραση του υποστρώματος (τύρφη-περλίτη:οινολάσπη=6:1) στο ύψος (Μ.Ο.) φυτών σπανακιού στις μεταχειρίσεις του πειράματος (Μ= φυτά μάρτυρα χωρίς οινολάσπη, Α= φυτά με ακατέργαστη οινολάσπη, Κ= φυτά με κατεργασμένη οινολάσπη). n=10. Η 1^η μέτρηση έγινε μετά από μια εβδομάδα από την μεταφύτευση και η 2^η μέτρηση 3 εβδομάδες από την μεταφύτευση.



Διάγραμμα 3.4. Επίδραση του υποστρώματος (τύρφη-περλίτη:οινολάσπη=6:1) στον αριθμό φύλλων (Μ.Ο.) φυτών σπανακιού στις μεταχειρίσεις του πειράματος (Μ= φυτά μάρτυρα χωρίς οινολάσπη, Α= φυτά με ακατέργαστη οινολάσπη, Κ= φυτά με κατεργασμένη οινολάσπη). n=10. Η 1^η μέτρηση έγινε μετά από μια εβδομάδα από την μεταφύτευση και η 2^η μέτρηση 3 εβδομάδες από την μεταφύτευση.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων στα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά στα φυτά σπανακιού, έδειξαν την ίδια με αυτή των φυτών μαρουλιού και ίσως και δυσμενέστερη φυτοτοξικότητα στις μεταχειρίσεις με οινολάσπη, αφού όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.4. το σύνολο σχεδόν των φυτών στις μεταχειρίσεις αυτές κατά την 2^η μάρανση ήταν στο όριο της μόνιμης μάρανσης.

Από τα αποτελέσματα ως προς το μέσο ύψος των φυτών σπανακιού, τα φυτά των μεταχειρίσεων με οινολάσπη είχαν λιγότερο από το μισό ύψος σε σχέση με τα φυτά μάρτυρα τόσο στην 1^η μέτρηση όσο και στην δεύτερη. Καλύτερη ανάπτυξη μεταξύ των μεταχειρίσεων με οινολάσπη είχαν τα φυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε τροποποιημένη οινολάσπη. Έτσι στην 2^η μέτρηση που έγινε 3 εβδομάδες μετά την μεταφύτευση των φυτών στα πειραματιζόμενα υποστρώματα, το μέσο ύψος στα φυτά του μάρτυρα έφθασε στα 7,3 cm, όταν τα αντίστοιχα ύψη στα φυτά με κατεργασμένη οινολάσπη ήταν περίπου 3cm και στα φυτά με ακατέργαστη οινολάσπη ήταν 2,5cm. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα ως προς τον αριθμό των φύλλων στα φυτά μαρουλιού. Έτσι στην 2^η μέτρηση, ο μέσος αριθμός φύλλων στα φυτά του μάρτυρα ήταν 12 στα φυτά με κατεργασμένη οινολάσπη ήταν 7 και στα φυτά με ακατέργαστη οινολάσπη ήταν μόλις 5 φύλλα.

Ως προς την εμφάνιση σαπροφυτικής μούχλας στην επιφάνεια του υποστρώματος στις γλάστρες με σπανάκι για τους λόγους που αναφέρονται στο 1^ο πείραμα, η παρουσία της στις μεταχειρίσεις με οινολάσπη ήταν εμφανώς περιορισμένη σε σχέση με το 1^ο πείραμα και παρατηρήθηκε όπως και στα φυτά μαρουλιού κυρίως κατά την διάρκεια της 1^η εβδομάδας καλλιέργειας σε ποσοστό 25-50%.

Η οινολάσπη σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα σε καλλιέργεια μαρουλιού και σπανακιού σε καμία αναλογία, είτε είναι ακατέργαστη είτε τροποποιημένη ενζυμικά. Τόσο στο 1^ο πείραμα όπου χρησιμοποιήθηκε σε αναλογία σε μίγμα τύρφη-περλίτη:οινολάσπη = 2:1 τα φυτά ξεράθηκαν μέσα σε μια εβδομάδα, όσο και στο 2^ο πείραμα όπου η αντίστοιχη αναλογία ήταν 6:1, τα φυτά μαρουλιού και σπανακιού σε σχέση με τα φυτά μάρτυρα είχαν συγκριτικά το 1/3 περίπου της ανάπτυξης. Αυτό οφείλεται εκτός της φυτοτοξικότητας πιθανόν από φαινορικά υπολείμματα στην οινολάσπη και στην κολλώδη υφή και αδιαπέραστη δομή που δημιουργεί στο υπόστρωμα, με αποτέλεσμα τη συγκράτηση υπερβολικής υγρασίας αφενός και δυσκολία στην κυκλοφορία του οξυγόνου στις ρίζες των φυτών.

Μεταξύ των μεταχειρίσεων με οινολάσπη, τα φυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε τροποποιημένη οινολάσπη είχαν καλύτερη ανάπτυξη σε σχέση με τα φυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε ακατέργαστη οινολάσπη. Πιθανόν η ενζυμική τροποποίηση μείωσε την ποσότητα των φαινολικών μεταβολιτών στον αρχικό προϊόν, επομένως και της φυτοτοξικότητας. Σε κάθε περίπτωση όμως πρέπει να διερευνηθεί αποτελεσματικότερη μέθοδος ενζυμικής τροποποίησης της οινολάσπης.

Για την αξιοποίηση της οινολάσπης απαιτείται περαιτέρω έρευνα κυρίως προς την κατεύθυνση της κομποστοποίησής της για χρήση ως λίπασμα σε κατάλληλες αναλογίες με άλλα υπολείμματα και υποπροϊόντα της αμπελοκαλλιέργειας και της διαδικασίας οينوποίησης (κλαδέματα, στέμφυλα, κοτσάνια, κουκούτσια, κλπ), αφού προηγουμένως έχει αποτοξικοποιηθεί από φαινορικά παράγωγα.

Νομοθεσία Κύπρου

Σύμφωνα με τη Νομοθεσία για τον Έλεγχο της Ρύπανσης των Νερών, η οποία περικλείεται στους περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών Νόμους του 2002 έως 2009, “απαγορεύεται η λειτουργία οποιασδήποτε εγκατάστασης η οποία προκαλεί ή είναι δυνατό να προκαλέσει ρύπανση στα νερά ή στο έδαφος, αν ο φορέας εκμετάλλευσης της εγκατάστασης δεν κατέχει Άδεια Απόρριψης Αποβλήτων”.

Με βάση τη Νομοθεσία, τα οινοποιεία πρέπει να υποβάλουν αίτηση στο Τμήμα Περιβάλλοντος για χορήγηση Άδειας Απόρριψης Αποβλήτων, έτσι ώστε με την αδειοδότηση να τους δοθούν οι κατάλληλοι όροι για την ορθολογική τους διαχείριση των αποβλήτων, οι οποίοι πρέπει να εφαρμόζονται και να τηρούνται.

Με βάση το Διάταγμα Κ.Π.Δ. 38/2007, των Περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών Νόμων (Γενικοί Όροι Απόρριψης Αποβλήτων από Οινοποιεία) για οινοποιεία που παραλαμβάνουν μέχρι 1000 τόνους σταφύλια το χρόνο, ισχύουν οι όροι:

- Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων
 1. Η συνολική ποσότητα των υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες του οινοποιείου δεν θα υπερβαίνει τα 500 κυβικά μέτρα το χρόνο, κατά τους μήνες πλήρους απασχόλησης (Αύγουστο έως και Νοέμβριο).
 2. Τα υγρά απόβλητα να οδηγούνται σε σηπτική δεξαμενή για καθίζηση των στερεών, ακολούθως να αποθηκεύονται σε άλλη στεγανοποιημένη δεξαμενή και τέλος να διατίθενται για άρδευση.
 3. Κατά τη διάθεση των υγρών αποβλήτων να μη δημιουργούνται επιφανειακά και λιμνάζοντα νερά ή απορροές σε γειτονικά τεμάχια που να αποτελούν κίνδυνο για τη δημόσια υγεία ή να προκαλούν οχληρία.
- Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων (βόστρυχοι σταφυλιών, στέμφυλα, απόβλητα υλικών συσκευασιών, παλιός εξοπλισμός κ.ά.)

Τα ρεύματα στερεών αποβλήτων, δηλαδή οι βόστρυχοι των σταφυλιών και τα στέμφυλα, να αποθηκεύονται κατάλληλα με τρόπο που να αποτρέπονται οι διαρροές υγρών. Αυτά μπορούν να διατίθενται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- i. στην κτηνοτροφία για χρήση ως ζωοτροφή,
- ii. ως εδαφοβελτιωτικό σε αγροτεμάχια ή καλλιέργειες,
- iii. σε συγκεκριμένους χώρους απόρριψης (Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων)

➤ Παρακολούθηση-Έλεγχος

Ο φορέας εκμετάλλευσης οφείλει:

1. Να παρέχει τα μέσα πρόσβασης στο σημείο απόρριψης για δειγματοληπτικό έλεγχο του απορριπτόμενου υγρού αποβλήτου.
2. Να ενημερώνει αμέσως το Διευθυντή της Υπηρεσίας Περιβάλλοντος σε περίπτωση διαρροής αποβλήτων λόγω ατυχήματος ή αμέλειας.
3. Να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή δυσοσμίας ή άλλης οχληρίας ή παρουσίας εντόμων.

➤ Γενικά

1. Δεν είναι δυνατή καμία παρέκκλιση από την εφαρμογή της Άδειας Απόρριψης και των Όρων της, εκτός αν εγκριθεί τροποποίησή τους προς το σκοπό αυτό, σύμφωνα με τις διατάξεις των περί Περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών Νόμων του 2002 μέχρι 2006.
2. Η Άδεια αυτή μπορεί να ανακληθεί, ακυρωθεί ή διαμορφωθεί καθ' οποιονδήποτε χρόνο, σύμφωνα με τις διατάξεις των Περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών Νόμων του 2002 μέχρι 2006 ή οποιασδήποτε μεταγενέστερης τροποποίησής τους, αν αυτό κριθεί αναγκαίο για την προστασία του περιβάλλοντος ή/και της δημόσιας υγείας.

Όσον αφορά τα οινοποιεία με παραλαβή άνω των 1000 τόνων σταφυλιών το χρόνο, επιβάλλεται να επεξεργάζονται τα υγρά απόβλητά τους σε αδειοδοτημένο σταθμό επεξεργασίας, ιδιόκτητο ή μη. Για τη λειτουργία του ιδιόκτητου σταθμού επεξεργασίας έχει ευθύνη ο Φορέας Εκμετάλλευσης (Φ.Ε.) του οινοποιείου.

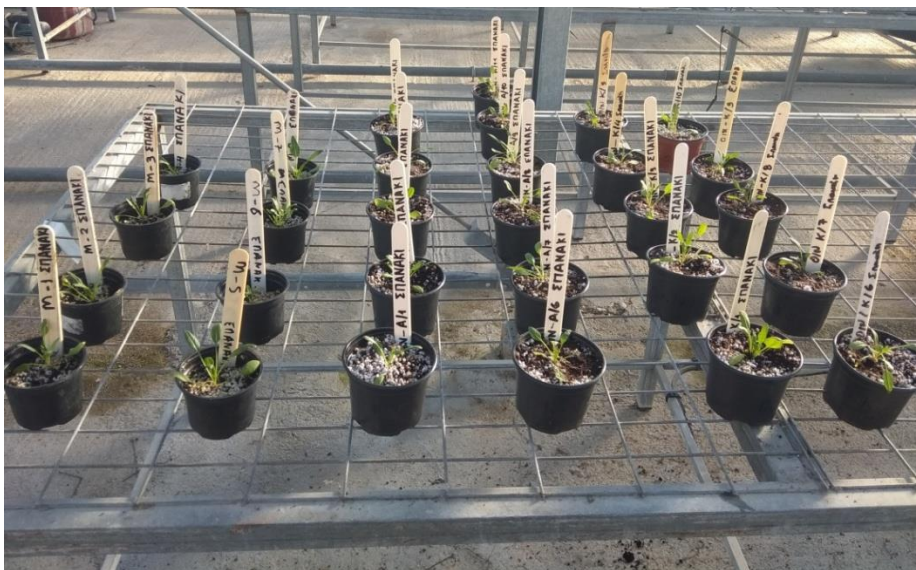
Παράρτημα 2. Φωτογραφίες

1^η Μέτρηση 5/12/2018

ΜΑΡΟΥΛΙ



ΣΠΑΝΑΚΙ



2^η Μέτρηση 18/12/2018

ΜΑΡΟΥΛΙ













ΣΠΑΝΑΚΙ











- Αϊναλίδου Α. (2008). Μεταπτυχιακή Διατριβή: Δευτερογενείς μεταβολίτες από φυτά της ελληνικής γλωρίδας με επίδραση στην ανάπτυξη φυτοπαθογόνων βακτηρίων. Θεσσαλονίκη. Α.Π.Θ.
- Alipour, D., Y. Rouzbehan (2006). Effects of ensiling grape pomace and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production and microbial biomass yield. *Animal Feed Science and Technology*, 137:138-149.
- Arvanitoyannis, I.S. D.Ladas, A. Mavromatis (2006b). Review: Wine waste treatment methodology. *International Journal of Food Science and Technology*, 41:1117-1151.
- Bartels, M., W. Lin, J. Nijenhuis, F. Kapteijn, J. Ruud van Ommen (2008). Agglomeration in fluidized beds at high temperatures: Mechanisms, detection and prevention. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34:633-666.
- Brown, T.R., Y. Zhang, G. Hu, R.C. Brown(2012). Techno-economic analysis of biobased chemicals production via integrated catalytic processing. *Biofuels Bioproducts and Biorefining*, 6:73-87.
- Brus, E., M. Öhman, A. Nordin, D. Boström (2004). Bed agglomeration characteristics of biomass fuels using blast-furnace slag as bed material. *Energy & Fuels*, 18:1187-1193.
- Bustamante, M., R. Moral, C. Paredes, A. Pérez-Espinosa, J. Moreno-Caselles, M. PérezMurcia (2008). Agrochemical characterisation of the solid by-products and residues from the winery and distillery industry. *Waste Manage*, 28:372–380.
- Celma, A.R., S. Rojasa, F. López-Rodríguez (2007). Waste-to-energy possibilities for industrial olive and grape by-products in Extremadura. *Biomass and Bioenergy*,31:522-534.
- Corrales, M., A. Fernandez, M.G. Vizoso Pinto, P.Butz, C. M.A.P. Franz ,E. Schuele, B. Tauscher (2010). Characterization of phenolic content, in vitro biological activity, and pesticide loads of extracts from white grape skins from organic and conventional cultivars. *Food Chemistry Toxicology*,48:3471-3476.
- Demiral, I., E.A. Ayan (2011). Pyrolysis of grape bagasse: Effect of pyrolysis conditions on the product yields and characterization of the liquid product. *Bioresource Technology*, 102:3946-3951.
- Díaz, A.B., I. de Ory, I. Caro, A. Blandino (2012). Enhance hydrolytic enzymes production by *Aspergillus awamori* on supplemented grape pomace. *Food and Bioproducts Processing*, 90:72-78.
- Encicar, J., F. Beltran, A. Bernalte, A. Ramiro, J. Gonzalez (1996). Pyrolysis of two agricultural residues: olive and grape bagasse. Influence of particle size and temperature. *Biomass Bioenergy*, 11:397-409.

- Guerra-Rivas, C., B. Gallardo, Á.R. Mantecón, M. del Álamo, T. Manso (2017). Evaluation of grape pomace from red wine by-product as feed for sheep. *Journal of the Science of Food and Agriculture*,97:1885-1893.
- Hungría, J., M.C. Gutierrez, J.A. Siles, M.A. Martín (2017). Advantages and drawbacks of OFMSW and winery waste co-composting at pilot scale. *Journal of Cleaner Production*, 164:1050-1057.
- Hwang, J.Y., Y.S. Shyu, C.K. Hsu (2009). Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream. *LWT Food Science Technology*,42:312-318.
- Iakovou, E., A. Karagiannidis, D. Vlachos, A. Toka, A. Malamakis (2010). Waste biomass-to-energy supply chain management: A critical synthesis. *Waste Management*, 30:1860-1870.
- Jara-Palacios, M.J. (2019). Wine Lees as a source of antioxidant compounds Review. *Antioxidants*,8(2):45.
- Katalinčić, V., S.S. Mozina, D. Skroza, I. Generalić, H. Abramović, M. Miloš, I. Ljubenković, S. Piskernik, I. Pezo, P. Terpinč, M. Boban (2010). Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). *Food Chemistry*, 119:715-723.
- Lapuerta, M., J.J. Hernández, A. Pazo, J. López (2008). Gasification and co-gasification of biomass wastes: Effect of the biomass origin and the gasifier operating conditions. *Fuel Processing Technology*, 89:828-837.
- Lindfors, C., V. Paasikallio, E. Kuoppala, M. Reinikainen, A. Oasmaa, Y. Solantausta (2015). Co-processing of dry bio-oil, catalytic pyrolysis oil, and hydrotreated biooil in a micro activity test unit. *Energy Fuels*, 29:3707–3714.
- Makri, S., I. Kafantaris, D. Stagos, T. Chamokeridou, K. Petrotos, K. Gerasopoulos, A. Mpesios, N. Goutzourelas, S.Kokkas, P. Goulas, D. Komiotis, D. Kouretas (2017). Novel feed including bioactive compounds from winery wastes improved broilers' redox status in blood and tissues of vital organs. *Food and Chemistry Technology*, doi: 10.1016/j.fct.2017.01.019.
- Manach, C., A. Scalbert, C. Morand, C. Rémésy, L. Jimenez (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr*, 79:727-747.
- Marculescu, C., S. Ciuta(2013). Wine industry waste thermal processing for derived fuel properties improvement. *Renewable Energy*, 57:645-652.
- McKendry, P. (2002b). Energy production from biomass (part 2): conversion technologies. *BioresourceTechnology*, 83:47-54.

Μπόκαρη Α. (012). Μεταπτυχιακή Διατριβή: Προσδιορισμός αντιοξειδωτικής δράσης με χρήση μοριακών μεθόδων σε λυοφιλισμένα δείγματα προϊόντων και υποπροϊόντων των σταδίων παραγωγής χυμού από καρπούς του φυτού Ροδιά (*Punicagranatum*). Λάρισα.

Muhlack, R.A., R. Potumarthi, D.W. Jeffery (2017). Sustainable wineries through waste valorisation: A review of grape marc utilisation for value-added products. *Waste Management*, 72:99-118.

Nerantzis, E.T. and P. Tartaridis (2006). Intergated Enology-Utilization of winery by-products into high added value products. *e-Journal of Science and Technology*.

OIV: Organisation Internationale de la vigne et du vin. Global Viticulture Data (2017). Available <http://www.oiv.int/public/medias/5681/en-communique-depresse-octobre-2017.pdf>

Ολύμπιος, Χ.Μ. (2015). Η τεχνική της καλλιέργειας των υπαίθριων κηπευτικών. Σταμούλης, Αθήνα.

Pérez-Bibbins, B., A. Torrado-Agrasarc ,J.M. Salgadoa,b , R. PinheirodeSouzaOliveirad , J.M. Domínguez (2015). Potential of lees from wine, beer and cider manufacturing as a source of economic nutrients: An overview. *Waste Management*,40:72-81.

Sharma, V., M. Caudatelli, F. Fortuna, G. Cornacchia (1996). Processing of urban and agro-industrial residues by aerobic composting: review. *Energy Conversion and Management* 38:453-478.

Schönnenbeck, C., G. Trouvé, M. Valente, P. Garra, J.F. Brilhac (2016). Combustion tests of grape marc in a multi-fuel domestic boiler. *Fuel*, 180:324-331.

Teixeira, A, N. Baenas, R. Dominguez-Perles, A. Barros, E. Rosa, D.A. Moreno, C. Carcia-Vingera (2014). Natural bioactive compounds from Winery by-products as health promoters: A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 15:15638-15678.

Wang, L., M. Becidan, Ø. Skreiberg(2012). Sintering behavior of agricultural residues ashes and effects of additives. *Energy & Fuels*, 26:5917-5929.

Zhang, L., C.C. Xu, P.Champagne (010). Overview of recent advances in thermo-chemical conversion of biomass. *Energy Conversion and Management*, 51:969-982.

Zhang, L., X. Sun (2016). Improving green waste composting by addition of sugarcane bagasse and exhausted grape marc. *Bioresource Technology*, 218:335-343.