



Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης

Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας Και Τεχνολογίας Τροφίμων Διατροφής

Aronia
melanocarpa

2013

Αξιολόγηση της επίδρασης Ελληνικών απομονώσεων του γένους Trichoderma στα βιολογικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών αρώνιας (Aronia melanocarpa)

Evaluation of Greek Trichoderma isolates effect on plant growth characteristics of aronia (Aronia melanocarpa) plants

Επιβλεποντες καθηγητες:

Δρ. Γεώργιος Α. Μπάρδας, Εργαστηριακός Συνεργάτης

Γεώργιος Αθ. Παλάτος, Καθηγητής εφαρμογών

Φοιτητης:

Πέντσου Παρασκευή 14/06

Περίληψη

Το φυτικό είδος *Aronia melanocarpa* κατάγεται από περιοχές της Βορείου Αμερικής (Βόρειες Η.Π.Α. – Νότιος Καναδάς). Στην Ευρώπη εισήχθη την εποχή του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου και άρχισε να καλλιεργείται στις βορειοανατολικές Ευρωπαϊκές χώρες και στη Ρωσία. Τα τελευταία χρόνια η καλλιέργεια του συγκεκριμένου φυτικού είδους επανακτά το «χαμένο έδαφος» και στις δύο Ηπείρους καλύπτοντας πεδινές, παράκτιες, ημιορεινές και ορεινές περιοχές, εξαιτίας του ισχυρού προφίλ προσαρμοστικότητας σε ποικιλία εδαφοκλιματικών συνθηκών και της ιδιαίτερα υψηλής διατροφικής αξίας των προϊόντων της. Η αρώνια είναι ένας φυλλοβόλος θάμνος με χαρακτηριστική πλευρική ανάπτυξη. Καλλιεργείται για την παραγωγή των καρπών αλλά και των φύλλων της, τα οποία συλλέγονται λίγο πριν την πτώση τους, αποξηραίνονται και χρησιμοποιούνται ως αφέψημα. Οι καρποί της είναι εμπορεύσιμοι ως νωποί, κατεψυγμένοι και αποξηραμένοι. Τα προϊόντα μεταποίησης των καρπών αρώνιας είναι περιζήτητα και διακρίνονται σε προϊόντα βιομηχανιών τροφίμων - ποτών (χυμοί, μαρμελάδες, ενεργειακά ροφήματα, λικέρ, κρασί), σε προϊόντα φαρμακευτικών βιομηχανιών (έλαια, βιταμινούχα σκευάσματα, συμπληρώματα διατροφής κ.α.) και σε προϊόντα βιομηχανιών παραγωγής καλλυντικών ουσιών (αντιγυραντικές κρέμες, οροί κ.α.). Η καλλιέργεια του φυτικού είδους *Aronia melanocarpa* αποτελεί μια καινοτόμο δράση, όσο αφορά στην Ελληνική γεωργία, με αποτέλεσμα να απαιτείται συντονισμένη έρευνα με στόχο τον προσδιορισμό και η βελτιστοποίηση των καλλιεργητικών πρακτικών σε βιολογικά συστήματα διαχείρισης. Η παρούσα ερευνητική προσπάθεια επικεντρώθηκε στην αξιολόγηση τριών απομονώσεων του γένους *Trichoderma*, που ανήκουν στα

είδη *Trichoderma harzianum* και *Trichoderma asperellum*, με βάση την επίδρασή τους σε συγκεκριμένα βιολογικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών αρώνιας.

ABSTRACT

Aronia melanocarpa fruit production is a novel crop concerning Greek agriculture and research is needed in order to define and optimize the cultivation techniques in biological production systems. The specific research was focused on the evaluation of three *Trichoderma* sp. isolates, belonging to *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma asperellum* species, regarding their effect on plant growth characteristics of aronia plants. All three *Trichoderma* sp. isolates, when applied separately, colonized aronia roots at the same extend, with colonization ranging on the average 58% at 2 days after treatment to 94% at 30 d.a.t. However, the combined treatment resulted in significant increase of the total numbers of colonized roots compared with the single treatments, with 80, 87, 94 and 95% root colonization, 2, 7, 15 and 30 d.a.t., respectively. In addition, the combined treatment was superior for all the growth characteristics tested. Revealed data of the single treatments showed that *Trichoderma harzianum* isolates B2 and B3 treated plants had higher dry root weight and number of leaves, compared to the untreated rootstocks, while *T. asperellum* B1 treatment was better than the control regarding dry root and shoot weight. In conclusion, the specific biocontrol isolates can be a complementary method in order to assist *Aronia melanocarpa* commercial fruit production in Greece.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, δεν θα ήταν εφικτή χωρίς τις εποικοδομητικές συμβουλές και διορθώσεις του Δρ. Γεώργιου Μπάρδα επιβλέπων καθηγητή της διπλωματικής αυτής.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Δρ. Γεώργιο Παλάτο για την πολύτιμη βοήθεια του και την υποστήριξη, την κύρια και κυρίως φίλη μου Μαρία Δότσιου όπου με βοήθησε στο πειραματικό σκέλος και την έκβαση των αποτελέσμων αυτής της διπλωματικής.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την ηθική και οικονομική υποστήριξη τους και για την αγάπη τους γιατί χωρίς την βοήθεια θα ήταν αδύνατο να τελειώσω της σπουδές μου. Ευχαριστώ!!!

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>Αρόνια μελανόκαρπη (Aronia melanocarpa) γνωριμία με το φυτό</i>	
<i>Καταγωγή και διάδοση</i>	<i>σελ.5</i>
<i>Βοτανικές πληροφορίες</i>	<i>σελ.6</i>
<i>Βοτανική ταξινόμηση και βοτανικές ποικιλίες</i>	<i>σελ.6</i>
<i>Περιγραφή του φυτού</i>	<i>σελ.7</i>
<i>Χρήσεις-Φαρμακευτικές ιδιότητες</i>	<i>σελ.7</i>
<i>Αρόνια ως Food Super</i>	<i>σελ.8-9</i>
<i>Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις</i>	<i>σελ.10</i>
<i>Φύτευση</i>	<i>σελ.11</i>
<i>Οήλιος</i>	<i>σελ.12</i>
<i>Ήάρδευση</i>	<i>σελ.12</i>
<i>Πολλαπλασιασμός</i>	<i>σελ.13</i>
<i>Χρονολόγιο βλαστικών σταδίων-καλλιεργητικών εργασιών</i>	<i>σελ.13</i>

<i>Κλάδεμα χειμερινή φυτοπροστασία</i>	<i>σελ.13</i>
<i>Συγκομιδή επεξεργασία</i>	<i>σελ.14</i>
<i>Αποδόσεις</i>	<i>σελ.14</i>
<i>Εχθροί και ασθένειες</i>	<i>σελ.15-16</i>
<i>Λίπανση</i>	<i>σελ.17</i>
<i>Παραγωγή στον κόσμο, την Ευρώπη και την Ελλάδα</i>	<i>σελ.18</i>

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

<i>Εισαγωγή</i>	<i>σελ.20</i>
<i>Υλικά και μέθοδοι</i>	<i>σελ.21</i>
<i>Μικροοργανισμοί- Καλλιέργεια- Παραγωγή μολύσματος- Εφαρμογή.</i>	<i>σελ.21</i>
<i>Φυτικό υλικό έναρξης</i>	<i>σελ.22</i>
<i>Αποτελέσματα</i>	<i>σελ.23</i>
<i>Συμπεράσματα</i>	<i>σελ.26</i>

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΑΡΩΝΙΑ ΜΕΛΑΝΟΚΑΡΠΗ (ARONIA MELANOCARPA) ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΟ ΦΥΤΟ

Καταγωγή και διάδοση

Tο φυτικό είδος *Aronia melanocarpa* κατάγεται από περιοχές της Βορείου Αμερικής (Βόρειες Η.Π.Α. – Νότιος Καναδάς). Στην Ευρώπη εισήχθη την εποχή του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου και άρχισε να καλλιεργείται στις βορειοανατολικές Ευρωπαϊκές χώρες και στη Ρωσία. Τα τελευταία χρόνια η καλλιέργεια του συγκεκριμένου φυτικού είδους επανακτά το «χαμένο έδαφος» και στις δύο Ηπείρους καλύπτοντας πεδινές,



Εικόνα 1:Σκούροι χρωματισμοί καλλιέργεια κατά τόπους *Aronia*

παράκτιες, ημιορεινές και ορεινές περιοχές εξαιτίας του ισχυρού προφίλ προσαρμοστικότητας σε ποικιλία εδαφοκλιματικών συνθηκών και της ιδιαίτερα υψηλής διατροφικής αξίας των προϊόντων της.

Βοτανικές πληροφορίες

Βοτανική ταξινόμηση και βοτανικές ποικιλίες

Η αρόνια ανήκει στην οικογένεια Rosaceae ,φυλή *Maleae*, υποοικογένεια *Rosales*, γένος *Aronia*. Τρεις βοτανικές ποικιλίες: ***Aronia arbutifolia* (*Photinia pyrifolia*)**: *Red chokeberry*, γίνεται απο 2-4m ύψος, σπάνια έως 6 m. Τα φύλλα είναι 5-8 cm πλάτος. Τα άνθη είναι λευκά ή απαλό ροζ, 1 cm πλάτος. Ο καρπός είναι κόκκινος, 4-10mm πλάτος, και εξακολουθεί να υπάρχει και το χειμώνα.



Εικόνα 1: *Red chokeberry*

***Aronia prunifolia* (*Photinia floribunda*)**: *Purple chokeberry*, δημιουργήθηκε ως ένα υβρίδιο του μαύρου και του κόκκινου *chokeberries*, αλλά θα μπορούσε να θεωρηθεί ένα ξεχωριστό είδος. Τα φύλλα είναι μέτριου μεγέθους. Ο καρπός είναι σκούρο πορφυρό προς το μαύρο, 7-10



Εικόνα 2: *Purple chokeberry*

χιλιοστά σε πλάτος, δεν μένουν πάνω στο φυτό το χειμώνα. Βρίσκεται σε περιοχές (όπως Μίτσιγκαν και Μισούρι), όπου το κόκκινο *chokeberry* δεν είναι, και τέλος ***Aronia melanocarpa* (*Photinia melanocarpa*)**.

Περιγραφή του φυτού *Aronia Melanocarpa*

Η αρόνια είναι ένας φυλλοβόλος θάμνος με χαρακτηριστική πλευρική ανάπτυξη, τείνει να είναι μικρότερο από τις άλλες ποικιλίες, φτάνει σε ύψος από



Εικόνα 1: Καρπός σε εγκάρσια τομή

1.5m-3m, σπάνια 4 m (ύψος φυτού 2-3 μέτρα σε ώριμη ηλικία, πλευρική ανάπτυξη 1 – 1.5 μέτρα επί της γραμμής). Τα φύλλα είναι μικρότερα, όχι περισσότερο από 6cm πλάτος, οδοντωτά και μια λεία κάτω πλευρά. Το φύλλωμά της είναι σκούρο πράσινο το καλοκαίρι

ενώ το φθινόπωρο κοκκινίζει. Τα άνθη είναι λευκά, 1,5 cm πλάτος, με λεία σέπαλα σε ταξιανθία. Ο καρπός είναι μαύρος, 6-9 χιλιοστά πλάτος (μπορεί να φτάσει και το 1cm), με χνούδι, ωριμάζει τον Οκτώβρη έως Δεκέμβρη (ανάλογα με το κλίμα), εσωτερικά είναι πιο ανοιχτόχρωμος, οι καρποί κατά την διάρκεια του χειμώνα δεν παραμένουν στο φυτό. Ο Σπόρος βρίσκεται μέσα στον καρπό, 3-5 σπόροι/καρπό. Για φυτρωτική ικανότητα απαιτείται έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Χρήσεις-Φαρμακευτικές ιδιότητες

Καλλιεργείται για την παραγωγή των καρπών αλλά και των φύλλων της, τα οποία συλλέγονται λίγο πριν την πτώση τους, αποξηραίνονται και χρησιμοποιούνται ως αφέψημα. Οι καρποί της είναι εμπορεύσιμοι ως νωποί, κατεψυγμένοι και αποξηραμένοι. Τα προϊόντα μεταποίησης των καρπών αρόνιας είναι περιζήτητα και



Εικόνα 2: Αφέψημα από φύλλα Αρόνιας

διακρίνονται σε προϊόντα βιομηχανιών τροφίμων - ποτών (χυμοί, μαρμελάδες, ενεργειακά ροφήματα, λικέρ, κρασί), σε προϊόντα φαρμακευτικών βιομηχανιών (έλαια, βιταμινούχα σκευάσματα, συμπληρώματα διατροφής κ.α.) και σε προϊόντα βιομηχανιών παραγωγής καλλυντικών ουσιών (αντιγηραντικές κρέμες, οροί κ.α.).

Αρώνια – Super Food

Η αρώνια είναι αναγνωρισμένη ως φαρμακευτικό φυτικό είδος. Ο όρος αντιοξειδωτική δράση χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην εποχή μας χαρακτηρίζοντας

Compounds	Content in mg/100g fruits
Anthocyanins	1.480 (dry) 1.240 (frozen)
Flavonoids	107 (dry) 12.2 (frozen)
Tannins	6.3 (dry) 1.8 (frozen)
Vitamin C	14-28 mg
Carotenoids	4.86 mg
Minerals (potassium, calcium, phosphorous, iron, copper, manganese and zinc)	550-800 mg

Εικόνα 1: Συστατικά ανά 100gr καρπών αρώνιας

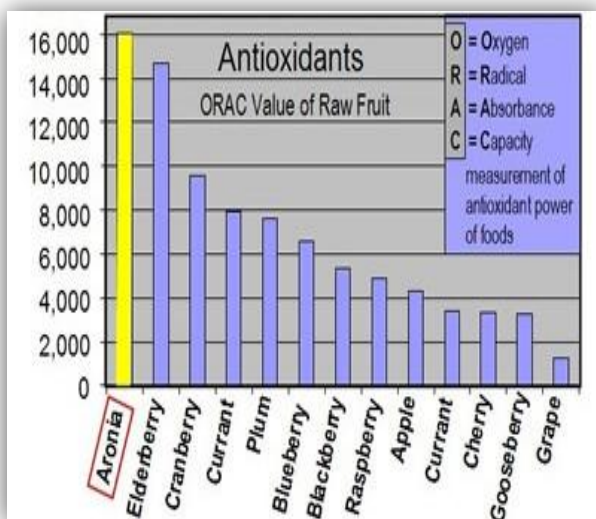
διατροφικά προϊόντα με ευεργετικές για την υγεία των καταναλωτών ιδιότητες. Στην περίπτωση των καρπών αρώνιας και των προϊόντων μεταποίησής τους ο συγκεκριμένος όρος συναντά την κυριολεκτική του έννοια. Η χημική της σύσταση προκαλεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον εξαιτίας της μεγάλης ποικιλίας και της υψηλής συγκέντρωσης των θρεπτικών συστατικών που περιέχει. Συνέπεια όλων των παραπάνω αποτελεί το συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας με σκοπό τη διερεύνηση και συγκεκριμενοποίηση των ευεργετικών ιδιοτήτων των προϊόντων της. Πιο συγκεκριμένα, η πλειοψηφία των ευεργετικών ιδιοτήτων των καρπών της οφείλονται στην υψηλή συγκέντρωση πολυφαινολικών ενώσεων (φλαβονοειδών, ανθοκυανίνης και τανίνης). Η περιεκτικότητά τους σε φλαβονοειδή (φυσικά

διατροφικά προϊόντα με ευεργετικές για την υγεία των καταναλωτών ιδιότητες. Στην περίπτωση των καρπών αρώνιας και των προϊόντων



Εικόνα 2: Συμπλήρωμα διατροφής

αντιοξειδωτικά, βιταμίνη P) είναι από τις υψηλότερες όλων των φρούτων και η υψηλότερη συνολικά συγκριτικά με τα υπόλοιπα μούρα (berries). Ο φρέσκος καρπός έχει τη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση από όλα τα φρούτα που μετρήθηκαν με την κλίμακα ORAC (εκφράζει την ικανότητα απορρόφησης ελεύθερων ριζών οξυγόνου), ενώ ο χυμός έχει υψηλότερες τιμές TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity της κάθε ουσίας, η οποία εκφράζει την ικανότητά της να εκκαθαρίζει ελεύθερες οξυγόνου) από το χυμό ροδιού και τετραπλάσιες από το κόκκινο κρασί.



Εικόνα 1: Σύγκριση με άλλα super foods

σε υψηλότερες συγκεντρώσεις (πολυσακχαρίτης). Όσο αφορά στις ευεργετικές ιδιότητες των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των καρπών αρώνιας, έχει αποδειχθεί πως καλύπτουν ευρύτατο φάσμα λειτουργιών και οργανικών συστημάτων. Έτσι, οι πολυφαινόλες αποτελούν σημαντικό σύμμαχο τη καρδιάς, του ουροποιητικού συστήματος, δρώντας προληπτικά εναντίον διαφόρων ειδών καρκίνου. Συμπληρωματικές δράσεις των λοιπών χαρακτηριστικών της αφορούν στην ενίσχυση του κυκλοφορικού συστήματος και των αγγείων, στην πρόληψη και καταπολέμησης της υπέρτασης συμβάλλοντας στην κανονική διαπερατότητα και ελαστικότητα των τοιχωμάτων των αιμοφόρων αγγείων – και της χρόνιας καρδιακής ανεπάρκειας. Επιπροσθέτως, έχει αναδειχθεί η συμβολή των καρπών της στην προστασία του ήπατος, στη ρύθμιση του διαβήτη, στην πρόληψη και αντιμετώπιση διαφόρων νοσημάτων των νεφρών, ρευματισμών, αλλεργιών, κ.λπ..

Επιπρόσθετα, οι καρποί αρώνιας είναι πηγές προβιταμίνης A (β καροτένιο) και βιταμινών B2, B6, B9, C, E, K. Επιπλέον περιέχει ράδιο, μολυβδαίνιο, βόριο και ιώδιο (ιχνοστοιχεία), καθώς και πηκτίνη

Εδαφοκλιματολογικές απαιτήσεις

Η αρόνια, όπως προαναφέρθηκε, είναι ένας φυλλοβόλος θάμνος με χαρακτηριστική πλευρική ανάπτυξη (ύψος φυτού 2-3 μέτρα σε ώριμη ηλικία, πλευρική ανάπτυξη 1 – 1.5 μέτρα επί της γραμμής). Εξαιτίας της υψηλής της



Εικόνα 1: Παράδειγμα φύτευσης αλλά και συγκομιδής.

προσαρμοστικότητας καλλιεργείται σε μεγάλη ποικιλία εδαφών. Το ιδανικό περιβάλλον ανάπτυξής της, όμως, χαρακτηρίζεται από ελαφριά, βαθειά και πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη, με τιμές pH κοντά στην ουδέτερη ζώνη (ιδανική ζώνη τιμών pH: 6.5 – 7.1). Οι προτεινόμενες διατάξεις φύτευσης είναι 1.5m (επί της γραμμής) x 3m ή 4m (μεταξύ των γραμμών) (πυκνότητες φύτευσης: 200 και 160 φυτά / στρέμμα, αντίστοιχα). Οι διαθέσιμες ποικιλίες στον Ελλαδικό χώρο είναι οι Viking και Nero, με προτεινόμενη την πρώτη εξαιτίας του ανθεκτικότερου χαρακτήρα της σε υψηλές θερμοκρασίες και του μεγέθους των καρπών της. Η ώριμη ηλικία καρποφορίας είναι τα 4 – 5 έτη και η αναμενομένη παραγωγή καρπών είναι 7 – 12 κιλά ανά φυτό. Το απαιτούμενο κλάδευμα πραγματοποιείται κάθε 2 με 3 έτη, κατά τη διάρκεια του λήθαργου, ξεκινώντας από το 3ο ή το 4ο έτος του φυτού, στοχεύοντας στην ανανέωση των πλάγιων βλαστών καρποφορίας, στον καλύτερο αερισμό και στην καλύτερη έκθεση στον ήλιο του εσωτερικού της κόμης. Η αρόνια είναι ιδιαίτερος ανθεκτική στον παγετό, ενώ αντεπεξέρχεται χωρίς προβλήματα στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού όταν είναι αρδευόμενη με το σύστημα της στάγδην άρδευσης. Το φύλλωμα της αρόνιας είναι σκούρο πράσινο, που γίνεται λαμπερό κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ενώ γίνεται κόκκινο το φθινόπωρο πριν πέσει. Η συγκομιδή των καρπών (διάμετρος 1 – 1.5 εκατοστών, BRIX (°Bx) 16 -22%) γίνεται μηχανικά (προσαρμογή μηχανών συλλογής μύρτιλου χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα όσο αφορά στην ακεραιότητα των καρπών) ή με τα χέρια.

Φύτευση:

Αν υφίσταται άρδευση και λίπανση μπορεί να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε εποχή του χρόνου. Ωστόσο ιδανικότερη περίοδος για την φύτευση είναι νωρίς την άνοιξη ή νωρίς το φθινόπωρο. Η άρδευση είναι απαραίτητη για την εγκατάσταση του φυτού. Αργά το φθινόπωρο επίσης είναι μια καλή εποχή για φύτευση καθώς δίνει το χρόνο στο φυτό να αναπτύξει τις ρίζες του.



Εικόνα 1: Εγκατάσταση φυτών αρόνιας νεαρής ηλικίας

Γυμνόριζα φυτά : Τα γυμνόριζα φυτά αρόνιας φυτεύονται από τα τέλη Νοεμβρίου έως τα τέλη Φεβρουαρίου. Η αρόνια είναι ένα φυτικό είδος το οποίο είναι απόλυτα προσαρμοσμένο σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών οπότε δεν αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα. Δεν συνίσταται η φύτευση γυμνόριζων φυτών μετά τα τέλη Φεβρουαρίου / αρχές Μαρτίου διότι ελλοχεύει ο κίνδυνος – υπό την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών – να έχουμε πρόωρη ανάπτυξη βλάστησης εις βάρος της ανάπτυξης και της επιτυχούς εγκατάστασης στο εδαφικό υπόστρωμα του ριζικού συστήματος, με συνέπεια ανεπιτυχή εγκατάσταση του οπωρώνα.

Πριν τη φύτευση:

1. Εδαφολογική εργαστηριακή εξέταση και εξέταση μικροβιακής σύστασης εδάφους,
2. Σχεδίαση πυκνότητας φύτευσης (1.5m x 3m / 1.5m x 3.5m / 1.5m x 4m) και διάνοιξη λάκκων φύτευσης (βάθος: 35 cm, πλάτος: 30 – 35 cm).

Τα βήματα που ακολουθούνται κατά τη φύτευση είναι τα παρακάτω:

1. Διάνοιξη λάκκου φύτευσης.
2. Προσθήκη μίγματος τύρφης (όχι εμπλουτισμένη με ιχνοστοιχεία) ή οργανοχουμικού λιπάσματος και φωσφόρου (συστατικό επί τοις εκατό βιολογικού λιπάσματος) στη βάση του λάκκου (ανάλογα με τις κατευθυνόμενες οδηγίες εγκατάστασης και τα αποτελέσματα των εργαστηριακών αναλύσεων).
3. Προσθήκη 3 – 4 δάχτυλα εδαφικού υποστρώματος (χώρα από τη διάνοιξη του λάκκου φύτευσης).
4. Εμβάπτιση των φυτών στο αιώρημα των κονιδίων του γένους *Trichoderma*.
5. Κλάδεμα των ριζών.

6. Τοποθέτηση του φυτού στο λάκκο φύτευσης δείχνοντας ιδιαίτερη προσοχή στην κατεύθυνση των ριζών πιέζοντας – παράλληλα – το έδαφος ώστε να έχουμε πλήρη επαφή εδαφικού υποστρώματος και ριζών.
7. Δημιουργία υψώματος εδαφικού υποστρώματος γύρω από την περιοχή του λαιμού στοχεύοντας στην αποφυγή κατακράτησης νερού.
8. Πότισμα των φυτών.

Ο Ήλιος:

Αναπτύσσεται καλύτερα και γρηγορότερα σε περιοχές με πλούσια ηλιοφάνεια αλλά μπορεί και να αναπτυχθεί αρκετά καλά και σε περιοχές με μειωμένη ηλιοφάνεια.

Η άρδευση:

Θα πρέπει να πραγματοποιείται μια ή δύο φορές, ίσως και τρεις αν η θερμοκρασίες είναι υψηλές, την εβδομάδα είτε με στάγδην άρδευση (Στάγδην άρδευση μπορεί να διατηρήσει καλά επίπεδα υγρασίας στο ριζικό σύστημα του φυτού), κατάκλιση, ελεγχόμενη κατάκλιση



Εικόνα 2: Παράδειγμα στάγδην άρδευσης

ή και με αρδευτικά κανάλια. Είναι απαραίτητη η άρδευση των φυτών κατά τους θερινούς μήνες και σε περιόδους με ανέμους. Η άρδευση επίσης πρέπει να γίνεται ισορροπημένα για την καλύτερη ανάπτυξη του φυτού, η έλλειψη νερού σε φυτά όπου παράγουν φρούτα είναι κρίσιμος παράγοντας καθώς μπορεί να

μειωθεί η απόδοση στην παραγωγή καρπών αλλά και το μέγεθος αυτών. Το χώμα πρέπει να διατηρείται υγρό ιδιαίτερα τα πρώτα δύο έτη αφότου φυτευτεί στην τελική του θέση. Για διατήρηση των επιθυμητών επιπέδων εδαφικής υγρασίας για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα μπορεί να εφαρμοστεί στη γραμμή φύτευσης ένα παχύ επίστρωμα από φύλλα με ταυτόχρονη κατασταλτική δράση εναντίον των ζιζανίων (υψηλότερη αποτελεσματικότητα και αυτοματοποίηση εφαρμογής επιτυγχάνεται με τη χρήση ειδικών πιστοποιημένων υλικών εδαφοκάλυψης).

Πολλαπλασιασμός:

Ο πολλαπλασιασμός γίνεται με εύκολο τρόπο, είτε από τους καρπούς, είτε από μοσχεύματα (από νεαρά κλαδιά). Ο ταχύτερος και αποτελεσματικότερος τρόπος αναπαραγωγής είναι η σπορά. Οι καρποί (σπόροι) μπορούν να αποθηκευτούν σε υγρό περιβάλλον και σε ψυγεία (στους 2ο C) για διάστημα τριών μηνών. Η σπορά γίνεται στη διάρκεια των χειμερινών μηνών και η φύτευση θα αρχίσει σε διάστημα 1-3 μηνών μετά τη σπορά, όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 15ο C (Απρίλιος). Η αναπαραγωγή των φυτών



μπορεί να γίνει και με μοσχεύματα (επαγγελματικές φυτεύσεις / πανομοιότυποι απόγονοι / ανάγκη ύπαρξης μητρικών φυτειών) διότι επιτυγχάνεται εύκολα, είτε σε εξωτερικές συνθήκες (από νεαρά κλαδιά τη θερινή περίοδο, Ιούλιος-Αύγουστος) είτε σε συνθήκες θερμοκηπίου με σταθερή θερμοκρασία και υγρασία/υδρονέφωση (από νεαρά κλαδιά τη χειμερινή περίοδο).

Εικόνα 1: Καρποί ώριμοι έτοιμοι για συγκομιδή

Χρονολόγιο βλαστικών σταδίων – καλλιεργητικών εργασιών:



Εικόνα 2: Ανάπτυξη νεαρών βλαστών

Έναρξη βλαστικής περιόδου -
Φυτοπροστασία: αρχές Μαρτίου ,
Έντονη ανάπτυξη νεαρής βλάστησης:
Μάρτιος – Απρίλιος,
Άνθιση - Φυτοπροστασία: μέσα Μαΐου –
μέσα Ιουνίου,
Συγκομιδή: αρχές Αυγούστου – αρχές
Σεπτεμβρίου,

Πτώση – συγκομιδή φύλλων: Οκτώβριος –

Νοέμβριος,

Εγκατάσταση νέων οπωρώνων: Νοέμβριος – Δεκέμβριος, Φεβρουάριος –
Μάρτιος, Λίπανση τμηματική κατά τις περιόδους: Εγκατάσταση,
Φεβρουάριος – Μάρτιος, Μάιος – Ιούνιος,

Κλάδεμα – Χειμερινή φυτοπροστασία: Φεβρουάριος.

Θα πρέπει να επισημανθεί πως οι συγκεκριμένες περίοδοι είναι μεταβλητοί εξαρτώμενοι άμεσα από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Επιπρόσθετα, οι περίοδοι λίπανσης και φυτοπροστασίας είναι άμεσα εξαρτώμενες από τα αποτελέσματα των εργαστηριακών αναλύσεων και επισκοπήσεων των οπωρώνων όπως επίσης και από το ιστορικό των κτημάτων, ειδικά όταν πρόκειται για νεοεγκατεστημένες εκμεταλλεύσεις.

Συγκομιδή – επεξεργασία

Η συγκομιδή των καρπών της αρόνιας για την Ελλάδα γίνεται χειρωνακτικά από τον Αύγουστο έως τα μέσα Σεπτεμβρίου. Οι καρποί διατηρούνται νωποί σε ψυγεία (2 °C) για διάστημα τριών μηνών και πωλούνται ως νωποί ή διατηρούνται σε καταψύκτες για μεγάλα χρονικά διαστήματα και πωλούνται ως κατεψυγμένοι. Επιπλέον, οι καρποί αφού αποξηραθούν, μπορούν να πωληθούν σε μορφή σταφίδας. Επίσης, οι καρποί μπορούν να μεταποιηθούν σε εμπορεύσιμα προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας και οικονομικής σημασίας, όπως μαρμελάδες, χυμούς, σιρόπι ή κρασί. σημαντικό οικονομικό όφελος μπορεί προκύψει με την μετατροπή των εκχυλισμάτων των καρπών αρόνιας σε φαρμακευτικές ουσίες για την καταπολέμηση πολλών ασθενειών. Επισημαίνεται ότι ο πρώτος Ρώσος αστροναύτης/Γκαγκάριν χρησιμοποίησε σκευάσματα της αρόνιας για προστασία από την κοσμική και ραδιενεργό ακτινοβολία του σύμπαντος.

Αποδόσεις

Σήμερα, σε διεθνές επίπεδο οι εκτάσεις που καλλιεργούνται με αρόνια δεν είναι μεγάλες, αν και η ζήτηση σε καρπούς και μεταποιημένα προϊόντα αυξάνεται με γεωμετρική πρόοδο. Στα φυτά, όταν φυτεύονται σε αποστάσεις 3 x 2 μ. είναι 160 ανά στρέμμα. Όταν στο αγρόκτημα τηρηθούν οι απαιτούμενες καλλιεργητικές φροντίδες (απομάκρυνση ανταγωνιστικής βλάστησης, πότισμα κατά την θερινή περίοδο, κλάδεμα των ξερών κλαδιών του φυτού και εμπλουτισμός με κοπριά), μετά από τρία έτη (όταν τα αρχικά φυτάρια που φυτεύτηκαν είναι ηλικίας τριών ετών), η παραγωγή είναι υψηλή. Η απόδοση σε καρπούς κατά μέσο όρο κυμαίνεται στα 10 κιλά/φυτό, ήτοι 1.600 κιλά/στρέμμα. Οι τιμές πώλησης των καρπών της αρόνιας στην διεθνή αγορά (Ευρώπη, Αμερική, Ρωσία, κλπ) κυμαίνονται από 4-6 ευρώ/κιλό οι νωποί και 5-7 ευρώ/κιλό οι κατεψυγμένοι. Οι χυμοί από 7-8 ευρώ/λίτρο, το λικέρ από 10-20 ευρώ/λίτρο και το κρασί από 15-30 ευρώ/λίτρο.

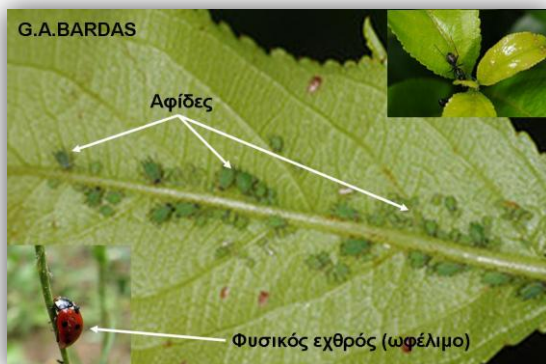
Εχθροί και ασθένειες:

Η αρόνια η μελανόκαρπη είναι ένα καλλιεργούμενο φυτικό είδος το οποίο εμφανίζει μεγάλο βαθμό ανθεκτικότητας σε προσβολές εντόμων και φυτοπαθογόνων μυκήτων. Τα συγκεκριμένα δεδομένα φυτοπροστασίας προέκυψαν από τριετή πειραματική έρευνα και από επισκοπήσεις εμπορικών γεωργικών εκμεταλλεύσεων αρόνιας την τελευταία διετία. Η συχνότητα εμφάνισης των συγκεκριμένων προβλημάτων ήταν, στις περισσότερες των περιπτώσεων, σποραδική - όσο αφορά στις φυσικές μολύνσεις και όχι στα



Εικόνα 1: Πηγή plantdirect.blogspot.gr

πειραματικά δεδομένα. Η αντιμετώπισή τους, δε, ήταν έγκαιρη – άμεση και αυτό οφείλεται στην άριστη συνεργασία του συνόλου της ομάδας παραγωγών καθώς και στις επισκοπήσεις των αγρών από άρτια καταρτισμένο προσωπικό φυτοπροστασίας, το οποίο πρότείνει μέτρα



Εικόνα 2: Πηγή plantdirect.blogspot.gr

φυτοπροστασίας – εξειδικευμένα κατά περίπτωση – συμβατά με τη λογική της καλλιέργειας με μειωμένο κόστος παραγωγής στα πλαίσια του πιστοποιημένου Βιολογικού μοντέλου καλλιέργειας. Πιο

συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της δεδομένης περιόδου αντιμετώπισαν προβλήματα προσβολών από μυζητικά έντομα (αφίδες, τίγρης αχλαδιάς). Οι συγκεκριμένες

προσβολές αντιμετωπίστηκαν με εξαπόλυση – προστασία των φυσικών εχθρών τους (ωφέλιμα έντομα) και με εφαρμογές σκευασμάτων συμβατών με τη Βιολογική γεωργία (όπου η πίεση των προσβολών ήταν αυξημένη).



Εικόνα 1: Πηγή plantdirect.blogspot.gr

Κατά τη διάρκεια της περιόδου από την άνθιση έως την καρπόδεση και την σταδιακή ωρίμανση των καρπών εμφανίστηκαν από: φυλλοφάγες προνύμφες λεπιδόπτερων και κολεόπτερων, ημίπτερα του γένους *Halyomorpha*, κολεόπτερα του γένους *Lytta* τα οποία εμφάνισαν ιδιαίτερη προτίμηση στα άνθη των φυτών, ξυλλοφάγα λεπιδόπτερα,

προσβολές εντόμων του είδους *Grapholita packardii* σε καρπούς, προσβολές μυκήτων του γένους *Entomosporium* και *Gymnosporangium*, προσβολές μυκήτων του γένους *Phytophthora* (σε φυτά στα οποία δεν είχε προηγηθεί εφαρμογή

απομονώσεων μυκήτων του γένους *Trichoderma*). Σ' αυτό το σημείο αξίζει να σημειώσουμε πως - ως αποτέλεσμα του αποικισμού του ριζικού συστήματος των φυτών αρόνιας με απομονώσεις του γένους *Trichoderma* - αποφεύχθηκαν προσβολές από εδαφογενείς φυτοπαθογόνους μύκητες (*Armillaria mellea*, *Verticillium dahliae*, *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*). Αυτό είχε σαν συνέπεια την απρόσκοπτη ανάπτυξη των νεαρών φυτών και την επιτυχή εγκατάσταση των συγκεκριμένων γεωργικών εκμεταλλεύσεων.

ΛΙΠΑΝΣΗ:

Όσο αφορά στη λίπανση των φυτών - την τελευταία τριετία - έχουν εγκατασταθεί πειραματικοί οπωρώνες με σκοπό των προσδιορισμό των αναγκών τους σε μάκρο και μικροστοιχεία και τη βελτιστοποίηση του προγράμματος λίπανσης σε συνάρτηση των εργαστηριακών αναλύσεων εδάφους και της ηλικίας – βλαστικού σταδίου των φυτών. Τα συγκεκριμένα πειραματικά δεδομένα συνδυαζόμενα με μοντέλα λίπανσης τα οποία προμηθευθήκαμε από ερευνητικά κέντρα χωρών που παραδοσιακά καλλιεργείται η αρόνια μας δίνει τη δυνατότητα να



Εικόνα 1: Λίπασμα φωσφόρου

προτείνουμε συγκεκριμένο πρόγραμμα λίπανσης προσαρμοζόμενο με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες των κατά περίπτωση περιοχών εγκατάστασης. Επιπρόσθετα, ο αποικισμός του ριζικού συστήματος των φυτών με συμβιωτικούς μικροοργανισμούς έχει, πλέον, αποδειχθεί πως συμβάλλει στην προώθηση των βιολογικών χαρακτηριστικών ανάπτυξής τους. Η λίπανση στην καλλιέργεια της αρόνιας είναι απαραίτητη. Συνιστάται να δίδεται κατά την φύτευση των δενδρυλλίων της αρόνιας μία μικρή ποσότητα ενός πλήρους λιπάσματος. Πειράματα λιπάνσεως στην Ευρώπη έδειξαν την σημασία που έχει η λίπανση στην καλλιέργεια της αρόνιας. Σε εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, συνιστάται να χρησιμοποιούνται: η ουρία, το υπερφωσφορικό και ένα καλιούχο λίπασμα. Οι πειραματισμοί που διενεργήθηκαν μας επέτρεψαν να ανακαλύψουμε ότι αυτό το φυτό είναι ανεκτικό στον ανταγωνισμό των ζιζανίων που είναι προσαρμοσμένα στα όξινα εδάφη ή στα άλλα ζιζάνια. Επομένως δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσει κανείς κάποια μέσα ελέγχου των ζιζανίων.

Η κατάσταση Πανελλαδικά

Πανελλαδικά οι καλλιεργητές αρώνιας (περσινές και προγραμματισμένες φετινές φυτεύσεις) αριθμούν τους 52 (συνολική καλλιεργούμενη έκταση περίπου 350 στρεμμάτων). Σ' αυτούς πρόκειται να προστεθούν και κάποιοι από τους 70 και πλέον παραγωγούς (Πανελλαδικά) οι οποίοι βρίσκονται στο στάδιο αξιολόγησης κτημάτων και συνολικής επένδυσης. Το σύνολο των συγκεκριμένων παραγωγών δέχονται υπηρεσίες κατευθυνόμενων γεωργικών πρακτικών από άρτια εξειδικευμένο γεωπονικό προσωπικό. Επιπρόσθετα, έχουν ήδη ξεκινήσει δράσεις όπως η δημιουργία ενός εταιρικού σχήματος (και όχι συνεταιρισμού) με στόχο την πλήρη καθετοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας, με έμφαση στη δημιουργία μονάδος μεταποίησης (Βιομηχανική περιοχή Κατερίνης), αγορά μηχανημάτων συλλογής καρπών κ.τ.λ..

Παραγωγή στον κόσμο: Ευρώπη

Η αρόνια έχει αναπτυχθεί ως εμπορική καλλιέργεια μούρων στις περισσότερες χώρες της Ανατολικής Ευρώπης από το 1950. Μεγάλης κλίμακας εμπορική καλλιέργεια της αρώνιας ξεκίνησε στη Σοβιετική Ένωση στα τέλη της δεκαετίας του 1940 ως ένα μέσο για την παραγωγή δική τους πηγή βιταμίνης C και έφτασε 43.984 στρέμματα το 1984 (Kask, 1987). Σύμφωνα με το πολωνικό Υπουργείο Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης στη Βαρσοβία, υπήρχαν 11.119 στρέμματα στην Πολωνία το 2004. Ένα χρόνο αργότερα ο αριθμός είχε αυξηθεί σε 12.355 στρέμματα. Μία πολωνική εταιρεία πούλησε μόνο 40.000 τόνους χυμού αρώνιας (Kampuse και Kampuss, 2006). Η Midwest Aronia Association σχηματίστηκε επίσημα το 2009 ως μη κερδοσκοπικός οργανισμός. Ο μοναδικός σκοπός είναι να διερευνήσει, να βελτιώσει και να προωθήσει όλες τις πτυχές της αυξανόμενης αρώνιας. Η ένωση έχει επικεντρωθεί στην ανάπτυξη ενός δικτύου των καλλιεργητών και εταιρικούς για την προώθηση της αρώνιας καθώς και τη συγκέντρωση της παραγωγής, της εμπορίας, καθώς και πόρους διαχείρισης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων για τους ελαιοκαλλιεργητές μέλη της (Midwest Aronia Association, 2012). Στον κόσμο καλλιεργούνται 54.000 στρέμματα στην Ρωσία αλλά και σε μικρότερες εκτάσεις στον Καναδά και την Αμερική..

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή

Tο φυτικό είδος *Aronia melanocarpa* κατάγεται από περιοχές της Βορείου Αμερικής (Βόρειες Η.Π.Α. – Νότιος Καναδάς). Στην Ευρώπη εισήχθη την εποχή του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου και άρχισε να καλλιεργείται στις βορειοανατολικές Ευρωπαϊκές χώρες και στη Ρωσία. Τα τελευταία χρόνια



η καλλιέργεια του συγκεκριμένου φυτικού είδους επανακτά το «χαμένο έδαφος» και στις δύο Ηπείρους καλύπτοντας πεδινές, παράκτιες, ημιορεινές και ορεινές περιοχές, εξαιτίας του ισχυρού προφίλ προσαρμοστικότητας σε

Εικόνα 1: Ωριμοί καρποί αρώνιας.

ποικιλία εδαφοκλιματικών συνθηκών και της ιδιαίτερα υψηλής διατροφικής αξίας των προϊόντων της. Η αρώνια είναι ένας φυλλοβόλος θάμνος με χαρακτηριστική πλευρική ανάπτυξη. Καλλιεργείται για την παραγωγή των καρπών αλλά και των φύλλων της, τα οποία συλλέγονται λίγο πριν την πτώση τους, αποξηραίνονται και χρησιμοποιούνται ως αφέψημα. Οι καρποί της είναι εμπορεύσιμοι ως νωποί, κατεψυγμένοι και αποξηραμένοι. Τα προϊόντα μεταποίησης των καρπών αρώνιας είναι περιζήτητα και διακρίνονται σε προϊόντα βιομηχανιών τροφίμων - ποτών (χυμοί, μαρμελάδες, ενεργειακά ροφήματα, λικέρ, κρασί), σε προϊόντα φαρμακευτικών βιομηχανιών (έλαια, βιταμινούχα σκευάσματα, συμπληρώματα διατροφής κ.α.) και σε προϊόντα βιομηχανιών παραγωγής καλλυντικών ουσιών (αντιγυραντικές κρέμες, οροί κ.α.). Η καλλιέργεια του φυτικού είδους *Aronia melanocarpa* αποτελεί μια καινοτόμο καλλιέργεια, όσο αφορά στην Ελληνική γεωργία, με αποτέλεσμα να απαιτείται συντονισμένη έρευνα με στόχο τον προσδιορισμό και η βελτιστοποίηση των καλλιεργητικών πρακτικών σε βιολογικά συστήματα διαχείρισης. Η παρούσα ερευνητική προσπάθεια επικεντρώθηκε στην αξιολόγηση τριών απομονώσεων του γένους *Trichoderma*, που ανήκουν στα είδη *Trichoderma harzianum* και *Trichoderma asperellum*, με βάση την επίδρασή τους σε συγκεκριμένα βιολογικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών αρώνιας.

Γενικά

Υλικά – Μέθοδοι

- ✓ **Μικροοργανισμοί - Καλλιέργεια - Παραγωγή μολύσματος - Εφαρμογή:**
 - *Trichoderma asperellum* B1, *T. harzianum* B2, *T. harzianum* B3,
 - Malt extract (10 ημέρες, 22°C, σκοτάδι),
 - Συγκομιδή κονιδίων με τη βοήθεια νερού - φιλτράρισμα των μυκηλίων,
 - Ρύθμιση συγκέντρωσης με τη βοήθεια αιματοκυτταρόμετρου στην τιμή 10^5 con ml⁻¹,
 - Προσθήκη 1ml αιωρήματος κονιδίων σε 500 ml Czapek broth medium,
 - Επώαση: 15 ημέρες, ανακινούμενος επωαστήρας (110 rpm), 25°C, σκοτάδι,
 - Ρύθμιση συγκέντρωσης με τη βοήθεια αιματοκυτταρόμετρου στην τιμή 10^7 con ml⁻¹,
 - Δόση εφαρμογής:
 - 50 ml υδατικού αιωρήματος κονιδίων του καθενός βιολογικού παράγοντα (10^7 cfu ml⁻¹) σε 900 ml νερού (+1% methyl cellulose) για την εμφύτευση 120 φυτών αρώνιας (τελική συγκέντρωση κονιδίων 0.5×10^6 cfu ml⁻¹),
 - Εφαρμογή ως μίγμα: ισομερή κατ' όγκο αιωρήματα των βιολογικών παραγόντων σε τελικό όγκο 50 ml υδατικού αιωρήματος κονιδίων (10^7 cfu ml⁻¹) σε 900 ml νερού (+1% methyl cellulose) για την εμφύτευση 120 φυτών αρώνιας (τελική συγκέντρωση κονιδίων 0.5×10^6 cfu ml⁻¹),
 - Εφαρμογή στα φυτά: εμφύτευση του ριζικού συστήματος για 10 λεπτά και άμεση μεταφύτευση.

✓ **Φυτικό υλικό:**

Φυτά αρόνιας / *Aronia melanocarpa* cv. Viking (ριζοβολημένα φυλλοφόρα μοσχεύματα μετά τη διαδικασία της σκληραγώγησης)

Μεταφύτευση σε σετ από πλαστικά γλαστράκια (20x) με τύρφη (kekčila) στο θερμοκήπιο και ανάπτυξη για 30 ημέρες ($\Theta = 25 - 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{RH} > 80\%$)

✓ Χειρισμοί:

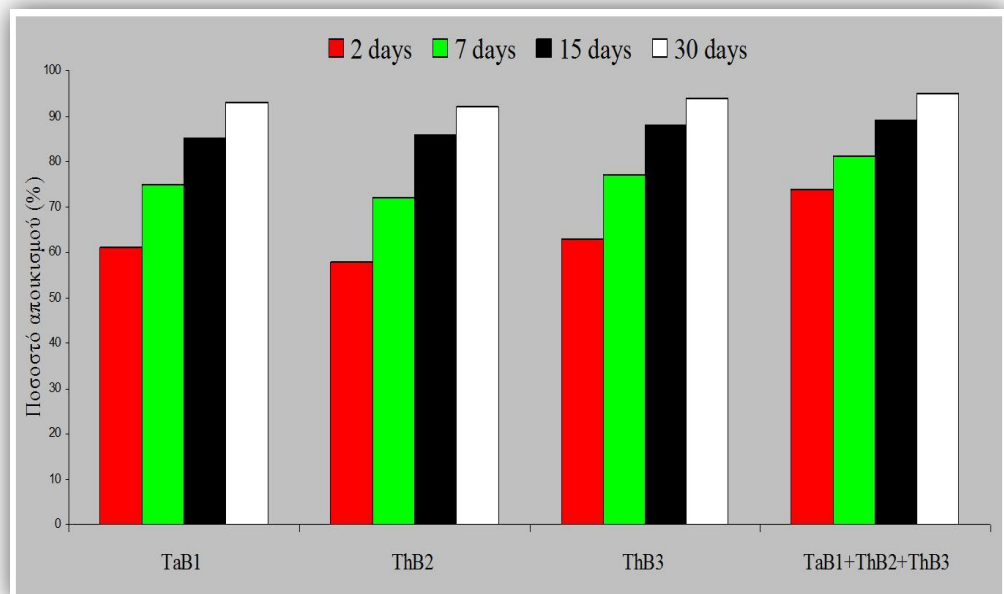
Εφαρμογές	Αριθμός φυτών	Συγκεντρώσας εφαρμογής
Control -	Αρόνια (3 x 40)	$0.5 \times 10^6 \text{ cfu ml}^{-1}$
<i>T. asperellum</i> B1	Αρόνια (3 x 40)	$0.5 \times 10^6 \text{ cfu ml}^{-1}$
<i>Trichoderma harzianum</i> B2	Αρόνια (3 x 40)	$0.5 \times 10^6 \text{ cfu ml}^{-1}$
<i>Trichoderma harzianum</i> B3	Αρόνια (3 x 40)	$0.5 \times 10^6 \text{ cfu ml}^{-1}$
<i>Trichoderma asperellum</i> B1 + <i>T. harzianum</i> B2 + <i>T. harzianum</i> B3	Αρόνια (3 x 40)	$0.5 \times 10^6 \text{ cfu ml}^{-1}$

✓ Μετρήσεις – Επεξεργασία δεδομένων:

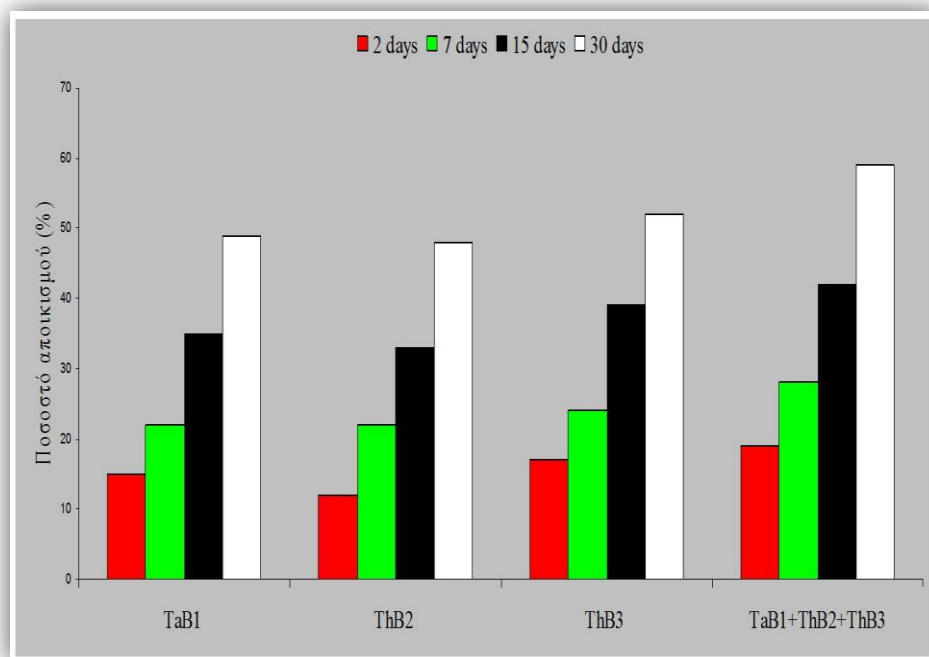
- Βιολογικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης: 1 μέτρηση (30 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) (Bardas et al., 2009),
- Δειγματοληψίες για αξιολόγηση αποικισμού ριζικού συστήματος: 2, 7, 15 και 30 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (Bardas et al., 2009),
- Δειγματοληψία για αξιολόγηση αποικισμού τύρφης: 30 ημέρες μετά τη μεταφύτευση (Bardas et al., 2009),
- Στατιστική επεξεργασία δεδομένων: (ANOVA, Fishers least significant difference (LSD), $p=0.05$. SPSS 17.0 (SPSS, Chicago, U.S.A.)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- ✓ Αποικισμός ριζικού συστήματος – τύρφης (Εικόνες 1 και 2)
- Στο σύνολό τους οι εφαρμογές των βιολογικών παραγόντων εμφάνισαν αξιοσημείωτη ικανότητα αποικισμού του ριζικού συστήματος των φυτών αρώνιας και του υποστρώματος ανάπτυξης από τις πρώτες μέρες μετά την εφαρμογή τους. Τα δεδομένα που παρουσιάζονται στις εικόνες 1 και 2 αναδεικνύουν τη χρησιμότητα εφαρμογής των συγκεκριμένων μικροοργανισμών όσο αφορά στη «θωράκιση» του νεαρού ριζικού συστήματος απέναντι σε εδαφογενή φυτοπαθογόνα. Επιπρόσθετα, τα δεδομένα αποικισμού του υποστρώματος ανάπτυξης, φανερώνουν την τάση των συγκεκριμένων βιοπαραγόντων να αποικίζουν τη ριζόσφαιρα δημιουργώντας, σταδιακά, κατασταλτικές εδαφικές συνθήκες για την επιβίωση των φυτοπαθογόνων μυκήτων του εδάφους.
- Ειδικότερα, όσο αφορά στη συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των μεταχειρίσεων, φαίνεται πως η συνδυασμένη εφαρμογή των τριών βιολογικών παραγόντων οδηγεί σε φαινόμενο συνεργισμού και, κατά συνέπεια, σε υψηλότερα ποσοστά αποικισμού ριζικού συστήματος και υποστρώματος ανάπτυξης, το συγκεκριμένο αποτέλεσμα είναι σε συμφωνία με αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών, στις οποίες υπογραμμίζεται η συνεργιστική δράση συνδυασμένων εφαρμογών βιολογικών παραγόντων φυτοπροστασίας (Bardas et al., 2009).
- ✓ Βιολογικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης
- Οι μετρήσεις των βιολογικών χαρακτηριστικών ανάπτυξης των φυτών έδειξαν υπεροχή της συνδυασμένης εφαρμογής για το σύνολο των βιολογικών χαρακτηριστικών που μετρήθηκαν. Τα αποτελέσματα των μεμονωμένων εφαρμογών έδειξαν πως οι απομονώσεις *Trichoderma harzianum* B2 και B3 επηρέασαν θετικά το ξηρό βάρος των ριζών και τον αριθμό των φύλλων, ενώ η απομόνωση *T. asperellum* B1 εμφάνισε αυξημένες τιμές ξηρού βάρους βλαστών και ριζών, σε σύγκριση με τα φυτά του αρνητικού μάρτυρα.



Εικόνα 1: Αποικισμός ριζικού συστήματος φυτών αρόνιας. *TaB1*: *Trichoderma asperellum* B1, *ThB2*: *T. harzianum* B2, *ThB3*: *T. harzianum* B3. (ANOVA, Fishers least significant difference (LSD), $p=0.05$. SPSS 17.0)



Εικόνα 2: Αποικισμός υποστρώματος ανάπτυξης φυτών αρόνιας. TaB1: *Trichoderma asperellum* B1, ThB2: *T. harzianum* B2, ThB3: *T. harzianum* B3. (ANOVA, Fishers least significant difference (LSD), $p=0.05$. SPSS 17.0)



Εικόνα 3 Επίδραση εφαρμογής βιολογικών παραγόντων σε συγκεκριμένα βιολογικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης φυτών αρόνιας. TaB1: *Trichoderma asperellum* B1, ThB2: *T. harzianum* B2, ThB2: *T. harzianum* B3. (ANOVA, Fishers least significant difference (LSD), $p=0.05$. SPSS 17.0)



Εικόνα 4 :Νεαρά φυτά (φυλλοφόρα ριζοβολημένα μοσχεύματα) και ώριμοι καρποί αρόνιας.

Συμπεράσματα

*Η εφαρμογή των συγκεκριμένων απομονώσεων του γένους **Trichoderma** φαίνεται πως μπορεί να αποτελέσει μια συμπληρωματική καλλιεργητική μέθοδο στοχεύοντας στην επιτυχημένη εγκατάσταση και προώθηση της καλλιέργειας αρώνιας στην Ελλάδα, διότι:*

- *επιτυγχάνονται υψηλές τιμές αποικισμού ριζών και υποστρώματος ανάπτυξης,*
- *συμβάλλει στην προώθηση των βιολογικών χαρακτηριστικών ανάπτυξης των νεαρών φυτών,*
- *είναι μια αποτελεσματική μέθοδος με στόχο την επιτυχή εγκατάσταση γεωργικών εκμεταλλεύσεων φυτών αρώνιας, **συμβατή με συστήματα Ολοκληρωμένης και Βιολογικής Διαχείρισης.***

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία:

www.hort.net/profile/ros/arome/

www.agmrc.org/commodities_products/fruits/aronia-berries-profile/

www.plantdirect.blogspot.gr/2012/01/lack-chokberry.html

www.plantdirect.blogspot.gr/2012/11/blog-post_20.html

www.plantdirect.blogspot.gr/2012/09/blog-post_21.html

www.plantdirect.blogspot.gr/2012/01/blog-post_27.html

en.wikipedia.org/wiki/Aronia

www.missouribotanicalgarden.org/gardens-gardening/your-garden/plant-finder/plant-details/kc/j420/aronia-melanocarpa.aspx

www.hort.net/profile/ros/arome/

www.antemisariss.gr/product.aspx?iid=12391

www.hort.uconn.edu/plants/a/aromel/aromel1.html

www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17408071

Ξένη Βιβλιογραφία:

Tanaka,T. ,Tanaka, A., 2001 nippon shokohim Kagaku, Kogaku Kaishi 48(8), 66. 606-610.

Kedzierska, M. ,Olas , B., Wachowkz., B., 2010 Plateles 877,pp, 1221-1227.

Kokotkiewizz , A. ,Jaremicz, Z., Luczkiewicz, M. , 2010. Journal of medicinal food.

Bussieres. J. , Boudreau, S. , Clement-Mathieu , G. , Dansereau, B. , Rochefort, L., 2008 Hort Science 43(2), 66 494-499.