Περιβαλλοντικά προβλήματα από τη μετασυλλεκτική χρήση μυκητοκτόνων στα συσκευαστήρια φρούτων

Ουρανία Μενκίσογλου-Σπυρούδη
Εργαστήριο Γεωργικών Φαρμάκων
Τμήμα Γεωπονίας Α.Π.Θ.

Δημήτριος Καρπούζας
Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας Φυτών και Περιβάλλοντος
Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

6 ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ AGROTICA, 2016
«Νέες Τεχνολογίες και Προοπτικές στην Καλλιέργεια των Οπωροκηπευτικών»

Γεωργικά φάρμακα–φυτοφάρμακα–Φυτοπροστατευτικά προϊόντα (ΦΠ):

σημαντικό μέσο στη φυτοπροστασία

- *Παραγωγή αγροτικών προϊόντων καλής ποιότητας*
- *επαρκή ποσότητα Ασφαλών τροφίμων*
- *Προστασία της υγείας (φορείς ασθενειών)*

Εισαγωγή

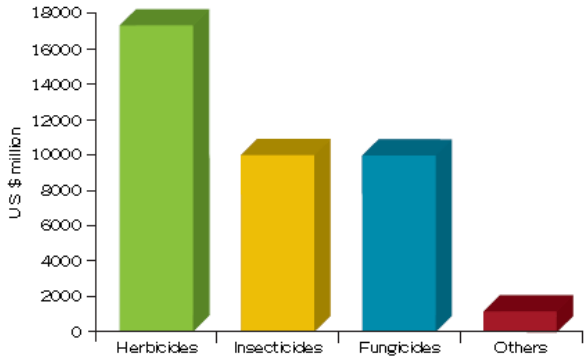
~ 40% (35-42%) της παγκόσμιας παραγωγής καταστρέφεται από εχθρούς (~10% από παθογόνα) ακόμη και με χρήση ΦΠ

όμως,

- Απώλειες έως και διπλάσιες **χωρίς** τη χρήση ΦΠ

- Επιπλέον **20% Απώλειες** της γεωργικής παραγωγής από **μετασυλλεκτικές προσβολές.**

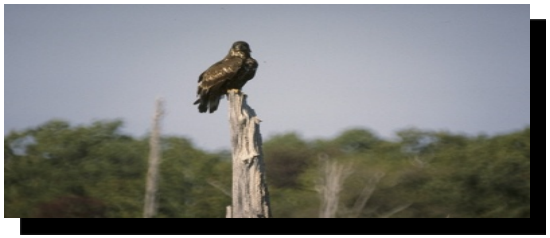
Figure 1.5: Global Crop Protection Market by Product Sector – 20010



~25% των ΦΠ μυκητοκτόνα

➢Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Επιπτώσεις σε μικροοργανισμούς, ωφέλιμα, άγρια πανίδα,



υπολείμματα

Ρύπανση εδαφών και νερών,

Παρουσίαση-σύνοψη

- Χρήση μυκητοκτόνων μετασυλλεκτικά στα συσκευαστήρια φρούτων

  περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης

  εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικα προϊόντα

  απόβλητα από τα συσκευαστήρια

- Περιβαλλοντικά προβλήματα *από τη διάθεση των απόβλητων από συσκευαστήρια φρούτων* και αποτελέσματα πειραματικών μετρήσεων
- Προτάσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων
- Συμπεράσματα

κατά την αποθήκευση και συντήρηση τα φρούτα και λαχανικά ευαίσθητα σε

- προσβολές μυκήτων (*Penicilium* sp.,*Geotrichum* sp)
- φυσιολογική υποβάθμιση (*επιφανειακό έγκαυμα*)

↓

μείωση εμπορικής αξίας

↓

μείωση οικονομικής ζημιάς

μετασυλλεκτικές εφαρμογές γεωργικών φαρμάκων (γ.φ.) με ψεκασμό, εμβάπτιση ή διαβροχή

γ.φ που χρησιμοποιούνται....και μελετήθηκαν

Μυκητοκτόνα

- thiabendazole (TBZ)
- imazalil (IMZ)
- o-phenylphenol (OPP)
- *iprodione (IP)*

Εσπεριδοειδή, Μήλα και αχλάδια: Προστασία από μύκητες του γένους *Penicilium sp.* και *Geotrichum sp.*

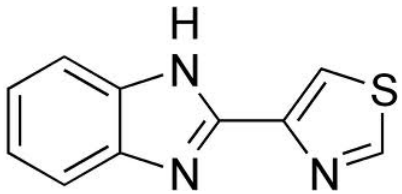
Αντιοξειδωτικές ενώσεις

- ethoxyquin (EQ)
- diphenylamine (DPA

Μήλα και αχλάδια: Προστασία από "επιφανειακό έγκαυμα" (scald)

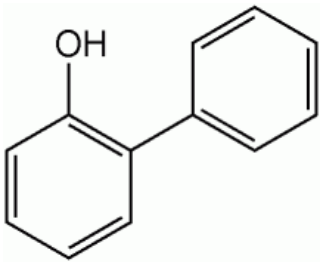
Μυκητοκτόνα εγκεκριμένα για μετασυλλεκτική προστασία φρούτων από μυκητολογικές προσβολές

Thiabendazole (TBZ)



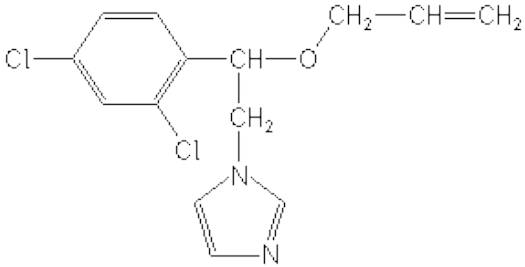
- TECTO 500 SC

Ortho-phenyl phenol (OPP)



- FOAMER 12,83 SL

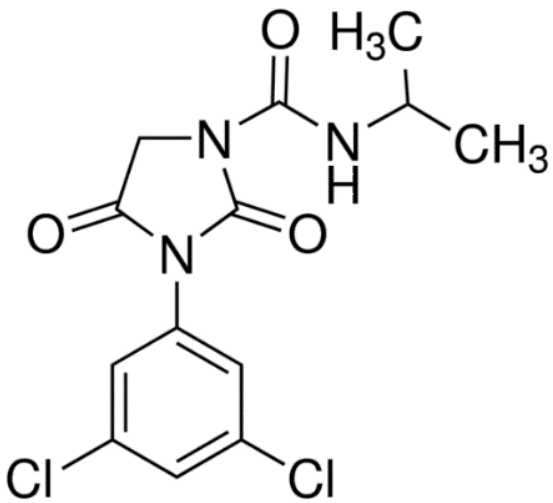
Imazalil (IMZ)



- CITROSOL A-IMAD-2
- WATERWAX -2I
- FUNGAZIL500 EC
- SCOMRID AEROSOL
- FRUITFOG-I *

Μυκητοκτόνα για μετασυλλεκτική προστασία φρούτων από μυκητολογικές προσβολές

iprodione

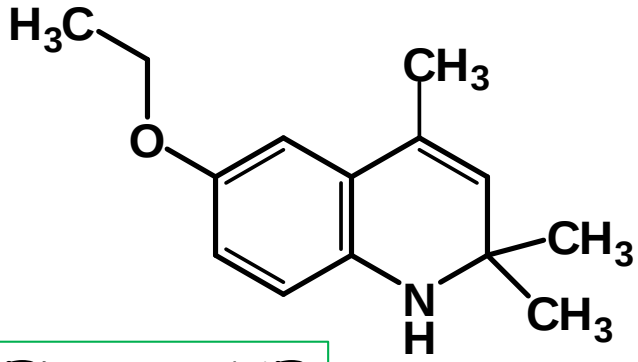


2015, Χρήση μετά από έγκριση με άδεια διάθεσης 120 ημερών

- Rovral Aquaflo 50 SC

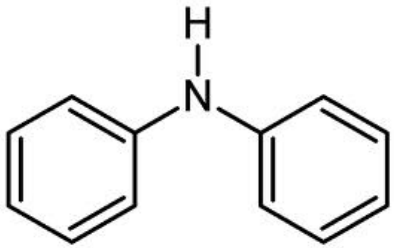
Αντιοξειδωτικές ενώσεις για τον έλεγχο επιφανειακού εγκαύματος

ethoxyquin (EQ)



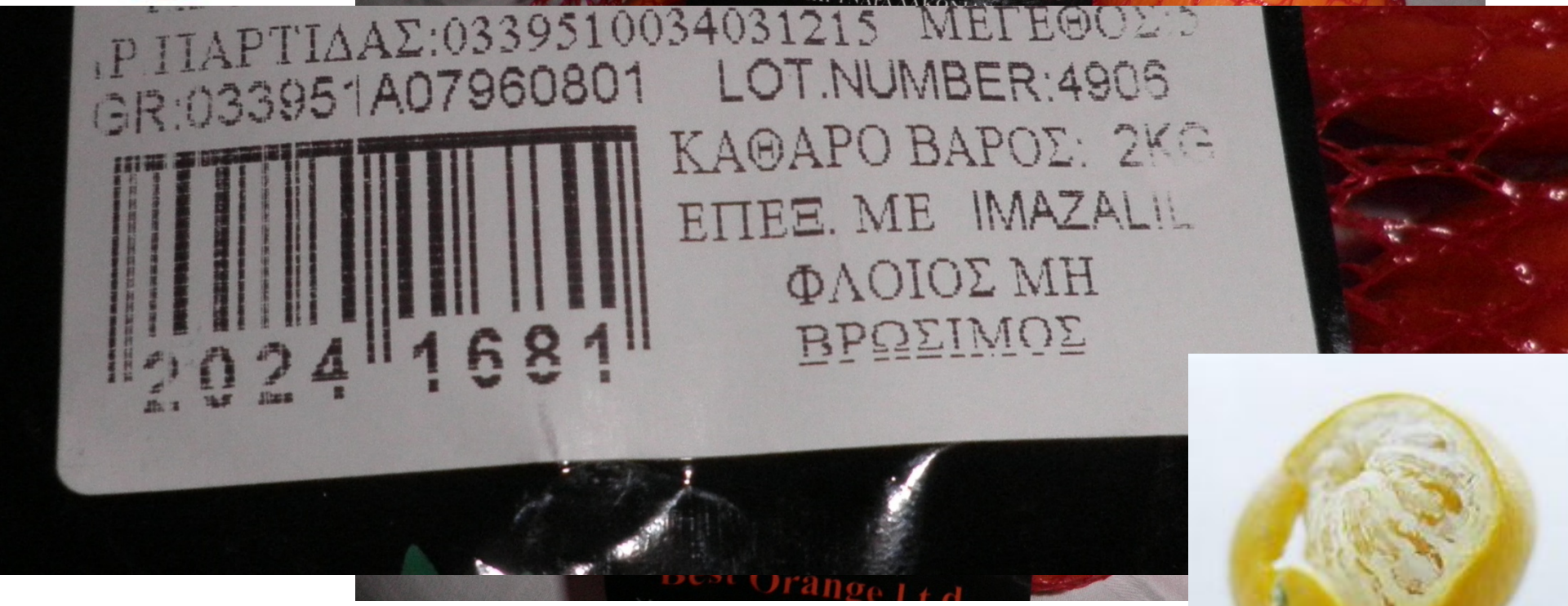
•XEDAQUINE

diphenylamine (DPA)



•No Scald DPA 31,8 EC
•FRUITGARD DPA 31 EC

Δεν έχουν καταχωρηθεί (2009) στο Παράρτημα Ι (91/414ΕΕ)
2013: Χρήση μετά από έγκριση με άδεια κυκλοφορίας 120 ημερών


Best Orange
Best Orange l.t.d.
ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ
ΠΑΡΤΙΔΑΣ:0339510034031215
GR:033951A07960801
LOT.NUMBER:4906
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ: 2ΚG
ΕΠΕΞ. ΜΕ IMAZALIL
ΦΛΟΙΟΣ ΜΗ
ΒΡΩΣΙΜΟΣ
2024 1681

- **Αυτά τα γ.φ. «ασφαλή» λόγω του τρόπου εφαρμογής τους (*Χρήση μετασυλεκτική και εντός των συσκευαστηρίων*) *όμως***
- **Δημιουργία μεγάλων ποσοτήτων υγρών αποβλήτων** (10-100 m^3) **που περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις** (10-200 mg/L) **σταθερών στο περιβάλλον** (*έμμονων*) (γ.φ.) **μυκητοκτόνων**

Σημειακή ρύπανση

Χρήση μυκητοκτόνων μετασυλλεκτικά

	Πεδίο Εφαρμογής	Στόχος	Δόσεις ml/100L	Τρόπος εφαρμογής
Thiabendazole	Εσπεριδοειδή Μήλα Αχλάδια	*Penicilium sp.*, *Gloesporium sp.*	240-400 180-240	Εμβάπτιση ή Διαβροχή ή ψεκασμός
Imazalil	Εσπεριδοειδή	*Penicillium italicum* *P. digitatum*	2000mg δ.ο./tn καρπών	Ψεκασμός με ειδικό κηρωτικό μηχάνημα
O-Phenylphenol	Εσπεριδοειδή	*Penicillium Sp.*, *D.natalensis*, *Phomopsis citri*	1000mg/tn καρπών	Ψεκασμός με ειδικό μηχάνημα
iprodione	Μήλα Αχλάδια	*Botrytis sp* Monilia sp	150-200	

minagric.gr (15-1-2016)

Χαρακτηριστικές Ιδιότητες (*Footprint* PPDB, 2015}

	DT_{50} (ημέρες) έδαφος	νερό	LD_{50} ψαρια mg/l	LD_{50} mg/l dapnia
thiabendazole	500	203	0.55	0,81
imazalil	76,3	6,1	1,48	3,5
o-phenylphenol	4	σταθερό	4,0	2,7
iprodione	84	3-145	3,7	0,66
ethoxyquin	-	-	-	2
diphenylamine	-	353	2,2	1,2

Έμμονα οικοτοξικότητα

Υψηλές συγκεντρώσεις
Μεγάλοι όγκοι διαλυμάτων εφαρμογής

Μεγάλοι όγκοι αποβλήτων

ΑΔΕΙΑ ΔΙΑΘΕΣΗΣ:

Οδηγίες για την ασφαλή απόσυρση του φυτοπροστατευτικού προϊόντος:

ΔΕΝ ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΑ ΠΟΥ ΔΕΝ ΔΙΑΘΕΤΟΥΝ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.

Τα υγρά απόβλητα από τον ψεκασμό ή τον καθαρισμό του εξοπλισμού, δεν πρέπει να ρίχνονται στο σύστημα αποχέτευσης, αλλά να συλλέγονται και να παραλαμβάνονται από ειδικό/εξουσιοδοτημένο συνεργείο που ανήκει σε εγκεκριμένη επιχείρηση για την ασφαλή διάθεση των υγρών και στερεών αποβλήτων.

minagric.gr (15-1-2016)

Πως διαχειριζόμαστε τα απόβλητα σήμερα;

Πως διαχειριζόμαστε τα απόβλητα σήμερα;

- **Απόρριψη (με ή χωρίς άδεια) σε παρακείμενους αγρούς**

  Ρύπανση του εδάφους με έμμονους οργανικούς ρύπους

- **Απόρριψη (με ή χωρίς άδεια) στις μονάδες επεξεργασίας αστικών αποβλήτων**

  Μη αποτελεσματική μέθοδος (0% απομάκρυνση μυκητοκτόνων)

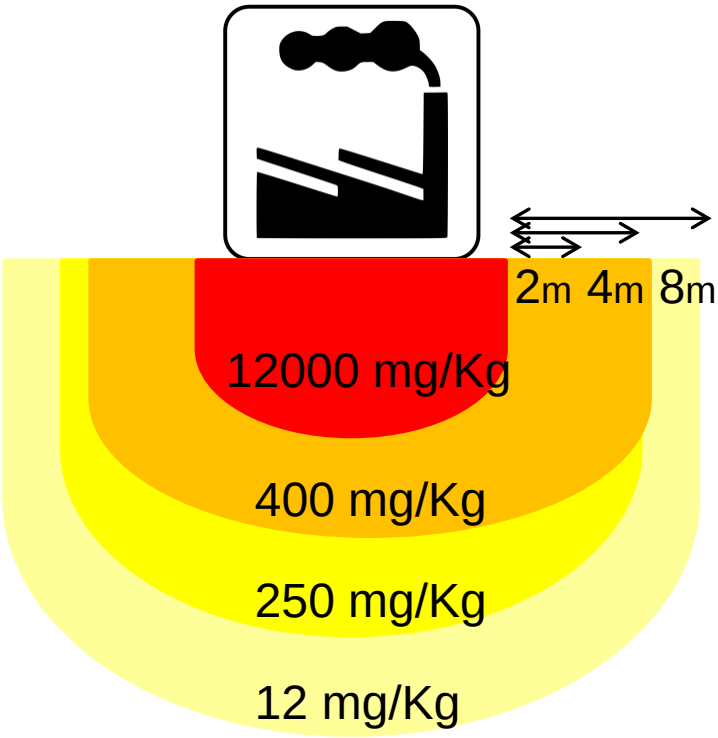
- **Επεξεργασία με διήθηση διαμέσου φίλτρων ενεργού άνθρακα (σύστημα Control TecEco®)**

  Υψηλή αποτελεσματικότητα & πολύ υψηλό κόστος (μη εφαρμόσιμο στην Ελλάδα αλλά και στη Μεσογειακή λεκάνη)

- **Επεξεργασία *ex situ* από πιστοποιημένες εταιρείες διαχείρισης τοξικών αποβλήτων**

  Κόστος 0.7-3 € / L !!!!

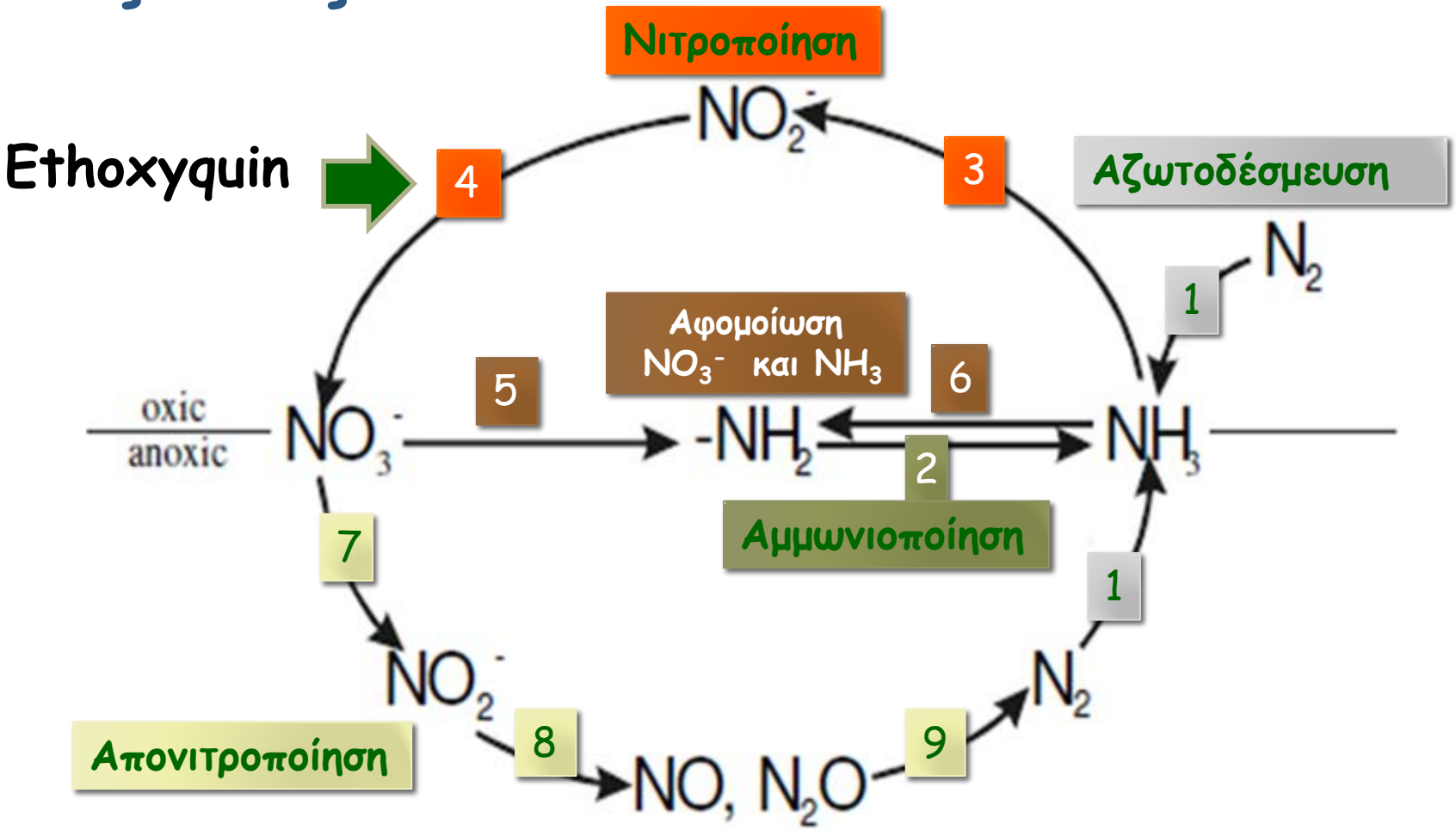
Απόρριψη σε παρακείμενους αγρούς



- Hot spots **σημειακής ρύπανσης** με έμμονα γεωργικά φάρμακα πχ. thiabendazole
- Αρνητικές επιδράσεις σε βασικές μικροβιακές λειτουργίες όπως η νιτροποίηση και συνέπειες στην γονιμότητα των εδαφών

Μελετήθηκε η επίδραση στη λειτουργία του εδαφικού οικοσυστήματος
Papadopoulou et al, (2015) Appl Environ Microbiol 82:747-755

Κύκλος του αζώτου



Papadopoulou et al, (2015) Appl Environ Microbiol 82:747-755

Άμεση ανάγκη για νέες μεθόδους επεξεργασίας των αποβλήτων από τα συσκευαστήρια φρούτων

Γιατί όχι βιολογική επεξεργασία των υγρών αποβλήτων ;

Βιολογική Επεξεργασία – Τι λύσεις υπάρχουν;

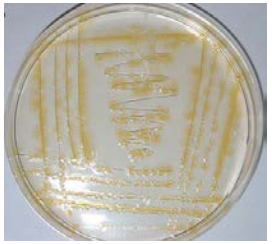
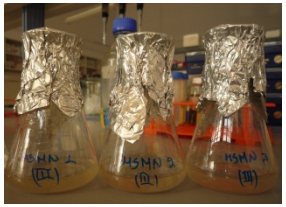
- Μεγάλες μονάδες που παράγουν όγκους αποβλήτων 50 -100 m^3 ή περισσότερα

  Απαιτούνται πιο μηχανοποιημένες λύσεις με βιολογικά φίλτρα εμβολιασμένα με κατάλληλα μικροβιακά εμβόλια

- Μικρότερες μονάδες επεξεργασίας που παράγουν απόβλητα 10-50 m^3

  Βιοκλίνες

➢Επεξεργασία αποβλήτων από μεγάλα συσκευαστήρια

Απαιτούνται ικανά μικροβιακά εμβόλια λόγω της εμμονής των μυκητοκτόνων

- **Βακτηριακή κοινοπραξία που αποδομεί το thiabendazole σε 48 ώρες (DT_{50}έδαφος = 1 έτος)** (*Perruchon C,et al, 2014*)
- ***Pseudomonas putida*: αποδομεί το diphenylamine** (*Perruchon C,et al, 2014*)
- ***Arthrobacter* sp. που αποδομεί το iprodione** (*Campos M. et al, 2015, Int Biodet Biodeg 104: 201-211*)
- ***Sphingomonas haloaromaticans* που αποδομεί το o-phenylphenol** (*Perruchon C, et al, 2015, Pest Manag Sci*)

- **Επεξεργασία αποβλήτων από μικρά και μεσαίου μεγέθους συσκευαστήρια**

ΒΙΟΚΛΙΝΕΣ

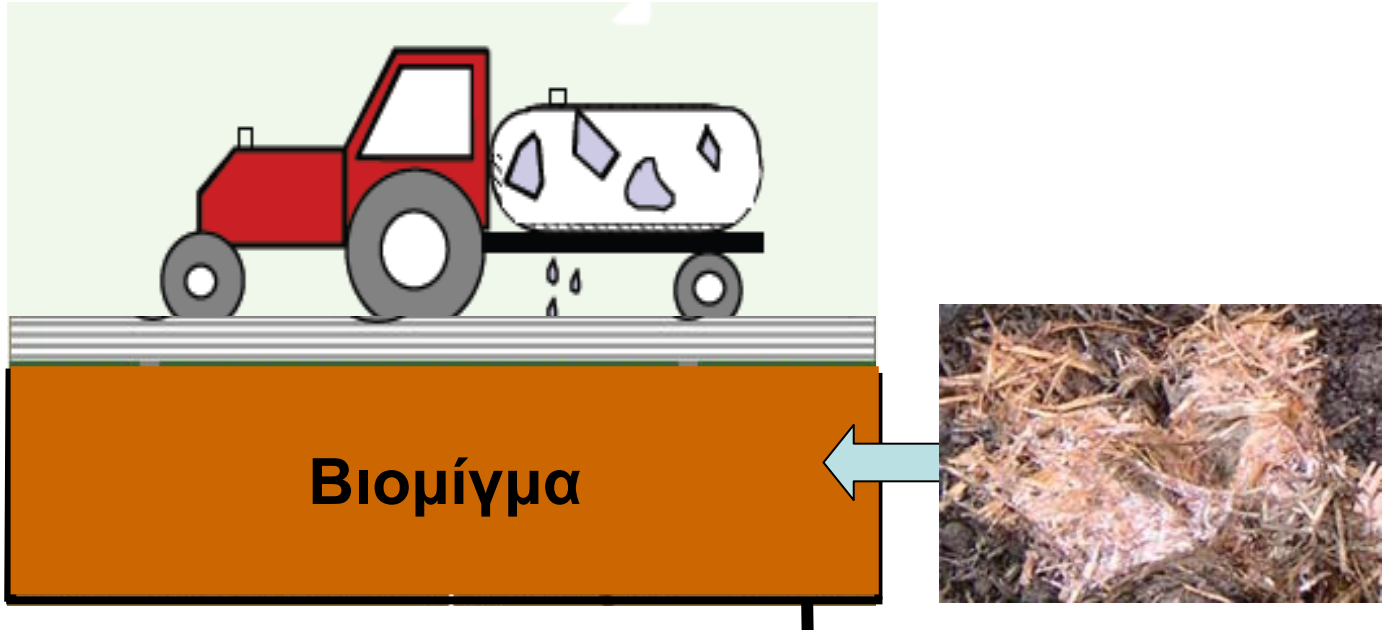
➢Επεξεργασία αποβλήτων από μικρά και μεσαίου μεγέθους συσκευαστήρια

ΒΙΟΚΛΙΝΕΣ

Τι είναι στην αρχική τους μορφή;

Απλά συστήματα που **εγκαθίστανται στον αγρό** και στα οποία μπορούν να διοχετεύονται και να αποτοξικοποιούνται τα απόνερα που παράγονται από το πλύσιμο των ψεκαστήρων (μέσα/ έξω), το πλεόνασμα του ψεκαστικού υγρού, γέμισμα του ψεκαστήρα

Πως μειώνεται το φορτίο των γεωργικών φαρμάκων στις βιοκλίνες;



- **Αποδόμηση από μικροοργανισμούς που αναπτύσσονται επί του βιομίγματος**
- Προσρόφηση και κατακράτηση στο βιομίγμα

Βιομίγμα για 'πακετάρισμα' των βιοκλινών

- **Έδαφος**
- **Άχυρο**
- **Εξαντλημένο Υπόστρωμα Μανιταριών (SMS) :** Παστεριωμένο άχυρο αποικισμένο από τον εδώδιμο μύκητα *Pleurotus ostreatus* (ικανός αποδομητής γεωργικών φαρμάκων) που θεωρείται απόβλητο και απορρίπτεται μετά από 2-4 συγκομιδές μανιταριών

Karanasios et al. (2010) chemosphere 80: 914-921

Σύγκριση Χρόνου ημιζωής (DT_{50}, ημέρες) των γεωργικών φαρμάκων σε βιομίγματα και έδαφος

υποστρώματα	OPP	DPA	IMZ	TBZ
έδαφος	**1,5**	**1,9**	**79,3**	**53,4**
SMS/έδαφος (50:50)	1,1	1,7	**24,2**	**33,6**
SMS/άχυρο/ έδαφος (50:25:25)	**1,0**	**1,9**	**26**	**28,3**
άχυρο/έδαφος (50:50)	1,5	1,6	55,4	236,5
άχυρο/**SMS**/έδαφος (50:25:25)	1,6	1,9	46	60,4

OPP: ortho-phenylphenol, DPA: diphenylamine, IMZ: Imazalil, TBZ: Thiabendazole

Karas et al. (2015) Sci. Total Environ 530-531: 129-139

5 πιλοτικές βιοκλίνες στο Παν. Θεσσαλίας

Αποτελεσματικότητα στην απομάκρυνση των γεωργικών φαρμάκων από τα υγρά απόβλητα;

Δραστικές Ουσίες	Έκπλυμα % αρχικής	Αποτελεσματικότητα (%)
Thiabendazole	0 και 0.46	>99.5
Imazalil	0.52, 0.02, 0.03	>99.5
Diphenylamine	0.03 και 0.07	>99.9
O-phenylphenol	0.01-0.10	>99.9

Είναι αρκετό;

*Αξιολόγηση της **επικινδυνότητας** έδειξε ότι η **απόρριψη** των συγκεκριμένων αποβλήτων σε αγρό 1 στρ. είναι **ασφαλής***

Συμπεράσματα

- Τα συσκευαστήρια φρούτων αντιμετωπίζουν σοβαρό πρόβλημα με τα υγρά απόβλητα που παράγουν και η απόρριψη τους χωρίς προηγούμενη κατάλληλη επεξεργασία ενέχει σοβαρούς περιβαλλοντικούς κινδύνους

- Η βιολογική επεξεργασία των υγρών αποβλήτων από τα συσκευαστήρια φρούτων αποτελεί οικονομική και αποτελεσματική λύση που οδηγεί σε περιορισμό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των συσκευαστηρίων