

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**



**ΘΕΜΑ:**

**«ΠΡΟΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ  
ΕΧΘΟΡΟΙ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΒΟΙΩΤΙΑΣ»**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ: ΜΠΑΚΑ ΝΙΚΗ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ PH. D.**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2013**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....</b>                                 | <b>6</b>  |
| <b>1.2 ΤΟ ΦΥΤΟ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ.....</b>                               | <b>8</b>  |
| 1.2.1 Βοτανικοί χαρακτήρες.....                                   | 8         |
| 1.2.2 Το φυτό.....  | 8         |
| 1.2.3 Ρίζες.....  | 9         |
| 1.2.4 Κόνδυλοι.....   | 10        |
| 1.2.5 Φύλλα.....  | 11        |
| 1.2.6 Άνθη.....   | 12        |
| <b>1.3 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....</b>                                   | <b>13</b> |
| 1.3.1 Σημαντικότερες ποικιλίες και υβρίδια.....                   | 14        |
| <b>1.4 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ.....</b>                                   | <b>16</b> |
| 1.4.1 Συστατικά πατάτας.....                                      | 16        |
| 1.4.1.1 Υδατάνθρακες.....   | 16        |
| 1.4.1.2 Λίπος.....  | 17        |
| 1.4.1.3 Πρωτεΐνες.....  | 17        |
| 1.4.1.4 Μεταλλικά στοιχεία.....                                   | 17        |
| 1.4.1.5 Βιταμίνες.....  | 18        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°</b>  |           |
| <b>2.1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....</b>                          | <b>19</b> |
| 2.1.1 Προετοιμασία αγρού.....                                     | 19        |
| 2.1.2 Φύτευση κονδύλων.....                                       | 20        |
| 2.1.2.1 Φύτευση με το χέρι.....                                   | 20        |
| 2.1.2.2 Μηχανική φύτευση.....                                     | 21        |
| 2.1.3 Καταπολέμηση ζιζανίων.....                                  | 21        |
| 2.1.4 Λίπανση.....  | 23        |
| 2.1.5 Καλλιέργεια.....  | 24        |
| 2.1.6 Άρδευση.....  | 25        |
| 2.1.7 Συγκομιδή.....  | 28        |
| 2.1.8 Μετά-Συλλεκτικοί χειρισμοί.....                             | 29        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°</b>  |           |
| <b>ΠΡΟ-ΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΧΘΟΙ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ</b>            |           |
| <b>3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....</b>                                   | <b>31</b> |
| <b>3.2 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....</b>                           | <b>31</b> |
| 3.2.1 Περονόσπορος.....   | 31        |
| 3.2.2 Αλτερναρίωση.....   | 34        |
| 3.2.3 Ριζοκτονίαση.....   | 35        |
| <b>3.3 ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....</b>                        | <b>37</b> |
| 3.3.1 Καστανή σήψη της πατάτας .....                              | 37        |
| 3.3.2 Μελάνωση του λαμού της πατάτας.....                         | 41        |
| <b>3.4 ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....</b>                               | <b>42</b> |
| 3.4.1 Απλό μωσαϊκό της πατάτας.....                               | 42        |
| 3.4.2 Ιός S της πατάτας.....                                      | 43        |
| 3.4.3 Ράβδωση της πατάτας.....                                    | 44        |
| 3.4.4 Νεκρωτική δακτυλιωτή κηλίδωση των κονδύλων της πατάτας..... | 44.       |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4.5. Καρούλιασμα των φύλλων της πατάτας..... | 49        |
| 3.4.6 Κίτρινο μωσαϊκό.....                     | 49        |
| <b>3.5 ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....</b>           | <b>50</b> |
| 3.5.1 Αφίδες.....                              | 50        |
| 3.5.2 Δορυφόρος της πατάτας.....               | 52        |
| 3.5.3 Φθοριμαία.....                           | 54        |
| 3.5.4 Έντομα εδάφους.....                      | 56        |
| 3.5.4.1 <i>Elateridae</i> .....                | 56        |
| 3.5.4.2 <i>Noctuidae</i> .....                 | 57        |

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°**

### **ΜΕΤΑ-ΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....</b>                      | <b>58</b> |
| <b>4.2 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....</b>              | <b>58</b> |
| 4.2.1 Ξηρή γάγγραινα ή προσβολή από RHOMA.....       | 58        |
| 4.2.2 Αλτερναρίωση.....                              | 59        |
| 4.2.3 Ξηρή σήψη κονδύλων.....                        | 60        |
| <b>4.3 ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....</b>            | <b>61</b> |
| 4.3.1 Μελάνωση του λαιμού και υγρή σήψη.....         | 61        |
| <b>4.4 ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ.....</b> | <b>62</b> |
| 4.4.1 Μαύρη καρδιά.....                              | 62        |
| 4.4.2 Πρασίνισμα των κονδύλων.....                   | 62        |
| <b>4.5 ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....</b>                 | <b>62</b> |
| 4.5.1 Λίτα των πατατών.....                          | 62        |

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5.1 ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΑ-ΒΑΚΤΗΡΙΟΚΤΟΝΑ.....</b>                        | <b>63</b> |
| 5.1.1 Ανόργανα μυκητοκτόνα.....                                  | 64        |
| 5.1.2 Οργανομεταλλικά μυκητοκτόνα.....                           | 68        |
| 5.1.3 Οργανικά προστατευτικά μυκητοκτόνα.....                    | 69        |
| 5.1.3.1 Διθειοκαρβαμιδικά.....                                   | 69        |
| 5.1.3.2 Κινόνες.....   | 70        |
| 5.1.3.3 Captan και συγγενή μυκητοκτόνα.....                      | 70        |
| 5.1.3.4 Αρωματικοί υδρογονάνθρακες.....                          | 70        |
| 5.1.4 Οργανικά διασυστηματικά μυκητοκτόνα.....                   | 71        |
| 5.1.4.1 Καρβοξαμιδικά ή εξαθείνες.....                           | 72        |
| 5.1.4.2 Βενζιμιδαζολικά.....                                     | 73        |
| 5.1.4.3 Πυριμιδικά.....  | 74        |
| 5.1.4.4 Παρεμποδιστές βιοσύνθεσης εργοστερόλης.....              | 75        |
| 5.1.4.5 Μορφολινικά.....   | 75        |
| 5.1.4.6 Οργανοφωσφορικά.....                                     | 75        |
| 5.1.5 Αντιβιοτικά.....   | 76        |
| 5.1.5.1 Αντιβακτηριακά.....                                      | 76        |
| <b>5.2 ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ.....</b>                                      | <b>77</b> |
| 5.2.1 Οργανοχλωριωμένες ενώσεις.....                             | 77        |
| 5.2.2 Οργανοφωσφορικές ενώσεις.....                              | 80        |
| <b>5.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ.....</b> | <b>81</b> |

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>**

|   |            |
|---|------------|
| <b>6.1 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ.....</b>   | <b>89</b>  |
| 6.2 Προετοιμασία των χώρων αποθήκευσης.....   | 90         |
| 6.3 Κατασταλτικά μέσα για την αντιμετώπιση των εντόμων της πατάτας σε συνθήκες αποθήκευσης..... | 91         |
| 6.3.1 Φυσικά μέσα.....  | 93         |
| 6.3.2 Μηχανικά μέσα.....  | 95         |
| 6.3.3 Χημικά μέσα.....  | 96         |
| 6.3.4 Νέα ολοκληρωμένη μέθοδος καταπολέμησης των εντόμων αποθηκών.....                          | 99         |
| <b>6.4 Τροπισμός και παγίδευση.....</b>   | <b>100</b> |
| 6.4.1 Τροπισμός.....  | 100        |
| 6.4.2 Τύποι παγίδων.....  | 101        |
| <b>6.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ, ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ.....</b>              | <b>101</b> |
| 6.5.1 Εκτίμηση της προσβολής.....   | 102        |
| <b>ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΒΟΙΩΤΙΑΣ.....</b>  | <b>104</b> |
| <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>  | <b>106</b> |

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία έχει θέμα προ-συλλεκτικές και μετά-συλλεκτικές ασθένειες και εχθροί στην πατάτα στην περιοχή της Βοιωτίας. Αναφέραμε την ιστορική εξέλιξη της πατάτας, καθώς και το πότε ήρθε στην Ελλάδα για πρώτη φορά. Από τις πολλές ποικιλίες πατάτας που υπάρχουν στο νομό Βοιωτίας καλλιεργείται κυρίως η ποικιλία Liseta και ο πατατόσπορος που χρησιμοποιείται προέρχεται από τη Νάξο και το εξωτερικό.

Όσον αφορά τις καλλιεργητικές φροντίδες, η καλλιέργεια της πατάτας είναι ιδιαίτερα απαιτητική. Στον αγρό πραγματοποιείται βασική λίπανση πριν τη φύτευση, ενώ περίπου ένα μήνα μετά γίνεται λίπανση ανάλογα με τις ανάγκες του εδάφους.

Η πιο συχνή ασθένεια που προσβάλλει την πατάτα στον Νομό Βοιωτίας είναι ο περονόσπορος και τα πιο συνήθη έντομα, είναι ο δορυφόρος, η φθοριμαία και ο σιδηροσκώληκας. Επίσης, τα φυτά παθαίνουν συχνά χλωριώσεις από υψηλή υγρασία.

Στο στάδιο της συγκομιδής παρατηρούνται προσβολές από περονόσπορο και σήψη. Για την αντιμετώπιση τώρα των διαφόρων προβλημάτων χρησιμοποιούνται διάφορα προφυτρωτικά φυτοπροστατευτικά όπως εντομοκτόνα εδάφους Mocap, Dursbau, και ζιζανιοκτόνα sensor και stomb.

Πριν την αποθήκευση πρέπει να καθαρίζονται καλά οι χώροι –αποθήκες που θα τοποθετηθούν οι πατάτες για να αποφευχθούν τυχόν μολύνσεις. Με μία ευρεία γκάμα από παγίδες και εντομοαπωθητικά, αντιμετωπίζεται πλέον η προσβολή πριν καν αρχίσει. Σε περιπτώσεις όμως που έχει επέλθει η μόλυνση υπάρχουν μέθοδοι αντιμετώπισης με χημικά μέσα όπως καπνιστικά, φυσικά μέσα, αλλά και μηχανικά μέσα.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



Η καλλιέργεια της πατάτας ξεκίνησε στην Νότια Αμερική πριν από τέσσερις χιλιάδες χρόνια, αν και πολλοί επιστήμονες θεωρούν ότι ξεκίνησε πριν από δεκατρείς χιλιάδες χρόνια. Πιο συγκεκριμένα, εικάζεται ότι η αρχική προέλευση και καταγωγή της είναι η ορεινή κεντροδυτική περιοχή της Νοτίου Αμερικής και ειδικότερα η περιοχή ανάμεσα στα ορεινά του Περού και τα βορειοανατολικά της Βολιβίας. Στην εποχή της αυτοκρατορίας των Ίνκας, η καλλιέργεια πατάτας είχε εξαπλωθεί σε ολόκληρη την ηπειρωτική περιοχή, κάτι που παρατήρησαν και οι πρώτοι Ισπανοί χρονικογράφοι. Οι Ίνκας είχαν αναπτύξει και ειδικές μεθόδους συντήρησης και αποθήκευσης, είτε με την αποξήρανση πατάτας, είτε με την πολτοποίηση της, καταφέροντας να τη διατηρούν για σημαντικά διαστήματα. Η χρησιμότητα της ξεπερνούσε την κάλυψη των διατροφικών ανάγκης, ενώ χρησιμοποιούνταν επίσης για την περιποίηση τραυμάτων.

Η σπουδαιότητα της πατάτας δεν έγινε αμέσως αντιληπτή από τους Ισπανούς, παρά μόνο μετά από 50 περίπου χρόνια από τότε που οι πρώτοι σπόροι μεταφέρθηκαν στην Ευρώπη και καλλιεργήθηκαν σε μικρή κλίμακα από Ισπανούς αγρότες, κυρίως ως ζωοτροφή. Μέχρι τις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα, η καλλιέργεια είχε εξαπλωθεί σχεδόν σε όλη

τη Δυτική Ευρώπη χωρίς όμως να τύχει μεγάλης αποδοχής από τον αγροτικό κόσμο, ο οποίος τη χρησιμοποιούσε σα ζωοτροφή και σε ορισμένες περιπτώσεις ανέχειας.

Από τα μέσα του 17<sup>ου</sup> αιώνα άρχισε μια μεταστροφή και η πατάτα μπήκε στις διατροφικές συνήθειες των Ευρωπαίων. Το αποκορύφωμα της μεταστροφής αυτής ήταν όταν το 1662 η Βασιλική Κοινότητα της Αγγλίας πρότεινε στην κυβέρνηση την εντατικοποίηση της καλλιέργειας της πατάτας, αν και η πρόταση αυτή δεν είχε την ανταπόκριση. Στη συνέχεια όμως, και λόγω των ελλείψεων σε τρόφιμα κατά τις περιόδους των πολέμων, το Αγροτικό Συμβούλιο της Αγγλίας εξέδωσε στους Times έναν οδηγό με συμβουλές για την καλλιέργεια και την χρήση της το 1795. Παρόμοια εξέλιξη υπήρχε και στην Ολλανδία, το Βέλγιο και τη Γαλλία όπου η αναγνώριση προέκυψε στα τέλη του 18<sup>ου</sup> αιώνα.

Στη Γερμανία, ο Μέγας Φρειδερίκος της Πρωσίας διαπίστωσε ότι με το προϊόν αυτό μπορούσε να θρέψει ένα μεγάλο τμήμα των υπηκόων του. Αργότερα όμως, μετά την διαταγή του 1774 για υποχρεωτική κατανάλωση πατάτας με σκοπό την καταπολέμηση των λοιμών, υπήρξαν πολλές αντιδράσεις, με πιο ενδιαφέρουσα αυτή των κατοίκων της πόλης Kolberg, οι οποίοι αναρωτιούνταν ποια να είναι η χρησιμότητα αυτού του τροφίμου που δεν είχε ούτε μυρωδιά, ούτε γεύση. Τελικά ο Μέγας Φρειδερίκος εφάρμοσε ένα ευφυές τέχνασμα αντίστροφης ψυχολογίας δίνοντας διαταγή να καλλιεργηθεί ένα από τα βασιλικά χωράφια με πατάτες και να φυλάσσεται νύχτα και μέρα από ισχυρή φρουρά. Μέσα σε λίγες μέρες οι χωρικοί από τις γύρω περιοχές είχαν λεηλατήσει το χωράφι και φύτευσαν τους σπόρους στα δικά τους χωράφια.

Όσον αφορά στην Ελλάδα, η πρώτη καλλιέργεια ξεκίνησε στην Κέρκυρα το 1812 που οι Γάλλοι έφεραν ένα φορτίο πατάτες από την Τουλόν. Στη συνέχεια, το 1817 εξεδόθη ένα φυλλάδιο του Σ. Παραμυθιώτη με τίτλο «Καλλιέργεια των γεώμηλων». Λίγο αργότερα, σε μια επιστολή του προς τον κ. Πικτέτ Καζανόβη «εις Γενούην» με ημερομηνία 11-11-1827, ο Ιωάννης Καποδίστριας αναφέρει το ενδιαφέρον του για διάδοση της πατάτας στην χώρα μας. Επίσης, την ίδια χρονιά η Βουλή των Ελλήνων συζήτησε το θέμα διάδοσης της πατάτας, όπως και την πιθανότητα ανατύπωσης του φυλλαδίου που προαναφέρεται. Τελικά καλλιεργήθηκε πειραματικά σε περιορισμένη κλίμακα στην Πελοπόννησο, στην περιοχή της Τίρυνθας. Λέγεται μάλιστα ότι ο Ιωάννης Καποδίστριας ακολουθώντας το παράδειγμα του Μέγα Φρειδερίκου λόγω της επιφυλακτικότητας των Ελλήνων προς το νέο τρόφιμο, κλείδωνε τη συγκομιδή σε αποθήκες, τις οποίες άφηνε εσκεμμένα αφύλακτες για να μπορεί ο λαός να τις κλέψει νομίζοντας ότι είναι πολύτιμες. Η συστηματική καλλιέργεια άρχισε 50 χρόνια μετά, αφού χρειάστηκε να περάσει ένα μεγάλο διάστημα για να αναγνωριστεί η σημασία της.

Η παραγωγή πατάτας αποδείχτηκε πολύ σημαντική ιδιαίτερα κατά τα δύσκολα χρόνια των Παγκόσμιων πολέμων και βοήθησε να τραφούν και να επιβιώσουν πάρα πολλά άτομα.

Σήμερα, οι μεγαλύτερες πατατοπαραγωγικές χώρες της Ευρώπης είναι η Γερμανία, η Πολωνία και η Ρωσία. (<http://el.Wikipedia.Org/wiki/>)

## 1.2 ΤΟ ΦΥΤΟ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ

### 1.2.1 Βοτανικοί χαρακτήρες

Η πατάτα (*Solanum tuberosum* L.) ανήκει στην οικογένεια Solanaceae (Σολανώδη), η οποια περιλαμβάνει σημαντικά καλλιεργούμενα κηπευτικά είδη (τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, καπνός κ.α.).

Είναι δικοτυλήδοιο, ποώδες φυτό, το οποίο συμπεριφέρεται σαν ετήσιο σε όλες τις περιοχές όπου τα φυτά και οι κόνδυλοι καταστρέφονται από παγετό. Καλλιεργείται σαν ετήσιο με βιολογικό κύκλο 3-5 μήνες, ανάλογα με την ποικιλία και τις κλιματολογικές συνθήκες και πολλαπλασιάζεται αγενώς με κονδύλους που καλούνται πατατόσπορος, γεγονός που βοηθά στη διατήρηση της καθαρότητας των ποικιλιών. Ο πραγματικός σπόρος χρησιμοποιείται κυρίως όταν επιδιώκεται η δημιουργία νέων τύπων ή ποικιλιών. Ο σπόρος αυτός μπορεί να είναι προϊόν ελεγχόμενης ή ελεύθερης φυσικής διασταύρωσης, με αποτέλεσμα να προκύπτουν νέοι συνδυασμοί γονιδίων και ποικιλίες με καινούργια χαρακτηριστικά. Τα καλλιεργούμενα είδη πατάτας είναι συνολικά δέκα : τέσσερα διπλοειδή, δύο τριπλοειδή, ένα πενταπλοειδές και τρία τετραπλοειδή, όπου περιλαμβάνεται και το *Solanum tuberosum* L. στο οποίο ανήκουν οι καλλιεργούμενες ποικιλίες πατάτας, δυο σημαντικά υποειδή τα *S. andigena* και *S. tuberosum tuberosum*. Υπάρχουν ενδείξεις ότι το *S. Tuberosum* είναι τεχνητό δημιούργημα γιατί, σε αντίθεση με τα πολυπληθή συγγενή είδη και υποειδή της πατάτας, δεν έχει βρεθεί στην άγρια του μορφή.

### 1.2.2 Το φυτό

Το φυτό της πατάτας παρουσιάζει συμπαγή θαμνώδη μορφή αν και μερικές φορές μπορεί να φέρει μακρείς βλαστούς. Η τελική ανάπτυξη ελέγχεται από γενετικούς παράγοντες αλλά μπορεί να επηρεάζεται και από τις αποστάσεις φύτευσης που έχουν



σκοπό να ελέγξουν το μέγεθος των κονδύλων και την παραγωγή. Το φυτό της πατάτας σχηματίζει δυο ειδών βλαστούς :τους εναέριους (υπέργειους) και τους υπόγειους. Οι εναέριοι βλαστοί είναι συνήθως πράσινοι, μερικοί όμως έχουν ιώδεις ή κοκκινωπούς χρωματισμούς. Στην αρχή είναι όρθιοι, αλλά όσο προχωράει η ανάπτυξη τους, διακλαδίζονται, αδυνατίζουν, πέφτουν και αναπτύσσονται προς τα πλάγια σε μήκος 40-80cm. Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης είναι λείοι και εσωτερικά πλήρεις, ενώ καθώς το φυτό ωριμάζει αναπτύσσονται αυλακώσεις και ραβδώσεις που αποτελούν χαρακτηριστικό της κάθε ποικιλίας και τελικά παρουσιάζουν χαρακτηριστική γωνιώδη διατομή (συνήθως τετραγωνική) με κενό στο εσωτερικό τους. Ποικίλουν σε μήκος, χρώμα (ραβδώσεις), αριθμό, διακλαδώσεις, πάχος, γόνατα, μεσογονάτια διαστήματα, χνούδι και εμφάνιση (ανοιχτή, κλειστή, κρεμοκλαδής κ.λ.π.) ανάλογα με την ποικιλία.

Οι υπόγειοι βλαστοί είναι ριζώματα ή στόλωνες και λειτουργούν όπως οι υπέργειοι, με τη διαφορά ότι κάθε ρίζωμα ή στόλωνα τερματίζει την ανάπτυξη του με τη διόγκωση και τον σχηματισμό των κονδύλων. Τα υπόγεια αυτά όργανα, στην αυστηρή βοτανική ορολογία, δεν είναι πραγματικοί στόλωνες αλλά ριζώματα.

Στον ίδιο στόλωνα είναι πιθανό να σχηματιστούν περισσότεροι του ενός κόνδυλοι . τα ριζώματα ή στόλωνες που φέρουν κονδύλους σχηματίζονται μεταξύ του μητρικού κονδύλου (πατατόσπορου)και των εναέριων βλαστών. Ο αριθμός και το μήκος των στολώνων επηρεάζονται από τις συνθήκες καλλιέργειας, αλλά αποτελούν και χαρακτηριστικά της ποικιλίας. Οι άγριοι τύποι πατάτας έχουν στόλωνες με μεγαλύτερο μήκος από αυτό των καλλιεργούμενων. Μάλιστα το μικρό μήκος στολώνων είναι χαρακτηριστικό μεγαλύτερης πρωιμότητας.

Το σύνολο των χαρακτηριστικών των στελεχών και των φύλλων συνιστούν στο φυτό την ολοκληρωμένη εμφάνιση, βάση της οποίας, οι ειδικοί ταξινομούν τις ποικιλίες σε τύπους.

### 1.2.3. Ρίζες

Η ρίζα της πατάτας αποτελείται από πολυάριθμα λεπτά ινώδη ριζίδια, αρκετά ανεπτυγμένα, τα οποία περιορίζονται κυρίως στο ρόλο της απορρόφησης του νερού και των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος και όχι στην αποθήκευση των προϊόντων της φωτοσύνθεσης. Αποθηκευτικά όργανα είναι τα ριζώματα και οι κόνδυλοι. Οι ρίζες ξεκινούν από τη μέση των βλαστών, οι οποίοι εκφύονται από τους οφθαλμούς που φέρει ο πατατόσπορος και αποτελούν λιγότερο σημαντικό στοιχείο σε ότι αφορά την αναγνώριση του φυτού. Αντίθετα οι στόλωνες είναι σημαντικοί από αγρονομικής

πλευράς, μιας και υπάρχουν ποικιλίες με μικρές στόλωνες και άλλες με κοντούς, οι οποίοι παράγουν τσαμπιά από κονδύλους πυκνούς ή όχι.

#### 1.2.4 Κόνδυλοι

Οι κόνδυλοι είναι υπόγειοι βλαστοί, οι οποίοι με την κονδυλοποίηση σχηματίζουν την πατάτα. Ως κονδυλοποίηση μπορεί να χαρακτηριστεί το γεγονός κατά το οποίο το ρίζωμα σταματά να επιμηκύνεται και αρχίζει να αυξάνει σε διάμετρο, διαφοροποιούμενο σε τύπους ιστών, όπως το περιδερμα, ο φλοιός, ο αγγειακός δακτύλιος και η εντεριώνη.

Είναι σαρκώδεις βλαστοί με οφθαλμούς ή μάτια στους άξονες των ουλών των φύλλων και αποτελούν το εδωδιμο μέρος του φυτού. Είναι βασικό στοιχείο βοτανικής και ποικιλιακής ταξινόμησης αλλά παρουσιάζουν και ιδιαίτερα αγρονομικό και φυσικά εμπορικό ενδιαφέρον

Σε ότι αφορά το σχήμα σύμφωνα με το μήκος της οριζόντιας και κάθετης διαμέτρου μπορούμε να τους διακρίνουμε σε επιμήκεις, ωοειδής, σφαιρικούς, πιεσμένους κ.λ.π. Επίσης σημειώνονται διαφορές στο χρώμα (λευκό, ροζ, κίτρινο, κοκκινωπό) και την εμφάνιση (λεία, άγρια, λεπτή, χοντρή, ανθεκτική ευαίσθητη) της επιδερμίδας, το χρώμα της σάρκας, το οποίο αξιολογούμε στους ώριμους κονδύλους και όχι σε εκείνους που έχουν πρασινίσει, αυτό μπορεί να είναι κίτρινο ανοιχτό ή κίτρινο αχυρένιο ή κίτρινο καθαρό. (Ολύμπιος 1994)

Σχετικά με την κατανομή των οφθαλμών του κονδύλου, και αυτή ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία (συνήθως συγκεντρώνονται στην κορυφή για να σχηματίσουν κορόνα). Ο ακραίος ή επιτακτικός οφθαλμός βρίσκεται στο αντίθετο άκρο από αυτό του στόλωνα, αναφέρεται ως βασικός οφθαλμός ή κορυφή του κονδύλου και συμπεριφέρεται όπως οι εναέριοι ακραίοι οφθαλμοί, δηλαδή επηρεάζει τη δραστηριότητα των οφθαλμών που βρίσκονται κάτω από αυτόν. Ανάλογα με την ποικιλία, τα μάτια της πατάτας μπορεί να είναι βαθιά ή επιφανειακά και μπορεί να φέρουν «ώμους» ή «φρύδια». Οι ομαλοί κόνδυλοι έχουν επιφανειακά μάτια.

Το χρώμα της επιδερμίδας του κονδύλου ποικίλλει σε λευκό, κίτρινο, κοκκινωπό, ιώδες, πορφυρό. Η περιοχή των ματιών είναι πιθανό να έχει διαφορετικό χρώμα από την υπόλοιπη επιφάνεια, όπως συμβαίνει σε αρκετές ποικιλίες με κίτρινη και κοκκινωπή επιδερμίδα και ροζ ή ιώδη μάτια.

### 1.2.5 Φύλλα



Τα φύλλα της πατάτας είναι σύνθετα, εκτός από τα πρώτα που εκφύονται από τους βλαστούς του μητρικού πατατόσπορου και είναι απλά. Καθώς το φυτό αναπτύσσεται και παράγονται τα επόμενα φύλλα, ο αριθμός των φυλλαρίων αυξάνεται και φτάνει τα 7-11, ενώ ταυτόχρονα εμφανίζονται και φυλλάρια στο μίσχο. Τα φύλλα διαφέρουν ανάλογα με την ποικιλία σε : αριθμό, μέγεθος, πρόσφυση στο στέλεχος, χρώμα κεντρικής νεύρωσης φυλλαρίων, τρόπο διάταξης κατά μήκος του κεντρικού άξονα, πυκνότητα κ.α. Επίσης διαφέρει ο αριθμός των φυλλαρίων και παρατηρούνται παραλλαγές ανάλογα με την ηλικία του φυτού. Διαφορές παρατηρούνται και στο σχήμα, το μέγεθος, το χρώμα (ανοιχτό ή σκούρο) και τη γενικότερη εμφάνιση (ανοιχτή, κλειστή, κυματοειδής, κ.λ.π.). Συνήθως πάντως έχουν βαθύ πράσινο χρώμα, σχήμα ελλειπτικό, φέρουν χνούδι και στομάτια τόσο στην άνω επιφάνεια (λιγότερα ) όσο και στην κάτω. Μερικές ποικιλίες σχηματίζουν ιδιαίτερα λείο φύλλωμα, ενώ άλλες λιγότερο ή περισσότερο ζαρωμένο. Ο ρυθμός εμφάνισης των πολλαπλών δευτερογενών φυλλαρίων αποτελεί και κριτήριο της παραγωγικής ικανότητας της ποικιλίας. Όλα τα πράσινα μέρη του φυτού (φύλλα, βλαστοί, καρποί, κόνδυλοι) είναι δηλητηριώδη λόγω της σολανίνης που περιέχουν.

### 1.2.6 Άνθη



Τα άνθη είναι και αυτά στοιχεία που χαρακτηρίζουν τις ποικιλίες. Υπάρχουν ποικιλίες με άφθονα άνθη και ποικιλίες χωρίς. Το χρώμα μπορεί να είναι λευκό, ροζ, βιολετή ή γαλαζωπό. Διαφορές παρατηρούνται και στον ποδίσκο, τον κάλυκα, τη στεφάνη, τους στήμονες, τον αριθμό των σπόρων της ράγας κ.λ.π.

Φέρονται σε ταξιανθίες με μακρύ άξονα, οι οποίες αναπτύσσονται από τη μασχάλη του τελευταίου φύλλου κάθε βλαστού. Την πρώτη ταξιανθία ακολουθεί η δεύτερη και αυτήν τρίτη, καθώς η προηγούμενη μαραίνεται και ξηραίνεται. Από τη σειρά άνθησης είναι δυνατόν να υπολογιστεί ο βαθμός ωριμότητας κάθε φυτού.

Το άνθος της πατάτας είναι ερμαφρόδιτο και φέρει στεφάνη πενταμερή, συμπέταλη, χρώματος λευκωιδούς, ή ιώδους ή μπλε ή υποκίτρινο ή με ραβδώσεις. Έχει πέντε στήμονες που σχηματίζουν ένα κώνο γύρω από τον ύπερο. Ο στόλος είναι μακρύς και βρίσκεται έξω από το κώνο των ανθέρων, οι οποίοι ανοίγουν μόνο στην κορυφή τους και έχουν χρώμα υποκίτρινο μέχρι πορτοκαλοκίτρινο. Η ωσθήκη είναι συνήθως δίχωρη.

Το άνθος δεν έχει νέκταρ, γι' αυτό σπάνια προσελκύει έντομα. Τα άνθη μπορεί να είναι αυτόστειρα, αλλά και γόνιμα και η γονιμοποίηση μπορεί να γίνει είτε με φυσική επικονίαση με τον αέρα, είτε με σταυρογονιμοποίηση, είτε με ελεγχόμενη γονιμοποίηση. Η ικανότητα των ανθέων να παράγουν γόνιμη γύρη παίζει σημαντικό ρόλο στην ικανότητα σχηματισμού σπόρου. Όταν η επικονίαση ακολουθείται από επιτυχημένη γονιμοποίηση σχηματίζεται δίχωρος καρπός, ράγα, σφαιρικού σχήματος, διαμέτρου 1.3-2.0cm, πράσινος ή πρασινοιώδης, πολύ τοξικός (δηλητηριώδης) που περιέχει γύρω στα 300 σπέρματα.

Όπως είναι γνωστό η πατάτα πολλαπλασιάζεται με αγενή πολλαπλασιασμό, έτσι τα άνθη έχουν σημασία μόνο για τους γενετιστές, οι οποίοι χρησιμοποιώντας την τεχνητή γονιμοποίηση προσπαθούν να δημιουργήσουν νέες ποικιλίες. Για την γενετική βελτίωση

της πατάτας και τη δημιουργία καινούργιων ποικιλιών είναι αναγκαίο να ακολουθείται η διαδικασία της παραγωγής βιώσιμων σπόρων. Τα φυτά που προέρχονται από τους σπόρους αυτούς δεν δίνουν κονδύλους όμοιους με αυτούς

Των μητρικών φυτών και έχει υπολογιστεί ότι για την επιλογή μιας νέας ποικιλίας πατάτας χρειάζεται να φυτευτούν και να αξιολογηθούν από 50 έως 500 χιλιάδες ή και περισσότερα σπορόφυτα. ( Χρίστου Ολύμπιου, 1994)

### 1.3 Πολλαπλασιασμός

Η πατάτα πολλαπλασιάζεται εγγενώς με βοτανικό σπόρο (TPS) και αγενώς, με κονδύλους( πατατόσπορος ή seed tuber) ή με μικροπολλαπλασιασμό ( in vitro).

Ο βοτανικός σπόρος της πατάτας χρησιμοποιείται κυρίως σε ερευνητικά ή βελτιωτικά προγράμματα αλλά τα τελευταία 40 χρόνια το C.I.P. ( International potato centre- Lima, Peru) προωθεί τη χρήση του κυρίως σε αναπτυσσόμενες χώρες για την παραγωγή κονδύλων για κοινή κατανάλωση ή πατατόσπορου. Η περιορισμένη χρήση του βοτανικού σπόρου της πατάτας οφείλεται κυρίως στην αργή ανάπτυξη των σπορόφυτων, τη δυσκολία στην αντιμετώπιση των ζιζανίων και τις μεγάλες απαιτήσεις για εργατικό δυναμικό. Επιπλέον τα σπορόφυτα παράγουν κονδύλους μικρού μεγέθους με υψηλά ποσοστά ανομοιομορφίας όσον αφορά το σχήμα, το μέγεθος και το στάδιο ωρίμανσης, χαρακτηριστικά που είναι πιθανό να σχετίζονται με τη χρήση ποικιλιών που προέρχονται από ελεύθερη επικονίαση.

Παρόλα αυτά συγκριτικά με τη χρήση του πατατόσπορου, παρουσιάζει ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα(Golmirzaie et al. 1994):

1. εύκολη και με χαμηλό κόστος παραγωγή υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού,
2. μεγάλης διάρκειας αποθήκευση ( τουλάχιστον 8-9 χρόνια) με μικρές απαιτήσεις σε χώρο, έλεγχο συνθηκών, συσκευασία και μεταφορά,
3. απαιτείται μικρή ποσότητα (10g) για την καλλιέργεια ενός στρέμματος με χαμηλό κόστος αγοράς, σε σχέση με την αγορά πατατόσπορου.

Ο βοτανικός σπόρος της πατάτας μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε με απευθείας σπορά στον αγρό είτε ακολουθώντας την τεχνική μεταφύτευσης για την παραγωγή κονδύλων για κοινή κατανάλωση. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η χρήση του βοτανικού σπόρου της πατάτας για την παραγωγή μικρού μεγέθους κονδύλων (baby potatoes) και κυρίως για την παραγωγή πατατόσπορου. Η παραγωγή πατατόσπορου γίνεται με σπορά σε μεγάλη

ποκνότητα, έως και 100 σπορόφυτα ανά τετραγωνικό μέτρο (Wiersema and Cabello 1986).

### 1.3.1. Σημαντικότερες ποικιλίες και υβρίδια

Η επιλογή της ποικιλίας γίνεται κατόπιν υποδείξεων του τοπικού γραφείου γεωργικών εφαρμογών και του φορέα που θα εμπορευτεί τις πατάτες, σύμφωνα με τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή.

Μερικές από τις παραδοσιακές ποικιλίες που χρησιμοποιούνται στη χώρα μας είναι η Σπούντα, η Κάρα, η Νίκολα και η Ντάμαντ. (Dr. Ir. D.E. van der Zaag. 1ος τόμος)

Πέραν των παραδοσιακών εμπορικών ποικιλιών, το υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων έχει εισάγει ή προτείνει και άλλες ποικιλίες. Μερικές από τις σημαντικότερες είναι:

- **ΣΙΑΡΛΟΤ:** προέρχεται από τη Γαλλία και το Βέλγιο. Είναι πρώιμη, μέσης παραγωγικότητας, με υπέργειο μέρος σχετικά μικρό που αναπτύσσεται γρήγορα. Οι κόνδυλοι είναι μέτριοι, επιμήκεις με αβαθή μάτια και κίτρινη σάρκα. Επειδή οι κόνδυλοι παράγονται στην επιφάνεια και έχουν την τάση να πρασινίζουν και να προσβάλλονται εύκολα από τη Λίτα της πατάτας, γι' αυτό πρέπει να γίνεται καλό παράχωμα.
- **ΛΙΖΕΤΑ:** Προέρχεται από την Ολλανδία. Είναι πρώιμη και παραγωγική με φυτά μέτριας ανάπτυξης που μεγαλώνουν με γοργό ρυθμό. Οι κόνδυλοι είναι μέτριοι μέχρι μεγάλοι, με αβαθή μάτια και σάρκα κίτρινη. Όψιμες επιφανειακές λιπάνσεις προκαλούν δευτερογενή ανάπτυξη στους κονδύλους.
- **ΣΙΕΓΚΑΙΝΤΕ:** Προέρχεται από τη Γερμανία. Είναι πρώιμη, μέσης παραγωγικότητας, με φυτά μέτριας ανάπτυξης, με 2-3 λεπτά στελέχη που αναπτύσσονται με σχετικά γοργό ρυθμό. Οι κόνδυλοι είναι μικροί ως μέτριοι σε μέγεθος, επιμήκεις ωοειδείς με αβαθή μάτια. Η σάρκα είναι πολύ κίτρινη. Ο σπόρος δεν πρέπει να τεμαχίζεται.
- **ΜΑΡΦΟΝΑ:** Είναι Ολλανδικής προέλευσης, πρώιμη έως μεσοπρώιμη με μέτρια παραγωγή, γρήγορης βλάστησης και μάλλον ταχείας ανάπτυξης βλαστών, που είναι δύο κατά μέσο όρο, μέτριας ζωηρότητας και μέτριας κάλυψης εδάφους. Έχει σφαιρικούς ωοειδείς μεγάλους κονδύλους, με αβαθή μάτια, ελαφρώς κίτρινη σάρκα και κίτρινη επιδερμίδα.

- **ΦΙΛΕΑ:** Προέρχεται από τη Γερμανία. Είναι μεσοπρώιμη, κατάλληλη για σαλάτα, με μέτρια παραγωγή. Το υπέργειο μέρος της είναι μέτριας ανάπτυξης, με δύο στελέχη και μάλλον γρήγορη ανάπτυξη. Οι κόνδυλοι είναι ωοειδείς – κυλινδρικοί, με αβαθή μάτια, σάρκα έντονου κίτρινου χρώματος, εξαιρετικής ποιότητας με γυαλιστερή επιδερμίδα.
- **ΦΑΠΟΥΛΑ:** Προέρχεται από την Ολλανδία. Είναι μεσοπρώιμη, γενικής χρήσης με βραδεία βλάστηση, αλλά γρήγορης ανάπτυξης φυλλώματος. Φέρει δύο ζωηρούς βλαστούς που προσφέρουν καλή κάλυψη εδάφους μέχρι την εκρίζωση. Οι κόνδυλοι είναι ωοειδείς-κυλινδρικοί, κίτρινης σάρκας και επιδερμίδας με αβαθή μάτια και καλή εμφάνιση.
- **BIBAΛΤΙ:** Είναι Ολλανδικής προέλευσης, μεσοπρώιμη, γενικής χρήσης και κατάλληλη για σαλάτα, βραδείας βλάστησης, αλλά γρήγορης ανάπτυξης των υπέργειων βλαστών, με κονδύλους ωοειδείς με κίτρινη σάρκα και λευκή επιδερμίδα, μέτριους έως μεγάλους με αβαθή μάτια.
- **ΜΠΕΛΙΝΙ:** Ολλανδικής προέλευσης, μεσοπρώιμη, γενικής χρήσης και υψηλής απόδοσης, γρήγορης βλάστησης και με υπέργειο μέρος μάλλον ζωηρό και πλούσιο, ανεκτικό στον περονόσπορο. Οι κόνδυλοι είναι μεγάλοι, ωοειδής με αβαθή μάτια, κίτρινη σάρκα και λευκή επιδερμίδα.
- **ΚΑΡΡΕΡΑ:** Είναι Ολλανδικής προέλευσης, πρώιμη, γενικής χρήσης, γρήγορης βλάστησης, με δύο βλαστούς ταχείας ανάπτυξης που παρέχουν καλή κάλυψη εδάφους. Οι κόνδυλοι είναι μέτριοι έως μεγάλοι ωοειδείς, με σάρκα ανοιχτού κίτρινου χρώματος και λευκής επιδερμίδας.
- **ΜΟΝΤΙΑΛ:** Προέρχεται από την Ολλανδία. Είναι μεσοψιμη και πολύ παραγωγική. Τα φυτά είναι πού ζωηρά με 2-3 χοντρά στελέχη, αλλά αναπτύσσονται με αργό ρυθμό. Οι κόνδυλοι είναι μεγάλου μεγέθους, ταχείας ανάπτυξης, ωοειδείς-επιμήκεις, ομοιόμορφοι με αβαθή μάτια και ελαφρά κίτρινη σάρκα.
- **ΤΙΜΑΤΕ:** Προέρχεται από την Ολλανδία. Είναι μεσοπρώιμη και πολύ παραγωγική. Τα φυτά είναι ζωηρά, πλατύφυλλα με 2-3 στελέχη που αναπτύσσονται με γοργό ρυθμό. Οι κόνδυλοι είναι μέτριοι-μεγάλοι σε μέγεθος επιμήκεις –ωοειδείς, με αβαθή μάτια και ελαφρά κίτρινη σάρκα. Είναι ευαίσθητοι στο πρασίνισμα, γι' αυτό πρέπει να λαμβάνονται όλα τα προληπτικά μέτρα ( καλό παράχωμα, σκέπασμα των κιβωτίων μεταφοράς κ.α.). (Καλλιέργεια πατάτας έκδοση 9 /2005)

## 1.4 Διατροφική αξία

Άσχετα από τη μείωση της κατανάλωσης τα περασμένα χρόνια, η πατάτα είναι ένα τρόφιμο αδιαμφισβήτητης αξίας. Λόγω της υψηλής παραγωγικότητας, (η πατάτα διαμορφώνει ανά μονάδα έκτασης σχεδόν τόσες πρωτεΐνες και τη διπλάσια ποσότητα υδατανθράκων σε σύγκριση με τα δημητριακά ) όχι μόνο κράτησε πολλούς ανθρώπους στη ζωή σε καιρούς λιμού, αλλά εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας της σε βιταμίνη C έσωσε στο παρελθόν μεγάλους πληθυσμούς από το σκορβούτο( έλλειψη βιταμίνης C). Εκτός από το άμυλο που είναι το κύριο συστατικό της με 15 έως 21%, μεγάλη σημασία έχει και η πρωτεΐνη διότι είναι βιολογικά πολύτιμη. Περιέχει αμινοξέα, που είναι ουσιώδη και απολύτως απαραίτητα για το σώμα. Η αναλογία των πρωτεϊνών της πατάτας είναι εκείνη που έχει ανάγκη ο ανθρωπινός οργανισμός.

### 1.4.1 Συστατικά της πατάτας

Τα συστατικά της πατάτας ποικίλλουν σε συνάρτηση με το είδος του εδάφους όπου καλλιεργούνται, με το λίπασμα, το κλίμα και την ποικιλία. Αναλύσεις των τεχνολόγων τροφίμων μας δίνουν μία αξιόπιστη ενημέρωση για τα θρεπτικά συστατικά με τα οποία μας εφοδιάζει η πατάτα. Κατά μέσο όρο 100 γρ. πατάτες αποτελούνται από 77,8 γ νερό και 22,2 ξηρή μάζα. Στα 100 γρ νωπή πατάτα τα 18,5 είναι υδατάνθρακες, κατά κύριο λόγο άμυλο, 2,1 γρ πρωτεΐνες, 0,1 γρ λιπαρά, 0,5 γρ φυτικές ίνες και 1 γρ μεταλλικά στοιχεία. 100 γρ νωπή μάζα περιέχουν επίσης μεταξύ 10 και 25 mg της βιταμίνης C, 0,37mg συμπλέγματος βιταμίνης B και 0,1 mg καροτίνη (προβιταμίνη A).

#### 1.4.1.1 Υδατάνθρακες

Η πατάτα με μια μέση περιεκτικότητα 18,5 γρ. υδατανθράκων ανά 100 γρ νωπής μάζας, είναι πρωτίστως ένας σημαντικός προμηθευτής ενέργειας. Κύριο συστατικό της αποτελεί το άμυλο που μεταβολίζεται καλά από τον ανθρώπινο οργανισμό. Με προσφερόμενη ενέργεια 75 θερμίδων ανά 100 γρ. νωπής μάζας η πατάτα πρέπει να θεωρηθεί φτωχή σε θερμίδες, που σημαίνει ότι εφόσον παρασκευάζεται στη φυσική της μορφή και όχι ψητή ή τηγανητή, δεν παχαίνει. Η περιεκτικότητα της πατάτας σε φυτικές ίνες είναι χαμηλή με 0,5 γρ. ανά 100 γρ πατάτας. Φυτικές ίνες είναι συστατικά των τοιχωμάτων των φυτικών



κυττάρων όπως κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη. Είναι δύσπεπτα, περνούν από το πεπτικό σύστημα και δρουν θετικά στη περισταλτική του δηλ στη δραστηριότητα του εντέρου και την ταχύτητα με την οποία τα συστατικά της τροφής περνούν από αυτό.

#### **1.4.1.2 Λίπος**

Όπως σχεδόν όλα τα λαχανικά, οι πατάτες είναι φτωχές σε λιπαρά. Περιέχουν μόνο 0,1 γρ. ανά 100 γρ νωπή μάζα. Έτσι, οι πατάτες είναι κατάλληλες ως βάση για μια ισορροπημένη διατροφή.

#### **1.4.1.3 Πρωτεΐνες**

Οι πρωτεΐνες συνδέονται στενά με όλες τις σημαντικές λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού. Για τη διατροφή, η αξία της πρωτεΐνης είναι τόσο μεγαλύτερη όσο περισσότερο μοιάζει με την ανθρώπινη πρωτεΐνη. Η βιολογική αξία είναι η παράμετρος για την ποσότητα της σωματικής πρωτεΐνης που μπορεί να αντικατασταθεί με 100 γρ. της συγκεκριμένης διατροφικής πρωτεΐνης. Καθοριστική είναι η περιεκτικότητα σε ουσιαστικά αμινοξέα, δηλ αυτά που το σώμα δεν μπορεί να διαμορφώσει μόνο του, όπως π.χ. η λευκίνη, η ισολευκίνη, και τα αμινοξέα λυσίνη, μεθειονίνη, φαινυλαλανίνη, θρεονίνη, θρυπτοφάνη και βαλίνη. Σύμφωνα με το κανόνα του ελαχίστου, εκείνο το ουσιαστικό αμινοξύ που είναι διαθέσιμο στη μικρότερη ποσότητα καθορίζει τη βιολογική αξία της διατροφικής πρωτεΐνης

#### **1.4.1.4. Μεταλλικά στοιχεία**

Μεταλλικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία έχουν πολλές διαφορετικές αποστολές για τον ανθρώπινο οργανισμό, όπου τα αποθέματα εξαντλούνται συνέχεια και πρέπει να αναπληρώνονται πάλι με τη διατροφή. Επειδή τα πολύτιμα μεταλλικά στοιχεία βρίσκονται κυρίως κάτω από τη φλούδα, πρέπει οι πατάτες να βράζονται συχνά με τη φλούδα. Από τα μεταλλικά στοιχεία την μεγαλύτερη περιεκτικότητα έχει, όπως και σε σχεδόν όλα τα τρόφιμα, το κάλιο, συγκεκριμένα περίπου 443mg ανά 100γρ. νωπή μάζα. Το κάλιο επηρεάζει ουσιαστικά τη διανομή του νερού στο σώμα, ρυθμίζοντας την

οσμωτική πίεση στα κύτταρα. Με 100γρ. πατάτας λαμβάνουμε περίπου 9,5 mg ασβέστιο, 50 mg φωσφορούχο άλας και 25mg μαγνήσιο.

#### **1.4.1.5. Βιταμίνες**

Στη σύγχρονη διατροφή η αξία ενός τροφίμου συχνά μετριέται με γνώμονα την περιεκτικότητά του σε βιταμίνες. Εδώ έχουν σημασία η πραγματική περιεκτικότητα στο τρόφιμο, η γνώση για την απώλεια στο μαγείρεμα και η συνιστώμενη ημερήσια ποσότητα. Η ανάγκη σε βιταμίνη C ( ασκορβικό οξύ) καλύπτεται σχεδόν αποκλειστικά με την κατανάλωση φρούτων, λαχανικών και πατάτας. Στη πατάτα έχουμε μία μέση περιεκτικότητα 17 mg ανά 100γρ βρώσιμης μάζας, που αντιστοιχεί στα ποσοστά που συναντάμε σε μήλα, βατόμουρα ,πράσα ή σπαράγγι

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### 2.1 Καλλιεργητικές φροντίδες



Η καλλιέργεια της πατάτας γίνεται σε δύο περιόδους:

- **Εαρινή (ανοιξιάτικη) καλλιέργεια:** Η φύτευση αρχίζει το Νοέμβριο και τελειώνει αρχές Φεβρουαρίου. Η συγκομιδή ξεκινά αρχές Μαρτίου και τελειώνει μέσα Ιουνίου.
- **Φθινοπωρινή (χειμερινή) καλλιέργεια:** Φυτεύεται τον Ιούλιο/Αύγουστο μέχρι και μέσα Οκτωβρίου και η συγκομιδή γίνεται το Νοέμβριο μέχρι τέλος Φεβρουαρίου του επόμενου χρόνου.

Για να εξασφαλίσουμε γρήγορη και κανονική ανάπτυξη του φυτού, πρέπει ο σπόρος να τοποθετείται σε ευνοϊκό περιβάλλον. Το έδαφος πρέπει να είναι σχετικά φιλοχωματισμένο, να έχει κανονική υγρασία και να μην έχει μεγάλους σβόλους.

#### 2.1.1 Προετοιμασία αγρού

Η προετοιμασία του εδάφους για εμπορική καλλιέργεια της πατάτας γίνεται με μηχανικά μέσα (ελκυστήρας, διάφορα εργαλεία) και πρέπει να στοχεύει στη δημιουργία της κατάλληλης δομής για καλό αερισμό και στράγγιση. Η προετοιμασία γίνεται λίγο πριν την φύτευση, ανάλογα και με το σύστημα αμειψισποράς που ακολουθείται. Συγκεκριμένα, για την εαρινή φύτευ πατάτας συνίσταται μια φθινοπωρινή καλλιέργεια με άροτρο, ενώ για την φθινοπωρινή φύτευ μια

καλοκαιρινή άροση, αφού προηγηθεί πότισμα του εδάφους. Γίνεται δεύτερη καλλιέργεια με άροτρο ή φρέζα πριν από τη φύτευση κατά την οποία παραχώνονται τα χημικά λιπάσματα και η κοπριά. Η καλή προετοιμασία εδάφους μπορεί να γίνει με εργαλεία χειρός ή με εργαλεία που σύρονται από ζώα ή τρακτέρ. Εάν χρησιμοποιούνται τρακτέρ, τα εργαλεία με ρυθμιστές βάθους έχουν αποδειχτεί χρήσιμα. Είναι πολύ σημαντικό το έδαφος να προετοιμάζεται λίγο πριν την φύτευση και σε χρονική στιγμή που το έδαφος είναι καλλιεργήσιμο. Εάν το έδαφος είναι πολύ υγρό πρέπει να περιμένουμε και αν είναι πολύ ξηρό να ποτίσουμε πριν την προετοιμασία για φύτευση.

Εάν μόνο το επιφανειακό στρώμα του εδάφους είναι καλλιεργήσιμο, τότε η προετοιμασία του εδάφους πρέπει να είναι ρηχή. Μετά τη φύτευση, το έδαφος στα αυλάκια πρέπει να αφρατευτεί και να χρησιμοποιηθεί για παράχωμα.

### 2.1.2 Φύτευση κονδύλων

Κατά τη φύτευση πρέπει να τηρούνται οι εξής προϋποθέσεις:

- A) ο πατατόσπορος πρέπει να τοποθετείται σε υγρό, αλλά όχι μουσκεμένο χώμα που να μην στεγνώνει πριν το παράχωμα
- B) ο πατατόσπορος πρέπει να τοποθετείται σε ομοιόμορφο και σωστό βάθος και σε ακριβείς αποστάσεις πάνω στη γραμμή
- Γ) η απόσταση μεταξύ των γραμμών πρέπει να είναι ομοιόμορφες σ' όλο το μήκος, ιδιαίτερα αν οι περισσότερες εργασίες είναι μηχανοποιημένες
- Δ) ο πατατόσπορος δεν πρέπει να έρχεται σε απ' ευθείας επαφή με τα λιπάσματα
- E) τα φύτρα του προβλαστημένου πατατόσπορου δεν πρέπει να πλιγγώνονται.

#### 2.1.2.1 Φύτευση με το χέρι



Εάν η φύτευση γίνεται με το χέρι και γίνεται με προσεκτικό τρόπο, μπορεί να είναι εξίσου αποτελεσματική ή και καλύτερη από ότι με το μηχανικό τρόπο. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στην πρόληψη της ξήρανσης του εδάφους πριν το παράχωμα, στην ομοιομορφία του βάθους φύτευσης και στην εξασφάλιση ότι ο πατατόσπορος δε βρίσκεται σε απευθείας επαφή με το λίπασμα.

Εάν τα αυλάκια γίνονται με συρρόμενο αυλακωτήρα και το λίπασμα τοποθετείται με το χέρι στον πάτο του αυλακιού, τότε θα πρέπει να γίνει αρκετά βαθύ ώστε να σκεπαστεί το λίπασμα με χώμα πριν να τοποθετηθεί ο πατατόσπορος στο αυλάκι. Για να προληφθεί το στέγνωμα του εδάφους μέσα στο αυλάκι, ο χρόνος μεταξύ του ανοίγματος του αυλακιού και της κατασκευής του σαμαριού, πρέπει να είναι όσο το δυνατό μικρότερος, ιδιαίτερα όταν ο καιρός είναι ξηρός και ηλιόλουστος. Μια ικανοποιητική μέθοδος είναι να κατασκευάζεται το σαμάρι με μία τσάπα και στη συνέχεια να φυτεύεται ο σπόρος.

#### **2.1.2.2 Μηχανική φύτευση**

Χρησιμοποιώντας ένα φυτευτήρα, οι συνθήκες είναι ευκολότερες απ ότι στο φύτεμα με το χέρι. Εάν όμως ο σπόρος είναι προβλαστημένος (όπως πρέπει κανονικά να είναι) οι πλήρως αυτόματοι φυτευτήρες μπορεί να προκαλέσουν μεγάλη ζημία στα φύτρα. Σε τέτοιες περιπτώσεις είναι προτιμότερος ένας ημιαυτόματος φυτευτήρας, όπου ο σπόρος λαμβάνεται με το χέρι από τα τελάρα προβλάστησης και τοποθετείται στα κύπελλα της μηχανής, ή πρέπει να χρησιμοποιηθούν φυτευτήρες που ελαχιστοποιούν τη ζημία στα φύτρα.

#### **2.1.3 Καταπολέμηση ζιζανίων**

Για άριστη παραγωγή και μηχανοποιημένη συγκομιδή, παίζει σημαντικό ρόλο η καταπολέμηση των ζιζανίων, η οποία μπορεί να γίνει μηχανικά ή με ζιζανιοκτόνα.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται ζιζανιοκτόνα, η εφαρμογή πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του παρασκευαστή οίκου. Κάποια σκευάσματα χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια σε ευρεία κλίμακα, όπως τα: Λινίουρον,

Αφαλόν, Λόροξ, Κάροξ, Κάλιν, Λιρόν, Μετριπουζίν, Σένκορ, Λέξον, Μετριφάρ, Μετρουζίν. Τα ζιζανιοκτόνα αυτά έχουν υπολειμματική δράση στο έδαφος που κυμαίνεται από 2-5 μήνες και για να είναι αποτελεσματικά και ασφαλή πρέπει μετά την εφαρμογή τους να ακολουθεί πότισμα με τεχνητή βροχή. Καταπολεμούν αποτελεσματικά αρκετά πλατύφυλλα και στενόφυλλα ζιζάνια. Τα περισσότερα όπως το Λινιούρον, ψεκάζεται λίγο πριν την έναρξη βλάστησης των πατατών και συνήθως αναμιγνύονται με ένα ζιζανιοκτόνο επαφής, όπως είναι το Παρακουάτ, Ντικουάτ, ή Μπάστα για την ταυτόχρονη καταπολέμηση ζιζανίων που έχουν ήδη βλαστήσει.

Το Μετριπουζίν μπορεί να ψεκαστεί και προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά σε ορισμένες ποικιλίες πατάτας, όπως οι Σπούντα, Σιεγκλίντε, Λιζέτα, και Νταίμαντ, αλλά για τις ποικιλίες Νικόλα και Κάρα εφαρμόζεται μόνο προφυτρωτικά.

Τα Σένκορ και Λέξον πρέπει να εφαρμόζονται σε μειωμένες δόσεις μεταφυτρωτικά, γιατί είναι πιο δραστικά. Πρέπει δε από την ημέρα ψεκασμού τους, μέχρι τη συγκομιδή να μεσολαβεί διάστημα τουλάχιστον 60 ημερών. Επομένως όψιμη εφαρμογή θα πρέπει να αποφεύγεται.

Σε περιοχές όπου οι παραγωγοί αντιμετωπίζουν πρόβλημα του ανθεκτικού ζιζανίου (Γκάλιουμ) γνωστού και σαν «Κολλήτηρας», «Αρκοπογιά», «Ριζάρυ» κ.α. μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα νεότερα ζιζανιοκτόνα Ακλονιφεν (Τσιάλεντζ) και Ριμσουλφουρόν (Ταίτους), τα οποία εκτός από το Γκάλιουμ καταπολεμούν και άλλα ζιζάνια εκτός από τη Κάπη (Μαντζουράνα).

Το Τσιάλεντζ πρέπει να ψεκάζεται τουλάχιστον 10 ημέρες πριν από τη βλάστηση των πατατών για να είναι ασφαλές για την πατάτα, διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης ζημίας. Δεν συστήνεται η χρήση του στην ποικιλία Σιεγκλίντε ενώ στη Νικόλα προκαλεί προσωρινή χλώρωση.

Το Ταίτους ψεκάζεται μετά τη βλάστηση και όταν οι πατάτες φτάσουν στο ύψος των 10-20 και τα ζιζάνια είναι ακόμη μικρά. Μέχρι στιγμής θεωρείται ασφαλές για όλες τις ποικιλίες, αν και αμέσως μετά το ψέκασμα μπορεί να παρουσιαστεί ελαφρά παροδική χλώρωση. Θα πρέπει να μεσολαβεί διάστημα τουλάχιστον 30 ημερών από την ημέρα ψεκασμού μέχρι τη συγκομιδή.

Για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων και του Γκάλιουμ στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των πατατών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το ζιζανιοκτόνο επαφής Μπαζαγκράν που παρόλη την προσωρινή χλώρωση και εγκαύματα που προκαλεί στη βλάστηση των πατατόφυτων, γρήγορα το ξεπερνούν χωρίς επιπτώσεις στην ανάπτυξη και παραγωγή.

#### 2.1.4 Λίπανση

Η λίπανση είναι ένα από τα στοιχεία της καλλιέργειας της πατάτας που διαμορφώνει τις ποσοτικές και ποιοτικές της αποδόσεις και κυρίως τη διατηρησιμότητα της πατάτας. Προγραμματίζεται με βάση τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία και την υγρασία του εδάφους, καθώς επίσης και με βάση τις πραγματικές απαιτήσεις των φυτών, οι οποίες σε συνδυασμό με τον κύκλο καλλιέργειας διαμορφώνουν σε διαφορετικό βαθμό τη μορφολογία και βιολογία, αλλά και τη συνολική ανάπτυξη του φυτού. Η ισορροπημένη λίπανση δρα ευνοϊκά πάνω στα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας και βελτιώνει τα χαρακτηριστικά των ποικιλιών βιομηχανικού προϊόντος.

Είναι σαφές ότι οι απαιτήσεις της καλλιέργειας σε θρεπτικά στοιχεία είναι διαφορετικές ανάλογα με τη σύνθεση του εδάφους, συνεπώς ρυθμίζεται κατάλληλα η δόση και ο τύπος λιπάσματος, όπως επίσης και ο χρόνος χορήγησης του. Με όμοιες τις άλλες συνθήκες, δεν μπορούμε να αγνοήσουμε ασφαλώς τις διαφορετικές απαιτήσεις που εκδηλώνει ξεχωριστά η κάθε ποικιλία.

Το άζωτο και το κάλιο αποτελούν στοιχεία που απομακρύνονται σε μεγαλύτερα ποσοστά στο πρώτο μέρος του καλλιεργητικού κύκλου, ενώ ο φώσφορος απορροφάται περισσότερο στο δεύτερο. Στα εδάφη που καλλιεργούνται με πατάτα για πολλά χρόνια, οι άφθονες λιπάνσεις έχουν συμβάλει σε περίσσεια P και K, πράγμα που καθιστά αναποτελεσματική την χορήγηση αυτών των στοιχείων. Οι υπερβολικές βροχοπτώσεις μπορούν αντίθετα να ξεπλύνουν το άζωτο σε βαθμό τέτοιο ώστε να το καθιστούν περιοριστικό παράγοντα για την παραγωγή. Για αυτό σε πολλές χώρες της Ευρώπης πειραματικές δοκιμές απέδειξαν την απόλυτη προτεραιότητα της αζωτούχου λίπανσης συγκριτικά με τη φωσφορούχο και καλιούχο.

Γενικά το άζωτο επιδρά στις αποδόσεις επηρεάζοντας τον αριθμό των στελεχών και των κονδύλων που παράγουν τα φυτά, αυξάνοντας παράλληλα το βάρος τους. Με επιπλέον χορηγούμενες ποσότητες αζώτου, ο κύκλος της καλλιέργειας επιμηκύνεται, ευνοείται η συσσώρευση με πρωτεϊνικού αζώτου (νιτρώδη και νιτρικά, τοξικές ανόργανες μορφές) στους κονδύλους και περιορίζεται το ποσοστό ξηρής ουσίας και αμύλου. Υπερβολικές δόσεις ευνοούν την εμφάνιση πολυάριθμων ασθενειών μη παρασιτικής φύσης ( κοίλη καρδιά, κακοσχηματισμοί, πατατάκι υπό μορφή αλυσίδας, πρόωρο φύτρωμα) και καθιστούν την καλλιέργεια ευάλωτη σε προσβολές περονόσπορου. Το κάλιο και κυρίως ο φώσφορος επηρεάζουν ελάχιστα την παραγωγή και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (% ξηρής ουσίας και οργανοληπτικές ιδιότητες)

Οι χορηγούμενες δόσεις αζώτου, φωσφόρου και καλίου αλλάζουν σημαντικά, ανάλογα με τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου της ποικιλίας και τον τύπο της καλλιέργειας (βρώσιμη ή βιομηχανική).

### 2.1.5 Καλλιέργεια

Η σπορά του ντόπιου πατατόσπορου γίνεται τον Ιούλιο με Αύγουστο. Ο εισαγόμενος σπέρνεται σε χρονικό εύρος αρκετά μεγάλο, μεταξύ Δεκέμβη και Απρίλη, γεγονός που εξαρτάται κυρίως από την πορεία του μικροκλίματος, την περιοχή, την θέση, τον προσανατολισμό και τη σύνθεση του εδάφους. Συνήθως η σπορά γίνεται νωρίτερα σε περιοχές με ευνοϊκό μικροκλίμα, όπου δηλαδή δεν υπάρχει περίπτωση παγετού. Στην περίπτωση που η σπορά γίνεται πιο αργά, η άρδευση γίνεται απαραίτητη, και συνεπώς πρέπει να είναι διαθέσιμες μεγαλύτερες ποσότητες νερού.

Η εγκατάσταση του πατατόσπορου αποτελεί το πρώτο βήμα της καλλιέργειας. Η επιλογή του πιο κατάλληλου πατατοσπορέα για την περιοχή και τη γεωργική εκμετάλλευση είναι στρατηγικής σημασίας και επηρεάζει σημαντικά το κόστος παραγωγής.

Παλαιότερα, η σπορά γινόταν ως εξής: ο πατατόσπορος έπρεπε να είναι μέσου μεγέθους και καλοσχηματισμένος, ενώ έπρεπε να απομακρύνονται καλοσχηματισμένοι, επίπεδοι και πολύ μικροί ή μεγάλοι κόνδυλοι. Στη συνέχεια κόβονταν στα δύο ή στα τρία, μετά το προβλάστημα που γινόταν με βρεγμένες λινάτσες, έτσι ώστε το κάθε κομμάτι να διαθέτει τρία ή τέσσερα φύτρα, αφήνοντας τρεις, τέσσερις ημέρες για να στεγνώσουν και να σχηματιστεί στην επιφάνεια της τομής μία φελοποιημένη επιδερμίδα, η οποία προστάτευε το σπόρο από τους μύκητες εδάφους. Επίσης η ποσότητα πατατόσπορου που απαιτούνται παρουσίαζε μεγάλες αποκλίσεις, ανάλογα με τη χρήση και την ικανότητα του παραγωγού. Παραγωγοί που διάλεγαν και τεμάχιζαν σωστά ο σπόρο, χρησιμοποιούσαν από 70-80 kg μέχρι 150kg/ στρέμμα. Η πατάτα φυτευόταν στην σειρά, οι σειρές απείχαν εξίσου μεταξύ τους και ανάλογα σπέρνονταν οι κόνδυλοι πάνω στη γραμμή. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ξεκινούσαν από ένα ελάχιστο 50cm στα αδύνατα εδάφη όπου το στρώμα καλλιέργειας είναι λεπτό και η λίπανση περιορισμένη, μέχρι ένα μέγιστο 70-75cm στα πλούσια και βαθιά εδάφη. Πάνω στη γραμμή οι αποστάσεις κυμαίνονται μεταξύ 30-50cm. Η τοποθέτηση με το χέρι γινόταν από ένα εργάτη που προχωρούσε πάνω στη γραμμή φύτευσης και άνοιγε ένα λάκκο με μία τσάπα.



## 2.1.6 Άρδευση



Το νερό είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη όλων των καλλιεργειών, αν και μια καλλιέργεια μπορεί να χρειάζεται μεγαλύτερες ποσότητες από μία άλλη. Στην πατατοκαλλιέργεια, η έλλειψη νερού είναι συνήθως ένας από τους πιο σπουδαίους περιοριστικούς παράγοντες.

Στις πατάτες χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα το πότισμα με αυλάκια και με τεχνητή βροχή. Άλλα περισσότερο μοντέρνα συστήματα, όπως η στάγδην άρδευση, δεν έχουν μέχρι στιγμής χρησιμοποιηθεί σε μεγάλες καλλιέργειες.

Η καλλιέργεια της πατάτας είναι ευαίσθητη στις ελλείψεις νερού κυρίως στα πρώτα στάδια του καλλιεργητικού κύκλου. Στη φάση ωρίμανσης, οι επιδράσεις των υδατικών ελλείψεων (stress) είναι πολύ μικρότερες και τείνουν βαθμιαία να εκμηδενιστούν. Η περίοδος της μέγιστης ευαισθησίας στα υδατικά stress ξεκινάει από τη φάση κονδυλοποίησης και φθάνει μέχρι το πέρας της άνθησης. Οι ελλείψεις νερού σ' αυτή την περίοδο προκαλούν:

α) μείωση του αριθμού των κονδύλων/φυτό και

β) ανάσχεση της μεγέθυνσης των κονδύλων με σημαντική πτώση των αποδόσεων που μπορεί να φθάσει σε 0,6-1,0 τόνο/ ha για κάθε ημέρα stress.

Η εναλλαγή υγρών και ξηρών περιόδων ευνοεί την εκδήλωση σοβαρών φυσιολογικών παθήσεων, όπως δευτερεύουσα αύξηση κονδύλων και η πρόωρη βλάστηση οφθαλμών.

Ο άριστος χορηγούμενος όγκος νερού για κάθε πότισμα είναι 25-30 mm.

Η άρδευση θα πρέπει να διακόπτεται τουλάχιστον 20 ημέρες πριν τη φυσιολογική ωρίμανση του φυτού. Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι οι υπερβολικές ποσότητες νερού και η εφαρμογή των αρδεύσεων όταν πλησιάζει η συλλογή, προκαλούν μείωση στο ποσοστό της ξηρής ουσίας των κονδύλων. Επίσης οι μεγάλες διαθέσιμες ποσότητες

νερού και αζώτου στη φάση μεγέθυνσης των κονδύλων συντελούν στην εμφάνιση της «κοίλης καρδιάς».

Όσον αφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των βιομηχανικών προϊόντων, η άρδευση δεν επηρεάζει σημαντικά.

### ➤ Πότισμα με αυλάκια

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου ποτίσματος με αυλάκια, είναι απαραίτητη η σωστή ισοπέδωση του χωραφιού. Επίσης, το μήκος του αρδευόμενου αυλακιού πρέπει να σχετίζεται με την κλίση του χωραφιού και τον τύπο του εδάφους. Σε περιοχές που τα μικρά αυλάκια, δεν παρουσιάζουν πρόβλημα και η κλίση του χωραφιού είναι μηδαμινή, χρησιμοποιείται συνήθως το λεγόμενο «λίμνωμα».

Τα μειονεκτήματα του ποτίσματος με αυλάκια είναι:

- i. Οι απώλειες από διήθηση (στην αρχή του αυλακιού)
- ii. Οι απώλειες από ξεχείλισμα (στο τέλος του αυλακιού) και
- iii. Το βάθος του εδάφους που ποτίζεται (20 cm).

Για να αποφεύγεται η μεγάλη διήθηση, τα αυλάκια πρέπει να είναι μικρά και η στάθμη του νερού στο αυλάκι να μην είναι πάνω από το μισό περίπου ύψος του σαμαριού.

### ➤ Τεχνητή βροχή

Ένα δημοφιλές μηχανοποιημένο σύστημα είναι το κανόνι τεχνητής βροχής.

Το σύστημα αυτό είναι κατάλληλο για βοσκότοπους, αλλά επίσης χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα για μεγάλες καλλιέργειες με λαχανικά. Για να προληφθεί η ζημία στο έδαφος και στη καλλιέργεια, επιλέγονται κατάλληλοι ραντιστές (ανάλογα με την ένταση «βροχής» και το μέγεθος των σταγόνων).

Το κατάλληλο κανόνι για την καλλιέργεια πατάτας είναι με διάμετρο των μπέκ 15 mm, πίεση νερού στο ραντιστήρα 5-6 bar, παροχή ανάλογα με τον τύπο του ραντιστήρα 20-25 m<sup>3</sup>/hr και πλάτος ποτίσματος 50-60 m.

Το σύστημα τεχνητής βροχής με κανόνι είναι ευαίσθητο στον άνεμο και σε ανεμόπληκτες περιοχές δεν είναι κατάλληλο για πατάτες ή πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο την νύχτα που ο άνεμος συνήθως είναι λιγότερος.

❖ Τα πλεονεκτήματα του ποτίσματος με αυλάκια σε σύγκριση με την τεχνητή βροχή είναι:

A) απαιτούνται χαμηλές επενδύσεις

B) δεν ευνοείται η προσβολή από πρόωμο και όψιμο περονόσπορο.

❖ Τα πλεονεκτήματα της τεχνητής βροχής σε σύγκριση με το πότισμα με αυλάκια είναι:

A) περισσότερες πιθανότητες για μηχανοποίηση της καλλιέργειας ιδιαίτερα ψέκασμα και συγκομιδή

B) η περιεκτικότητα του νερού σε άλατα μπορεί να είναι χαμηλότερη

Γ) το έδαφος δεν είναι ανάγκη να είναι ισοπεδωμένο

Δ) η κατανομή του νερού είναι συνήθως περισσότερο κανονική

E) αποτελεσματικότερη χρησιμοποίηση του νερού

ΣΤ) υπάρχει μικρότερος κίνδυνος για μετάδοση ασθνεσιών εδάφους και σπόρων ζιζανίων

Z) λιγότερο σχίσμο του εδάφους κατά το τέλος της βλαστικής περιόδου (σημαντικό για την πρόληψη της προσβολής από φθορμαία και το πρασίνισμα των κονδύλων).

### ➤ Συχνότητα άρδευσης και ποσότητα νερού

Η συχνότητα άρδευσης και η ποσότητα του νερού που εφαρμόζεται εξαρτώνται από:

1. το βαθμό ανάπτυξης της καλλιέργειας
2. τον τύπο εδάφους
3. το βάθος του ριζικού συστήματος
4. τις καιρικές συνθήκες

Εάν το έδαφος είναι στεγνό κατά την προετοιμασία του χωραφιού για φύτευση, είναι προτιμότερο να γίνει πότισμα πριν παρά μετά τη φύτευση. Όταν η θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή κατά τη φύτευση, το πότισμα χρησιμοποιείται και για τη μείωση της θερμοκρασίας εδάφους. Σε τέτοιες περιπτώσεις η συχνότητα του ποτίσματος πρέπει να είναι μεγαλύτερη από ότι κάτω από ψυχρότερες συνθήκες και η επιφάνεια του εδάφους πρέπει να διατηρείται αρκετά υγρή.

Στη συνέχεια, η συχνότητα ποτίσματος και η ποσότητα νερού πρέπει να αυξάνεται όσο αναπτύσσεται η καλλιέργεια από τη φύτευση μέχρι τη πλήρη ανάπτυξη. Ωστόσο χρειάζεται μεγάλη προσοχή γιατί το πολύ νερό πριν το φύτευμα μπορεί να προκαλέσει σάπισμα του πατατόσπορου, ενώ μετά το φύτευμα και πριν την ανάπτυξη των κονδύλων μπορεί να μη διεγείρει την ανάπτυξη των ριζών. Συγκεκριμένα, πριν το φύτευμα αλλά και για μερικές βδομάδες αργότερα, η ποσότητα του νερού που εφαρμόζεται με τεχνητή βροχή δεν πρέπει να είναι περισσότερο από 15-25mm, αλλά και στο πότισμα με αυλάκια, η ποσότητα νερού πρέπει να είναι επίσης να είναι περιορισμένη. Κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου δεν πρέπει να εφαρμόζεται μεγαλύτερη ποσότητα νερού από όσο απαιτείται για τον κορεσμό του εδάφους, εκτός αν υπάρχει ανάγκη να ξεπλυθούν τυχόν συσσωρευμένα άλατα.

Κατά την περίοδο που αρχίζουν να σχηματίζονται οι κόνδυλοι, η παρουσία υγρασίας στο σαμάρι μπορεί να βοηθήσει στην καταπολέμηση της ακτινομύκωσης και να προκαλέσει αύξηση του αριθμού των κονδύλων ανά φυτό. Εάν αυτό είναι αναγκαίο, θα πρέπει να γίνεται πιο συχνό πότισμα σε μικρότερες ποσότητες.

Κατά την περίοδο διόγκωσης των κονδύλων, η καλλιέργεια χρειάζεται πάρα πολύ νερό για να δώσει μεγάλη και καλής ποιότητας παραγωγή. Εάν σε αυτό το στάδιο ο βαθμός εξατμισοδιαπνοής τείνει να είναι χαμηλός κατά τη διάρκεια της ημέρας, η καλλιέργεια μπορεί να χρησιμοποιήσει περίπου το 50% της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας χωρίς να υποφέρει. Εάν όμως η εξατμισοδιαπνοή είναι πολύ ψηλότερη, η καλλιέργεια μπορεί να υποφέρει ακόμα και όταν χρησιμοποιηθεί το 30% περίπου της διαθέσιμης υγρασίας. Αυτό σημαίνει ότι όταν έχει ζέστη και ο αέρας είναι ξηρός, το πότισμα πρέπει να αρχίσει όταν το έδαφος είναι ακόμα υγρό. Επιπλέον στα ελαφριά εδάφη χρησιμοποιείται μεγαλύτερο μέρος της διαθέσιμης υγρασίας από την καλλιέργεια απ'ότι στην περίπτωση των βαρύτερων εδαφών.

Σημαντικό είναι να προσέχουμε ότι στις συνθήκες όπου η καλλιέργεια χρησιμοποιεί το 40-50% της διαθέσιμης υγρασίας του εδάφους μέχρι να χρειαστεί να ξαναγίνει άρδευση, πρέπει να εφαρμόζουμε περισσότερο νερό για κάθε πότισμα, σε σχέση με την περίπτωση που η καλλιέργεια χρησιμοποιεί το 30% της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας.

### 2.1.7 Συγκομιδή

Η συγκομιδή των κονδύλων πραγματοποιείται 90-120 μέρες μετά τη φύτευση, ανάλογα με την εποχή, την περιοχή φύτευσης και την ποικιλία. Γίνεται με το άροτρο ή με ειδικές μηχανές που λέγονται πατατοεξαγωγείς. Τα κριτήρια ωρίμανσης της πατάτας

είναι όταν το υπέργειο μέρος κιτρινίσει και φαίνεται μαραμένο, όταν οι βλαστοί αποσπώνται εύκολα από το έδαφος και όταν η επιδερμίδα των κονδύλων είναι σκληρή ( Ολύμπιος 1994).

#### 2.1.8 Μετά- Συλλεκτικοί χειρισμοί

**Μεθωρίμανση:** η μεθωρίμανση γίνεται αμέσως μετά τη συγκομιδή και στοχεύει στη πάχυνση του περιδέρματος, στην επούλωση των πληγών και των επιφανειακών τραυματισμών των κονδύλων. Γίνεται με τοποθέτηση των κονδύλων σε θερμοκρασία 16-21°C και σχετική υγρασία 90-95% για 10-14 ημέρες (Ολύμπιος, 1994).

**Αποθήκευση:** οι πρώιμες πατάτες ή σκρέιπερς, όπως είναι γνωστές στο εμπόριο, πατάτες δηλαδή που ξεφλουδίζονται εύκολα, διαλέγονται αμέσως μετά την εκρίζωση τους και διατίθενται στο εμπόριο, συνήθως σε ικανοποιητικές τιμές. Οι συνθήκες πατάτες μαζεύονται όταν οι κόνδυλοι ωριμάσουν και μεταφέρονται στα συσκευαστήρια για εξαγωγή. Οι πατάτες αποθηκεύονται κατά διάφορους τρόπους που αναλύονται στη συνέχεια.

- **Διατήρηση σε σωρούς:** Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται πλέον σε πολύ λίγες περιπτώσεις. Οι πατάτες πρέπει να είναι τελείως ώριμες και απαλλαγμένες από ασθένειες, κτυπήματα και πληγές. Αρχικά ο χώρος του χωραφιού όπου πρόκειται να διατηρηθούν οι πατάτες καθαρίζεται και ισοπεδώνεται, ακολουθεί ελαφρό σκόνισμα του εδάφους με ένα εντομοκτόνο και στη συνέχεια τοποθετούνται σε σωρούς που έχουν συνήθως 1 μέτρο ύψος, 1,5 μέτρο πλάτος και μήκος ανάλογο με τη διαθέσιμη ποσότητα πατατών. Ακολουθεί το σκόνισμα ολόκληρου του σωρού με το ίδιο εντομοκτόνο και ο σωρός σκεπάζεται με αχυρόκολες και τέλος σαν επιστέγασμα τοποθετείται ένα παχύ στρώμα από καλαμιές σιτηρών.
- **Διατήρηση σε αποθήκες:** Η μέθοδος εφαρμόζεται πλέον σε μικρή κλίμακα. Οι πατάτες επίσης διατηρούνται μέσα σε αποθήκες με καλό αερισμό χαμηλή θερμοκρασία και σχετική υγρασία. Οι αποθήκες θα πρέπει να έχουν διπλή οροφή και τα παράθυρα θα πρέπει να είναι προστατευμένα με ειδικό δίχτυ με πολύ μικρές τρύπες. Ο χρόνος διατήρησης των πατατών σε αποθηκευτικούς χώρους εξαρτάται κυρίως από τις συνθήκες που επικρατούν στην αποθήκη κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Σαν απαραίτητοι όροι για την καλή διατήρηση των πατατών, αναφέρονται ο

καλός αερισμός, η μη ύπαρξη σταγονιδίων νερού στους κονδύλους και η χαμηλή θερμοκρασία.

- **Διατήρηση σε ψυκτικούς θαλάμους:** Είναι η πλέον διαδεδομένη σήμερα μέθοδος διατήρησης των πατατών γιατί δεν απαιτείται η χρησιμοποίηση εντομοκτόνων και γιατί οι πατάτες διατηρούνται καλύτερα για μεγαλύτερο διάστημα από τις δύο προηγούμενες μεθόδους. Με άριστες συνθήκες θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, διοξειδίου του άνθρακα και οξυγόνου, οι πατάτες είναι δυνατό να διατηρηθούν σε ψυκτικούς θαλάμους μέχρι και 7 μήνες. Οι πατάτες που προορίζονται για αποθήκευση σε ψυκτικούς θαλάμους πρέπει να είναι ώριμες, στεγνές και να έχουν επουλωμένες τις τομές ή πληγές τους. Κατάλληλες θερμοκρασίες μακροχρόνιας διατήρησης του πατατόσπορου είναι 3-4°C, η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας να είναι 95% και η αποθήκευση των πατατών για κατανάλωση να γίνεται πάντοτε στο σκοτάδι. Υπάρχουν διαφορετικές ανάγκες των διάφορων ποικιλιών σε συνθήκες διατήρησης τους, ανάλογα και με τον προορισμό χρήσης τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### Προ-συλλεκτικές ασθένειες και εχθροί της πατάτας

#### 3.1 Γενικά στοιχεία

Η ποιότητα της παραγόμενης πατάτας επιτυγχάνεται και εξασφαλίζεται μέσα από διαρκή έλεγχο της καλλιέργειας, για τον οποίο ο παραγωγός πρέπει να διαθέτει τις απαιτούμενες γνώσεις, να γνωρίζει τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, τις καλλιεργητικές τεχνικές που θα εφαρμόσει, ποια μηχανήματα θα χρησιμοποιήσει για την κατεργασία του εδάφους, τη σπορά, τη φυτοπροστασία, τη συλλογή και τον τρόπο αποθήκευσης.

Ως παράσιτα υποχρεωτικής αντιμετώπισης ορίζονται οι οργανισμοί που μετά την εκτίμηση του κινδύνου μιας προσβολής, απαντούν θετικά στα τρία βασικά χαρακτηριστικά:

1. ταχεία ανάπτυξη
2. σημαντική οικονομική ζημιά
3. έλλειψη αποτελεσματικών μέσων αντιμετώπισης.

Όταν γίνει αυτός ο προσδιορισμός, τα συγκεκριμένα παράσιτα υποβάλλονται σε μια εντελώς ξεχωριστή αντιμετώπιση και λαμβάνονται ιδιαίτερα μέτρα έτσι ώστε να αποφευχθεί η είσοδος τους σε άλλες χώρες ή η εξάπλωση τους εντός κάποιας χώρας.

#### 3.2 Μυκητολογικές ασθένειες της πατάτας

##### 3.2.1 Περονόσπερος

Είναι μια από τις σοβαρότερες ασθένειες της πατάτας η οποία μπορεί σε σύντομο χρόνο να καταστρέψει την καλλιέργεια αν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές και δεν ληφθούν έγκαιρα μέτρα αντιμετώπισης. Η ασθένεια οφείλεται στο μύκητα *Phytophthora infestans*.

Προσβάλλει τα φύλλα, τα στελέχη και τους κονδύλους της πατάτας.

## ➤ Συμπτώματα

Η προσβολή αρχίζει συνήθως από τα κατώτερα φύλλα και προχωράει προς τα ανώτερα. Εμφανίζεται σε κηλίδες ακανόνιστου σχήματος, οι οποίες έχουν αρχικά χρώμα ανοιχτό πράσινο και στη συνέχεια καστανό με κιτρινοπράσινο περιθώριο. Οι κηλίδες αρχίζουν συνήθως από τα άκρα των φύλλων και, εφόσον οι συνθήκες είναι ευνοϊκές, επεκτείνονται και καταλαμβάνουν ολόκληρο το έλασμα. Σε αυτή την περίπτωση, στην κάτω επιφάνεια των κηλίδων σχηματίζονται οι καρποφορίες του μύκητα που μοιάζουν με άσπρο χνούδι, ορατό με γυμνό μάτι.

Στη συνέχεια προσβάλλονται τα στελέχη, στα οποία σχηματίζονται σκουρόχρωμες νεκρωτικές κηλίδες. Σε περίπτωση έντονης προσβολής, ολόκληρο το υπέργειο μέρος των φυτών καταστρέφεται και η καλλιέργεια από μακριά φαίνεται σαν καψαλισμένη.

Οι κόνδυλοι μολύνονται με σπόρια του μύκητα που μεταφέρονται με το νερό από τα φύλλα στο έδαφος. Εμφανίζουν μεγάλες ακανόνιστες κηλίδες καστανοκόκκινου χρώματος εξωτερικά που προχωρούν και προς το εσωτερικό του κονδύλου προκαλώντας ακανόνιστο κοκκινοκάστανο μεταχρωματισμό στη σάρκα που μοιάζει με «σκουριά». Έτσι παρουσιάζουν μια ξηρή σήψη, οποία μπορεί να εξελιχθεί σε υγρή από δευτερογενείς μολύνσεις βακτηρίων. Μεγάλο ποσοστό μολύνσεων των κονδύλων συμβαίνει και κατά τη συγκομιδή από την επαφή με ασθενή φύλλα και στελέχη. Σήψεις από τέτοιες μολύνσεις εμφανίζονται αργότερα στην αποθήκη

## ➤ Συνθήκες ανάπτυξης της ασθένειας

Η ασθένεια ξεκινάει από το μολυσμένο πατατόσπορο. Ξεκινάει επίσης από κονδύλους που έμειναν στο χωράφι από την προηγούμενη καλλιέργεια. Οι κόνδυλοι αυτοί φυτρώνουν και τα νέα φυτά αποτελούν πηγή μολύνσεων. Επίσης σημαντική πηγή μολύσματος αποτελούν και ασθενείς κόνδυλοι που απορρίπτονται στις άκρες του χωραφιού κατά τη συγκομιδή.

Η εξάπλωση της ασθένειας και η ανάπτυξη επιδημιών περονόσπορου ευνοείται από εναλλαγή ψυχρού και θερμού καιρού, με παράλληλες νεφώσεις και βροχοπτώσεις. Συγκεκριμένα, δύο ημέρες με θερμοκρασία πάνω από 10°C και σχετική υγρασία πάνω από 90% για τουλάχιστον 11 ώρες την ημέρα, είναι ιδεώδεις για την ανάπτυξη του περονόσπορου. Η ταχύτητα εξάπλωσης της ασθένειας εξαρτάται από τη συχνότητα εμφάνισης τέτοιων συνθηκών. Με θερμοκρασία πάνω από 25°C και ξηρό καιρό η εξάπλωση της ασθένειας



αναστέλλεται προσωρινά. Η ασθένεια στη χώρα μας είναι πιο επικίνδυνη κυρίως το φθινόπωρο και κατά το δεύτερο λόγο την άνοιξη όταν αυτή είναι βροχερή.

Για την εξάπλωση της ασθένειας από φυτό σε φυτό απαιτείται:

- A. *Παραγωγή σποριαγγείων*, για την οποία είναι απαραίτητη η ύπαρξη πολύ υψηλής σχετικής υγρασίας, επί περίπου 8 ώρες σε μία θερμοκρασία περίπου 10°C ή μεγαλύτερη που συμβαίνει κυρίως το βράδυ.
- B. *Ελευθέρωση και διασπορά σποριαγγείων*, που γίνεται με τον άνεμο (κυρίως το πρωί) ή με τη βροχή. Τα αποκομμένα σποριαγγεία καταστρέφονται πολύ εύκολα μετά την έκθεση τους στο ηλιακό φώς για περισσότερο από 2 ώρες.
- C. *Βλάστηση σπορίων και μόλυνση* που λαμβάνει χώρα όταν οι ευπάθειες επιφάνειες διατηρηθούν βρεγμένες για αρκετές ώρες ή λιγότερο όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες.

Όταν οι παραπάνω διαδικασίες μπορούν να γίνουν μέσα σε 24 ώρες, αλλά η παραμονή της υγρασίας για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα οδηγεί σε περισσότερες μολύνσεις. Οι ευνοϊκότερες καιρικές συνθήκες που συντελούν στην εξάπλωση του περονόσπορου φαίνεται ότι είναι νύχτες με υψηλή σχετική υγρασία που ακολουθούνται από νεφοσκεπείς, βροχερές ημέρες, με ψιχάλες η ομίχλες το απόγευμα ή το βράδυ. Είναι φανερό λοιπόν ότι η ασθένεια ευνοείται από υγρά και δροσερό καιρό.

## ➤ Αντιμετώπιση

**Για την αντιμετώπιση του περονόσπορου συστήνονται:**

- Να χρησιμοποιείται πατατόσπορος απαλλαγμένος της ασθένειας
- Να καταστρέφονται τα φυτά εθελοντές (φυτά παραγωγής πατατόσπορου).
- Να γίνεται καλό και συχνό παράχωμα της καλλιέργειας ώστε οι σχηματιζόμενοι κόνδυλοι να βρίσκονται σε βάθος 10-15 cm μέσα στο έδαφος.
- Σε περιοχές υψηλού κινδύνου να προτιμώνται ανθεκτικές ποικιλίες και η φύτευση να γίνεται αραιότερα.
- Να γίνονται προληπτικοί ψεκασμοί με κατάλληλα μυκητοκτόνα ανάλογα με τις συνθήκες

**Για τη μείωση της προσβολής των κονδύλων κατά τη συγκομιδή και μετά συνιστώνται:**

- Αφαίρεση του υπέργειου μέρους των φυτών με το χέρι ή αποξήρανση με ειδικό αποξηραντικό, τουλάχιστον 15 ημέρες πριν τη συγκομιδή.
- Η συγκομιδή να γίνεται σε μη βροχερές ημέρες και οι κόνδυλοι να αποθηκεύονται σε κατάλληλες συνθήκες, αφού στεγνώσουν και αφού απομακρυνθούν όλοι οι προσβεβλημένοι κόνδυλοι. (Ανώνυμος, 4/2008)

### 3.2.2 Αλτερναρίωση



#### ➤ Συμπτώματα και ζημιές

Τα πρώτα συμπτώματα αυτής της ασθένειας εκδηλώνονται στα παλιά φύλλα της βάσης. Οι αλλοιώσεις εμφανίζονται υπό μορφή στρογγυλών πιεσμένων κηλίδων, διαμέτρου 1-2mm, καφέ-σκύρου χρώματος σε ομόκεντρες ζώνες. Με την εξέλιξη της μόλυνσης σχηματίζονται στα φύλλα νέες νεκρωτικές περιοχές, ενώ οι παλιές επεκτείνονται αισθητά και στη συνέχεια ολόκληρο το έλασμα προσλαμβάνει χλωρωτική μορφή και τέλος ξεραίνεται.

Οι αλλοιώσεις στους κονδύλους εμφανίζονται υπό μορφή κυρίως βαθιών σκούρων κηλίδων που συχνά περιβάλλονται από ένα περίγραμμα ελαφρώς ανασηκωμένο. Οι υποκείμενοι ιστοί της σάρκας καφετιάζουν και φελλοποιούνται. Στη διάρκεια της αποθήκευσης οι αλλοιώσεις μπορούν να διευρυνθούν και οι κόνδυλοι προσλαμβάνουν

ρυτιδιασμένη μορφή, αλλά σε αντίθεση με άλλες ασθένειες, δύσκολα εκδηλώνονται προσβολές από δευτερογενή παράσιτα.

#### ➤ Βιολογία

Υπεύθυνος αυτής της ασθένειας είναι ο μύκητας *Alternaria solani* που μπορεί να προσβάλλει εκτός από την πατάτα, και άλλα σολανώδη. Η διαίωσιση του παθογόνου από τη μια χρονιά στην άλλη πραγματοποιείται στο έδαφος, μέσω των μολυσμένων φυτικών υπολειμμάτων, των μολυσμένων κονδύλων και των αυτοφυών ξενιστών. Η διαδικασία της μόλυνσης που εκδηλώνεται κυρίως σε βάρος των εξασθενημένων ή τραυματισμένων οργάνων και των καταπονημένων από κλιματικά ή θρεπτικά stress φυτών, πραγματοποιείται μέσω των κονιδίων τα οποία εύκολα διαφοροποιούνται στην επιφάνεια των προσβλημένων οργάνων. Η εξάπλωση της ασθένειας ευνοείται από θερμοκρασίες 16-20 βαθμούς κελσίου με εναλλασσόμενο υγρό και στεγνό καιρό.

#### ➤ Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση της αλτερναρίωσης βασίζεται αρχικά στην εφαρμογή αγρονομικών μέτρων, όπως πολυετείς αμειψισπορές και χρησιμοποίηση υγιούς πατατόσπορου. Σχετικά με τη χημική καταπολέμηση σημειώνουμε ότι όλες οι δραστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για τον περονόσπορο είναι κατάλληλες και για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας.

### 3.2.3 Ριζοκτονίαση ( *Rhizoctonia solani* )

#### ➤ Συμπτώματα και ζημιές

Η συμπτωματολογική εικόνα της προσβολής από *Rhizoctonia solani* στη πατάτα ποικίλει ανάλογα με το προσβαλλόμενο όργανο. Ο μύκητας μπορεί να προσβάλλει τους κονδύλους, τα στελέχη και τα φύτρα.

Στους κονδύλους παρατηρούνται μαύρα στίγματα που δεν είναι τίποτε άλλο από τα σκληρώτια του μύκητα, πλάτους 1-10mm, ακανόνιστα διασπαρμένων σ'όλη την επιφάνεια ή μέρους αυτής. Στα στελέχη παρατηρούνται μικρά έλκη στις βάσεις, τα οποία όταν περιβάλουν το βλαστό προκαλούν αποξήρανση του ακραίου τμήματος. Σε ώριμα

φυτά η παρουσία έλκους προκαλεί καχεκτική ανάπτυξη του φυτού καρούλιασμα των φύλλων και σχηματισμό εναέριων κονδύλων στις μασχάλες των φύλλων.

Στα φύτρα παρατηρούνται καφετί πιεσμένες κηλίδες που τείνουν βαθμιαία να διευρυνθούν και να βαθύνουν μέχρις ότου οδηγήσουν στην ξήρανση του οργάνου. Συνήθως τα φυτά νεκρώνονται πριν βγουν από το έδαφος, ενώ τα διπλανά που εκπτύσσονται από υγιείς οφθαλμούς συνήθως προσβάλλονται και αυτά και τελικά κανένα φυτό δεν εξέρχεται από το έδαφος.



### ➤ Βιολογία

Η ριζοκτονία είναι ένας πολυφάγος παθογόνος μικροοργανισμός. Η διατήρηση του μύκητα εξασφαλίζεται από το μυκήλιο και τα σκληρώτια, τα οποία επιβιώνουν για πολλά χρόνια στο έδαφος μέχρις ότου οι κλιματικές συνθήκες επιτρέψουν τη βλαστική του δραστηριότητα. Η διαδικασία μόλυνσης, η οποία ευνοείται από θερμοκρασίες  $-18^{\circ}\text{C}$  και υψηλή υγρασία εδάφους, πραγματοποιείται μέσω του μυκηλίου, το οποίο διεισδύει μέσω της εφυμενίδας

Συχνά παρατηρείται ένα στάδιο ημιαδράνειας του παθογόνου, το οποίο περιορίζει την ανάπτυξη του στην εξωτερική επιφάνεια των νεοσχηματισμένων κονδύλων.

### ➤ Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση της ριζοκτονίας της πατάτας βασίζεται στη χρήση υγιούς πατατόσπορου, στο προβλάστημά του πατατόσπορου, στις λιγότερο βαθιές σπορές που επιταχύνουν την ανάπτυξη της καλλιέργειας στα πρώτα στάδια, με συνέπεια των

κονδύλων πρώιμα, πριν την πτώση των θερμοκρασιών και στις πολυετείς αμειψισπορές, ώστε η πατάτα ή άλλες καλλιέργειες πολύ ευαίσθητες να μην επαναλαμβάνονται στο ίδιο χωράφι.

### 3.3 Βακτηριολογικές ασθένειες της πατάτας

#### 3.3.1 Καστανή σήψη της πατάτας

Προκαλείται από το βακτήριο *Pseudomonas solanacearum*, το οποίο προσβάλλει περισσότερα από 200 είδη φυτών, καλλιεργούμενα και αυτοφυή σε πολλές περιοχές του κόσμου, τροπικές, υποτροπικές, και εύκρατες. Το είδος παρουσιάζει μεγάλη ετερογένεια, τις αποκαλούμενες φυλές που εμφανίζουν διαφορετική παθογένεια ανάλογα με το φυτό ξενιστή.



#### ➤ Συμπτώματα στα στελέχη

Στα στελέχη τα πρώτα συμπτώματα εκδηλώνονται 50-70 ημέρες μετά από τη σπορά και ξεκινούν με ένα απλό αποχρωματισμό των φύλλων της βάσης και απώλεια της σπαργής των κορυφαίων. Μέσα σε λίγες ημέρες όλα τα φύλλα χάνουν τη σπαργή τους, μαραίνονται και διακρίνονται εύκολα ανάμεσα στη βλάστηση των παράπλευρων υγιών φυτών. Η σημαντική απώλεια σπαργής δεν αποκαθίσταται κατά τις δροσερές ώρες της ημέρας ή στη διάρκεια της νύχτας και από πότισμα. Σε ένα φυτό, η αποπληξία μπορεί να εκδηλωθεί σε ένα μόνο στέλεχος (ημιπληγία) ή σε ένα μόνο τμήμα. Τα φύλλα μολονότι έχουν μαραθεί παραμένουν πράσινα για πολλές ημέρες και δε συστρέφονται, στη συνέχεια χάνουν το χρώμα τους και τέλος καφετιάζουν και ξεραίνονται.

Τα ασθενή φυτά μπορεί να είναι διάσπαρτα ή πιο συχνά σε κηλίδες μέσα στο χωράφι.

## ➤ Συμπτώματα στους κονδύλους

Στους κονδύλους τα συμπτώματα μπορεί να είναι εξωτερικά και εσωτερικά. Εξωτερικά μπορεί να παρατηρηθούν λευκοκίτρινες σταγόνες (βακτηριακή εξίδρωση) που εξέρχονται από το σημείο των οφθαλμών (φύτρων) ή του ομφαλού και σήψεις των οφθαλμών και του ομφαλού. Όταν σκάσουμε κάτω από τα προσβεβλημένα φυτά είναι πιθανό να βρούμε κονδύλους που φαίνονται υγιείς, αλλά μοιάζουν να φέρουν κολλημένους σβόλους χρώματος στους οφθαλμούς ή στον ομφαλό σε συνδυασμό με λευκές και γυαλιστερές σταγόνες. Παρόμοιες σταγόνες μπορεί να εξέρχονται και από τους οφθαλμούς και τον ομφαλό κονδύλων χωρίς συμπτώματα που έχουν συλλεχθεί πλυθεί και αποθηκευτεί σε υγροθερμικό περιβάλλον.

Η σήψη των οφθαλμών είναι το πιο χαρακτηριστικό επιφανειακό σύμπτωμα . Γύρω από έναν ή περισσότερους οφθαλμούς του κονδύλου παρατηρούνται ωσειδείς περιοχές καφέ ή κεραμιδί χρώματος και οι ιστοί χάνουν τη σπαργή τους. Στο κέντρο της περιοχής μπορούν να εμφανιστούν υπόλευκες γλοιώδεις σταγόνες. Τέμνοντας οριζόντια τον κόνδυλο στο σημείο του οφθαλμού, στο κέντρο της μεταχρωματισμένης περιοχής, παρατηρείται εκτεταμένη μεταχρωματισμένη κοιλότητα, ανάμεσα στην επιδερμίδα και στον αγγειακό δακτύλιο, γεμάτη από μία υπόλευκη γλοιώδη μάζα. Στις πιο σοβαρές περιπτώσεις η καφετιά ωσειδής περιοχή γύρω από τον οφθαλμό μπορεί να φτάσει τα 2-3cm, με ρωγμές στο κέντρο και κάτω από την επιδερμίδα, ενώ ο εκφυλισμός των ιστών δημιουργεί μια περιοχή μαλακής σήψης. Η σήψη των οφθαλμών ή του ομφαλού οδηγεί σταδιακά σε πλήρη μαλακή σήψη του κονδύλου.

Όσον αφορά στα εσωτερικά συμπτώματα των κονδύλων, συνίστανται σε καστανό μεταχρωματισμό ή σήψη του αγγειακού δακτυλίου. Με το ξεκίνημα της μάρανσης των φύλλων, τέμνοντας οριζόντια τους νεαρούς κονδύλους μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι κάποιο τμήμα του αγγειακού δακτυλίου είναι καφέ ή πιο σκούρο. Όταν η μάρανση του υπέργειου τμήματος είναι έντονη και διαρκής, τέμνοντας τους νεαρούς κονδύλους παρατηρείται ότι κατά μήκος τμήματος ή και ολόκληρου του αγγειακού δακτυλίου διακρίνεται μια γραμμή πιο σκούρα, υγρή και υαλώδους μορφής, γυαλιστερή ή καφετιά. Κόβοντας σε φέτες τον κόνδυλο οριζόντια προς την κορόνα, κατά μήκος του αγγειακού δακτυλίου παρατηρούνται στρογγυλές μεταχρωματισμένες περιοχές, καφετιές ή μαύρες περιφερειακά, συχνά κάτω από την επιδερμίδα ή στο σημείο του οφθαλμού. Εάν αυτοί οι κόνδυλοι που έχουν κοπεί παραμένουν ελάχιστα λεπτά μετά το κόψιμο είναι πιθανό να παρατηρηθεί εξαγωγή μικροσκοπικών σταγόνων, υπόλευκου γυαλιστερού υγρού,

διάσπαρτες κατά μήκος του αγγειακού δακτυλίου. Στις θερμοκρασίες του καλοκαιριού οι προσβλημένοι κόνδυλοι οδηγούνται σε έντονη μαλακή σήψη.

### ➤ Εστίες μόλυνσης

Οι αρχικές εστίες μόλυνσης είναι τα μολυσμένα φυτικά υπολείμματα, οι δευτερεύοντες ξενιστές, το νερό άρδευσης και ο μολυσμένος πατατόσπορος. Το βακτήριο μπορεί να επιζήσει στο έδαφος ακόμη και χωρίς τη παρουσία φυτών ξενιστών και όπως φαίνεται ακόμη και χωρίς την παρουσία δευτερευόντων ποωδών φυτών ξενιστών. Η επιβίωση μπορεί να φθάσει τις 140 ημέρες στο έδαφος στους 30°C, αλλά δεν ξεπερνάει τις 56 ημέρες στους 35°C, και τις 28 ημέρες στους 40°C. Η διατήρηση στο έδαφος επηρεάζεται από την υπόλοιπη χλωρίδα (μη ξενιστές), καλλιεργούμενη και αυτοφυή, από τους μικροοργανισμούς του εδάφους και τις λιπάνσεις.

Έχει αποδειχθεί ότι το *P.solanacearum* μπορεί να μολύνει ένα νέο αγροτεμάχιο και με τη μεταφορά εδάφους από τα παπούτσια, η τα αγροτικά εργαλεία και τα υπολείμματα προσβεβλημένης βλάστησης που βρίσκονται μέσα στο οργανικό λίπασμα . όταν το έδαφος αποτελεί την αρχική εστία μόλυνσης, η διασπορά γίνεται σε μικρό χρονικό διάστημα και στην περίπτωση επανεγκατάστασης της καλλιέργειας στο ίδιο αγροτεμάχιο με ευαίσθητο ξενιστή, τα νέα κρούσματα εμφανίζονται σχεδόν στα ίδια σημεία του εδάφους.

Το *P.solanacearum* μπορεί να βρεθεί στη ριζόσφαιρα πολλών δευτερευουσών ποωδών ξενιστών που δεν εμφανίζονται τουλάχιστον στο υπέργειο τμήμα. Στα ελληνικά εδάφη τέτοια είδη είναι τα *Solanum nigrum*, *S. Dulcamara* και *Portulaca oleracea*

### ➤ Διασπορά του μολύσματος

Υψηλός είναι ο κίνδυνος ανεξέλεγκτης διασποράς του *P.solanacearum* όταν εμπορεύεται πατατόσπορος ανεκτικών ποικιλιών ή όταν ο πατατόσπορος παράγεται σε περιοχές με σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, όπου τα συμπτώματα στο υπέργειο τμήμα του φυτού δεν εκδηλώνονται και έτσι ο έλεγχος στο χωράφι δεν είναι αποτελεσματικός. Στην περίπτωση αυτή, η βακτηρίωση εκδηλώνεται μόνο στον παραγόμενο πατατόσπορο, όταν αυτός διατηρεί σε υψηλές θερμοκρασίες η φυτευθεί σε κατάλληλο περιβάλλον. Η θερμοκρασία του εδάφους αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη μόλυνση και τη διαιώνιση

του *P.solanacearum* για τα εδάφη που εκτίθενται πολλές ώρες την ημέρα σε θερμοκρασίες πάνω από 43°C η επιβίωση του βακτηρίου μπαίνει σε σοβαρό κίνδυνο. Στα πιο βαθιά στρώματα του εδάφους η επιβίωση βελτιώνεται λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας και λόγω της περιορισμένης παρουσίας ανταγωνιστικών μικροοργανισμών. Υγρά και στραγγερά εδάφη παρέχουν καλλίτερες συνθήκες επιβίωσης σε σχέση με τα στεγνά ή κορεσμένα με νερό. Οι πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ του *P.solanacearum*, της μικροχλωρίδας του εδάφους, του φυτού ξενιστή και του περιβάλλοντος καθιστούν τα εδάφη κατάλληλα ή μη, για την επιβίωση και διαίωση του βακτηρίου.

### ➤ Αντιμετώπιση

Πρέπει να βασίζεται σε πολλαπλά προληπτικά μέτρα.

- Στις περιοχές όπου το *P. solanacearum* δεν υπάρχει, είναι σκόπιμη η εφαρμογή προληπτικών μέτρων που εμποδίζουν την είσοδο και διασπορά του:

- Χρησιμοποίηση υγιούς, πιστοποιημένο πατατόσπορου
- Αποφυγή τεμαχισμού του πατατόσπορο ή σε περίπτωση τεμαχισμού, τα μηχανήματα να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται κάθε φορά μετά τη χρήση. Καλά θα είναι να σημειώνουμε τις παρτίδες που κόψαμε και να γνωρίζουμε που έχουν εγκατασταθεί.

Σε εισαγόμενες από τη Β. Αμερική πατάτες θα πρέπει να προσέχουμε το πλύσιμο τους και την επεξεργασία τους, τα απόβλητα δεν θα πρέπει να καταλήγουν στο νερό άρδευσης.

Σε γεωργικές εκμεταλλεύσεις όπου το βακτήριο πέρασε μέσω του πατατόσπορου τα μέτρα που λαμβάνονται είναι τα εξής:

- ❖ Ειδοποίηση της φυτουγειονομικής υπηρεσίας μόλις αντιληφθούμε ή υποψιαστούμε την ύπαρξη του βακτηρίου στον πατατόσπορο ή διαπιστώσουμε συμπτώματα στο χωράφι.
- ❖ Εάν σε κάποιο αγροτεμάχιο υπάρχει σε εξέλιξη η βακτηρίωση πρέπει να καθαρίζονται τα παπούτσια και τα εργαλεία που χρησιμοποιήσαμε πριν μεταδοθεί και σε άλλο το αγροτεμάχιο.
- ❖ Εάν η προσβολή παρατηρηθεί σε μεμονωμένα φυτά ή σε κηλίδες που ξεπερνούν το 5% είναι σκόπιμο να καταστρέψουμε την καλλιέργεια. Εάν το ποσοστό δεν



ξεπερνάει το 5% και τα ασθενή φυτά βρίσκονται σε κηλίδες καθορισμένες, συλλέγουμε τους κονδύλους τηρώντας αποστάσεις ασφαλείας. Στη συνέχεια συλλέγουμε τα ασθενή φυτά και τους κονδύλους και τα καταστρέφουμε με φωτιά. Οι φαινομενικά υγιείς κόνδυλοι καλά θα είναι να κατευθυνθούν στη βιομηχανία μεταποίησης όπου θα εξασφαλιστεί η μη διασπορά του βακτηρίου.

- ❖ Μετά τη συλλογή δεν πρέπει να παραμένουν κόνδυλοι και φυτικά υπολείμματα στο χωράφι, ενώ καταστρέφονται τυχόν αυτοφυή φυτά πατάτας. Μια καλή ζιζανιοκτονία μετά τη συλλογή του χωραφιού αλλά και των συνόρων είναι επιβεβλημένη έτσι ώστε να μην υπάρξουν άλλα αυτοφυή σολανώδη, αυτή και τις επόμενες χρονιές.
- ❖ Οι προσβλημένοι κόνδυλοι και το υπόγειο μέρος των φυτών πρέπει να απομακρύνονται και να καίγονται ή να οδηγούνται σε σημεία που υποδεικνύονται από την τοπική φυτοϋγειονομική υπηρεσία.
- ❖ Στα αγροτεμάχια που εντοπίζονται μεμονωμένα φυτά ή κηλίδες βακτηρίωσης εφαρμόζεται αμειψισπορά με σιτηρά (καλαμπόκι). Η καλλιέργεια πατάτας πρέπει να αποφευχθεί για τουλάχιστον 5 χρόνια.
- ❖ Λαμβάνοντας φυσικά, χημικά και βιολογικά μέσα αντιμετώπισης, έτσι ώστε να περιορισθεί ο κίνδυνος εξάπλωσης και επιβίωσης του βακτηρίου. Αποτελεσματικό μέσο απολύμανσης θεωρείται η ηλιοαπολύμανση.

### 3.3.2 Μελάνωση του λαιμού της πατάτας

Η ασθένεια αυτή προκαλείται από το βακτήριο *Erwinia carotova subsp. Atroseptica*. Τα συμπτώματα προσβολής εμφανίζονται τόσο στο υπέργειο όσο και στο υπόγειο τμήμα του φυτού στη διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης και στο στάδιο συλλογής, αποθήκευσης και μεταφοράς των κονδύλων. Χαρακτηριστικά της προσβολής είναι ο καστανός μεταχρωματισμός στη βάση του στελέχους.

Αυτή η προσβολή μπορεί να μειώσει τη μηχανική αντίσταση των φυτών, τα οποία σπάνε εύκολα με τον αέρα. Τα φύλλα της κορυφής κιτρινίζουν, ανορθώνονται και αναδιπλώνονται προς τα πάνω. Τα σοβαρά προσβεβλημένα φυτά μαραίνονται και οδηγούνται σε αποπληξία και μπορεί να παρατηρηθεί σχηματισμός εναέριων κονδύλων. Η προσβολή επεκτείνεται μέχρι το μητρικό κόνδυλο ο οποίος οδηγείται σε σήψη που επεκτείνεται και στους νέους κονδύλους. Στους κονδύλους μπορεί να υπάρξει και λανθάνουσα προσβολή χωρίς ορατά συμπτώματα. Στη φάση της διατήρησης και μεταφοράς, η προσβολή συνεχίζεται και έτσι μπορεί να έχουμε απώλεια μεγάλων

ποσοτήτων κονδύλων. Ο πατατόσπορος αποτελεί τον κύριο υπεύθυνο παράγοντα διαίωσης και εξάπλωσης του *E. carotona* subsp *atroseptica*.

Η μόλυνση του υγιούς πατατόσπορου μπορεί να συμβεί στη διάρκεια τεμαχισμού του. Τα βακτήρια πολλαπλασιάζονται στους ιστούς των αγγείων του και προκαλούν υποβάθμιση του ίδιου του κονδύλου ή σάπισμα των φύτρων προτού φυτρώσουν, και στη συνέχεια μετακινούμενα με τους χυμούς στα υπέργεια όργανα μέσα στα αγγεία εκδηλώνουν τα ίδια συμπτώματα που περιγράψαμε παραπάνω.

Από τις εστίες μόλυνσης τα βακτήρια διασπείρονται στο χωράφι κυρίως μέσω του νερού( βροχής ή άρδευσης). Οι κόνδυλοι μολύνονται και στη φάση της συλλογής, αποθήκευσης, \διαλογής και πλυσίματος. Οι πληγές που προκαλούνται μετασυλλεκτικά, παίζουν σημαντικό ρόλο στη μετάδοση του παθογόνου. Το παθογόνο μπορεί να επιβιώσει και να διαιωισθεί από χρόνο σε χρόνο στα φυτικά υπολείμματα και πολύ περισσότερο στη ριζόσφαιρα των καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Οι ευνοϊκές συνθήκες για την εκδήλωση της μελάνωσης του λαιμού είναι: θερμοκρασίες γύρω στους 20°C και υψηλή εδαφική υγρασία.

Οι σημερινές ποικιλίες είναι όλες ευαίσθητες στο *E. carotona* subsp *atroseptica*.

Ο έλεγχος της βακτηρίωσης βασίζεται κυρίως στη χρήση υγιούς πατατόσπορου. Επίσης , μεγάλοι κύκλοι αμειψισποράς (3-4 χρόνια και σωστή αποστράγγιση του εδάφους, συλλογή σε στεγνό καιρό, αποθήκευση σε αεριζόμενους χώρους χωρίς υγρασία, προστασία από παγετούς και αποφυγή δημιουργίας πληγών στους κονδύλους βοηθούν πολύ στον περιορισμό των μολύνσεων, ενώ τα ασθενή φυτά πρέπει να καταστρέφονται αμέσως με φωτιά.

### **3.4 Ιολογικές ασθένειες της πατάτας**

#### **3.4.1 Απλό μωσαϊκό της πατάτας**

Το παθογόνο αίτιο του απλού μωσαϊκού της πατάτας είναι ο ιός X της πατάτας (potato virus X, PVX). Θεωρείται η πιο διαδεδομένη ίωση στις περιοχές πατατοκαλλιέργειας, όπου προκαλεί μείωση της παραγωγής από το 10-15% μέχρι το 40-45%, ανάλογα με τη σοβαρότητα της προσβολής. Τα συμπτώματα ποικίλουν ανάλογα με την καλλιεργούμενη ποικιλία και τη φυλή του ιού: όταν ο ιός βρίσκεται σε λανθάνουσα κατάσταση ή η προσβολή είναι ελαφριάς μορφής παρατηρείται ήπιο μωσαϊκό στα φύλλα, που

συνοδεύεται από συστροφή, μείωση του μεγέθους τους και περιορισμένη ανάπτυξη του φυτού. Όταν ο ιός X της πατάτας βρίσκεται σε λανθάνουσα κατάσταση η επίδραση του στη ζωνρότητα του δεν είναι εμφανής, ωστόσο η επίδραση είναι σαφής σε σύγκριση με υγιή φυτά, σε ότι αφορά τις αποδόσεις.

Σε ορισμένες περιπτώσεις όπου υπάρχει συνδυασμός κλώνων του PVX και ευαίσθητων γονοτύπων ξενιστών, μπορεί να παρατηρηθούν πολύ έντονα συμπτώματα με νεκρώσεις των κορυφαίων τμημάτων του φυτού και των κονδύλων της πατάτας.

Ο PVX συχνά συνυπάρχει με άλλους ιούς δίνοντας διαφορές συμπτωματολογικές εικόνες της προσβολής, όπως με τον ιό Y της πατάτας (PVY) και τον λανθάνοντα ιό A της πατάτας (PVA) που μεταδίδονται με αφίδες. Όταν φυτά προσβεβλημένα από τον PVX προσβληθούν και από τον ιό, τα συμπτώματα γίνονται πιο έντονα προκαλώντας το τραχύ μωσαϊκό της πατάτας, το οποίο χαρακτηρίζεται από σαφώς διακρινόμενες ζημιές στα φύλλα όπως: μωσαϊκώσεις παραμορφώσεις, νεκρώσεις των νεύρων και περιορισμένη ανάπτυξη του φυτού. Όταν φυτά προσβεβλημένα από τον PVX προσβληθούν και από τον ιό A, παρατηρείται το κυματοειδές μωσαϊκό της πατάτας, με χαρακτηριστικότερα συμπτώματα την κάμψη του ελάσματος των φύλλων προς τα κάτω και το έντονο περιφερειακό κατσάρωμα των φύλλων και υψηλές απώλειες της παραγωγής.

Ο PVX μεταδίδεται με τον πατατόσπορο και με την επαφή προσβεβλημένων φυτών με υγιή στο χωράφι μέσω της επαφής των ριζών, των φύτρων και με το μαχαίρι τεμαχισμού του πατατόσπορου. Μεταδίδεται λιγότερο από μασητικά έντομα και από το μύκητα *Synchytrium endobioticum*. Δε μεταδίδεται από αφίδες και τον σπόρο.

### 3.4.2 Ιός S της πατάτας (PVS)

Ο ιός της πατάτας είναι λανθάνων στις περισσότερες ποικιλίες, μολονότι ορισμένες φορές μπορεί να προκαλέσει συμπτώματα κάπως ορατά. Τα πιο χαρακτηριστικά, συνίστανται σε ελαφρά πιεσμένες νευρώσεις και συστροφή των φύλλων. Ορισμένοι κλώνοι προκαλούν κηλίδωση και μπρούτζινες αποχρώσεις στα φύλλα, στις πιο ευαίσθητες ποικιλίες ακόμη και νεκρώσεις. Στα γερασμένα φύλλα που σκιάζονται περισσότερο αναπτύσσονται κηλίδες πράσινου χρώματος αντί του ομοιόμορφου κιτρινίσματος. Μολονότι εμφανίζεται μεμονωμένα και σε ελαφρά μορφή, προκαλεί μείωση της παραγωγής γύρω στο 10-20% στις ιδιαίτερα ευαίσθητες ποικιλίες.

Ο ιός S μεταδίδεται μέσω των κονδύλων και με την επαφή μεταξύ των φυτών. Ορισμένοι κλώνοι φαίνεται ότι μεταδίδονται από αφίδες, αλλά δεν μεταδίδεται μέσω του σπόρου.

### 3.4.3 Ράβδωση της πατάτας

Ο ιός της πατάτας (potato virus Y, PVY) προκαλεί τη ράβδωση της πατάτας, ίωση που απαντάται σε όλες τις περιοχές πατατοκαλλιέργειας και αντιπροσωπεύει τον κύριο και πιο επικίνδυνο ιό που προσβάλλει την πατάτα. Απαντάται σε όλο τον κόσμο και μπορεί να προσβάλλει περισσότερα από 200 είδη διαφορετικών φυτών. Τα συμπτώματα αφορούν συνήθως το υπέργειο τμήμα του φυτού και μπορεί να είναι ελαφριάς μορφής (ήπιο μωσαϊκό) ή πολύ έντονα (έντονο μωσαϊκό, παραμορφωμένα φύλλα, νεκρώσεις ων νευρώσεων και των φύλλων), ανάλογα με την ποικιλία και την ανθεκτικότητα στον ιό και τη φυλή του ιού.

Οι αλλοιώσεις εξαρτώνται και από τον τρόπο εξάπλωσης. Έτσι είναι διαφορετικές όταν η μόλυνση είναι δευτερογενής μέσω μολυσμένου πατατόσπορου και διαφορετικές όταν είναι πρωτογενής μέσω αφίδων. συνήθως τα συμπτώματα των φύλλων σχετίζονται με εκείνα των κονδύλων. Οι κλώνοι του PVY με την ελαφρά μωσαικωση στα φύλλα δεν προκαλούν συμπτώματα στους κονδύλους. Οι ποικιλίες που αντιδρούν με νεκρώσεις στα φύλλα μπορεί να εκδηλώσουν σκούρους δακτυλίους στην επιδερμίδα του κονδύλου, ενώ σε ορισμένες ποικιλίες προκαλούνται εσωτερικές και εξωτερικές νεκρώσεις.

### 3.4.4 Νεκρωτική δακτυλιωτή κηλίδωση των κονδύλων της πατάτας

Μεγάλες ανησυχίες προκαλεί στους πατατοπαραγωγούς της Ευρώπης η εμφάνιση μιας νέας ασθένειας των κονδύλων της πατάτας, η οποία εκδηλώνεται με επιφανειακές αλλοιώσεις ελαφρώς πιεσμένες, ποικίλου μεγέθους και μορφής, αλλά πιο συχνά υπό μορφή δακτυλίου ή ημικυκλικές

#### ➤ Συμπτώματα

Τα πρώτα συμπτώματα στους κονδύλους εκδηλώνονται με ελαφρύ ανασήκωμα της επιδερμίδας, που εμφανίζει ροζ χρωματισμό, ειδικά γύρω από τους οφθαλμούς. Στη συνέχεια,

η προσβεβλημένη περιοχή σκουραίνει και τείνει να υποχωρήσει, προσλαμβάνοντας τη χαρακτηριστική μορφή δακτυλίου η ακανόνιστης γραμμής. Αυτά τα συμπτώματα, που συχνά παρατηρούνται κατά τη συλλογή, μπορεί να εκδηλωθούν και να ενταθούν ακόμη και κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Σ' αυτό το στάδιο η αλλοίωση συνήθως σταματάει χωρίς να προσβάλλει τους ιστούς που βρίσκονται πιο βαθιά στο κόνδυλο. Σε πολλές περιπτώσεις αυτά τα συμπτώματα επιδεινώνονται λόγω δευτερογενών προσβολών που οφείλονται σε άλλα παθογόνα (*Fusarium* spp.), τα οποία χρησιμοποιούν τις επιφανειακές αλλοιώσεις των κονδύλων για να μπορέσουν να εισέλθουν σε αυτούς όπου προκαλούν συχνά φαινόμενα αποδιοργάνωσης και σήψη στους κονδύλους.

### ➤ Παθογόνο αίτιο

Το βασικό παθογόνο αίτιο αυτής της αλλοίωσης είναι ο ιός Y της πατάτας (PVY), πιο συγκεκριμένα μια ειδική μορφή που ανήκει στην ομάδα των νεκρωτικών φύλλων. Τα συμπτώματα που οφείλονται σε άλλες φυλές του ιού Y συνήθως αφορούν το υπέργειο τμήμα του φυτού, ενώ τα συμπτώματα στα φύλλα είναι ελαφρά, τόσο που περνάνε απαρατήρητα.

### ➤ Τρόπος μετάδοσης και εξάπλωσης της προσβολής

Η εξάπλωση του ιού πραγματοποιείται κυρίως μέσω των αφίδων κατά τρόπο μη έμμονο, άρα αρκούν μερικά δευτερόλεπτα διατροφής της αφίδας σε προσβλημένο φυτό και ένα γρήγορο τσίμπημα στο υγιές για να μεταφερθεί το μόλυσμα. Πολλές αφίδες που απλώς διέρχονται από την καλλιέργεια, πραγματοποιώντας γρήγορα τσιμπήματα μόνο για να δοκιμάσουν, είναι αρκετές για να μεταφέρουν το μόλυσμα. Το ωμένο φυτό παράγει κονδύλους μολυσμένους που αποτελούν πηγή μόλυνσης και μετάδοσης της ασθένειας. Επιπλέον άλλα είδη ξενιστές (ζιζάνια), εάν βρίσκονται κοντά στη καλλιέργεια, μπορούν να αποτελέσουν εστία μόλυνσης.

### ➤ Ζημιές

Είναι δεδομένο ότι η προκαλούμενη ζημία είναι από τις πιο σοβαρές, αφού άλλωστε γίνεται αιτία δευτερογενών προσβολών από άλλα παθογόνα με αποτέλεσμα την έντονη σήψη των κονδύλων. Οι κόνδυλοι που προορίζονται για νωπή κατανάλωση, μπορούν να καταναλωθούν αν και φέρουν επιφανειακές και ελαφρές αλλοιώσεις και έχουν αντιαισθητική όψη. Αντίθετα, το προϊόν που οδηγείται στη μεταποίηση για την παραγωγή τσιπς, είναι εμπορικά απαράδεκτο

και ακατάλληλο γιατί οι ιστοί της πατάτας που βρίσκονται κάτω από την προσβολή, μολονότι οπτικά φαίνονται υγιής, μαυρίζουν εύκολα στις υψηλές θερμοκρασίες λόγω της υψηλής περιεκτικότητας αναγόμενων σακχάρων. Έτσι εξηγείται άλλωστε, γιατί οι επιφανειακές αλλοιώσεις οδηγούνται συχνά σε περαιτέρω αποδιοργανώσεις μέχρι και σάπισμα.

Επιπλέον, είναι γνωστό ότι η αύξηση των αναγόμενων σακχάρων ευνοεί και την ανάπτυξη του *Fusarium* sp., το οποίο αποτελεί ένα από τα βασικά παθογόνα πρόκλησης της μαλακής και ξηρής σήψης της πατάτας.

### ➤ Ποικιλιακή ευαισθησία

Έχει αποδειχθεί ότι η εμφάνιση των συμπτωμάτων στους κονδύλους επηρεάζεται από παράγοντες όπως: ο γονότυπος της ποικιλίας, η φυλή του ιού και οι εδαφοκλιματικές συνθήκες. Οι ποικιλίες δεν αντιδρούν όλες κατά τον ίδιο τρόπο στη μόλυνση. Η ίδια ποικιλία μπορεί να αντιδρά διαφορετικά σε διαφορετικές φυλές του ιού ή σε διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες. Αυτή η ευρεία ποικιλότητα συμπεριφοράς, μας δίνει τα στοιχεία στα οποία μπορούμε να παρέμβουμε, εκμεταλλευόμενοι την επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών, αν και καθιστά δύσκολη την πρόβλεψη και τον υπολογισμό της ζημιάς, από την άλλη. Η δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών αποτελεί, όπως θα δούμε, μια από τις βασικές προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

### ➤ Διάγνωση

Δυστυχώς δεν υπάρχει αξιόπιστη μέθοδος διάγνωσης. Οι αντιδράσεις, οι οποίες χρησιμοποιούν ειδικά αντισώματα για την αναγνώριση του πρωτεϊνικού τμήματος του ιού, δεν είναι σε θέση να ξεχωρίζουν τις διαφορετικές φυλές του PVY. Από την άλλη πλευρά, οι μοριακές μέθοδοι που στοχεύουν στο DNA του ιού, δεν αναγνωρίζονται με την μέθοδο IRRT-PCR που περιγράφηκε από τους Weidemann και Mais (1996).

Τέλος, οι βιολογικές δοκιμές, που βασίζονται στις συμπτωματολογικές αντιδράσεις στα φυτά δείκτες οδηγούν σε αντιφατικά αποτελέσματα.

### ➤ Εξάπλωση της ασθένειας

Ενώ ο κλώνος PVY εμφανίστηκε στην Ευρώπη τη δεκαετία του 50, οι πρώτες περιπτώσεις νεκρωτικής δακτυλιωτής κηλίδωσης στους κονδύλους της πατάτας παρατηρήθηκαν το 1980. Η ασθένεια εμφανίστηκε αρχικά στην Ουγγαρία ( Beczner , 1984) και τη Γερμανία (Radtke 1984, Weidemann 1985) και στη συνέχεια στην Τσεχοσλοβακία (Dedic, 1988) και την τέως Γιουγκοσλαβία( Buturovic Kus 1990). Από τότε έχουν γίνει αναφορές για την ύπαρξη του παθογόνου στην Αυστρία, τη Γαλλία , το Βέλγιο, τη Μ. Βρετανία, την Πορτογαλία και άλλες χώρες εκτός Ευρώπης, όπως ο Λίβανος και οι ΗΠΑ (Καλιφόρνια).<sup>1</sup>

### ➤ Μέτρα αντιμετώπισης

Ο PVY είναι ένας πολύ γνωστός ιός που μελετάται εδώ και πολύ καιρό. Τα τελευταία χρόνια έχουν συλλεχθεί λεπτομερείς πληροφορίες σε ότι αφορά την επιδημιολογία του σε διαφορετικά περιβάλλοντα ( πεδινά και ορεινά).

Τα σχετικά επιδημιολογικά στοιχεία της τελευταίας τετραετίας, αποδεικνύουν ότι σήμερα ο PVY είναι ο πιο διαδεδομένος ιός στην πατάτα, με ποσοστό 85% έναντι 13% του PVS και 2% του PLRV.

Το ποσοστό μόλυνσης του πατατόσπορου επηρεάζει καθοριστικά το τελικό επίπεδο υγείας της παραγωγής. Πράγματι, εάν στον πατατόσπορο το ποσοστό ίωσης είναι πολύ χαμηλό ( κάτω από 0,5-1%), η καλλιέργεια παραμένει υγιής, εάν βέβαια δεν υπάρχουν άλλες μολυσμένες καλλιέργειες στα γειτονικά χωράφια. Όταν όμως ο πατατόσπορος παρουσιάζει ποσοστό ίωσης μεγαλύτερο από 1%, ξεκινά από τις αφίδες μια διαδικασία εξάπλωσης αρκετά θεαματική. Σ' αυτή την περίπτωση, η τυχόν ύπαρξη ιωμένων διπλανών καλλιεργειών δεν αποτελεί μια επιπρόσθετη αξιόλογη εστία μόλυνσης. Επίσης όσο πιο πρώιμες είναι οι πτήσεις των αφίδων, τόσο πιο υψηλά είναι τα ποσοστά της τελικής μόλυνσης. Συγκρίνοντας τον αριθμό των πτερωτών αφίδων που φθάνουν στην καλλιέργεια με το ποσοστό των ιωμένων φυτών, αποδείχθηκε ότι στις περιοχές με θερμό κλίμα ξεπερνώνται πολύ πρόωρα τα κρίσιμα ποσοστά επικινδυνότητας της μόλυνσης.

Το ποσοστό μόλυνσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ευαισθησία της ποικιλίας οι πολύ ευαίσθητες ποικιλίες σπάνια δίνουν χαμηλά ποσοστά μόλυνσης, σε αντίθεση με τις ελάχιστα ευαίσθητες όπως η Monalisa, και τις ανθεκτικές όπως η Sante. Με δεδομένα τα παραπάνω, είναι σαφές ότι για να αντιμετωπίσουμε την ασθένεια θα πρέπει να ληφθούν τα αναγκαία προληπτικά μέτρα.

Τα πιο αποτελεσματικά προληπτικά μέτρα είναι η μείωση των εστιών μόλυνσης μέσα στη καλλιέργεια στο ελάχιστο, χρησιμοποιώντας πιστοποιημένο απαλλαγμένο από ιώσεις

πατατόσπορο ή με ποσοστό κάτω από 1%, η απομάκρυνση των προσβλημένων υπολειμμάτων των προηγούμενων καλλιεργειών και η επιλογή ανθεκτικών ή ελάχιστα ευαίσθητων ποικιλιών.

Άλλες επεμβάσεις λιγότερο αποτελεσματικές είναι:

1. Περιορισμός των εξωτερικών πηγών μόλυνσης, αποφεύγοντας την καλλιέργεια ξενιστών του ιού σε γειτονικά αγροτεμάχια.
2. Εφαρμογή άριστων αγρονομικών πρακτικών για την καλλιέργεια: η γρήγορη ανάπτυξη και η ομοιόμορφη κάλυψη επιτρέπουν τη δημιουργία μίας άτρωτης καλλιέργειας τη στιγμή της άφιξης των αφίδων ( ένας ομοιόμορφος αγρός προσελκύει λιγότερο τις αφίδες και τα ώριμα φυτά είναι λιγότερο ευαίσθητα στις προσβολές των ιών)

Γρήγορη απομάκρυνση των ασθενών φυτών και πρόωρη ξήρανση της καλλιέργειας αντίθετα απ' ότι συνήθως υποστηρίζονται. Η απομάκρυνση της καλλιέργειας αντίθετα απ' ότι συνήθως υποστηρίζεται. Η απομάκρυνση των προσβλημένων φυτών είναι ελάχιστα αποτελεσματική μιας και τα συμπτώματα της ασθένειας στα φύλλα εμφανίζονται όταν το φυτό λειτουργεί πλέον σαν εστία μόλυνσης, ειδικά όταν οι πτήσεις των αφίδων είναι πρώιμες.

Ορισμένες επεμβάσεις που μπορεί να έχουν κάποιο αποτέλεσμα στην εκδήλωση των συμπτωμάτων στους κονδύλους είναι:

1. Μείωση του καλλιεργητικού κύκλου με τη σπορά προβλαστημένου σπόρου, προωμίζοντας τη συλλογή, έτσι ώστε να αποφευχθούν οι υψηλές θερμοκρασίες του θέρους.
2. Αποθήκευση σε δροσερή αποθήκη και μείωση του χρόνου αποθήκευσης.
3. Οργάνωση και προγραμματισμός της συλλογής που λαμβάνει υπόψη το ποσοστό μόλυνσης της καλλιέργειας.

Ανώφελες επεμβάσεις είναι οι αφιδοκτόνοι, οι οποίοι δεν προστατεύουν την καλλιέργεια, γιατί ο ιός μεταδίδεται κατά τρόπο μη έμμονο από πτερωτές αφίδες που φθάνουν στην καλλιέργεια, τσιμπούν και φεύγουν. Αυτές οι αφίδες μεταδίδουν τον ιό πριν πεθάνουν από το αφιδοκτόνο. Επίσης σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να προκληθούν αρνητικά αποτελέσματα καθώς ορισμένες δραστικές ουσίες προκαλούν αρνητικά αποτελέσματα καθώς ορισμένες δραστικές ουσίες προκαλούν μια υπερδιέγερση των αφίδων ή ακόμη αυξάνουν την αναπαραγωγική τους ικανότητα.



### 3.4.5 Καρούλιασμα των φύλλων τη πατάτας

Η ασθένεια αυτή προκαλείται από τον ιό του καρουλιάσματος των φύλλων της πατάτας (potato leafroll virus PLRV). Ο PLRV προκαλεί ζημιές και απαντάται παντού όπου καλλιεργείται η πατάτα. Προκαλεί μείωση των αποδόσεων της τάξεως του 10-15%

Τα παρατηρούμενα συμπτώματα ποικίλουν ανάλογα με την ποικιλία, τη φυλή του ιού και τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να διακρίνουμε δυο συμπληρωματικές εκδηλώσεις ανάλογα με το αν πρόκειται για πρωτογενή που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας, στο χωράφι, ή δευτερογενή μόλυνση που προέρχεται από μολυσμένους κονδύλους (πατατόσπορος).

Στην πρώτη περίπτωση τα συμπτώματα που εκδηλώνονται μετά τη μετάδοση μέσω αφίδων, εμφανίζονται κυρίως στα νεαρά φύλλα της κορυφής τα οποία είναι κάπως όρθια, με ελαφρύ καρούλιασμα και με υαλώδη μορφή. Στη συνέχεια το καρούλιασμα του ελάσματος του φύλλου μπορεί να εκδηλωθεί και στα φύλλα της βάσης, όταν η μόλυνση γίνεται νωρίς (χαρακτηριστικό σύμπτωμα για την ίωση αυτή). Στις όψιμες προσβολές τα συμπτώματα δεν διακρίνονται, δυσκολεύοντας έτσι τη διάγνωση της ασθένειας.

Τα συμπτώματα δευτερογενούς προσβολής, συνίστανται σε καρούλιασμα των φύλλων της βάσης και γλωρώσεις στα φύλλα της κορυφής. Και σε αυτή την περίπτωση παρατηρείται υαλώδης ή χάρτινη όψη (κλείνοντας στη χούφτα κάποια φύλλα κάνουν θόρυβο ίδιο με εκείνο του χαρτιού όταν τσαλακώνεται). Η ανάπτυξη του φυτού περιορίζεται σημαντικά. Η συμπτωματολογία της δευτερογενούς προσβολής είναι λιγότερο έκδηλη στη κορυφή των φυτών και πιο επιζήμια από την πρωτογενή προσβολή.

Ο ιός μεταδίδεται με τις αφίδες κατά τρόπο έμμονο. Μετά τη διατροφή του εντόμου από ένα μολυσμένο φυτό διατηρείται η ικανότητα μετάδοσης του ιού εφόρου ζωής. Η αφίδα *Myzus persicae* αποτελεί τον πιο επικίνδυνο φορέα, καθώς με τη βοήθεια του ανέμου μπορεί να μεταφέρει την ίωση και σε μακρινές αποστάσεις. Σε θερμές χώρες ορισμένες αφίδες μεταδίδουν την ίωση από κόνδυλο σε κόνδυλο κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης του πατατόσπορου.

### 3.4.6 Κίτρινο μωσαϊκό

Το κίτρινο μωσαϊκό προκαλείται από τον ιό του μωσαϊκού της μηδικής και μολονότι απαντάται σε όλες τις περιοχές πατατοκαλλιέργειας, εντούτοις δεν δημιουργεί πρόβλημα

οικονομικής σημασίας. Τα χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι κιτρίνισμα στα φύλλα και νέκρωση των κονδύλων. Το κιτρίνισμα των φύλλων εμφανίζεται έντονο σε μέρος ή σε ολόκληρο το έλασμα. Τα νεαρά φυτά μπορούν να παρουσιάσουν και νεκρώσεις στα φύλλα, στο στέλεχος και στους κονδύλους, το μέγεθος των οπίων είναι μικρότερο. Ο ιός μεταδίδεται κατά τρόπο μη έμμονο από 20 περίπου είδη αφίδων, ανάμεσα στα οποία και η *Myzus persicae*, η οποία είναι και η πιο επικίνδυνη.

### 3.5 Εντομολογικοί εχθροί της πατάτας

#### 3.5.1 ΑΦΙΔΕΣ



Οι άμεσες ζημιές που προκαλούνται από τις αφίδες δεν είναι συνήθως σημαντικές, ενώ οι έμμεσες ( μεταδόση ιώσεων) μπορεί να είναι καταστροφικές ιδιαίτερα στις καλλιέργειες σποροπαραγωγής. Δυστυχώς οι ζημιές αυτού του είδους δεν μπορούν να αποφευχθούν με τη διενέργεια ψεκασμών, γιατί πολλές αφίδες μεταδίδουν τον ιό με ένα μόνο νύγμα. Από τα 33 είδη ιών που προσβάλλουν την πατάτα, τα 9 μεταδίδονται με τα αφίδες όπως: ο ιός του καρουλιάσματος των φύλλων, ο ιός της πατάτας, ο ιός Α της πατάτας κλπ.

- *Myzus persicae* (πράσινη αφίδα) το πιο επιζήμιο είδος, πολυφάγο, εμφανίζεται στα κατώτερα φύλλα της πατάτας ( η οποία είναι δευτερεύων ξενιστής του εντόμου). Είναι φορέας του ιού του καρουλιάσματος των φύλλων της πατάτας και του ιού Υ.
- *Myzus persicae*

- *Aulacorthum solani*: εμφανίζεται στα κατώτερα φύλλα και είναι φορέας ιώσεων.
- *Aphis gossypii*, *A. masturtii*, *A. fabae*, *A. frangulae*, *A. spiraeicola* κ.α.

#### ❖ **Macrosiphum euphorbiae**

##### ➤ Συμπτώματα και ζημιές

Το είδος **Macrosiphum euphorbiae** είναι μια αφίδα που προσβάλλει 200 είδη φυτών από 20 βοτανικές οικογένειες ανάμεσα στα οποία βρίσκεται και η πατάτα. Προσβάλλει τα φύλλα, κατά προτίμηση τα τρυφερά, αλλά και τα άνθη, προκαλώντας τη συρρίκνωση τους. Πέρα από τις άμεσες ζημιές το έντομο αποτελεί επικίνδυνο φορέα ιώσεων. Ιδιαίτερα επικίνδυνες είναι οι προσβολές στους κονδύλους, κατά το στάδιο της προβλάστησης, κυρίως όταν πρόκειται για υλικό που προορίζεται για την παραγωγή πατατόσπορου.

##### ➤ Βιολογία

Η αφίδα αυτή παρουσιάζει προαιρετικά ολική ετερόοικη συμπεριφορά. Στον πλήρη βιολογικό κύκλο διαχειμάζει στο στάδιο του «χειμερινού ωού» που εναποθέτει σε φυτά *Rosa* spp. και *Ulmaria* spp., όπου πραγματοποιεί το πρώτο μέρος του κύκλου και στη συνέχεια μεταναστεύει στους πολυάριθμους δευτερεύοντες ξενιστές όπου ολοκληρώνει τον κύκλο με την εναπόθεση του «χειμερινού ωού»

Στον ελληνικό χώρο, αναπτύσσει «μερική» ετεροοικία και διαχειμάζει στο στάδιο του παρθενογεννητικού θηλικού, στα φύτρα του αποθηκευμένου προϊόντος ή σε φυτά που βρίσκονται σε σημεία προφυλαγμένα από καιρικές συνθήκες ή στα θερμοκήπια, όπου επιβραδύνοντας τη δράση της συνεχίζει τον πολλαπλασιασμό της και ο χειμώνα.

##### ➤ Αντιμετώπιση

Η αφίδα *M. euphorbiae* περιορίζεται από ορισμένους φυσικούς εχθρούς (υπερπαρασίτα) στους οποίους συμπεριλαμβάνονται τα *Aphidius* spp., *Praon volucre*, ορισμένα Κολεόπτερα της οικογένειας *Coccinellidae*, Νευρόπτερα της οικογένειας *Chrysopidae*, Δίπτερα της οικογένειας *Cecidomyiidae* και προνύμφες από διάφορα είδη *Syrphidae*.

Γενικά συνίσταται η παρακολούθηση του πληθισμού της. Σε περιοχές που αντιμετωπίζουν έντονο πρόβλημα και σε καλλιέργειες σποροπαραγωγής χρησιμοποιούνται διασυστηματικά εντομοκτόνα εδάφους κατά τη φύτευση. Αργότερα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εκλεκτά αφιδοκτόνα.

### 3.5.2 ΔΟΥΡΥΦΟΡΟΣ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ



#### ➤ Συμπτώματα και ζημιές

Είναι ένα κολεόπτερο της οικογένειας Chrysomelidae που κατάγεται από τα υψίπεδα του Κολοράντο, γνωστό και πολύ επικίνδυνο σε πολλές περιοχές του κόσμου λόγω των ζημιών που προκαλεί στην πατάτα και άλλα σολανώδη. Εμφανίζεται κυρίως σε περιοχές που καλλιεργείται πατάτα. Πρόκειται για ένα αδηφάγο έντομο, τόσο στο στάδιο της προνύμφης όσο και του ακμαίου. Καταστρέφει σχεδόν ολοσχερώς την καλλιέργεια κατατρώγοντας τα φύλλα και αφήνοντας άθικτες μόνο τις νευρώσεις (σκελετωμένα φυτά). Οι προσβολές του είναι επικίνδυνες εάν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα προφύλαξης, αφού το υπέργειο τμήμα μπορεί να καταστραφεί ολοσχερώς.

Οι ζημιές είναι πιο επικίνδυνες στις περιοχές όπου η πατάτα καλλιεργείται πλέον επί σειρά ετών, ιδιαίτερα όταν την προηγούμενη χρονιά υπήρξε δυσκολία περιορισμού του εντόμου.

## ➤ Βιολογία

Το έντομο διαχειμάζει στο στάδιο του ακμαίου στο έδαφος 20cm περίπου. Το ακμαίο έχει μήκος 1cm χαρακτηριστικά έλυτρα, χρώματος κιτρινοπορτοκαλί με σκούρες επιμήκειες ραβδώσεις. Στις θερμές περιοχές εξέρχεται τέλη Μάρτη και στις άλλες περιοχές, όταν οι θερμοκρασίες εδάφους των 20cm φθάσουν τουλάχιστον τους 20°C.

Τα ακμαία, μετά τη διατροφή τους, ζευγαρώνουν και εναποθέτουν τα ωά τους σε σωρούς (700-800), στη κάτω επιφάνεια των φύλλων. Για την ωοθησία προτιμώνται φύλλα μικρά και αυτά που σκιάζονται ελάχιστα και σχεδόν πάντα με ανατολικό προσανατολισμό. Η ωοθησία συνεχίζεται για περίπου ένα μήνα και μπορεί να είναι κλιμακωτή, κυρίως, όταν η πορεία των κλιματικών συνθηκών χαρακτηρίζεται άστατη με επαναφορές κρύων ημερών. Η εκκόλαψη των ωών διαρκεί από 4-15 ημέρες και όταν αυτή πλησιάζει το χρώμα των ωών αλλάζει και από κίτρινο καναρινί αποκτούν έντονο πορτοκαλί.

Η ανάπτυξη των προνυμφών είναι γρήγορη, οπότε μετά από 15 ημέρες περίπου οι ώριμες προνύμφες μεταφέρονται στο έδαφος όπου νυμφώνονται και δίνουν τα τέλεια έντομα σε 1-2 εβδομάδες. Ακολουθεί μια δεύτερη γενεά, ενώ σε πιο ευνοϊκό περιβάλλον μπορεί να υπάρξει και τρίτη.

## ➤ Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση του δορυφόρου δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα. ένα πρόγραμμα αντιμετώπισης πέραν των ψεκασμών περιλαμβάνει:

A. **Πρώιμη σπορά όπου είναι δυνατό και**

B. **Αμειψισπορά για τουλάχιστον 1 χρόνο.**

Όσον αφορά στους ψεκασμούς, πολύ σημαντική είναι η επέμβαση στην πρώτη γενεά, κυρίως όταν τα φυτά παρουσιάζουν συγκρατημένη ανάπτυξη, έτσι δέχονται πιο εύκολα και με μεγαλύτερη ένταση τις προσβολές των προνυμφών. Σχετικά με τα σκευάσματα που χρησιμοποιούνται, καλά αποτελέσματα δίνουν τα οργανοφωσφορικά. τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται διάφορα βιολογικά εντομοκτόνα με βάση το βακτήρια *Bacillus thuringiensis var. tenebrionis*, το οποίο χορηγείται με την εμφάνιση προνυμφών.

Για την έγκαιρη αντιμετώπιση του προβλήματος, πρέπει να γίνεται έλεγχος 2 φορές/εβδομάδα για προσβολές ή ακμαία, αμέσως μετά την εμφάνιση των βλαστών. Αν βρεθούν πάνω από 16 ακμαία/50 φυτά, συνίσταται η εφαρμογή ακμαιοκτόνου εντομοκτόνου. Σημειώνονται επίσης οι πρωιμότερες ασθένειες. Η εκκόλαψη των αυγών,

εφόσον επικρατούν οι κατάλληλες συνθήκες μπορεί να φθάσει από το 0 στο 30% σε μια ημέρα.

### 3.5.3 ΦΘΟΡΙΜΑΙΑ



#### ➤ Συμπτώματα και ζημιές

Η φθοριμαία είναι ένα μικρολεπιδόπερο της οικογένειας *Gelechiidae*, που κατάγεται από τις τροπικές, υποτροπικές περιοχές της λατινικής Αμερικής, όπου εξαπλώθηκε και εγκλιματίστηκε σε πολλές γεωγραφικές περιοχές φθάνοντας μάλιστα μέχρι τις βόρειες περιοχές, όπως Νορβηγία. Στην Ελλάδα συναντάται σχεδόν παντού και πέρα από την πατάτα προσβάλλει και άλλα αυτοφυή σολανώδη.

Η φθοριμαία προσβάλλει τα φύλλα, τους βλαστούς και τους κονδύλους, τόσο στο έδαφος όσο και στην αποθήκη. Στους κονδύλους σκάβουν βαθιές στοές στο αμυλώδες παρέγχυμα υποβαθμίζοντας τους εμπορικά. Έτσι ευνοούνται και διαδικασίες αποδιοργάνωσης λόγω δευτερευουσών προσβολών από μύκητες, βακτήρια και ακάρεα. Στα φύλλα, τους μίσχους και τον κορμό, οι προνύμφες σκάβουν στοές με συνέπεια τη μάρανση και στη συνέχεια τη νέκρωση του φυτού.

#### ➤ Βιολογία

Το έντομο συμπληρώνει πολλές γενεές το χρόνο ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες (6 στις ψυχρότερες περιοχές και 7-8 στις θερμότερες) που αρχικά ξεκινούν στο χωράφι και συνεχίζονται έπειτα και στην αποθήκη. Διαχειμάζει σε προσβλημένους κονδύλους στο

στάδιο της νύμφης. Στις περιοχές με ευνοϊκό κλίμα, η διαχείριση γίνεται στους ξεχασμένους κονδύλους στο χωράφι ή αλλού και στα αυτοφυή σολανώδη.

Τα πρωτοεμφανιζόμενα ακμαία αρχίζουν τις πτήσεις τους την άνοιξη όταν οι ημερήσιες θερμοκρασίες είναι κατά μέσω όρο γύρω στους 10-13°C. Συνηθίζουν να μετακινούνται αργά το βράδυ και στο διάστημα του εικοσιτετραώρου ζευγαρώνουν, όταν οι θερμοκρασίες φθάνουν κατά μέσω όρο τους 16°C. Στη συνέχεια εναποθέτουν τα ωά τους στις μασχάλες των μίσχων των νεαρών φύλλων ή γύρω από τους οφθαλμούς των κονδύλων που εξέρχουν από το έδαφος. Ο χρόνος επώασης είναι μόνο 3-4 ημέρες το καλοκαίρι, ενώ το φθινόπωρο αυξάνεται στις 15 και το χειμώνα στις 30. Οι προνύμφες ολοκληρώνουν την ανάπτυξη σε 2 εβδομάδες το καλοκαίρι (> τρεις μήνες το χειμώνα) και αφού ωριμάσουν νυμφώνονται για να δώσουν τα ακμαία 4-6 ημέρες μετά. Τα ακμαία που θα προέλθουν από τις διαχειμάζουσες νύμφες εξέρχονται μετά από τρεις μήνες. Η διάρκεια κάθε γενεάς συνδέεται με τις κλιματικές συνθήκες.

#### ➤ Αντιμετώπιση

Οι προσβολές από φθορμαία μπορούν να αντιμετωπιστούν με αγρονομικά, μηχανικά και χημικά μέτρα. Πάνω από όλα είναι απαραίτητο να χρησιμοποιείται υγιής πατατόσπορος, πρώιμες ποικιλίες και βαθιά κονδυλοποίηση σε καλά προετοιμασμένο έδαφος. Επιβάλλεται το παράχωμα των φυτών και επιμελής άρδευση, ώστε να διαμορφώνονται δυσμενείς συνθήκες για την ανάπτυξη του εντόμου και μετά τη συλλογή να θάβονται αμέσως τα φυτικά υπολείμματα. Η διατήρηση των κονδύλων θα πρέπει να γίνεται σε καθαρούς καλά αεριζόμενους και προστατευμένους χώρους, με δίχτυα παράθυρων και σε θερμοκρασίες κάτω των 10°C, ενώ συνίσταται και η εφαρμογή κατάλληλων εντομοκτόνων στις αποθήκες πριν τη χρησιμοποίησή τους.

Σε ότι αφορά τη καταπολέμηση με τη χρήση φερομονικών παγίδων, μπορούμε να εκτιμήσουμε τον πληθυσμό και να προβούμε όταν χρειαστεί στη χρήση χημικών προϊόντων. Επίσης αποτελεσματικά είναι και τα βιολογικά εντομοκτόνα με βάση τον *Bacillus thuringiensis*.

### 3.5.4 ENTOMA ΕΔΑΦΟΥΣ

#### 3.5.4.1 *Elateridae*

##### ➤ Συμπτώματα και ζημιές

Οι προνύμφες των φυτοφάγων κολεόπτερων της οικογένειας *Elateridae* είναι πολυφάγες και αναπτύσσονται στα υπόγεια όργανα της πατάτας, αλλά και πολλών άλλων καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Στη διάρκεια της ανάπτυξης τους είναι πολύ δραστήριες κατά την ανοιξιάτικη και φθινοπωρινή περίοδο. Τα ακμαία συχνάζουν στα σκιαδανθή και τρέφονται από την γύρη τους. Οι προνύμφες ζουν στο έδαφος και τρέφονται σε βάρος των ριζών, των κονδύλων, του λαιμού και των βολβών διαφόρων φυτών. Είναι γνωστές με το όνομα σιδηροσκούλικα.

##### ➤ Βιολογία

Το καλοκαίρι στα μη αρδευόμενα εδάφη, οι προνύμφες βυθίζονται στο έδαφος αναζητώντας μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας. Το ίδιο συμβαίνει και στη διάρκεια του χειμώνα, αυτή τη φορά όμως με σκοπό την προστασία από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Ο βιολογικός τους κύκλος ολοκληρώνεται σε 4-5 χρόνια.

Τα είδη που απαντώνται συχνότερα είναι το *Agriotes lineatus*, *A. Obscurus* και *A. sputator*. Τα ακμαία μετακινούνται ελάχιστα και δεν ξεπερνούν γενικά τα 100-200 m από το σημείο εξόδου. Εναποθέτουν τα ωά τους την άνοιξη μόνο σε δροσερά εδάφη. Αυτές οι συνθήκες περιορίζουν την εμφάνιση τους σε συγκεκριμένες περιοχές.

Οι προνύμφες είναι κυλινδρικές, μήκους 20-40 mm, χρώματος κίτρινου-υπόλευκου, αρκετά σκληρές. Οι προσβολές των προνυμφών μπορεί να αποβούν κρίσιμες ειδικά στα οργανικά εδάφη, όπου βρίσκουν το κατάλληλο περιβάλλον για την ανάπτυξη τους. Επικίνδυνες είναι και για τα εδάφη που τα προηγούμενα χρόνια καλλιεργήθηκε τριφύλλι ή βαμβάκι.

Σημαντικές προσβολές παρατηρούμε όταν ποτίζουμε στη διάρκεια της νύχτας, τους ήδη πρώιμους κονδύλους. Η υγρασία προσελκύει και ανεβάζει στην επιφάνεια τις προνύμφες, οι οποίες προξενούν τις ζημιές.



## ➤ Αντιμετώπιση

Σε ότι αφορά την αντιμετώπιση, καλά θα είναι να εφαρμόζονται μέτρα αγρονομικού χαρακτήρα: πολυετής αμειψισπορά, να αποφεύγεται η καλλιέργεια πατάτας σε έδαφος που τα τελευταία δύο χρόνια είχε καλλιεργηθεί τριφύλλι. Σε αυτά τα εδάφη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ασβεστοκυαναμίδη πριν την καλλιέργεια, η εντομοαπωθητική δράση της οποίας είναι γνωστή για τα έντομα εδάφους. Επίσης δε θα πρέπει να παραμένουν οι ώριμοι κόνδυλοι πέρα από τους κανονικούς χρόνους στο χωράφι και να αποφεύγονται οι βραδινές αρδεύσεις. Πολύ χρήσιμες είναι οι καλοκαιρινές αρόσεις ώστε οι προνύμφες να έρθουν στην επιφάνεια του εδάφους και να θανατωθούν από την επίδραση του ήλιου.

Η χημική αντιμετώπιση βασίζεται στη χρήση κοκκωδών εντομοκτόνων εδάφους, τα οποία χορηγούνται κατά μήκος της σειράς φύτευσης στη διάρκεια της εγκαταστάσεως της καλλιέργειας. Η χρήση τους μπορεί να πραγματοποιηθεί αφού το προηγούμενο φθινόπωρο μετά από δειγματοληψία ( λήψη εδάφους υπό μορφή καρότου) διαπιστωθεί σημαντική παρουσία προνυμφών.

### 3.5.4.2 Noctuidae

Τα έντομα αυτής της οικογένειας των λεπιδόπτερων είναι γνωστά σαν αγρότιδες ή καραφατμέ. Οι προνύμφες τους ζουν στο έδαφος, έχουν νυκτόβια ήθη, ενώ κατά τη διάρκεια της ημέρας κρύβονται στο έδαφος. Έχουν μήκος 45-50mm, σκούρο χρώμα και εάν ενοχληθούν κουλουριάζονται και παραμένουν ακίνητες. Τα πιο κοντινά είδη είναι *Agrotis segetum* και *Agrotis ypsilon*, οι ζημιές ωστόσο είναι περιορισμένες και συνήθως εντοπίζονται στις άκρες των χωραφιών. Η αντιμετώπιση γίνεται με φερομονικές παγίδες συλλαμβάνοντας τα ακμαία. Η χημική αντιμετώπιση πρέπει να εφαρμόζεται έγκαιρα στα πρώτα προνυμφικά στάδια, γιατί αργότερα οι προνύμφες μεγάλης ηλικίας παρουσιάζουν ανθεκτικότητα σε πολλά από τα χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα. Συνήθως χρησιμοποιούνται κοκκώδη εντομοκτόνα με δραστική ουσία phorate, methomyl, chlorpyrifos κ.α. (Ανώνυμος, 1998), (Μπουχέλος Αθήνα 2000), (Δημητράκης 1998)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΜΕΤΑ-ΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ

#### 4.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Με τον όρο αυτό χαρακτηρίζουμε τα αρθρόποδα εκείνα ή τις ασθένειες που προσβάλλουν εδώδιμα ή μη προϊόντα που βρίσκονται στη φάση της επεξεργασίας ή της αποθήκευσης τους. Η προσβολή αυτή μπορεί να γίνει αποκλειστικά στην αποθήκη, αλλά δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις όπου η πρωτογενής προσβολή γίνεται στον αγρό και κατόπιν το αρθρόποδο συνεχίζει το βιολογικό του κύκλο στο αποθηκευμένο προϊόν.

#### 4.2 Μυκητολογικές ασθένειες της πατάτας

##### 4.2.1 Ξηρή γάγγραινα ή προσβολή από PHOMA

Τα συμπτώματα αυτής της ασθένειας παρουσιάζονται στους κονδύλους κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, με τη μορφή ξηρών κηλίδων, ακανόνιστου σχήματος, οι οποίες καταλαμβάνουν αρκετή έκταση. Η προσβεβλημένη επιδερμίδα ρυτιδιάζει και παρουσιάζει επιμήκεις ή στρογγυλές ρωγμές. Οι διαστάσεις των προσβεβλημένων περιοχών ποικίλλουν από ελάχιστα χιλιοστά μέχρι λίγα εκατοστά και οι αλλοιώσεις μπορεί να είναι μεμονωμένες ή να συγκλίνουν έτσι ώστε να καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος της επιφάνειας του κονδύλου. Συνήθως οι προκαλούμενες σήψεις από το παθογόνο *Phoma exigua* var. *foveata* είναι εκτεταμένες, βαθιές και καφετιές ενώ εκείνες που οφείλονται στη *P. exigua* var *exigua* είναι μικρότερες και σκούρες.

Κάτω από την προσβεβλημένη περιοχή η σάρκα καφετιάζει και τρυπάει δημιουργώντας κενά. Η συνοχή των ιστών αλλοιώνεται σιγά σιγά, προσλαμβάνουν τη μορφή στουπιού και ο κόνδυλος οδηγείται σταδιακά στη μουμιοποίηση. Στην περίπτωση των υγρών αποθηκών, συχνά πάνω στους αλλοιωμένους ιστούς αναπτύσσονται σαπρόφυτα βακτήρια, τα οποία οδηγούν στην παραγωγή δύσοσμων υγρών σήψεων.

### ➤ Βιολογία

Τα δύο παθογόνα της ξηρής γάγγραινας διαφέρουν ως προς την παθογένεια τους.

Η *Phoma exigua* var. *foveata* είναι σαφώς μολυσματική ενώ η *P. exigua* var *exigua* συμπεριφέρεται συχνά σαν περιστασιακό παθογόνο. Και οι δύο μύκητες διατηρούνται στο έδαφος ή στους κονδύλους. Ο πρώτος διαβιώνει και απαντάται για πολλά χρόνια στα φυτικά υπολείμματα ή στους αυτοφυείς ξενιστές. σημαντικό είναι ότι πολλές φορές βρίσκεται στον πατατόσπορο σε λανθάνουσα κατάσταση και έτσι η εξάπλωση του είναι εξασφαλισμένη. Μετά την εγκατάσταση του πατατόσπορου ο μύκητας ξαναρχίζει την ανάπτυξη του μολύνοντας αρχικά το στέλεχος και στο τέλος του βλαστικού κύκλου, τους κονδύλους.

### ➤ Αντιμετώπιση

Η ανάπτυξη της ασθένειας ευνοείται από τις υπερβολικές αζωτούχες λιπάνσεις, την υψηλή υγρασία και τις χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους. Τα πιο σημαντικά μέτρα πρόληψης συνίστανται στην επιλογή υγιούς πατατόσπορου, την έγκαιρη καταστροφή των μολυσμένων φυτών, τη συγκομιδή των κονδύλων όταν έχουν ωριμάσει και την τοποθέτηση των συγκομισθέντων κονδύλων σε θερμό περιβάλλον για δύο εβδομάδες περίπου έτσι ώστε να επουλωθούν οι τυχόν πληγές.

## 4.2.2 Αλτερναρίωση

Όπως έχουμε αναφέρει η ασθένεια αυτή οφείλεται στον μύκητα *Alternaria solani* που μπορεί να προσβάλλει εκτός από την πατάτα και άλλα σολανώδη. Στην διάρκεια της αποθήκευσης οι αλλοιώσεις μπορούν να διευρυνθούν και οι κόνδυλοι προσλαμβάνουν ρυτιδιασμένη μορφή, αλλά σε αντίθεση με άλλες ασθένειες, δύσκολα εκδηλώνονται προσβολές από δευτερογενή παράσιτα.

### 4.2.3 Ξηρή σήψη κονδύλων ( *Fusarium* spp.)

#### ➤ Συμπτώματα και ζημιές

Η ξηρή σήψη είναι μια ασθένεια που συχνά προσβάλλει τους κονδύλους στην αποθήκη. Τα πρώτα συμπτώματα της ασθένειας, εμφανίζονται συνήθως περίπου ένα μήνα μετά από την αποθήκευση με μικρές καφετιές κηλίδες. Η προσβολή στη συνέχεια εξαπλώνεται αργά μέχρι να μωμιοποιηθεί ολόκληρος ο κόνδυλος. Στη διάρκεια αυτής της διαδικασίας το περίδερμα βαθουλώνει, ορισμένες φορές ρυτιδιάζει σε ομόκεντρους κύκλους και καλύπτεται με άφθονη μούχλα λευκού-πορτοκαλί χρώματος. Το εσωτερικό μέρος του προσβλημένου κονδύλου λαμβάνει καφετιά-κοκκινωπή απόχρωση και εμφανίζει βαθιές κηλίδες καλυμμένες από το μυκήλιο του μύκητα. Εάν το περιβάλλον είναι υγρό ο κόνδυλος μπορεί να οδηγηθεί και σε μαλακή σήψη, που προκαλείται από δευτερογενείς προσβολές διαφόρων μυκήτων ή βακτηρίων.

#### ➤ Βιολογία

Ανάμεσα στα διάφορα είδη *Fusarium* συνήθως υπεύθυνος για την ξηρή σήψη της πατάτας είναι ο *Fusarium solani* var. *coeruleum*, ο οποίος είναι και ο πιο επικίνδυνος. Οι μύκητες του γένους αυτού βρίσκονται συνήθως στην επιφάνεια των κονδύλων ή στο έδαφος υπό μορφή μυκηλίου, κονιδίων ή χλαμυδοσποριών.

Αυτή ή τελευταία μορφή διαιώνισης διαφοροποιείται κυρίως όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές. Η διείσδυση του μύκητα στον κόνδυλο πραγματοποιείται μόνο μέσω μηχανικών πλιγμών ή μικροτραυμάτων που προκαλούνται από ζωικούς εχθρούς ή άλλα φυτικά παράσιτα. Η ασθένεια αναπτύσσεται πιο γρήγορα στις θερμοκρασίες των 15-20% και σχετική υγρασία 70%.

#### ➤ Αντιμετώπιση

Η ευαισθησία των κονδύλων στη μόλυνση είναι περιορισμένη αμέσως μετά τη συλλογή και αυξάνει στη διάρκεια της αποθήκευσης. Στους αποθηκευτικούς χώρους ο μύκητας μπορεί να διατηρηθεί για πολλά χρόνια υπό μορφή χλαμυδοσποριών στους τοίχους, στα ξύλινα κιβώτια και στα μηχανήματα συλλογής και κατεργασίας. Η

προληπτική αντιμετώπιση προβλέπει σε πρώτη φάση όλες εκείνες τις προφυλάξεις έτσι ώστε να αποφευχθούν τραυματισμοί στη διάρκεια της συλλογής. Συστήνεται η διατήρηση των αποθηκών δροσερών και αεριζόμενων και η χρήση υγιούς πατατόσπορου.

## 4.3 ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

### 4.3.1 Μελάνωση του λαιμού και υγρή σήψη

Τα βακτήρια (*E. carotovora* ssp. *carotovora*, *E. carotovora* ssp. *Atroseptica* και το *E. chrysanthemi*) συχνά εμφανίζονται σε Ευρωπαϊκά εδάφη. Οι μεγαλύτερες ζημιές στους αγρούς γίνονται σε υγρά έτη, όπως το 1999, ή σε κακές αποθηκεύσεις. Αυτά τα βακτήρια προκαλούν μελανή σήψη (μελάνωση) του λαιμού και των κονδύλων στον αγρό, και υγρή σήψη κατά την αποθήκευση. Κατά την αποθήκευση, επίσης προσβάλλονται τα ίδια αγαθά καθώς και άλλα αποθηκευμένα φυτά με μαλακούς βλαστούς. Η εμφάνισή του στην αποθήκευση εξαρτάται από την αποθηκευμένη πατάτα και από τις συνθήκες αποθήκευσης. Όταν δημιουργηθεί ένα λεπτό στρώμα νερού στους λόφους όπου αποθηκεύονται οι κόνδυλοι της πατάτας, τότε το βακτήριο εξαπλώνεται πάρα πολύ γρήγορα. Οι αγρότες πρέπει να φροντίζουν τον εξαερισμό προκειμένου να μην εμφανιστεί ποτέ νερό στην επιφάνεια των κονδύλων. Τα βακτήρια μπορεί να καταστρέψει ολόκληρο την ποσότητα της αποθηκευμένης πατάτας κατά τη διάρκεια του χειμώνα κάτω από κακές συνθήκες αποθήκευσης. Μόνο οι ευαίσθητες ποικιλίες παθαίνουν σοβαρές ζημιές στους αρδευόμενους αγρούς ή σε βροχερές συνθήκες.

Ο μολυσμένος κόνδυλος πατάτας είναι εξωτερικά υγρός, χάνει το σχήμα του και έχει άσχημη μυρωδιά. Σε μία κάθετη τομή του κονδύλου, φαίνεται ο κατεστραμμένος του ιστός ο οποίος είναι συνήθως μαύρος. Οι κόνδυλοι με υαλώδη μέρη και χαμηλή περιεκτικότητα σε άμυλο είναι πιο ευαίσθητοι.

## 4.4 ΜΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ

### 4.4.1 Μαύρη καρδιά

Η μαύρη καρδιά παρατηρείται σε αποθηκευμένους κόνδυλους. Σε τομή του κόνδylου στο κέντρο υπάρχει μια νεκρωτική περιοχή σκούρα καστανή, από την οποία όμως δεν αναδύεται καμία οσμή. Το αίτιο είναι ο ανεπαρκής εφοδιασμός του κόνδylου με οξυγόνο συνήθως λόγω της υψηλής θερμοκρασίας στους αποθηκευτικούς χώρους. Συνιστάται η άμεση συλλογή των κόνδylων μετά την εξαγωγή τους από το έδαφος( ιδιαίτερα αν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και η αποθήκευσή τους σε κανονικές θερμοκρασίες.

### 4.4.2 Πρασίνισμα των κόνδylων

Πολλές φορές παρατηρείται πρασίνισμα των κόνδylων τα πατάτας όταν ανώριμοι κόνδυλοι εκτεθούν στην επίδραση του ηλιακού φωτός. Τότε, παράγεται χλωροφύλλη και ο κόνδυλος εμφανίζεται πράσινος, έχει ιδιαίτερη γεύση και παρατηρούνται υψηλές συγκεντρώσεις του αλκαλοειδούς σολανίνη ( τα οποία είναι δηλητηριώδες. Συνιστάται καλό παράχωμα των κόνδylων.

## 4.5 ENTOMOLOGΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

### 4.5.1 ΛΙΤΑ ΤΩΝ ΠΑΤΑΤΩΝ

**Μέτρα στην αποθήκη:** Δεν πρέπει να αποθηκεύονται υγιείς κόνδυλοι μέσα σε αποθήκη ή κοντά σε αποθήκη όπου υπήρχαν προηγουμένως προσβεβλημένοι κόνδυλοι, εκτός αν η αποθήκη αυτή καθαριστεί και απολυμανθεί κατάλληλα. Οι αποθήκες δεν πρέπει να έχουν σχισμές και τα παράθυρα, οι πόρτες και η στέγη τους δεν πρέπει να επιτρέπουν την είσοδο της λίτας. Κατά την αποθήκευση των πατατών, είτε σε σωρούς, είτε στις αποθήκες, συστήνεται σκόνισμα τους με Βάκιλλο, Τρέισερ, Συπερμεθρίν σε μορφή σκόνης, σε αναλογία 2-3 κιλά κατά τόνο πατατών

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### 5.1 Μυκητοκτόνα-Βακτηριοκτόνα

Ο συνηθέστερος τρόπος αντιμετώπισης φυτοπαθογόνων είναι η χημική καταπολέμηση, η χρήση δηλαδή ουσιών που θανατώνουν το παθογόνο ή επιβραδύνουν ή παρεμποδίζουν την ανάπτυξή του. Πάντως αναλογικά η χρήση χημικών μέσων για την καταπολέμηση φυτοπαθογόνων μυκήτων ή βακτηρίων είναι παγκόσμια μικρότερη από ότι για την καταπολέμηση εντόμων και ακάρεων ή ζιζανίων.

Αυτό οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στη χρησιμοποίηση ποικιλιών φυτών που είναι ανθεκτικές στις ασθένειες. Άλλες εναλλακτικές μέθοδοι θα μπορούσαν επίσης να αναπτυχθούν εναντίων ασθενειών που σήμερα αντιμετωπίζονται με χημική καταπολέμηση. Και πάλι όμως δεν υπάρχουν προοπτικές για υποκατάσταση των φυτοφαρμάκων παρά σε μικρό μόνο ποσοστό. Πάντως βελτιώσεις είναι δυνατές όσον αφορά τον περιορισμό των περιττών εφαρμογών φυτοφαρμάκων και την ελάττωση των κινδύνων που αυτές συνεπάγονται. Μολονότι το όφελος από την εφαρμογή φυτοφαρμάκων μπορεί να είναι μεγάλο, αυτό δεν συμβαίνει πάντοτε, και ειδικά στις περιπτώσεις ήπιων προσβολών.

Όταν μάλιστα γίνει εφαρμογή φαρμάκου χωρίς να υπάρξει προσβολή παθογόνου, τότε ο γεωργός έχει οικονομική ζημιά. Οι συνθήκες που υπαγορεύουν την ανάγκη εφαρμογής φυτοφαρμάκων σε μια φυτεία για την καταπολέμηση συγκεκριμένης ασθένειας δεν είναι πάντα γνωστές. Έτσι οι γεωργοί συνήθως κάνουν εφαρμογές σύμφωνα με προδιαγεγραμμένο πρόγραμμα ψεκασμών. Το κόστος των καταπολεμήσεων είναι δυνατό να ελαττωθεί σημαντικά αν βασίζονται σε σύστημα γεωργικών προειδοποιήσεων. Στη φυτοπροστασία χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες για την αντιμετώπιση ασθενειών που οφείλονται σε μύκητες, αλλά και σε βακτήρια ή μυκοπλάσματα. Μολονότι είναι γνωστές ενώσεις που έχουν δράση εναντίωνών, π.χ. παρεμποδίζοντας τον πολλαπλασιασμό τους, αυτές δεν έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι τώρα στην πράξη.

Οι όροι 'μυκητοκτόνο' και 'βακτηριοκτόνο' ετυμολογικά υποδηλώνουν ενώσεις που θανατώνουν τους αντίστοιχους μικροοργανισμούς. Οι ίδιοι όροι όμως χρησιμοποιούνται και στην περίπτωση ενώσεων που δεν προκαλούν το θάνατο, αλλά μόνο παρεμποδίζουν την αύξηση των φυτοπαθογόνων, έχουν δηλαδή μυκητοστατική ή βακτηριοστατική δράση. Στη χημική καταπολέμηση φυτοπαθογόνων θα πρέπει να περιληφθεί και η χρήση ενώσεων που δεν εμποδίζουν την ανάπτυξη του παθογόνου, αλλά μόνο την παραγωγή

σπορίων (αντισπορογόνα), καθώς και ενώσεων που αυξάνουν την αντοχή του ξενιστή ή επηρεάζουν την αλληλεπίδραση ξενιστή - παθογόνου παρεμποδίζοντας την παραγωγή ασθένειας ή μειώνοντας την ένταση της (αντιπαθογονικοί παράγοντες).

Πρόσφατες εργασίες επιτρέπουν να ελπίζουμε ότι ενώσεις της τελευταίας αυτής κατηγορίας μπορεί να εισαχθούν σύντομα για ευρεία χρήση στη γεωργική πράξη. Για την αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών έχει χρησιμοποιηθεί μέχρι τώρα ένας μεγάλος αριθμός χημικών ενώσεων. Αυτές θα μπορούσαν να διακριθούν στις κατηγορίες: ανόργανα μυκητοκτόνα, οργανομεταλλικά, προστατευτικά οργανικά, διασυστηματικά και αντιβιοτικά.

### 5.1.1 Ανόργανα μυκητοκτόνα

Περιλαμβάνουν το θείο (θειάφι) και ανόργανες ενώσεις βαρέων μετάλλων.

#### ➤ **Θείο**

Είναι το πρώτο μυκητοκτόνο που χρησιμοποιήθηκε ποτέ. Αναφέρεται από τον Όμηρο. Σήμερα χρησιμοποιείται σε σημαντικές ποσότητες, κυρίως εναντίον των ωιδίων αλλά και εναντίον φουζικλαδίων, σκωριάσεων κ.α.

Εφαρμόζεται σε μορφή σκόνης για επιπάσεις (θειάφισμα) ή με ψεκασμούς σαν κολλοειδές βρέξιμο θείο. Με ψεκασμούς εφαρμόζεται επίσης το θειασβέστιο. Παράγεται με βρασμό μίγματος θείου με οξείδιο του ασβεστίου σε νερό, σε αναλογία 4,5 kg CaO : 4 kg άνθη θείου σε 100 lt νερό. Μετά το βρασμό παραλαμβάνεται το υπερκείμενο υγρό, που εφαρμόζεται αραιωμένο στα φυτά. Αυτό περιέχει πολυσουλφίδια του ασβεστίου τα οποία προσδίδουν σταθερότητα και προσκολλητικότητα στο διάλυμα και απελευθερώνουν το στοιχειακό θείο που είναι και το δραστικό συστατικό του θειασβεστίου .

Το θείο δρα παρεμβαίνοντας στην αναπνοή των κυττάρων . Είναι προστατευτικό μυκητοκτόνο με δευτερεύουσα ακαρεοκτόνο δράση. Η δραστικότητά του πάνω στο φύλλωμα των φυτών είναι ανάλογη με τον αριθμό των σωματιδίων του ανά μονάδα επιφάνειας. Γι'αυτό απαιτείται πολύ λεπτόκοκκο παρασκεύασμα για ικανοποιητική δραστικότητα. Χρησιμοποιείται εναντίον, ωιδίων, φουζικλαδίων και άλλων μυκήτων, καθώς και εναντίον ακάρεων σε καλλιέργειες ροδακινιάς, μηλιάς, αμπελιού φράουλας, τεύτλων, ανθοκομικών φυτών, λαχανικών κ.ά.



Το θείο μπορεί να είναι φυτοτοξικό σε ορισμένα είδη ή ποικιλίες καλλιεργούμενων φυτών, όπως μηλιές, αχλαδιές, κολοκυνθοειδή κ.ά. Η ευαισθησία αυξάνει σε υψηλές θερμοκρασίες, ιδιαίτερα πάνω από 20<sup>ο</sup> C, οπότε μπορεί να εμφανιστούν εγκαύματα και σε μη ευαίσθητα φυτά. Το θειασβέστιο είναι περισσότερο φυτοτοξικό. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται με πολύ υγρό καιρό.

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα του θείου είναι η χαμηλή τιμή του, ενώ δεν έχει πρόβλημα υπολειμμάτων στα αναλώσιμα γεωργικά προϊόντα. Μειονεκτήματα αποτελούν, εκτός από τον κίνδυνο φυτοτοξικότητας, οι μεγάλες ποσότητες που απαιτούνται κατά την εφαρμογή και το στενό φάσμα δράσης. Όμως ο λόγος που συνεχίζει να χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες είναι η έλλειψη ικανοποιητικών ωιδιοκτόνων.

### ➤ Βαρέα μέταλλα

Ιόντα βαρέων μετάλλων εμφανίζουν μυκητοτοξικότητα που ποικίλει σε ένταση. Σύμφωνα με δημοσιευμένες σχετικές μελέτες η σειρά ελαττούμενης μυκητοτοξικότητας είναι Ag>Hg>Cu>Cd>Cr>Ni> >Pb>Co>Zn>Fe>Ca. Η σειρά αυτή είναι πολύ παρόμοια με τη σειρά σταθερότητας των χημικών ενώσεων που σχηματίζουν τα μεταλλικά ιόντα, καθώς και με τη σειρά αρνητικού σθένους των ιόντων αυτών.

Ανόργανες ενώσεις του ψευδαργύρου, του καδμίου και του υδραργύρου έχουν χρησιμοποιηθεί σε ορισμένες περιπτώσεις για καταπολέμηση ασθενειών. Μόνο ενώσεις του χαλκού όμως έχουν παίξει σημαντικό ρόλο στον τομέα αυτό. Ουσιαστικά, αν εξαιρεθούν τα σκευάσματα του χαλκού και του θείου, οι ανόργανες χημικές ενώσεις ελάχιστα έχουν συμβάλει μέχρι τώρα στην καταπολέμηση μυκήτων. Ο ρόλος των ενώσεων χαλκού και θείου ήταν βέβαια πολύ πιο σοβαρός πριν από λίγες δεκαετίες. Σχεδόν ολόκληρη η χημική καταπολέμηση ασθενειών βασιζόταν στις ουσίες αυτές μέχρι τη δεκαετία του 1940, που εμφανίστηκαν τα οργανικά μυκητοκτόνα των ομάδων των κινονών και των διθειοκαρβαμιδικών. Ο χαλκός και το θείο διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην καταπολέμηση των ασθενειών ακόμα και σήμερα.

### ➤ Χαλκός

Πολλές ανόργανες ενώσεις του χαλκού, που είναι αδιάλυτες στο νερό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν μυκητοκτόνα. Πάντως το πιο γνωστό από αυτά είναι ο

βορδιγάλιος πολτός (Bordeaux mixture). Προέρχεται από αντίδραση του θεικού χαλκού  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ , και του υδροξειδίου του ασβεστίου,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , σε υδατικό περιβάλλον. Η δράση του βορδιγάλιου πολτού παρατηρήθηκε για πρώτη φορά από τον Millardet. Σήμερα χρησιμοποιείται σε προστατευτικούς ψεκασμούς εναντίον του περονοσπόρου της πατάτας και του αμπελιού, του φουζικλάδιου της μηλιάς κ.α. Δεν έχει δράση στα ωίδια.

Η σημαντική προστατευτική ιδιότητα του βορδιγάλιου πολτού εναντίον των μυκήτων οφείλεται τόσο στις χημικές του ιδιότητες όπως η σταθερότητα και η υπολειμματική διάρκεια, όσο και στις φυσικές ιδιότητες του υπολείμματός του, όπως η προσκολλητικότητα, η εξαπλωτικότητα κ.α. Ο τρόπος δράσης του βορδιγάλιου πολτού δεν είναι απόλυτα γνωστός. Φαίνεται πάντως ότι στο ίζημα που αποτίθεται στην επιφάνεια του φυτού ο χαλκός βρίσκεται σχεδόν όλος σε αδιάλυτη μορφή. Τα σπόρια των ευαίσθητων μυκήτων καθώς βλαστάνουν εκκρίνουν όξινες ουσίες, και έτσι με την αλλαγή της οξύτητας ένα μέρος του χαλκού διαλυτοποιείται. Τα βλαστάνοντα σπόρια ευαίσθητων μυκήτων προσλαμβάνουν ιόντα χαλκού, προκαλούν παραπέρα διάλυση χαλκού στο ίζημα και η συγκέντρωση ιόντων χαλκού στα σπόρια αυξάνει σε τοξικό επίπεδο καταστρέφοντάς τα με μετουσίωση των ενζύμων τους κ.α. Τα σπόρια των ανθεκτικών μυκήτων δεν έχουν την ικανότητα διαλυτοποίησης του χαλκού από το ίζημα του ψεκασμού.

Ο βορδιγάλιος πολτός παρασκευάζεται συνήθως με 0,50-2% θεικό χαλκό, που εξουδετερώνεται με υδροξείδιο του ασβεστίου για να αποφευχθεί η φυτοτοξικότητα. Θεωρητικά για την εξουδετέρωση 2 kg θεικού χαλκού απαιτούνται 1300g υδροξειδίου του ασβεστίου. Πάντως το ασφαλέστερο κριτήριο είναι η ουδέτερη ή η αλκαλική αντίδραση, όταν δηλ. ο χάρτης του ηλιοτροπίου αλλάζει χρώμα από ερυθρό σε κυανούν. Οι παραπάνω ποσότητες των χημικών ουσιών μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη χημική τους καθαρότητα. Οποσδήποτε όμως πρέπει να επιδιώκεται πάντα να έχει ο πολτός αντίδρασης ελαφρώς αλκαλική (pH 7,7 περίπου), έτσι ώστε το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας να μην μπορεί να προκαλέσει όξινη αντίδραση και φυτοτοξικότητα.

Ο βορδιγάλιος πολτός πρέπει να παρασκευάζεται την ημέρα που θα χρησιμοποιηθεί, σε μη μεταλλικό δοχείο εξ αιτίας της διαβρωτικότητάς του. Συνήθεις τρόποι παρασκευής είναι:

α. Ο θειικός χαλκός διαλύεται στα 9/10 και η άσβεστος στο υπόλοιπο 1/10 του συνολικού όγκου του νερού. Το δεύτερο διάλυμα προστίθεται στο πρώτο με ανάδευση.

β. Ο θειικός χαλκός διαλύεται στα 5/10 και η άσβεστος στα 5/10 του συνολικού όγκου του νερού. Το πρώτο διάλυμα προστίθεται στο δεύτερο με ανάδευση.

γ. Τα δύο διαλύματα παρασκευάζονται όπως στη μέθοδο β αλλά αναμιγνύονται σε τρίτο δοχείο.

Πάντως στην αγορά των φυτοφαρμάκων υπάρχουν σήμερα σκευάσματα σε μορφή σκόνης, έτοιμα να προστεθούν στο νερό και να ψεκαστούν.

Ο βορδιγάλιος πολτός είναι άριστο προστατευτικό μυκητοκτόνο αλλά έχει ένα σημαντικό ελάττωμα, πέρα από την εξαιρετική προσοχή που απαιτείται κατά την παρασκευή του: Προκαλεί ανασχεση της βλάστησης σε πολλά φυτά, όπως τα σολανώδη ( και ιδιαίτερα η τομάτα), το αμπέλι, ορισμένα είδη πεπονιού κ.α. Φαίνεται ότι η άσβεστος είναι υπεύθυνη σε σημαντικό βαθμό για την ανεπιθύμητη αυτή επίδραση. Για το λόγο αυτό αναζητήθηκαν άλλες ανόργανες ενώσεις του χαλκού που δεν απαιτούν προσθήκη ασβεστίου. Έτσι υπάρχουν σήμερα ο εναμιμώνιος ανθρακικός χαλκός, το οξειδίο (ή υποοξειδίο) του χαλκού, το υδροοξειδίο του χαλκού, και ο οξυλωριούχος χαλκός. Κυκλοφορούν σαν σκευάσματα βρέξιμης σκόνης. Έχουν τα πλεονεκτήματα ότι δεν είναι διαβρωτικά για τα μέταλλα (δοχεία διάλυσης, ψεκαστήρες) και ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αρκετά μεγάλες συγκεντρώσεις χωρίς κίνδυνο φυτοτοξικότητας. Πάντως έχουν μικρότερη προσκολλητικότητα και υπολειμματική διάρκεια από το βορδιγάλιο πολτό και συχνά δεν είναι το ίδιο αποτελεσματικά.

Τα χαλκούχα χρησιμοποιούνται εναντίον πολλών ασθενειών με αίτια μύκητες (με κύριες εξαιρέσεις τα ωίδια και τον πρώιμο περονόσπορο της πατάτας και της τομάτας), καθώς και βακτήρια. Πάντως όπως όλα τα ανόργανα δρουν μόνο προστατευτικά, δηλαδή μετά την εγκατάσταση του παθογόνου μέσα στους φυτικούς ιστούς δεν καταπολεμούν την ασθένεια. Το ενεργό συστατικό των χαλκούχων είναι το δισθενές ιόν του χαλκού,  $Cu^{++}$ , που ελευθερώνεται με αργό ρυθμό από το απόθεμα του ψεκασμού. Όμως σε περιπτώσεις που η απελευθέρωση γίνεται με σχετικά γρήγορο ρυθμό, π.χ. όταν ο βορδιγάλιος πολτός έχει όξινη ή ουδέτερη αντίδραση, ή στη διάρκεια παρατεταμένων βροχών, που σημαντική ποσότητα ιόντων χαλκού εισέρχεται στους ιστούς του φυτού, τότε σημειώνεται φυτοτοξικότητα. Πάντως

ακόμα και κάτω από συνήθεις συνθήκες τα χαλκούχα είναι φυτοτοξικά σε ορισμένα φυτά, όπως η ροδακινιά (στην οποία γιαυτό μπορούν να εφαρμοσθούν μόνο το χειμώνα) και τα κολοκυνθοειδή .

### ➤ Υδράργυρος

Πολλές ενώσεις του υδραργύρου είναι αποτελεσματικά μυκητοκτόνα και βακτηριοκτόνα. Επειδή όμως είναι τοξικές για τον άνθρωπο τα φυτά και τα ζώα, χρησιμοποιούνται σε ειδικές μόνο περιπτώσεις όπως η προστασία ξυλείας, η απολύμανση πληγών κλαδεύματος, η καταπολέμηση ασθενειών χλοοτάπητα, η επιφανειακή απολύμανση πολλαπλασιαστικού υλικού κ.α. Πάντως η καθαυτό γεωργικές χρήσεις των ενώσεων υδράργυρου έχουν απαγορευθεί εφόσον δεν επιτρέπεται να υπάρχουν υπολείμματα υδράργυρου στα τρόφιμα και στις κτηνοτροφές .

Οι ενώσεις του υδραργύρου που κυρίως χρησιμοποιούνται στις παραπάνω περιπτώσεις είναι ο διγλωριούχος υδράργυρος, ( $\text{HgCl}_2$ ) και ο καλομέλας ( $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ , υπογλωριούχος υδράργυρος).

#### 5.1.2 Οργανομεταλλικά μυκητοκτόνα

Οι ανόργανες ενώσεις των μετάλλων με μυκητοτοξικές ιδιότητες έχουν το ελάττωμα να είναι και πολύ τοξικές για τα φυτά καθώς και για τον άνθρωπο και τα άλλα θερμόαιμα. Η εκτελεστική τοξικότητα και η δραστηκότητα βελτιώνονται αν το μεταλλικό κατιόν συνδεθεί με άτομο άνθρακα οργανικής ρίζας σχηματίζοντας έτσι μία οργανομεταλλική ένωση. Το οργανικό μέρος του μορίου επίσης διευκολύνει πολλές φορές την πρόσληψη και διακίνηση του μετάλλου μέσα στους φυτικούς ιστούς προς τη θέση δράσης του . Έτσι ενώ ο ανόργανος κασσίτερος είναι σχεδόν ανενεργός βιολογικά , μερικές οργανικές ενώσεις του κασσίτερου είναι από τα πιο αποτελεσματικά βιοκτόνα που έχουν γίνει γνωστά μέχρι σήμερα .

Οργανομεταλλικές ενώσεις του υδραργύρου έχουν χρησιμοποιηθεί για την προστασία σπόρων από μύκητες κ.α. Όμως τα οργανοϋδραγυρούχα έχουν απαγορευθεί στην Ελλάδα από το 1974, όπως και σε άλλες χώρες για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος.

Ενώσεις του κασσιτέρου έχουν σημαντικό ενδιαφέρον, και έτσι, μολονότι είναι τοξικά για τον άνθρωπο χρησιμοποιούνται σαν προστατευτικά μυκητοκτόνα. Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ο οξικός τριφαινυλοκασσίτερος (fentin acetate) για την καταπολέμηση του μύκητα *Cercospora beticola* στα τεύτλα. Σημαντική μυκητοκτόνο δράση έχει επίσης και το υδροξείδιο του τριφαινυλοκασσίτερου (fentin hydroxide).

### **5.1.3. Οργανικά προστατευτικά μυκητοκτόνα**

Η χρήση των ουσιών αυτών άρχισε με την ανακάλυψη της ομάδας των διθειοκαρβαμιδικών, μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1930. Τα οργανικά προστατευτικά μυκητοκτόνα δεν είναι φυτοτοξικά, έχουν μηδαμινή τοξικότητα για τα θερμόαιμα σε σχέση με τα οργανομεταλλικά και δεν είναι έμμονα στο περιβάλλον. Έχουν γενική τοξικότητα στο υποκυτταρικό επίπεδο, και έτσι δεν έχουν εκλεκτική δράση

#### **5.1.3.1. Διθειοκαρβαμιδικά**

Είναι ίσως η πιο σημαντική ομάδα μυκητοκτόνων. Τα διθειοκαρβαμιδικά είναι παράγωγα του διθειοκαρβαμιδικού οξέος. Έχει μελετηθεί μεγάλος αριθμός ενώσεων του οξέος αυτού από τις οποίες 12 έχουν εφαρμοσθεί με επιτυχία εναντίον μυκήτων.

Διακρίνονται ανάλογα με τη χημική τους δομή σε τρεις υποομάδες:

- Δισουλφίδια του θειουράμ: thiram.
- Διαλκυλοδιθειοκαρβαμιδικά: ferbam (δεν κυκλοφορεί στην Ελλάδα), ziram
- Μονοαλκυλοδιθειοκαρβαμιδικά: nabam (δεν κυκλοφορεί στην Ελλάδα), maneb, mancozeb, propineb.

Μία περίληψη των χρήσεων των φυτοφαρμάκων αυτών, καθενός ξεχωριστά, θα δοθεί στο τέλος του κεφαλαίου των μυκητοκτόνων.

Μολονότι τα διθειοκαρβαμιδικά είναι πολύ σημαντικά για την καταπολέμηση ασθeneιών των φυτών, ο τρόπος δράσης τους δεν είναι γνωστός στις λεπτομέρειές του. Πιθανότατα δρουν σε περισσότερες από μία θέσεις στο εσωτερικό του κυττάρου του μύκητα. Φαίνεται ότι είναι απαραίτητη η παρουσία ιόντων βαρέων μετάλλων για να περάσει το μόριο του μυκητοκτόνου την πρωτοπλασματική μεμβράνη. Όταν το μόριο βρεθεί μέσα στο κύτταρο υπάρχουν τρεις πιθανοί τρόποι δράσης:

- αφαίρεση απαραίτητων μετάλλων από τα ένζυμα ή άλλα ζωτικά κυτταρικά συστατικά,

-παρεμπόδιση ενζυμικής δράσης μετά από προσκόλληση του διθειοκαρβαμιδικού πάνω στο ένζυμο,

-σχηματισμός μικτών δισουλφιδίων με σουλφυδρυλικές ομάδες των ενζύμων του κυττάρου.

Ας σημειωθεί ότι τα διθειοκαρβαμιδικά ίσως αναθεωρηθούν τοξικολογικά και αρθεί ή έγκριση κυκλοφορίας τους στο κοντινό μέλλον εξαιτίας της ουσίας ETU ( αιθυλενο-θειό-ουρία) που παράγεται κατά τη βιομηχανική παρασκευή τους και υπάρχει σαν πρόσμειξη σε αυτά. Η ουσία αυτή, που επίσης παράγεται και κατά το μεταβολισμό τους, έχει καρκινογόνες ιδιότητες.

#### 5.1.3.2. Κινόνες

Δρουν σαν παράγοντες αλκυλίωσης παρεμποδίζοντας ποικίλες διεργασίες στο εσωτερικό των κυττάρων. Κυριότερα μέλη της ομάδας είναι τα chloranil και dichlone,(που δεν κυκλοφορούν στην Ελλάδα), και το dithianon. Είναι αποτελεσματικά εναντίον ποικίλων ασθενειών εκτός από τα ωΐδια.

#### 5.1.3.3. Carpan και συγγενή μυκητοκτόνα

Τα προστατευτικά αυτά μυκητοκτόνα έρχονται ,από άποψη γεωργικής σημασίας, αμέσως μετά τα διθειοκαρβαμιδικά. Είναι ετεροκυκλικές ενώσεις του αζώτου που χαρακτηρίζονται από ένα πολυαλογονωμένο αλκύλιο ενωμένο με θείο. Στο αλκύλιο αυτό οφείλεται και η μυκητοτοξικότητα τους.

Το carpan ήταν το πρώτο που χρησιμοποιήθηκε από το 1952, στη γεωργική πράξη. Χρησιμοποιείται για πολλές ασθένειες των οπωροφόρων, του αμπελιού και των λαχανικών. Όμως δεν καταπολεμά τα ωΐδια . Το folpet έχει παρόμοιες χρήσεις, κυρίως εναντίον περονοσπόρων.

Τα μυκητοκτόνα της ομάδας αυτής δρουν πιθανότατα παρεμποδίζοντας την αναπνοή των κυττάρων των μυκήτων, μετά από αντίδραση με ορισμένα κυτταρικά ένζυμα.

Πάντως η χρήση των τριών αυτών ενώσεων είναι πιθανό να μειωθεί στο μέλλον επειδή έχουν αποδειχθεί μεταλλαξιγόνα και τερατογόνα σε πολλούς οργανισμούς.

#### 5.1.3.4 Αρωματικοί υδρογονάνθρακες

Περιλαμβάνουν παράγωγα των ανιλίνης, βενζολίου, διφαινυλίου και ναφθαλίνης. Μυκητοκτόνα αυτής της ομάδας είναι:

- το εξαχλωροβενζόλιο (HCB ), δαυλιτοκτόνο στα σιτηρά ,

- τα πενταχλωροβενζόλιο (PCNB) και δινιτροανιλίνη (DCNA ), αποτελεσματικά εναντίον μυκήτων Rhizoctonia, Sclerotinia, Botrytis και Sclerotium.
- το chloroneb μυκητοκτόνο εδάφους και σπόρων και
- τα διφαινύλιο (biphenyl) και ορθοφαινυλοφαινολικό νάτριο, που χρησιμοποιούνται εναντίον σήψεων καρπών των εσπεριδοειδών.

Τα έξι αυτά μυκητοκτόνα έχουν υπαχθεί στην ίδια ομάδα επειδή συνδέονται με διασταυρούμενη ανθεκτικότητα (cross resistance), δηλαδή αν ένας μύκητας αναπτύξει ανθεκτικότητα σε ένα από αυτά, είναι ανθεκτικός και στα άλλα.

Δρουν προκαλώντας 'θραύσεις' χρωματοσωμάτων. Όμως δεν αποκλείεται να επηρεάζουν και άλλες κυτταρικές διεργασίες. Πάντως, εξαιτίας της γενετικής τους δραστηριότητας, πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή.

Άλλα μυκητοκτόνα της ομάδας των αρωματικών υδρογονανθράκων είναι τα vinclozoline και iprodione, καθώς και τα binapacryl (στην Ελλάδα κυκλοφορούσε σαν ακαρεοκτόνο, αλλά αποσύρθηκε από τον παρασκευαστή οίκο για τοξικολογικούς λόγους) και dinocap (καλό ωιδιοκτόνο με ακαρεοκτόνες ιδιότητες). Τα δύο τελευταία είναι παράγωγα φαινόλης.

#### **5.1.4 Οργανικά διασυστηματικά μυκητοκτόνα**

Για να χαρακτηριστεί ένα γεωργικό φάρμακο κυριολεκτικά διασυστηματικό θα πρέπει να μπορεί να κυκλοφορεί στο εσωτερικό όλων των κυττάρων του φυτού και να μπορεί να μεταφερθεί και προς τα πάνω (αποπλαστική κίνηση) ή και προς τα κάτω (συμπλαστική κίνηση) μέσα στο σώμα του φυτού. Η συμπλαστική κίνηση γίνεται μέσα στο πρωτόπλασμα των κυττάρων δια μέσου της κυτοπλασματικής μεμβράνης με ενεργό μεταφορά. Η αποπλαστική κίνηση γίνεται μέσα σε νεκρά κύτταρα, π.χ. τραχείες ή από τον ελεύθερο χώρο ανάμεσα στους πρωτοπλάστες γειτονικών κυττάρων. Συνήθως σε αυτήν την περίπτωση πρόκειται για μαζική ροή, από τις ρίζες προς τα φύλλα, νερού και ουσιών διαλυμένων σε αυτό.

Ο αριθμός των χημικών ουσιών που μπορούν να κινηθούν συμπλαστικά είναι μικρότερος από τον αριθμό των ουσιών που μπορούν να κινηθούν αποπλαστικά. Συμπλαστικά κινούνται κυρίως οι μεταβολίτες των φυτοφαρμάκων αλλά και μερικά δραστικά συστατικά φυτοφαρμάκων αυτούσια, πάρα πολλά από τα οποία είναι ζιζανιοκτόνα. Τα μυκητοκτόνα που είναι σήμερα γνωστά σαν διασυστηματικά κινούνται μέσα στο φυτό μόνο αποπλαστικά. Όταν εφαρμόζονται στην επιφάνεια του

φύλλου μπαίνουν στο εσωτερικό του ελάσματος αλλά σπάνια μετακινούνται προς το μίσχο και το υπόλοιπο φυτό.

Χρησιμοποιούνται για εξουδετέρωση παθογόνων που έχουν εγκατασταθεί μέσα στο φυτικό ιστό, αλλά και για προστατευτική δράση. Αν εφαρμοστούν στο έδαφος απορροφούνται από το ριζικό σύστημα και τελικά τείνουν να συγκεντρωθούν στα άκρα των φύλλων χωρίς μεγάλη πιθανότητα ανακατανομής στο φυτό. Όπως είναι φυσικό, φυτικά όργανα με μικρή διαπνοή, όπως π.χ. οι καρποί, δέχονται πολύ μικρή ποσότητα από ένα τέτοιο γεωργικό φάρμακο, εκτός εάν αυτό εφαρμοσθεί απευθείας στο εξωτερικό των οργάνων.

Πάντως, ενώ δεν υπάρχουν πραγματικά διασυστηματικά μυκητοκτόνα με συμπλαστική κίνηση για εφαρμογή στη γεωργική πράξη, η χρησιμοποίηση ουσιών με αποπλαστική κίνηση έχει βελτιώσει σημαντικά την καταπολέμηση ασθενειών των φυτών. Έτσι:

- Παθογόνα που βρίσκονται στο εσωτερικό σπόρων μπορούν τώρα να καταπολεμηθούν εύκολα
- Το παθογόνο μπορεί να θανατωθεί ή να παρεμποδιστεί, όχι μόνο πριν αλλά και αρκετά μετά τη μόλυνση, πράγμα που επιτρέπει μεγαλύτερη άνεση στον καθορισμό του τρόπου επέμβασης.
- Υπάρχει μικρότερη ανάγκη για πλήρη κάλυψη όλης της ευπρόσβλητης φυτικής επιφάνειας εφόσον ένα μέρος του φυτοφαρμάκου εισέρχεται στους ιστούς του φυτού και μεταφέρεται, όπως π.χ. στην αντίθετη πλευρά του φύλλου (translaminar action), στη νέα βλάστηση κ.α.
- Μπορούν να προστατευθούν τα υπέργεια τμήματα φυτών με προσθήκη φαρμάκου στις ρίζες ή στο σπόρο, όπως π.χ. για την καταπολέμηση ωιδίων ετήσιων φυτών.

Πάντως η ανακάλυψη μυκητοκτόνων με ικανότητα συμπλαστικής κίνησης θα έδινε τη δυνατότητα ανακατανομής μέσα στο φυτό, με συνέπεια τη δυνατότητα συγκέντρωσης σε αγγειώδεις δεσμίδες και ρίζες. Έτσι θα ήταν δυνατή η καταπολέμηση αδρομυκώσεων και σηψηρριζιών.

Τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα διακρίνονται στις ομάδες που ακολουθούν.

#### **5.1.4.1. Καρβοξαμίδικά (ή οξαθειίνες)**

Είναι εξειδικευμένοι παρεμποδιστές του ενζυμικού συμπλόκου της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέος, που βρίσκεται στην εσωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων. Τα δύο γνωστότερα μυκητοκτόνα της ομάδας αυτής είναι τα carboxin και



oxycarboxin. Ανακαλύφθηκαν το 1966 από τους Von Scmeling και Kulka. Εμφανίζουν μεγάλη εξειδίκευση εναντίον βασιδιομυκήτων, όπως σκωριάσεις, άνθρακες, δαυλίτης και *Rhizoctonia solani*.

#### 5.1.4.2. Βενζιμιδαζολικά

Είναι τα παράγωγα της βενζιμιδαζόλης (benzimidazole). Το πιο γνωστό μυκητοκτόνο της ομάδας αυτής είναι το benomyl. Ανακαλύφθηκε το 1963 από τους Delp και Kloring. Αμέσως μετά την ανακάλυψή του σχηματίστηκε η εντύπωση ότι είχε αρχίσει μια νέα εποχή στη χημική καταπολέμηση των ασθενειών των φυτών. Πραγματικά το μυκητοκτόνο αυτό:

- δρα σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις (π.χ. 0,1 ppm),
- καταπολεμά τις κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες (με κύρια εξαίρεση αυτές που οφείλονται σε ωομύκητες),
- έχει στεριωτική δράση στα θηλυκά των τετρανύχων,
- είναι διασυστηματικό,
- έχει μεγάλη διάρκεια δράσης στο εσωτερικό του φυτού, και
- έχει μηδαμινή φυτοτοξικότητα και οξεία τοξικότητα για τα θερμόαιμα.

Σχεδόν είκοσι χρόνια από την ανακάλυψη του το benomyl συνεχίζει να είναι ένα σημαντικό μυκητοκτόνο, αλλά όμως η γενική εικόνα του εμφανίζεται λιγότερο αισιόδοξη από ότι αμέσως μετά την ανακάλυψή του, για δύο λόγους:

- Την ευκολία με την οποία οι ευαίσθητοι μύκητες αναπτύσσουν ανθεκτικά στελέχη στον αγρό, μετά από μεταλλαγές, στα βενζιμιδαζολικά μυκητοκτόνα, και
- Τη γενετική ενεργότητα (genetic activity) των βενζιμιδαζολικών μυκητοκτόνων που θα αναφερθεί λεπτομερέστερα παρακάτω.

Το benomyl σε υδατικό διάλυμα μετατρέπεται γρήγορα στο μεθυλεστέρα του βενζιμιδαζολοκαρβαμιδικού οξέος (MBC). Η ουσία αυτή είναι και το ενεργό συστατικό, στις περισσότερες τουλάχιστον περιπτώσεις. Το MBC έχει κυκλοφορήσει και το ίδιο σαν γεωργικό μυκητοκτόνο με το όνομα carbendazim. Χρησιμοποιείται όπως και το benomyl.

Έχει επίσης αποδειχθεί ότι σε εστέρες του παραπάνω οξέος μετατρέπονται και τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα της ομάδας του θειοφανικού οξέος που είχαν ανακαλυφθεί ανεξάρτητα από τα βενζιμιδαζολικά. Έτσι, το thiophanate methyl

μετατρέπεται σε MBC. Τώρα λοιπόν τα μυκητοκτόνα της ομάδας του θειοφανικού οξέος, που αρχικά εξεταζόταν ανεξάρτητα, έχουν υπαχθεί στα βενζιμιδαζολικά.

Πάντως στα βενζιμιδαζολικά υπάγονται και άλλα μυκητοκτόνα που δεν μετατρέπονται σε MBC, όπως π.χ. το thiabendazole, που αρχικά είχε εισαχθεί σαν ανθελμινθικό.

Ο μηχανισμός μυκητοτοξικής δράσης των βενζιμιδαζολικών είναι αρκετά γνωστός. Έχουν επίδραση στη μιτωτική πυρηνοτομία των μυκήτων. Το MBC παρεμποδίζει τον σχηματισμό των μικροσωληνίσκων της μιτωτικής ατράκτου (spindle), αποκλείοντας έτσι τον κανονικό αποχωρισμό των θυγατρικών χρωματοσωμάτων. Κάτω από ομαλές συνθήκες οι μικροσωληνίσκοι σχηματίζονται με πολυμερισμό υπομονάδων πρωτεΐνης (tubulin). Όμως το MBC προσκολλάται στις υπομονάδες αυτές, εμποδίζοντας έτσι τον πολυμερισμό και το σχηματισμό ατράκτου και, κατά συνέπεια, και την ανάπτυξη του μύκητα.

Μολονότι η χημική συγγένεια (affinity) του MBC για την tubulin ευαίσθητων μυκήτων είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι για την tubulin άλλων οργανισμών, έχουν παρατηρηθεί μιτωτικές ανωμαλίες και σε κύτταρα ανώτερων φυτών και ζώων που οφείλονται σε επίδραση του MBC. Επίσης εργασίες με βακτήρια έχουν αποδείξει ότι το benomyl, και πιθανότατα και τα άλλα βενζιμιδαζολικά, προκαλεί και γονικές μεταλλάξεις (gene mutations), επειδή μπορεί να ενσωματωθεί στο DNA, σαν ανάλογο πουρίνης, και να προκαλέσει λανθασμένη επισκευή (misrepair). Μετά από αυτά είναι προφανές ότι η χρήση των βενζιμιδαζολικών πρέπει να γίνεται με εξαιρετική προσοχή.

#### **5.1.4.3. Πυριμιδινικά**

Τα πιο σημαντικά μυκητοκτόνα παράγωγα της πυριμιδίνης είναι τα ethirimol, dimethirimol και bupirimate. Είναι εξειδικευμένα ωιδιοκτόνα και δρουν προστατευτικά και θεραπευτικά.

Το ethirimol είναι πολύ αποτελεσματικό εναντίον του ωιδίου των σιτηρών. Με επίταση των σπόρων προστατεύεται το φυτό για ένα μεγάλο μέρος της καλλιεργητικής περιόδου.

Το dimethirimol χρησιμοποιείται κυρίως εναντίον του ωιδίου των κολοκυνθοειδών. Ριζοπότισμα των φυτών εξασφαλίζει προστασία για πολλές εβδομάδες. Πάντως σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν εμφανισθεί ανθεκτικά στελέχη ωιδίων με συνέπεια τη μείωση της αποτελεσματικότητά του.

Το buirimate είναι αποτελεσματικό εναντίον ωιδίων της μηλιάς και των καλλωπιστικών. Είναι το μόνο από τα τρία που κυκλοφορεί στην Ελλάδα.

Ο μηχανισμός δράσης των πυριμιδινικών δεν είναι γνωστός. Η μελέτη του δυσχεραίνεται εξαιτίας της εξειδίκευσης των φυτοφαρμάκων αυτών εναντίον μυκήτων που είναι υποχρεωτικά παράσιτα και δεν προσφέρονται για βιοχημική μελέτη. Πάντως σύμφωνα με πρόσφατη εργασία στο θέμα αυτό η μυκητοτοξικότητα του ethirimol φαίνεται ότι έχει σχέση με την παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης RNA.

#### **5.1.4.4 Παρεμποδιστές βιοσύνθεσης εργοστερόλης.**

Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει τα ακόλουθα μυκητοκτόνα:

Triforine. Είναι αποτελεσματικό για την καταπολέμηση ωιδίων, σκωριάσεων και ανθρακώσεων. Επίσης καταπολεμά τα φουζικλάδια της μηλιάς και της αχλαδιάς, την καστανή σήψη των οπωροφόρων και το *Cladosporium cucumerinum* των κολοκυνθοειδών.

Triadimefon. Είναι ευρέως φάσματος διασυστηματικό που συνιστάται για την καταπολέμηση ωιδίων, σκωριάσεων και ελμινθοσποριώσεων. Δεν κυκλοφορεί.

Imazalil. Είναι πολύ αποτελεσματικό εναντίον μυκήτων του γένους *Penicillium*, που κάνουν σήψεις στους καρπούς και ιδιαίτερα στα εσπεριδοειδή. Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που οι μύκητες αυτοί έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στα μυκητοκτόνα της ομάδας των αρωματικών υδρογονανθράκων (διφαινύλιο) και στα βενζιμιδαζολικά.

#### **5.1.4.5. Μορφολινικά**

Ο μηχανισμός δράσης τους δεν έχει ακόμα διευκρινισθεί. Ίσως έχουν επίδραση στην πρωτεϊνική σύνθεση, την αναπνοή ή και τη σύνθεση στερολών. Περιλαμβάνουν δύο αξιόλογα μυκητοκτόνα, το dodemorph, που δρα εναντίον των ωιδίων και σκωριάσεων των καλλωπιστικών (δεν κυκλοφορεί), και το tridemorph, επίσης ωιδιοκτόνο.

#### **5.1.4.6. Οργανοφωσφορικά**

Όπως έχει αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, πολυάριθμες οργανοφωσφορικές ενώσεις χρησιμοποιούνται σαν εντομοκτόνα. Ένας μικρός μόνο αριθμός τέτοιων ενώσεων έχει αντιμυκητική δράση. Αξιόλογα οργανοφωσφορικά μυκητοκτόνα (υπό περιορισμό χρήσης) είναι:

Ditalimfos. Για φουζικλάδια και ωίδια. Δεν έχει διασυστηματική δράση.

Pyrazophos. Είναι κυρίως ωιδιοκτόνο, διασυστηματικό. Φαίνεται ότι η δράση του έχει σχέση με την αναπνοή των μυκήτων.

### **5.1.5 Αντιβιοτικά**

Είναι οργανικές ενώσεις πολύπλοκης χημικής δομής που παράγονται από μικροοργανισμούς και είναι τοξικές σε χαμηλές σχετικά συγκεντρώσεις σε άλλους μικροοργανισμούς. Πολλά αντιβιοτικά παράγονται σήμερα με σύνθεση για χρήση σε εμπορική κλίμακα.

Αν και πολλά αντιβιοτικά ήταν αποτελεσματικά στην καταπολέμηση ασθενειών των φυτών σε πειραματική κλίμακα, λίγα από αυτά χρησιμοποιούνται σήμερα στη γεωργική πράξη επειδή στις περισσότερες περιπτώσεις η τιμή τους είναι ψηλότερη από των συνθετικών φυτοφαρμάκων. Άλλωστε στην Ευρωπαϊκή Ένωση, υπάρχουν αντιρρήσεις σχετικά με την πλατειά χρήση τους για λόγους δημόσιας υγείας.

Τα αντιβιοτικά έχουν κατά κανόνα διασυστηματική δράση. Ανάλογα με την αποτελεσματικότητά τους για την καταπολέμηση βακτηρίων ή μυκήτων διακρίνονται σε αντιβακτηριακά και αντιμυκητωτικά.

#### **5.1.5.1. Αντιβακτηριακά**

Υπάρχουν πολλές ουσίες που έχουν δράση εναντίον φυτοπαθογόνων βακτηρίων, αλλά στη γεωργική πράξη χρησιμοποιούνται μόνο η στρεπτομυκίνη και τετρακυκλίνες.

Η στρεπτομυκίνη παράγεται από το μύκητα *Streptomyces griseus* και είναι αποτελεσματική εναντίον μεγάλου αριθμού βακτηρίων, θετικών και αρνητικών κατά Gram. Χρησιμοποιείται για ψεκασμούς εναντίον παθογόνων των υπέργειων οργάνων, για ριζοπότισμα και για προστασία πολλαπλασιαστικού υλικού, όπως τεμαχισμένων κονδύλων πατάτας πριν από τη φύτευση. Είναι αποτελεσματική εναντίον της βακτηριακής κηλίδωσης και της κορυνοβακτηρίωσης της τομάτας, της βακτηριακής κηλίδωσης του καπνού, της βακτηρίωσης των εσπεριδοειδών κ.α. Στα βακτήρια δρα με παρεμπόδιση της πρωτεϊνικής σύνθεσης. Η στρεπτομυκίνη δεν συνδυάζεται με αλκαλικές ουσίες.

11 του γένους *Streptomyces* και έχουν δράση εναντίον φυτοπαθογόνων βακτηρίων, αλλά χρησιμοποιούνται περισσότερο για την καταπολέμηση μυκοπλασμάτων. Όπως

και η στρεπτομυκίνη, δρουν στην πρωτεϊνική σύνθεση των βακτηρίων αλλά έχουν διαφορές ως προς τον τρόπο παρεμπόδισης.

#### 5.1.5.2. Αντιμυκωτικά

Πολλά αντιβιοτικά που έχουν δράση σε ευκαρυωτικούς οργανισμούς είναι τοξικά και για φυτοπαθολόγους μύκητες. Όμως η χρήση αντιβιοτικών για καταπολέμηση ασθενειών των γεωργικών καλλιεργειών είναι παγκόσμια πολύ μικρή με εξαίρεση την καταπολέμηση ασθενειών του ρυζιού στην Ιαπωνία που πραγματοποιείται κατά ένα σημαντικό μέρος με αντιβιοτικά.

Στην Ελλάδα κυκλοφορεί η kasugamycin που παράγεται από το μύκητα *Streptomyces kasugaensis*. Έχει ειδική δράση εναντίον της πρικούλάριας του ρυζιού (*Piricularia oryzae*), καθώς και εναντίον του φουζικλάδιου της μηλιάς, ειδών των γενών *Septoria* και *Cladosporium*, και της κερκόσπορας των σακχαροτεύτων (*Cercospora beticola*). Επίσης δρα εναντίον βακτηρίων των ειδών *Erwinia*, *Pseudomonas* και *Xanthomonas* που προσβάλλουν λαχανικά, το ρύζι και εσπεριδοειδή. Η *kasugamycin* δεν είναι ιδιαίτερα εκλεκτική ουσία επειδή παρεμβαίνει στην πρωτεϊνική σύνθεση των μυκήτων αλλά και των ανωτέρων φυτών.

Άλλα αντιβιοτικά με αντιμυκωτική δράση είναι το κυκλοεξιμίδιο (*Actidione*), που όπως και η *kasugamycin* δεν είναι εκλεκτικό για τα ανώτερα φυτά, και οι πολυοξίνες, που καταπολεμούν ευρύ φάσμα μυκήτων παρεμποδίζοντας τη σύνθεση χιτίνης.

## 5.2 Εντομοκτόνα

### 5.3.1. Οργανοχλωριωμένες ενώσεις

Είναι υδρογονάνθρακες στους οποίους άτομα άνθρακα είναι ενωμένα με άτομα χλωρίου. Γι' αυτό ονομάζονται και χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες.

DDT και συγγενή του. η σύνθεση του DDT ήταν το αποτέλεσμα εργασιών του MUELLER (1933). Το εντομοκτόνο αυτό θεωρείται σταθμός στην ιστορία των φυτοφαρμάκων. Το DDT και τα συγγενή του που κυκλοφόρησαν είχαν καλές εντομοκτόνες και ακαρεοκτόνες ιδιότητες, με πλεονεκτήματα την εύκολη σχετικά σύνθεση και το ευρύ φάσμα δράσης, αλλά και μειονεκτήματα την ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα έντομα, τη συγκέντρωσή τους στο λιπώδη ιστό των θηλαστικών και την εμμονή τους στο περιβάλλον. Έτσι εξ' αιτίας των τελευταίων ιδιοτήτων τους, από τα 4 κύρια εντομοκτόνα της ομάδας αυτής DDT, DDD, methoxychlor και

perthane, τα δύο πρώτα έχουν παντελώς απαγορευθεί από κάθε χρήση, ενώ τα δύο τελευταία έχουν πολύ μικρή εφαρμογή μόνο σε χώρες του εξωτερικού. Υπάρχουν επίσης δύο σημαντικά χλωριωμένα ακαρεοκτόνα: (α) το chlogebzilate που απαγορεύθηκε πρόσφατα στην Ελλάδα και δεν χρησιμοποιείται παρά σε λίγες άλλες χώρες μόνο κατά των ακάρεων Egiophyidae στα εσπεριδοειδή κάτω από αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες εφαρμογής (εξ' αιτίας καρκινογένεσης και στειρώσης που προκαλεί στα άρρυνα, και (β) το dicofol, που περιέχει σημαντική ποσότητα DDT εξ' αιτίας του τρόπου παρασκευής του. Έτσι υποχρεώθηκαν οι παρασκευαστικοί οίκοι να βελτιώσουν τη μέθοδο βιομηχανικής παραγωγής του. περίληψη του φάσματος δράσης του dicofol θα δοθεί παρακάτω.

**Παράγωγα του βενζολίου.** Ο δακτύλιος του βενζολίου αποτελείται από το σκελετό ενός αριθμού εντομοκτόνων, τα σπουδαιότερα από τα οποία είναι το εξαγλωροκυκλοεξάνιο (HCH) ή εξαγλωριούχο βενζόλιο που είναι εντομοκτόνο στομάχου και επαφής και κυκλοφορεί στην Ελλάδα σαν lindane (γ-ισομερές) για απολύμανση σπόρων και εφαρμογές στο έδαφος μόνον, σε 40 περίπου σκευάσματα και έχει ονομασθεί το καλύτερο εντομοκτόνο, και η πενταγλωροφαινόλη που χρησιμοποιείται για συντηρητικό ξύλου.

**Κυκλοδιένια.** Γνωστά και σαν οργανοχλωριωμένα διένια. Ήταν μια σημαντική ομάδα εντομοκτόνων με μεγάλη επιτυχία εναντίον των εντόμων εδάφους (chlordane, heptachlor, aldrin και dieldrin). Όμως λόγω της μεγάλης χημικής τους σταθερότητας απαγορεύθηκαν. Από την ομάδα αυτή χρησιμοποιείται μόνο το εντομοκτόνο endosulfan (στομάχου και επαφής) εναντίον αφίδων, θριπών, Κολεοπτέρων, κοφτοσκούληκων, εντόμων του βαμβακιού, προνυμφών φυλλώματος, ακάρεων, μυζητικών Ημιπτέρων, βλαστορρυκτών, αλευρωδών, λειμάκων και ψύλλων, σε εσπεριδοειδή, φυλλοβόλα, φυτά βόσκησης, σιτηρά, καλλωπιστικά, ρύζι, ψυχανθή. Επίσης καταπολεμά τους τερμίτες.

**Τρόπος δράσης των χλωριωμένων εντομοκτόνων.** Αν και χρησιμοποιούνται στην καταπολέμηση αρθρόποδων για πολλές δεκαετίες ο ακριβής τρόπος δράσης τους παραμένει άγνωστος. Το DDT φαίνεται ότι παρεμβαίνει στην αξονική μετάδοση των νευρικών παλμών. Τα κυκλοδιένια ίσως δρουν με παρέμβαση στην απελευθέρωση ακετυχολίνης από τα προσυναπτικά κυστίδια που βρίσκεται. Πάντως ο ακριβής βιοχημικός μηχανισμός που παράγει αυτό το αποτέλεσμα δεν είναι στην πραγματικότητα γνωστός σε καμία από τις δύο περιπτώσεις. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι ποικίλες ATP-άσες παρεμποδίζονται από διάφορους τύπους

οργανοχλωριωμένων, αλλά και πάλι η συσχέτιση της παρεμπόδισης προς τον ακριβή τρόπο δράσης τους σαν δηλητήριο του νευρικού συστήματος είναι ασαφής

## 5.2.2. Οργανοφωσφορικές ενώσεις

Περιλαμβάνουν εντομοκτόνα που είναι κυρίως, εστέρες, αμίδια ή ανυδρίτες του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος. Στην ομάδα αυτή ανήκουν μερικές από τις πιο δηλητηριώδεις ουσίες που χρησιμοποιούνται στη φυτοπροστασία. Πρωτοπόρος στην ανακάλυψη των οργανοφωσφορικών ήταν ο Γερμανός Schrader στη διάρκεια του Β' Παγκόσμιου Πολέμου. Το 1944 ανακάλυψε το parathion που χρησιμοποιείται ακόμα σήμερα σε πολύ μεγάλες ποσότητες. Αργότερα η έρευνα για την ανακάλυψη άλλων οργανοφωσφορικών ενώσεων με εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο δράση συνεχίσθηκε στις ΗΠΑ, την Ευρώπη και την Ιαπωνία. Έτσι σήμερα η ομάδα αυτή περιλαμβάνει το μεγαλύτερο αριθμό εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται στη γεωργία.

**Τρόπος δράσης των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων.** Οι οργανοφωσφορικές ενώσεις είναι τοξικές στα έντομα και τα υπόλοιπα ζώα επειδή δεσμεύουν ή παρεμποδίζουν την δράση ενζύμων ζωτικής σημασίας για το νευρικό σύστημα, των χολινεστερασών.

Στο νευρικό σύστημα των σπονδυλωτών και των εντόμων, στα σημεία που τελειώνει το ένα νευρικό κύτταρο και αρχίζει το επόμενο δηλαδή στις συνάψεις, παρεμβάλλεται ένα χάσμα πλάτους  $500 \text{ \AA}$  περίπου, το συναπτικό χάσμα. Για να περάσει το νευρικό ερέθισμα από το ένα κύτταρο στο άλλο πρέπει να περάσει το συναπτικό χάσμα. Αυτό πραγματοποιείται με την παρέμβαση χημικής ουσίας, που στα έντομα και τα θερμόαιμα είναι συνήθως η ακετυλοχολίνη. Όταν το μήνυμα φθάσει στο τέλος ενός κυττάρου απελευθερώνεται μια πολύ μικρή ποσότητα ακετυλοχολίνης από τα κυστίδια κομβίων του νευρικού κυττάρου στα οποία αυτή περιέχεται, και γεφυρώνει το χάσμα. Μετά τη μεταβίβαση του ερεθίσματος η ακετυλοχολίνη υδρολύεται αμέσως με τη δράση του ενζύμου χολινεστεράση γνωστού και σαν ακετυλοχολινεστεράση και έτσι η σύναψη αποφορτίζεται και υπάρχει η δυνατότητα μετάδοσης του επόμενου μηνύματος κ.ο.κ. Αυτού του είδους οι αντιδράσεις είναι στιγμιαίες (διαρκούν για κλάσμα μόνο του δευτερολέπτου), και συμβαίνουν συνεχώς κάτω από φυσιολογικές συνθήκες.

Όταν όμως στη νευρική σύναψη φθάσει ένα οργανοφωσφορικό φυτοφάρμακο, αυτό προσκολλάται σταθερά πάνω στη χολινεστεράση, και έτσι την εμποδίζει να υδρολύσει την ακετυλοχολίνη. Αυτό καταλήγει σε συσσώρευση ακετυλοχολίνης στις



συνάψεις, με συνέπεια τη διακοπή της μεταφοράς μηνυμάτων και την αχρήστευση του νευρικού συστήματος. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ο θάνατος στα θηλαστικά από παράλυση του αναπνευστικού συστήματος και στα έντομα από παράλυση του νευρικού τους κέντρου.

#### Τα επιμέρους οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα.

Αυτά είναι δυνατό να διακριθούν σε ομάδες ανάλογα με τη χημική τους συγγένεια. Οι κυριότερες ομάδες είναι οι εξής:

α. Μη θειούχες ενώσεις του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος π.χ. dichlorvos (DDVP), trichlorfon, phosphamidon, tetrachlorvinphos.

β. Θειολο- και θειο- ενώσεις του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος π.χ. parathion και parathion methyl, bromophos, diazinon, chlorpyrifos και chlorpyrifos methyl.

γ. Εστέρες του διθειοφωσφορικού ή διθειοφωσφονικού οξέος. Π.χ. thiometon, trithion, phorate, disulfoton, malathion, azinphos ethyl και methyl, phosalone, phosmet.

δ. Αμίδια του φωσφορικού ή φωσφονικού οξέος. Π.χ. dimethoate, formothion, vamidothion, monocrotophos.

ε. Ανυδρίτες του φωσφορικού οξέος ή εστέρες του πυροφωσφορικού οξέος. Π.χ. ethion (ή diethion).

### **5.3 Βιολογική αντιμετώπιση των ασθενειών της πατάτας**

Βιολογική αντιμετώπιση εντόμων και άλλων εχθρών των φυτών είναι η χρησιμοποίηση των φυσικών εχθρών τους δηλαδή παρασιτοειδών και αρπακτικών καθώς και παθογόνων μικροοργανισμών με σκοπό τη μείωση των πληθυσμών τους. Παρασιτοειδές χαρακτηρίζεται εκείνο το είδος εντόμου το οποίο συνήθως έχει μέγεθος παρόμοιο με τον ξενιστή του και απαιτεί για τη συμπλήρωση της ανάπτυξής του ένα μόνο άτομο του ξενιστή το οποίο και τελικά θανατώνει (π.χ. *Encarsia formosa*). Αρπακτικό χαρακτηρίζεται ένα έντομο το οποίο είναι συνήθως μεγαλύτερο από τη λεία του, από την οποία τρέφεται με περισσότερα του ενός άτομα για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του και ζει ελεύθερα καθόλη τη διάρκεια της ζωής του (π.χ. *Coccinella septempunctata*).

Οι ιδιότητες των ιδεωδών φυσικών εχθρών για την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητά τους στη βιολογική καταπολέμηση είναι: η εξειδίκευση ως προς το επιβλαβές έντομο, ο συγχρονισμός του βιολογικού τους κύκλου με αυτόν του

επιβλαβούς εντόμου, η υψηλή αναπαραγωγική ικανότητά τους, η υψηλή ικανότητα αναζήτησης, η ικανότητα μετακίνησης και διασποράς, η ευκολία χειρισμού τους και μαζικής παραγωγής τους και η συνδυαστικότητα με καλλιεργητικές πρακτικές.

Η βιολογική καταπολέμηση των επιζημίων εντόμων πραγματοποιείται μέσω τριών μεθόδων η κάθε μία από τις οποίες περιλαμβάνει μια σειρά ενεργειών:

1. Κλασική βιολογική καταπολέμηση
2. Μαζική εκτροφή και εξαπόλυση φυσικών εχθρών
3. Διατήρηση και αύξηση της δράσης των υπάρχοντων φυσικών εχθρών με κατάλληλους χειρισμούς στις καλλιέργειες.

### 1. Κλασική βιολογική καταπολέμηση

Γενικά, η σειρά των ενεργειών που θα πρέπει να ακολουθηθούν για την εφαρμογή ενός προγράμματος κλασικής βιολογικής καταπολέμησης είναι:

1. Προσδιορισμός του εντόμου εχθρού που εισήλθε σε μια περιοχή καθώς και η εξακρίβωση του τόπου προέλευσής του
2. Διερεύνηση, καταγραφή και εκτίμηση των φυσικών του εχθρών στην 22 περιοχή προέλευσής του
3. Εισαγωγή, μαζική εκτροφή και απελευθέρωση του(ων) πλέον κατάλληλου(ων) φυσικού(ων) εχθρού(ων) του
4. Μη διενέργεια επιβλαβών επεμβάσεων μετά την απελευθέρωσή του(ς) και έλεγχος για την εγκατάστασή του(ς)
5. Παρακολούθηση και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους μετά την εγκατάστασή του(ς).

Εξαπολύσεις φυσικών εχθρών έχουν συμβάλει σημαντικά στην αντιμετώπιση διαφόρων σημαντικών επιβλαβών εντόμων που εισήλθαν στη χώρα μας. Μετά την εισαγωγή και διασπορά του *Aleurothrixus floccosus* (εριώδης αλευρώδης των εσπεριδοειδών) στη χώρα μας έγινε εισαγωγή, εξαπόλυση και εγκατάσταση του παρασιτοειδούς *Cales noacki*. Το αποτέλεσμα ήταν πολύ θετικό και τώρα ο αλευρώδης πρακτικά ελέγχεται από το παρασιτοειδές.

Για την αντιμετώπιση του *Phyllocnistis citrella* (φυλλορύκτη των εσπεριδοειδών) έγιναν συστηματικές δειγματοληψίες κατά τα έτη 1996 έως 1999 και βρέθηκαν τα ιθαγενή παρασιτοειδή *Pnigalio pectinicornis*, *Neochrysocharis formosa* και *Cirrospilus pictus*. Το 1996 και 1997 εισήχθησαν τα εξωτικά παρασιτοειδή *Citrostichus phyllocnistoides*, *Semiolacher petiolatus*, *Quadrastichus* sp., *Cirrospilus quadristriatus* και *Ageniaspis citricola*. Η εκτροφή των παρασιτοειδών αυτών

πραγματοποιήθηκε στο εντομοτροφείο του Ινστιτούτου Ελιάς και Υποτροπικών Χανίων (ΙΥΦΕΧ) και εξαπολύθηκαν σε εσπεριδοειδώνες της Κρήτης, της Πελοποννήσου (Νομοί Κορινθίας, Αργολίδας, Λακωνίας και Μεσσηνίας), της Άρτας, της Αιτωλωακαρνανίας, της Αττικής και της Κέρκυρας. Εξ' αυτών εγκαταστάθηκαν τα *Citrostichus phyllocnistoides* και *Semiolacher petiolatus*. Δύο χρόνια μετά την εξαπόλυση το σημαντικά πολυπληθέστερο παρασιτοειδές ήταν το *C. phyllocnistoides* σημειώνοντας υψηλά ποσοστά παρασιτισμού (μέχρι 51,14%).

Γενικά, η κλασική βιολογική καταπολέμηση είναι μια μέθοδος που έχει εφαρμοστεί πολλές φορές με επιτυχία και:

α) δύναται να προσφέρει αντιμετώπιση των εντόμων για μεγάλο χρονικό διάστημα, μεταθέτοντας τη θέση ισορροπίας του πληθυσμού κάτω από το οικονομικό όριο και

β) συνεισφέρει σημαντικά στη δημιουργία ισορροπίας στο αγροοικοσύστημα και στην παραγωγή προϊόντων ποιότητας

Η κλασική βιολογική αντιμετώπιση καθίσταται τελικά η πλέον οικονομική μέθοδος αντιμετώπισης, κυρίως σε περιπτώσεις νεοεισαχθέντων εντόμων σε μια περιοχή.

## 2. Μαζική παραγωγή και απελευθέρωση

Η μαζική απελευθέρωση πραγματοποιείται με περιοδικές εξαπολύσεις, μη περιοδικές (συχνές) εξαπολύσεις, συμπληρωματικές εξαπολύσεις και εξαπολύσεις υπερβολικά μεγάλου αριθμού ατόμων. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται με επιτυχία για την αντιμετώπιση επιβλαβών εντόμων στις καλλιέργειες υπό κάλυψη αλλά και σε άλλες καλλιέργειες όπως τα εσπεριδοειδή.

Για τη βιολογική καταπολέμηση του αλευρώδη των θερμοκηπίων (*Trialeurodes vaporariorum*) χρησιμοποιείται κυρίως το παρασιτοειδές *Encarsia formosa* και λιγότερο το *Eretmocerus eremicus*. Το *Encarsia formosa* μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 17-18°C. Οι εξαπολύσεις γίνονται είτε προληπτικά είτε με την εμφάνιση των πρώτων ατόμων αλευρώδη στα φυτά ή στις παγίδες. Για την αντιμετώπιση του αλευρώδη του καπνού (*Bemisia tabaci*) χρησιμοποιούνται περισσότερο παρασιτοειδή του γένους *Eretmocerus*. Επίσης, στη βιολογική αντιμετώπιση των αλευρωδών, χρησιμοποιούνται και τα αρπακτικά ιθαγενή έντομα *Macrolophus caliginosus* και *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae). Είναι πολυφάγα και τρέφονται από αλευρώδεις, αφίδες, θρίπες, αυγά λεπιδοπτέρων κ.ά. Τα αρπακτικά αυτά συναντώνται πολύ συχνά σε διάφορα αυτοφυή φυτά στα περιθώρια

των καλλιεργειών ή σε ακαλλιέργητες εκτάσεις μεταξύ των αγρών στη χώρα μας. Εκτός από τα είδη *Macrolophus*, στη χώρα μας συναντάται συχνά κυρίως σε καλλιέργειες τομάτας, το *Nesidiocoris tenuis* το οποίο είναι επίσης πολυφάγο αρπακτικό αλευρωδών και συμβάλλει σημαντικά στον έλεγχο των πληθυσμών τους στις υπαίθριες αλλά και στις υπό κάλυψη καλλιέργειες. Ωστόσο, όταν, λόγω της φυτοφαγίας του, έχει αναπτύξει υψηλούς πληθυσμούς επί των φυτών, σε περιόδους έλλειψης πληθυσμών της λείας του μπορεί να ζημιώσει τα φυτά τομάτας.

Στη βιολογική καταπολέμηση των αφίδων χρησιμοποιούνται παρασιτοειδή και αρπακτικά. Μεταξύ των παρασιτοειδών υπάρχει διαφοροποίηση ανάλογα με το είδος της αφίδας. Για την αντιμετώπιση του *Myzus persicae* χρησιμοποιείται κυρίως το *Aphidius matricariae*. Για το *Aphis gossypii* χρησιμοποιείται το *Aphidius colemani*. Τέλος, για το *Macrosiphum euphorbiae* μπορεί να χρησιμοποιηθεί το *Aphidius ervi* μόνο του ή μαζί με το *Aphelinus abdominalis*. Το αρπακτικό *Aphidoletes aphidimyza* είναι αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση των αφίδων.

➤ **Διατήρηση και αύξηση της δράσης των υπαρχόντων φυσικών εχθρών με κατάλληλους χειρισμούς στο αγροοικοσύστημα (Conservation Biological Control).**

Σε αυτή τη μέθοδο βιολογικής καταπολέμησης σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τα αυτοφυή φυτά τα οποία είναι κύρια συστατικά των αγροοικοσυστημάτων και συμβάλλουν σημαντικά στη διατήρηση και στην αφθονία των φυσικών εχθρών. Αυτό συμβαίνει κυρίως διότι οι φυσικοί εχθροί τρέφονται στα άνθη (γύρη, νέκταρ) ή βρίσκουν εναλλακτικά είδη ξενιστών ή λείας στα αυτοφυή φυτά. Επίσης, τα αυτοφυή φυτά προσφέρουν καταφύγια και θέσεις διαχειμάσεως στους φυσικούς εχθρούς. Σε αρκετές περιπτώσεις η διατήρηση αυτοφυών φυτών στα περιθώρια των καλλιεργειών έχει βρεθεί να συμβάλλει σημαντικά στον αποικισμό των καλλιεργειών με φυσικούς εχθρούς προσφέροντας τους προστασία από επιβλαβή έντομα.

Αρκετές έρευνες και εφαρμογές για τη βιολογική καταπολέμηση επιβλαβών εντόμων και άλλων ζωικών ειδών έχουν πραγματοποιηθεί, αλλά λόγω της ιδιαίτερης σημασίας που παρουσιάζει το θέμα αυτό στην “Παραγωγή Ποιοτικών Προϊόντων” και στην “Προστασία του Περιβάλλοντος” ακόμα περισσότερα έχουν να γίνουν στο μέλλον.

**Εντομοπαθογόνο** είναι ένας μικροοργανισμός, που δεν ανήκει στο ζωικό βασίλειο (με εξαίρεση τους νηματώδεις) και προκαλεί την εκδήλωση παθολογικών συμπτωμάτων (ασθενειών) στα έντομα-ξενιστές του. Τα σημαντικότερα παθογόνα εντόμων είναι **ιοί, βακτήρια, πρωτόζωα, μύκητες** και **νηματώδεις**. Το σημείο εισόδου ή ανάπτυξης ενός παθογόνου διαφέρει, ανάλογα με το έντομο και το εκάστοτε παθογόνο. Συνήθως η είσοδος των παθογόνων γίνεται από την

στοματική οδό (ιοί, βακτήρια, πρωτόζωα) ενώ οι μύκητες μπορούν να προσβάλλουν το έντομο από τον εξωσκελετό και οι νηματώδεις να εισέλθουν από τα φυσικά ανοίγματα του εντόμου.

### Εντομοπαθογόνοι ιοί

Οι ιοί είναι μικροοργανισμοί οι οποίοι καταγράφονται σε κάθε τάξη εντόμων και είναι οι μικρότεροι των εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών. Παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς επιδεικνύουν πολύ μεγάλη **εκλεκτικότητα**. Από τις διάφορες οικογένειες εντομοπαθογόνων ιών (Baculoviridae, Reoviridae, Poxviridae, Iridoviridae, Parvoviridae κ.α.) αξιοποιούνται εμπορικά μόνον είδη της πρώτης οικογένειας. Ένα χαρακτηριστικό των ιών Baculoviridae και Reoviridae είναι ότι σχηματίζουν **προστατευτικά εγκλειστικά κρυσταλλικά σωμάτια** (πολύεδρα ή κοκκία). Οι Baculoviridae διακρίνονται σε μονο- ή πολυκαψιδικούς ιούς πυρηνικής πολυέδρωσης (single-capsid nuclear polyedrosis virus – SNPV ή multi-capsid nuclear polyedrosis virus – MNPV) και σε ιούς κοκκιώσεων (granulosis virus – GV), ενώ οι Reoviridae χαρακτηρίζονται ως ιοί κυτοπλασματικής πολυέδρωσης (cytoplasmic polyedrosis virus – CPV). Τα πολύεδρα διακρίνονται εύκολα με οπτικό μικροσκόπιο (έχουν μέγεθος 0,5 – 15μm) ενώ τα κοκκία διακρίνονται οριακά (έχουν μέγεθος  $\leq 0,5\mu\text{m}$ ). Η ονομασία κάθε ιού καθορίζεται από το έντομο-ξενιστή του και από τον τύπο των κρυσταλλικών σωματίων που σχηματίζει (π.χ. *CpGV* = *Cydia pomonella* 26

Granulosis Virus, SeMNPV = *Spodoptera exigua* Multi-capsid Nuclear Polyedrosis Virus, *HzSNPV* = *Helicoverpa zea* Single-capsid Nuclear Polyedrosis Virus).

Στην Ελλάδα κυκλοφορούν σήμερα μόνο δύο σκευάσματα, το Carponivirusine 2000 SC και το Madex SC, που περιέχουν τον ιό *CpGV* και συνιστώνται για την καταπολέμηση της καρπόκαψας *Cydia (Laspeyresia) pomonella*. Στο εξωτερικό κυκλοφορούν πολλά επιπλέον εμπορικά σκευάσματα ιών (π.χ. *Adoxophyes orana* GV, *Spodoptera exigua* MNPV, *Lymantria dispar* MNPV, *Mamestra brassicae* MNPV κ.α.).

### Εντομοπαθογόνα βακτήρια

Τα βακτήρια αποτελούν τον πιο πολυπληθή τύπο μικροοργανισμών που έχουν δράση παθογόνο στα έντομα. Τα γένη *Bacillus*, *Serratia*, *Pseudomonas*, *Enterobacter (Aerobacter)* κ.α. περιλαμβάνουν τα πιο γνωστά εντομοπαθογόνα. Το *Bacillus thuringiensis* είναι το πιο διαδεδομένο εμπορικά εντομοπαθογόνο. Τα υποείδη *Bacillus thuringiensis kurstaki* και *B. t. aizawai* χρησιμοποιούνται ευρύτατα για την αντιμετώπιση λεπιδοπτέρων. Επίσης το υποείδος *B. t. israelensis* χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση διπτέρων και το υποείδος *B. t. tenebrionis* (ή *B. t. morrisoni* ή *B. t. san diego*) για την αντιμετώπιση κολεοπτέρων [κυρίως του δορυφόρου της πατάτας, *Leptinotarsa decemlineata* (Chrysomelidae)]. Στην Ελλάδα κυκλοφορούν πολλά εμπορικά σκευάσματα του *B. t. kurstaki* (Bactecin 0,2 DP, Bathurin 0,2 DP, Bathurin 3,2 WP, Bactoil 1,5 SC, Foray 48 2,2 SU, Bactospeine 3,2 WP, Bactucide 3,2 WP, Thuricide 3,2 WP, *B.t.kurstaki* - Wochkhardt 32000 WP, *B.t.kurstaki* - Appliedchem 36000 WG, ARP 6,4 WP,

*B.t.kurstaki* - Φάρμα Χημ 6,4 WP, Dipel 32000 6,4 WP, Dipel 16000 3,2 WP, Dipel 8 3,5 L, Cordalene 7,5 O), ένα σκεύασμα ενδοτοξίνης του *B. t. kurstaki* εγκυστωμένης εντός *Pseudomonas fluorescens* (BMP 123 6,4 WP), ένα σκεύασμα του *B. t. aizawai* (Xentari 3 WG), ένα σκεύασμα του *B. t. aizawai* x *B. t. kurstaki* (Aagree 3,8 WP) και ένα σκεύασμα του *B. t. tenebrionis* (Novodor 3 SC). Στο εξωτερικό κυκλοφορούν επιπλέον πολλά εμπορικά σκευάσματα του *B. t. israelensis*, καθώς επίσης σκευάσματα εγκυστωμένης ενδοτοξίνης των *B. t. aizawai* και *B. t. morrisoni* για την αντιμετώπιση λεπιδοπτέρων και κολεοπτέρων αντίστοιχα, σκευάσματα του *B. t. japonensis* strain *buihui* για την αντιμετώπιση κολεοπτέρων εδάφους, του *Bacillus popilliae* για την αντιμετώπιση του κολεοπτέρου *Popilia japonica* (Scarabeidae), του *Bacillus sphaericus* για την αντιμετώπιση κουνουπιών του γένους *Culex* και του *Serratia entomophila* για την αντιμετώπιση του κολεοπτέρου *Costelytra zealandica* (Scarabeidae). 27

Επίσης ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αξιοποίηση του συμβιωτικού βακτηρίου *Wolbachia* για τον έλεγχο των πληθυσμών πολλών ειδών βλαβερών εντόμων.

### Εντομοπαθογόνοι μύκητες

Πολλά είδη μυκήτων από διάφορες τάξεις δρουν ως παθογόνα εντόμων εμφανίζοντας διάφορους βαθμούς εκλεκτικότητας: Π.χ. στους φυκομύκητες τα *Entomophthora thaxteriana* και *Pandora neoaphidis* (Entomophthorales) είναι παθογόνα αφίδων ενώ το *Lagenidium giganteum* (Lagenidiales) είναι παθογόνο διπτέρων. Οι ασκομύκητες στις τάξεις Ascosphaerales και Myriangiiales περιλαμβάνουν παθογόνα μελισσών και κοκκοειδών αντίστοιχα. Οι ατελείς μύκητες στην τάξη Moniliales περιλαμβάνουν τα ευρύτερου φάσματος εντομοπαθογόνα *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Metarrhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* αλλά και τα πιο εξειδικευμένα *B. brongniartii* (= *B. tenella*, παθογόνο κολεοπτέρων Scarabeidae), *Hirsutella thompsonii* (παθογόνο ακαρέων) και *Nomuraea* (= *Spicaria*) *rileyi* (παθογόνο λεπιδοπτέρων). Επίσης στην τάξη Sphaeropsidales περιλαμβάνεται το *Aschersonia aleurodis* (παθογόνο αλευρωδών).

Στην Ελλάδα κυκλοφορεί μόνο το εμπορικό σκεύασμα του *Beauveria bassiana* (Naturalis SC) για την αντιμετώπιση αφίδων, αλευρωδών και θριπών, το οποίο έχει δείξει υψηλή αποτελεσματικότητα και επί άλλων εντομολογικών εχθρών. Επίσης κατά το παρελθόν έχουν δοκιμαστεί εμπορικά σκευάσματα του *Verticillium lecanii* (Mycotal, Vertalec) εναντίον αλευρωδών, θριπών, αφίδων και κοκκοειδών με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Στο εξωτερικό κυκλοφορούν εμπορικά σκευάσματα και άλλων μυκήτων όπως του *Beauveria brongniartii* (= *B. tenella*) για την αντιμετώπιση κολεοπτέρων Scarabeidae, του *Legendium giganteum* για την αντιμετώπιση διπτέρων, του *Metarhizium anisopliae* για την αντιμετώπιση κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων και ισοπτέρων, του *M. anisopliae acridium* για την αντιμετώπιση ορθοπτέρων, του *M. anisopliae anisopliae* για την αντιμετώπιση του κολεοπτέρου *Dermolepida albohirtum* (Scarabeidae), του *M. anisopliae* strain ICIPE30 και ICIPE30 για την αντιμετώπιση ισοπτέρων και θυσσανοπτέρων, του *M. flavoviridae flavoviridae* για την αντιμετώπιση του κολεοπτέρου *Adoryphorus coulunii* (Scarabeidae) και του *Paecilomyces fumosoroseus* για την αντιμετώπιση αφίδων, αλευρωδών, θριπών και αραχνοειδών. 28

### **Εντομοπαθογόνα πρωτόζωα**

Τα είδη πρωτοζώων που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως παθογόνα εντόμων ανήκουν στην κατηγορία των μικροσποριδίων. Στη διεθνή αγορά κυκλοφορούν σκευάσματα από δύο είδη μικροσποριδίων: από το *Nosema locustae* για την αντιμετώπιση των ακριδών και από το *Vairimorpha necatrix* για την αντιμετώπιση λεπιδοπτέρων (κυρίως των *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa zea*, *Trichoplusia ni*, *Spodoptera* spp.).

### **Εντομοπαρασιτικοί νηματώδεις**

Από τις δεκαεννέα οικογένειες νηματωδών οι οποίες μπορούν να παρασιτήσουν υγιή έντομα, εννέα μόνο μπορούν να προκαλέσουν τον θάνατο του εντόμου και τέσσερις μόνο από αυτές οι Mermithidae, Allantonematidae, Steinernematidae και Heterorhabditidae έχουν δείξει δυνατότητα για χρήση σε προγράμματα βιολογικής αντιμετώπισης. Εμπορικά αξιοποιούνται είδη μόνο από τις οικογένειες Steinernematidae και Heterorhabditidae.

### **Εντομοπαθογόνοι νηματώδεις**

Οι νηματώδεις των οικογενειών Steinernematidae και Heterorhabditidae χαρακτηρίζονται από σημαντικές ιδιότητες:

- έχουν αναπτύξει συμβιωτική σχέση με βακτήρια τα οποία μεταφέρουν και εισάγουν εντός της σωματικής κοιλότητας των εντόμων, προκαλώντας ταχύτερα το θάνατο των εντόμων. Λόγω της ιδιότητας αυτής οι νηματώδεις αυτών των οικογενειών ονομάζονται **εντομοπαθογόνοι**. Τα συμβιωτικά βακτήρια των Steinernematidae είναι το *Xenorhabdus nematophilus* ενώ εκείνα των Heterorhabditidae είναι το *Photorhabdus luminiscens*. Και τα δύο ανήκουν στην οικογένεια Enterobacteriaceae.
- έχουν ευρεία κλίμακα ξενιστών που περιλαμβάνει την πλειοψηφία των τάξεων & οικογενειών των εντόμων
- μπορούν να καλλιεργηθούν σε μεγάλη κλίμακα πάνω ή μέσα σε τεχνητό στερεό ή υγρό υπόστρωμα
- μπορούν να σκοτώσουν τα έντομα μέσα σε 24-48 ώρες
- σχηματίζουν ένα ανθεκτικό μολυσματικό στάδιο το οποίο μπορεί να αποθηκευτεί για μεγάλους χρονικούς περιόδους, να εφαρμοστεί με τους συμβατικούς τρόπους & να παραμείνει στο φυσικό περιβάλλον
- το μολυσματικό στάδιο είναι ανθεκτικό στα περισσότερα αγροχημικά, γεγονός που επιτρέπει την χρήση τους σε πρόγραμμα ολοκληρωμένης διαχείρισης.
- τα έντομα δεν φαίνεται να αναπτύσσουν ανθεκτικότητα
- τα φυτά & τα θηλαστικά δεν επηρεάζονται.

Στη ελληνική και διεθνή αγορά χρησιμοποιούνται εμπορικά σκευάσματα των νηματωδών *Heterorhabditis bacteriophora*, *H. megidis*, *Steinernema carposapsae*, *S. feltiae*, *S. glaseri*, *S. rlobrave*, *S. scapterisci* για την αντιμετώπιση εντόμων εδάφους, κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων, ορθοπτέρων, διπτέρων και άλλων εντόμων.

Η χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών για την αντιμετώπιση των εντόμων - εχθρών των καλλιεργειών, κερδίζει έδαφος στην σύγχρονη φυτοπροστασία, καθώς τα εμπορικά σκευάσματά τους, συγκεντρώνουν ανταγωνιστικές ιδιότητες. Παρουσιάζουν υψηλή παθογένεια (=αποτελεσματικότητα), εξειδίκευση (=εκλεκτικότητα), αντοχή, λογικό κόστος, συνδυαστικότητα με άλλες μεθόδους, ασφάλεια και ευκολία χειρισμών κατά την εφαρμογή τους.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

### 6.1 Κατάσταση του προς αποθήκευση προϊόντος

Δεδομένου ότι η προσβολή σχεδόν πάντα προέρχεται από έξω και πολλές φορές μαζί με ίδια τα προσκομιζόμενα προϊόντα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η υγειονομική κατάσταση του προϊόντος πριν την επεξεργασία ή αποθήκευση του.

Η κατάσταση του προς αποθήκευση προϊόντος εξαρτάται κατά μεγάλο μέρος από το είδος και τις ποικιλίες αυτού, εφόσον υπάρχουν ποικιλίες ανθεκτικές που παρουσιάζουν «βιολογική αντίσταση» ή άλλες οι οποίες είναι ευαίσθητες και επιδεκτικές προσβολής.

Σπουδαίο ρόλο παίζει η καθαρότητα και η ακεραιότητα του προϊόντος (χωρίς σκόνες, σπασίματα ή άλλες μηχανικές βλάβες). Όταν το προϊόν είναι ακέραιο εξασφαλίζει «μηχανική αντίσταση» στα έντομα.

Επειδή πολλές φορές τα έντομα προσλαμβάνουν το προϊόν από τον αγρό ακόμη, θα πρέπει όταν παρατηρηθεί κάτι τέτοιο να επισπεύδεται η συγκομιδή του προϊόντος.

Για πρόληψη ή και καταπολέμηση προσβολής μπορούμε να ξηράνουμε ή να ψάξουμε το προϊόν. Η μεν ξήρανση είναι πολύ αποτελεσματική για τα ακάρεα, ενώ η ψύξη για τα έντομα.

Συγκεκριμένα ξήρανση του προϊόντος έτσι ώστε η υγρασία που περιέχεται σε αυτό να είναι 12-13%, αυξάνει τη διάρκεια συντήρησης του, ενώ η ψύξη κάτω των 15°C δεν επιτρέπει σε πληθυσμούς εντόμων να αναπτυχθούν. Η ψύξη και η ξήρανση μπορούν να γίνουν με συστήματα αγωγών και ανεμιστήρων με δυνατότητα επέμβασης καθ'όλη τη διάρκεια της αποθηκευτικής περιόδου.

Τέλος θα πρέπει να απαγορεύεται η είσοδος προϊόντων προς αποθήκευση, τα οποία είναι ήδη προσβεβλημένα ή έστω έχουν πρόχειρα απεντομωθεί. Ο έλεγχος θα πρέπει να περιλαμβάνει όχι μόνο το προϊόν αλλά και τα υλικά συσκευασίας. Πρέπει τα μέσα συσκευασίας και μεταφοράς να απεντομώνονται μετά από κάθε χρήση τους.

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δόθει και στη τοποθέτηση του προϊόντος μέσα στην αποθήκη. Αν η αποθήκευση γίνεται σε σωρό, τότε πρέπει να δοθεί προσοχή στη θέση, στο ύψος και στη διάμετρο των σωρών. Το έδαφος πρέπει να στρωθεί με πλαστικό ή άλλο υλικό. Πρέπει πάντα να είναι δυνατή η πρόσβαση στους σωρούς έτσι ώστε να γίνονται δειγματοληψίες, επιθεωρήσεις εργασίες.

Αν το προϊόν τοποθετηθεί σε στοίβες θα πρέπει να τηρούνται οι ίδιοι κανόνες αλλά ταυτόχρονα το προϊόν να μην ακουμπά στο δάπεδο, αλλά πάνω σε ξύλινα πλαίσια για αποφυγή υγρασίας, και καλό αερισμό.

## 6.2 Προετοιμασία αποθηκευτικού χώρου.

Η κατάλληλη προετοιμασία αποθηκευτικού χώρου για να δεχτεί προϊόντα για αποθήκευση ή επεξεργασία αποτελεί σημαντικό μέτρο για την πρόληψη και την αντιμετώπιση εντομολογικών προσβολών.

Ο συχνός καθαρισμός των χώρων, όπου επεξεργάζονται ή αποθηκεύονται τα προϊόντα και η απομάκρυνση άχρηστων υπολειμμάτων επεξεργασίας, συμβάλει σημαντικά στην αποφυγή εγκατάστασης ανεπιθύμητων αρθρόποδων.

Για τον καθαρισμό των αποθηκευτικών χώρων θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ηλεκτρικές σκούπες μεγάλης ισχύος που εκτός από τα απορρίμματα απομακρύνουν μερικές φορές και πρόσφατα εγκατεστημένα έντομα.

Να γίνεται σχολαστικός καθαρισμός οροφής, τοίχων, δαπέδου, γωνιών και εσοχών για απομάκρυνση υπολειμμάτων προϊόντος ή εντόμων.

Όταν υπάρχει δυνατότητα αερισμού της αποθήκης τότε μπορεί ο καθαρισμός να γίνει με νερό υπό πίεση. Όλα τα υλικά που μαζεύτηκαν πρέπει να απομακρύνονται από την αποθήκη και να ψεκάζονται με εντομοκτόνο έτσι ώστε να αποφεύγεται ή επάνοδος τυχόν υπαρχόντων εντόμων στην αποθήκη.

Τυχόν εσοχές ή ρωγμές στους αποθηκευτικούς χώρους πρέπει να εντοπίζονται, να κλείνουν και να λειαίνονται ώστε να διευκολύνεται ο καθαρισμός.

Προ της τοποθέτησης των προϊόντων πρέπει να ψεκάζονται όλες οι εσωτερικές επιφάνειες με εντομοκτόνα μεγάλης υπολειμματικής διάρκειας και φάσματος δράσης.

Ο κατάλληλος σχεδιασμός των αποθηκών ή των βιομηχανιών παραγωγής τροφίμων όπως και η σωστή χωροταξική μελέτη πριν την εγκατάστασή τους έχει πολύ μεγάλη σημασία γιατί:

1. Δεν θα πρέπει να γειτονεύουν με πιθανές άλλες εστίες μόλυνσης (π.χ. άλλα εργοστάσια επεξεργασίας φυτικών προϊόντων, αποθήκες, σκουπιδότοπους κ.λπ.).

2. Οι εγκαταστάσεις κλιματισμού, κεντρικής θέρμανσης και αποχέτευσης δεν θα πρέπει να προσφέρουν καταφύγιο σε αρθρόποδα και αυτό καθίσταται δυνατό μόνο αν επιτρέπουν την εύκολη προσπέλαση τους για εύκολο καθαρισμό και εφαρμογή εντομοκτόνων ουσιών.
3. οι τοίχοι, τα δάπεδα και τα ταβάνια δεν θα πρέπει να φέρουν ρωγμές ή χαραμάδες.

Ο συχνός καθαρισμός των χώρων όπου παράγονται, επεξεργάζονται ή αποθηκεύονται τα προϊόντα και η απομάκρυνση άχρηστων υπολειμμάτων επεξεργασίας, συμβάλλει σημαντικά στη μη εγκατάσταση και πολλαπλασιασμό ανεπιθύμητων αρθροπόδων. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ηλεκτρικές σκούπες μεγάλης ισχύος που εκτός από τα απορρίμματα απομακρύνουν μερικές φορές και πρόσφατα εγκατεστημένα επιβλαβή αρθρόποδα. Σε περιοχές των εγκαταστάσεων όπου είναι δύσκολος ο καθαρισμός, θα πρέπει να γίνεται τοπική εφαρμογή εντομοτοξικών ουσιών με ειδικές φορητές συσκευές( spot fumigation)

Βασικό μέτρο που οπωσδήποτε πρέπει να ακολουθείται, είναι η μη αποδοχή για αποθήκευση ή επεξεργασία προϊόντων που ήδη είναι προσβεβλημένα , έστω κι αν έχουν πρόχειρα αποστομωθεί. Δεδομένου ότι καμία μέθοδος απεντόμωσης δεν είναι απόλυτα αποτελεσματική, είναι πολύ πιθανό να έχουμε μετά από λίγο χρόνο εμφάνιση προσβολής από έντομα που διέφυγαν το θάνατο. Ο έλεγχος μας θα πρέπει να είναι αρκετά συστηματικός και να περιλαμβάνει όχι μόνο αυτό καθαυτό το προϊόν αλλά και το υλικό συσκευασίας του.

Σε μια σωστά σχεδιασμένη σύγχρονη μονάδα, θα πρέπει παράλληλα με τα μέτρα που παίρνουμε, να τηρούνται και τα παρακάτω:

1. ύπαρξη καταλόγου ευαίσθητων περιοχών ή σημείων της εγκατάστασης που πιθανολογείται ότι μπορούν να αποτελέσουν εστίες ή καταφύγια εντόμων.
2. χρησιμοποίηση διαφόρων τύπων παγίδων κατάλληλων για κάθε περίπτωση, για έγκαιρη διαπίστωση τυχόν ύπαρξης εντόμων.

### **6.3 Κατασταλτικά μέσα για την αντιμετώπιση των εντόμων της πατάτας σε συνθήκες αποθήκευσης.**

Η υγειονομική σημασία των εντόμων έγκειται στο ότι ένας τεράστιος αριθμός αυτών είναι φορείς παθογόνων μικροοργανισμών και έτσι προκαλούν σοβαρές

ασθένειες στον άνθρωπο και τα ζώα ή απλώς προκαλούν ενόχληση κατά διαφόρους τρόπους. Στην πραγματικότητα τα έντομα είναι κινούμενες εστίες μόλυνσης, που δημιουργούν νέες εστίες μόλυνσης κυρίως με τα τρόφιμα, από τα οποία μολύνεται ο άνθρωπος.

Όταν το έντομο κάθεται σε εστίες μόλυνσης (κόπρανα, ούρα, και άλλα παθογόνα βιολογικά απόβλητα λ.χ. βλέννες) παίρνει παθητικά (κολλούν στα πόδια ή στο σώμα του εντόμου) ή ενεργητικά (ρουφά υλικά και μετά τα αποβάλλει) τους μολυσματικούς παράγοντες και τους μεταφέρει σε άλλα μέσα (κυρίως τρόφιμα) από τα οποία μολύνεται ο άνθρωπος. Παθογόνοι βιολογικοί παράγοντες μεταφέρονται με τα έντομα και προκαλούν μόλυνση, που μπορεί να καταλήξει σε λοίμωξη. Η κατ'απολέμηση εντόμων (απεντομώσεις) αλλά και άλλων αρθρόποδων πραγματοποιείται με πολλές μεθόδους. Η επιλογή καθορίζεται από παράγοντες που αφορούν στο είδος της προσβολής, το χώρο και τις συνθήκες περιβάλλοντος.

### ➤ Περιγραφή Μεθόδων Απεντόμωσης

Για την καταπολέμηση των επιβλαβών εντόμων, συνιστούνται μέτρα προληπτικά και κατασταλτικά.

#### 1. Προληπτικά μέτρα

Σε όλους τους χώρους πριν από οποιαδήποτε άλλη ενέργεια πρέπει αρχικά να γίνεται καθαρισμός και απομάκρυνση των σκουπιδιών και των τροφικών υπολειμμάτων (λίπη ή άλλες οργανικές ουσίες). Το μέτρο αυτό αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για ότι άλλο ακολουθήσει. Η εφαρμογή εντομοκτόνων σε χώρους ακάθαρτους με άφθονη οργανική ουσία, είναι ενέργεια χωρίς προοπτική και καταδικασμένη σε αποτυχία, όπως συμβαίνει δυστυχώς συχνά σε επαγγελματικούς χώρους (κουζίνες, εργαστήρια εστιατορίων, ζαχαροπλαστείων κ.λ.π.).

Τα προληπτικά μέτρα αφορούν κυρίως τις κατασκευαστικές ατέλειες των κτιριακών εγκαταστάσεων, η ύπαρξη των οποίων, όπως προαναφέρθηκε, ευνοεί την ανάπτυξη επιβλαβών εντόμων. Συχνά η αντιμετώπιση περιλαμβάνει τη λήψη μέτρων που αφορά στις συνθήκες υγιεινής, το μηχανικό αποκλεισμό των χώρων από παράσιτα (τοποθετήσεις σήτας) και αλλαγές στις συνθήκες περιβάλλοντος (υγρασία ατμόσφαιρας, αερισμός, θερμοκρασία).

### 6.3.1 Φυσικά μέσα:

#### α) **Θερμότητα**

Ως μέσο απεντόμωσης ορισμένων γεωργικών προϊόντων δίνει πολύ καλά αποτελέσματα. Η ευαισθησία των εντόμων στις υψηλές θερμοκρασίες ποικίλει, αλλά κανένα έντομο δε μπορεί να επιζήσει για πολύ εάν εκτεθεί σε θερμοκρασία 52-55°C για 3-4 ώρες. Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά αποτελεσματική αλλά απαιτεί την ύπαρξη ειδικών συσκευών. Μπορεί κυρίως να εφαρμοστεί σε κατάλληλα εξοπλισμένα εργοστάσια παραγωγής ψωμιού ή σε κονσερβοποιεία. Για την αποφυγή δημιουργίας τοπικώς πολύ υψηλών θερμοκρασιών προτιμάται το θερμό ρεύμα αέρα. Για απεντομώσεις μέσων μεταφοράς εργαλείων, μηχανημάτων, χρησιμοποιείται θερμό νερό ή ατμός.

#### β) **Ψύχος**

Η χρήση χαμηλών θερμοκρασιών σαν εναλλακτικός τρόπος καταπολέμησης εντόμων είναι σε πολλές περιπτώσεις αποτελεσματική χωρίς να προκαλεί αλλοιώσεις στα προϊόντα ή να καταστρέφει ορισμένα συστατικά τους, όπως συμβαίνει με τη χρήση υψηλών θερμοκρασιών. Βέβαια τις περισσότερες φορές απαιτεί πολυδάπανες εγκαταστάσεις αλλά σε ψυχρές χώρες μπορεί να χρησιμοποιηθεί αδιάπανα αν εκθέσουμε το χειμώνα τα προϊόντα ή και τις εγκαταστάσεις όπου αυτά παρασκευάζονται ή μεταποιούνται, σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος για αρκετές μέρες.

Θα πρέπει όμως να έχουμε υπόψη μας όταν μεταχειριζόμαστε αυτή τη μέθοδο τα εξής:

1. Υπάρχουν έντομα που πεθαίνουν σε θερμοκρασίες που είναι πάνω από το σημείο πήξεως της αιμολέμφου τους, άλλα που πεθαίνουν μόλις οι ιστοί τους παγώσουν και άλλα που μπορούν να επιβιώσουν, έστω κι αν εκτεθούν για πολλές ώρες σε θερμοκρασίες μέχρι και -15°C ή -20°C.
2. Πολλά έντομα μπορούν να αντέξουν θερμοκρασίες χαμηλότερες από αυτές που φυσιολογικά θα πέθαιναν, αν εγκλιματισθούν για ορισμένο χρονικό διάστημα σε θερμοκρασίες κατώτερες από αυτές που ζουν συνήθως.

3. Τα διάφορα στάδια ενός εντόμου παρουσιάζουν και διαφορετική αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες. Έτσι π.χ τα τέλεια του *Acanthoscelides oblectus* είναι πολύ ευαίσθητα από τις προνύμφες του.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι σε συνδυασμό με τις συσκευές ψύξεως, μπορεί να χρησιμοποιηθούν και ρεύματα ψυχρού αέρα που βοηθούν στο γρήγορο χαμήλωμα της θερμοκρασίας και στη γρήγορη ψύξη ολόκληρης της μάζας των προϊόντων.

Ο χρόνος εφαρμογής των χαμηλών θερμοκρασιών είναι αντίστροφα ανάλογος με τη θερμοκρασία που θα εφαρμόσουμε.

#### **γ)Ηλεκτροστατικό πεδίο**

Με ειδικά μηχανήματα παράγεται υψηλή συχνότητας και έντασης ρεύμα.

Αυτό διοχετεύεται στο προς απεντόμωση προϊόν και ανεβάζει τη θερμοκρασία σώματος των εντόμων σε θανατηφόρα επίπεδα. Η θερμοκρασία του προϊόντος δεν επηρεάζεται αισθητά.

Αν και η μέθοδος αυτή έχει δοκιμαστεί με επιτυχία για απεντόμωση αποθηκευμένων προϊόντων, δεν έχει ευρεία εφαρμογή διεθνώς.

#### **δ)Ακτινοβολία(Irradiation)**

Οι ιονίζουσες ακτινοβολίες, μπορεί να χρησιμοποιηθούν εναντίον εντόμων που προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα κατά δύο τρόπους: Είτε εφαρμοζόμενες κατευθείαν στα προσβεβλημένα προϊόντα, είτε χρησιμοποιούμενες για να στειρώσουμε έντομα, με αντικειμενικό σκοπό τη βαθμιαία μείωση των πληθυσμών τους. Η εφαρμογή τους για στείρωση εντόμων δε βρήκε έδαφος στη περίπτωση των εντόμων αποθήκης γιατί τα στείρα έντομα εξακολουθούν τρεφόμενα να προκαλούν ζημιές στα προϊόντα. Δύο κυρίως τύποι ακτινοβολίας έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα για απεντόμωση προϊόντων: γ ακτινοβολία που παράγεται από ραδιενεργά ισότοπα και ηλεκτρόνια υψηλής ταχύτητας που κατευθύνονται επάνω στο προϊόν που κινείται σε λεπτό στρώμα μπροστά από το μηχάνημα σάρωσης . οπωσδήποτε η ακτινοβολία σάρωσης είναι πιο αποτελεσματική γιατί έχει πολύ μεγαλύτερη ικανότητα διείσδυσης.

Η χρήση ακτινοβολιών εναντίον εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων είναι μια μέθοδος που δεν αφήνει κατάλοιπα στα προϊόντα και σε αρκετές περιπτώσεις, απεδείχθη κατάλληλη σαν μέθοδος προστασίας τους.

### 6.3.2 Μηχανικά μέσα

Κάποτε αποτελούσαν τους μοναδικούς τρόπους απαλλαγής από τα επιβλαβή έντομα. Σήμερα βρίσκουν κάποια εφαρμογή σε αποθήκες παραγωγών, εμπόρων και σε αλευρόμυλους.

- **Πίεση:**

Χρησιμοποιείται για να θανατωθούν τέλεια συνήθως έντομα. Αέρας υπό πίεση χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό μηχανημάτων, χώρων, σκευών από έντομα προσκολλημένα σ'αυτην.

- **Ξήρανση**

Πολλές φορές χρησιμοποιείται για την απαλλαγή των γεωργικών προϊόντων από τη πλεονάζουσα υγρασία. Αυτό αυξάνει την συντηρητικότητα τους και παρεμποδίζει έμμεσα τη δράση των εντόμων.

- **Κενό**

Με τη μέθοδο αυτή επιδιώκεται η αφαίρεση του ατμοσφαιρικού αέρα από γεωργικά προϊόντα, αποθηκευμένα εντός ειδικών κλειστών χώρων. Η έλλειψη αέρα και ταυτόχρονα η συγκέντρωση CO<sub>2</sub> από την αναπνοή των προϊόντων δημιουργεί κατάσταση ασφυξίας στα έντομα.

Επειδή το μέτρο είναι δαπανηρό και παρουσιάζει πολλά μειονεκτήματα (ζυμώσεις, ανάπτυξης αναερόβιων μικροοργανισμών) δεν έτυχε μεγάλης πρακτικής εφαρμογής.

- **ENTOLETER**

Το ENTOLETER είναι εντομοκτόνος συσκευή αποτελούμενη από ζεύγος μεταλλικών δίσκων περιστρεφόμενων γύρω από ένα κεντρικό άξονα με μεγάλη ταχύτητα. Το προϊόν διέρχεται μεταξύ των δίσκων και υποβάλλεται σε ταχεία

φυγοκεντρική περιστροφή, με αποτέλεσμα ο ισχυρό χτύπημα και το θάνατο των εντόμων που μπορεί να υπάρχουν στο προϊόν. Έχει αποδειχτεί ότι η μέθοδος αυτή είναι αποτελεσματική για έντομα και ακάρεα σ'όλα τα στάδια των αβγών τους.

### 6.3.3 Χημικά μέσα

Οι απεντομώσεις χώρων με τη χρήση χημικών εντομοκτόνων ουσιών γίνεται κυρίως με ψεκασμό και λιγότερο με επίπαση. Το ψεκαστικό υγρό μπορεί να εφαρμοστεί με ψεκαστήρες πλάτης, όταν πρόκειται για μικρούς χώρους ή με ψεκαστήρες υψηλής πίεσης και υψηλού όγκου όταν πρόκειται για μεγάλης έκτασης χώρους. Εκείνο που έχει μεγάλη σημασία είναι το μέγεθος των σταγονιδίων που παράγονται. Σταγόνες μεγέθους 300-400 μ. μπορεί μεν να δημιουργούν ένα καλό νέφος, κατακάθονται όμως γρήγορα και δημιουργούν πολλές φορές ελαιώδεις ανεπιθύμητους λεκέδες. Συνήθως επιδιώκεται να γίνονται ψεκασμοί υπέρμικρου όγκου όπου το μέγεθος των σταγονιδίων κυμαίνεται από 1-30 μ.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί η μεγάλη σημασία που έχουν οι **φορητές συσκευές δημιουργίας ομιχλώδους νεφελώματος** οι οποίες μπορούν εύκολα να καλύψουν το πλείστο των αναγκών μας για την καταπολέμηση εντόμων αποθηκών, είτε οι αποθήκες είναι άδειες είτε γεμάτες με εμπορεύματα. Οι ίδιες συσκευές χρησιμοποιούνται επίσης για μυοκτονίες ή ακόμη για την καταπολέμηση εντόμων θερμοκηπίου. Τα πλεονεκτήματα των συσκευών αυτών είναι:

- Χρησιμοποίηση πολύ μικρών ποσοτήτων ψεκαστικού υγρού.
- Επίτευξη μικροσκοπικών σταγονιδίων ( 10-12 μm) τα οποία αιωρούνται για αρκετό διάστημα στο χώρο και έτσι καταπολεμούν ιπτάμενες μορφές εντόμων.
- Ευκολία και ταχύτητα εφαρμογής ( εξοικονομούνται μέχρι και 90% του χρόνου εργασίας σε σχέση με τη χρησιμοποίηση συσκευών υψηλού όγκου
- Κάλυψη χώρων ή σημείων της αποθήκης που είναι απόμακρα (ωφέλιμη ακτίνα κάλυψης από 10-30m ανάλογα με τον τύπο της συσκευής) ή έχουν δύσκολη προσπέλαση.



- Δεν αυξάνει η υγρασία του χώρου λόγω της πολύ μικρής ποσότητας ψεκαστικού υγρού.
- Το ομιχλώδες νεφέλωμα καλύπτει όλο τον εναέριο χώρο της αποθήκης και έτσι εξολοθρεύονται ακόμη και εντομοκτόνα που είναι κρυμμένα σε εγκαταστάσεις ή σε διάφορες κατασκευές του προς απεντόμωση χώρου.

### **Εντομοκτόνα επαφής**

Τα εντομοκτόνα επαφής που χρησιμοποιούνται εναντίων εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων, είναι στην πλειονότητα τους οργανικές ουσίες.

Κυρίως χρησιμοποιούνται οργανοφωσφορικά, καρβαμικά, συνθετικές πυρεθρίνες, συνδυασμοί τους και χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, όπου δεν έχουν ακόμη απαγορευτεί.

### **Καπνιστικά εντομοκτόνα (Fumigants)**

Η χρησιμοποίηση καπνιστικών είναι μια ευρείας χρήσης μέθοδος που έπαιξε και παίζει σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση εντομολογικών προβλημάτων σε αποθηκευτικούς χώρους καθώς και σε χώρους παρασκευής ή επεξεργασίας φυτικών και ζωικών προϊόντων κατοικίες, εργοστάσια κ.λπ. Το μεγάλο τους πλεονεκτήματα είναι ότι εξαπλώνονται πολύ γρήγορα και διεισδύουν σε θέσεις και χώρους όπου άλλοι τρόποι καταπολέμησης είναι πρακτικά αδύνατον να εφαρμοστούν. Τα καπνιστικά είναι χημικές ουσίες οι οποίες σε δεδομένη θερμοκρασία και πίεση μπορούν να υπάρχουν σε αέριο μορφή και σε συγκεντρώσεις τέτοιες που να είναι θανατηφόρες για ένα δεδομένο οργανισμό όταν εφαρμοστούν για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα.

Κατά την εκλογή ενός καπνιστικού εντομοκτόνου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράγοντες.

#### **1. Σημείο ζέσεως του καπνιστικού**

Μας ενδιαφέρει το σημείο ζέσεως να είναι χαμηλό, ώστε να επιτυγχάνεται εξαέρωση σε μικρό χρονικό διάστημα.

#### **2. Μέγιστο συγκέντρωσης της τοξικής ουσίας**

Το μέγιστο βάρος μιας χημικής ουσίας που μπορεί να υπάρξει σε ένα δεδομένο χώρο σε αέρια μορφή, εξαρτάται από το μοριακό βάρος. Με βάση αυτό το δεδομένο θα

ήταν άσκοπο να προσπαθήσουμε να εξατμίσουμε μεγαλύτερη δόση καπνιστικού από αυτή που μπορεί να υπάρξει σε αέρια μορφή, στο συγκεκριμένο χώρο.

### 3. Διάχυση και διεισδυτικότητα

Η διάχυση ενός αερίου εξαρτάται από το μοριακό βάρος του. Τα «βαρύτερα» αέρια διαχέονται πιο αργά από άλλα «ελαφρότερα»

### 4. Ειδικό βάρος και κατανομή του καπνιστικού

Τα περισσότερα καπνιστικά σε αέρια μορφή είναι βαρύτερα του αέρα. Έτσι για την κατανομή σε όλο το χώρο απεντόμωσης χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν συσκευές ανάδευσης.

### 5. Επιδράσεις καπνιστικών στα προϊόντα

Μερικές φορές λόγω χημικής αντίδρασης καπνιστικού και προϊόντος, δημιουργούνται στα προϊόντα σχετικά σταθερές ουσίες οι οποίες μπορεί να είναι επικίνδυνες για τους καταναλωτές. Γι' αυτό έχουν θεσπιστεί ανώτατα επιτρεπόμενα όρια υπολειμμάτων πάνω από τα οποία απαγορεύεται η κατανάλωση των προϊόντων από τον άνθρωπο ή τα ζώα.

### 6. Θανατηφόρο γινόμενο

Είναι το γινόμενο της συγκέντρωσης το\_αερίου επί το χρόνο έκθεσης σ' αυτό του εντόμου που απαιτείται για να επέλθει το θανατηφόρο αποτέλεσμα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το θανατηφόρο γινόμενο επηρεάζεται σοβαρά από τη θερμοκρασία και την υγρασία και διαφεύγει από είδος σε είδος εντόμου. Έτσι πάντοτε θα το αναφέρουμε σαν θανατηφόρο γινόμενο για δεδομένη θερμοκρασία και υγρασία για δεδομένο είδος εντόμου.

### 7. Παράγοντες που επηρεάζουν την δράση ενός καπνιστικού εντομοκτόνου.

Η θερμοκρασία είναι ένας παράγοντας πολύ σημαντικός για τη δράση ενός καπνιστικού εντομοκτόνου. Γενικά, όσο πιο υψηλή είναι η θερμοκρασία τόσο

μικρότερη δόση καπνιστικού απαιτείται, δεδομένου ότι τα έντομα σε υψηλές θερμοκρασίες αυξάνουν τον ρυθμό αναπνοής τους. Η τυχόν προσρόφηση ποσότητας του καπνιστικού από τα υλικά συσκευασίας ή τα υλικά του χώρου απεντόμωσης πρέπει να υπολογιστεί, κατά τον υπολογισμό της δόσης.

Το στάδιο στο οποίο βρίσκεται το έντομο, επηρεάζει πολλές φορές το τοξικό αποτέλεσμα ενός ασφυκτικού.

Η εφαρμογή του καπνιστικού εν κενό επιτρέπει τη μείωση του θανατηφόρου γινομένου (μικρότερη δόση και μικρότερος χρόνος έκθεσης), λόγω αύξησης του ρυθμού αναπνοής των εντόμων και αδυναμίας τους να κλείσουν προσωρινά τα αναπνευστικά τους ανοίγματα.

Τέλος, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή του καπνιστικού και:

- Η τοξικότητα της ουσίας για τον άνθρωπο
- Η ευφλεκτικότητα του αερίου και τυχόν κίνδυνου εκρήξεων.

#### **6.3.4 Νέα ολοκληρωμένη μέθοδος καταπολέμησης των εντόμων αποθηκών.**

Μία σύγχρονη τάση στην αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκών είναι η λεγόμενη «εντομόσταση» (INSECTISTASIS), κατά την οποία επιδιώκεται, με συνδυασμό διαφόρων μέσων, μείωση του πληθυσμού των εντόμων σε επίπεδα, στα οποία δεν προκαλείται οικονομική ζημία. Σκοπός της τακτικής αυτής είναι η προστασία των αποθηκευμένων προϊόντων με τη μικρότερη δυνατή χρήση εντομοκτόνων. Σημαντικές δυνατότητες προς την κατεύθυνση αυτή προσφέρουν διάφοροι τύποι παγίδων με ή χωρίς φερομόνες. Οι ουσίες ( φυσικές ή τεχνητές ) που χρησιμοποιούμε, χαρακτηρίζονται «εντομοστατικές» κι έχουν εξειδικευμένη δράση.

Με τη χρήση εντομοστατικών μπορεί να «αραιωθεί» η πυκνότητα του πληθυσμού επιβλαβών εντόμων σε σημείο που να επιτρέπει τη διατήρηση του αποθηκευμένου προϊόντος χωρίς σημαντική βλάβη, κάτω από το επίπεδο οικονομικής ζημιάς.

## 6.4 Τροπισμός και παγίδευση

### 6.4.1 Τροπισμός

Τροπισμός ή τακτισμός είναι ο προσανατολισμός και στη συνέχεια η ανακλαστική μετατόπιση ( θετική ή αρνητική) των εντόμων υπό την επίδραση δεδομένου ερεθίσματος. Ανάλογα με το αίτιο του τροπισμού διακρίνουμε τον φωτοτροπισμό, τον στερεοτροπισμό και τον χημειοτροπισμό.

#### 1) Φωτοτροπισμός

Εφαρμόζεται με χρήση φωτεινών παγίδων και βασίζεται στο θετικό φωτοτροπισμό. Χρησιμοποιείται σε κλειστούς χώρους για συλλογή και μείωση του πληθυσμού των ιπτάμενων κυρίως εντόμων. Μια τυπική φωτεινή παγίδα αποτελείται από τον σκελετό , λυχνίες υπεριώδους φωτός και ηλεκτροφόρα πλέγματα, στα οποία κυκλοφορεί ρεύμα υψηλής τάσης. Τα έντομα προσελκύονται από το φώς και θανατώνονται στα ηλεκτροφόρα πλέγματα. Για να έχουν καλή αποτελεσματικότητα οι παγίδες πρέπει να βρίσκονται σε απόσταση το πολύ 17 μέτρα ή μία από την άλλη. Πρέπει να τοποθετούνται στην οροφή και στις γωνίες κοντά στο δάπεδο και να αποφεύγεται η τοποθέτησή τους κοντά σε υλικά εύφλεκτα ή υλικά που μπορεί να εκραγούν.

#### 2) Στερεοτροπισμός

Είναι η τάση που έχουν πολλά είδη εντόμων να φέρουν το σώμα τους σε επαφή με συμπαγής επιφάνειας (θετικός στερεοτροπισμός). Σ αυτό βασίζεται η κατασκευή τεχνητών καταφυγίων (παγίδες), οι οποίες τοποθετούνται σε σημεία των αποθηκών με σκοπό την καταστροφή των εντόμων που προσελκύονται από αυτές.

#### 3) Χημειοτροπισμός

Είναι η ιδιότητα που έχουν τα έντομα να αντιλαμβάνονται από μεγάλες αποστάσεις, χαρακτηριστικές οσμές από τις οποίες ελκύνονται ή απωθούνται. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται και οι φερομόνες που έχουν ευρεία εφαρμογή. Οι φερομόνες είναι χημικά μέσα επικοινωνίας μεταξύ των ατόμων του ίδιου κατά κανόνα είδους. Στην εντομολογία έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο πειραματικά όσο και στην γεωργική πράξη για την προστασία της γεωργικής παραγωγής. Επειδή οι αποθηκευτικοί χώροι έχουν

σταθερές συνθήκες φωτισμού, αερισμού, θερμοκρασίας, υγρασίας, προσφέρονται περισσότερο για τη χρήση φερομονών. Χρησιμοποιούνται ως ελκυστικά σε παγίδες εντόμων.

#### **6.4.2 Τύποι παγίδων**

##### **➤ Για ιπτάμενα έντομα:**

Υπάρχουν οι ανοιχτού και οι κλειστού τύπου παγίδες. Οι παγίδες αυτές έχουν συγκεκριμένα σχήματα, τα οποία ελκύουν οπτικά τα έντομα. Σε συνδυασμό με φερομόνες έχουν καλύτερα αποτελέσματα. Οι παγίδες ανοιχτού τύπου μειονεκτούν έναντι των κλειστού τύπου ως προς το ότι έχουν σχετικά μικρές παθητικές επιφάνειες και καλύπτονται γρήγορα, γι' αυτό και δεν ενδείκνυται σε χώρους με άλευρα ή σκόνη.

##### **➤ Για βαδίζοντα έντομα:**

Υπάρχουν δύο τύποι παγίδων κυρίως για τα κολεόπτερα και τις έρπουσες προνύμφες. Η παγίδα από κυματοειδές χαρτόνι είναι ειδική παγίδα για κολεόπτερα σε σιλό ή σωρούς σιτηρών. Ο δεύτερος τύπος έχει σχήμα δειγματοληπτικής σόντας κι έτσι μπορούμε να τη βυθίσουμε σε διάφορα βάθη μέσα στο προϊόν.

### **6.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ –ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ, ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ**

Ο έλεγχος του προϊόντος ώστε να γίνει έγκαιρη διαπίστωση της ύπαρξης ενός προβλήματος σε χώρους που επεξεργάζονται ή αποθηκεύονται διάφορα προϊόντα έχει μεγάλη σημασία γιατί μας επιτρέπει να αντιμετωπίσουμε τα αρθρόποδα- εισβολείς στην αρχή, πριν προλάβουν να εγκατασταθούν και να αναπτύξουν μεγάλους πληθυσμούς, πράγμα που θα έκανε πολύ δύσκολη αν όχι αδύνατη την αντιμετώπιση τους.

Καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης ενός προϊόντος πρέπει να γίνονται έλεγχοι της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας. Γιαυτό το σκοπό είναι αναγκαίο να υπάρχουν ενός και εκτός της αποθήκης θερμοδρογράφοι.

Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες υπάρχει υποψία ότι έχει διαταραχθεί η κανονική υγρασία του προϊόντος πρέπει να γίνεται άμεσος έλεγχος, γενικός και τοπικός. Η τοποθέτηση ειδικών θερμομέτρων πάνω ή μέσα στα προϊόντα επιβάλλεται για τον έλεγχο της θερμοκρασίας τους.

Αν κατά τον έλεγχο των προϊόντων διαπιστωθούν νεκρά έντομα, το προϊόν θεωρείται ύποπτο. Πρέπει να γίνει διεξοδικός έλεγχος για την ύπαρξη ζωντανών. Αν όντως διαπιστωθεί και αυτή, τότε γίνεται προσδιορισμός του είδους τους. Αν βρεθούν λίγα μόνο κολεόπτερα κατά το τέλος του φθινοπώρου ή λίγο πριν από τη διάθεση του προϊόντος τότε η προσβολή είναι μικρή και ο κίνδυνος δεν είναι ουσιαστικός, αλλά θα πρέπει οι έλεγχοι μας να γίνονται συχνότεροι.

Για τους ελέγχους ύπαρξης εντόμων τοποθετούνται παγίδες με μέσο προσέλκυσης Κάποια ελκυστική ουσία(π.χ φερομόνες) ή τρόφιμα( φιστίκια φύτρα σιτηρών). Οι παγίδες αυτές ελέγχονται τακτικά και εξετάζονται το είδος και ο αριθμός εντόμων που προσέλκυσαν, έτσι ώστε να εκτιμηθεί το μέγεθος της προσβολής.

### **6.5.1 Εκτίμηση της προσβολής**

Εκτός των παραπάνω τρόπων έλεγχου της προσβολής, έχουν αναπτυχθεί και άλλες εργαστηριακές μέθοδοι εκτίμησης της προσβολής από έντομα

#### **i. Προσδιορισμός CO<sub>2</sub>**

Μετράει τη συγκέντρωση του CO<sub>2</sub>, σε δείγματα μετά από 24 ώρες παραμονής υπό ειδικές συνθήκες. Συγκέντρωση 1% CO<sub>2</sub> σημαίνει επικίνδυνα υψηλή εντομολογική προσβολή. Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι απαιτούνται επαναλήψεις, δεν υπολογίζει τα νεκρά έντομα και στη μέτρηση υφαισέρχεται επίσης το CO<sub>2</sub> της αναπνοής του προϊόντος

#### **ii. Συσκευή Asham-simon**

Χειροκίνητη συσκευή που αποτυπώνει σε ταινία χαρτιού τις κηλίδες των συνθλιβομένων εντόμων. Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη και εμφανίζει με ικανοποιητική ακρίβεια έστω και μικρή προσβολή.

iii. Ακτίνες Χ

Η πλέον διαδεδομένη, ασφαλής και ταχεία μέθοδος. Παρέχει τη δυνατότητα ασφαλούς ανίχνευσης εσωτερικών προσβολών εντόμων και ακάρεων σε όλα τα στάδια τους. Γίνονται ακτινογραφήσεις επί δειγμάτων 100 gr περίπου λαμβανόμενα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους. Η αρχική συσκευή βελτιώνεται συνεχώς.

iv. Ηλεκτροακουστική συσκευή

Μετρά αόρατη προσβολή μέσα σε δείγμα μετατρέποντας τους θορύβους από την κίνηση των εντόμων σε ενδείξεις.

v. Χρήση εντομοπαγίδας

Ειδική συσκευή με σχήμα δειγματολήπτη με διπλά τοιχώματα που εμποδίζει την είσοδο προϊόντος μέσα σε αυτή αλλά επιτρέπει την είσοδο εντόμων όχι όμως την έξοδο τους. Επειδή δεν είναι ταχεία μέθοδος την ενισχύουμε με ελκυστικές ουσίες ( φερομόνες).

## ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΒΟΙΩΤΙΑΣ

### ΠΡΟ-ΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑ-ΣΥΛΛΕΚΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΧΘΡΟΙ ΣΤΗ ΠΑΤΑΤΑ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΒΟΙΩΤΙΑΣ

Η έρευνα αυτή έχει ως σκοπό να καταδειχθούν οι ιδιαιτερότητες σχετικά με την καλλιέργεια της πατάτας στην περιοχή της Βοιωτίας, αυτές σχετίζονται με τη δομή του εδάφους την ποιότητα του νερού, και τις κλιματολογικές συνθήκες.

Η καλλιέργεια της πατάτας στο νομό Βοιωτίας ξεκίνησε στα τέλη του 18 ου αιώνα. και γίνεται κατά τους χειμερινούς μήνες, της οποίας η σπορά ξεκινά τέλος καλοκαιριού. Η ποικιλία που προτιμάται είναι η Liseta, και καλλιεργούνται περίπου 20.000 στρέμματα, τα οποία αποδίδουν 60.000.000 τόνους. Η στρεμματική ανάπτυξη από χρονιά σε χρονιά δεν είναι μεγάλη λόγω του μεγάλου κόστους που χρειάζεται για να γίνει η καλλιέργεια. Στην περιοχή υπάρχουν μερικές μεγάλες καλλιεργητικές μονάδες, είναι όμως λίγες σε αριθμό.

Όσον αφορά τις καλλιεργητικές συνθήκες, το φύτεμα της πατάτας γινόταν με το χέρι μέχρι το 1960, αλλά σήμερα χρησιμοποιούνται πατατοσπορικές μηχανές. Η μηχανική σύσταση του εδάφους είναι αργιλλώδης και αμοαργιλλώδης. Στον αγρό πραγματοποιείται βασική λίπανση πριν τη φύτευση ,ενώ περίπου ένα μήνα μετά γίνεται λίπανση ανάλογα με τις ανάγκες του εδάφους. Η άρδευση γίνεται συνήθως με υδρονέφωση που παρέχει και την ευκολία χρήσης λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων

Η πιο συχνή ασθένεια που προσβάλλει την πατάτα στο Νομό Βοιωτίας είναι ο περονόσπορος και τα πιο συνήθη έντομα είναι ο δορυφόρος, η φθοριμαία και ο σιδηροσκώληκας. Επίσης τα φυτά παθαίνουν συχνά χλωρώσεις από υγρασία. Μετά τη συγκομιδή παρατηρούνται προσβολές από περονόσπορο και σήψη. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων χρησιμοποιούνται κάποια προφυτρωτικά φυτοπροστατευτικά όπως εντομοκτόνα εδάφους Mocap, Dursbau και ζιζανιοκτόνα Sencor και Stomb. Τα μυκητοκτόνα που προτιμώνται είναι χαλκός, mancozeb, fozetyl-all, Aliete, Recover, Ridomil και Equation Pro και επιπλέον μπορεί να εφαρμόζονται τα εντομοκτόνα profill και confidor. Πριν τη φύτευση του πατατόσπορου γίνεται κοπή και προβάφτιση σε μυκητοκτόνο captan ή confidor για αποφυγή των προσβολών από αφίδες και θρίπες και η σπορά πραγματοποιείται την επόμενη μέρα. Το κόστος μιας καλλιέργειας κυμαίνεται περίπου στα 1000 € το στρέμμα και προσλαμβάνει λίπανση, άρδευση φυτοπροστασία κ.α



Το προϊόν συλλέγεται με πατατοεξαγωγή και μετά τη συγκομιδή μεταφέρονται σε συσκευαστήριο ή σε ψυγείο συνήθως τις καλοκαιρινές περιόδους λόγω καύσωνα.

Τέλος η τιμή της πατάτας δεν είναι ίδια κάθε χρόνο, αλλά εξαρτάται από τις εξαγωγές και κυμαίνεται στα 45-50 λεπτά.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Δημητράκης Κ.Γ.** Λαχανοκομία εκδόσεις αγρόκτηπος Α.Ε
- **Δάρμης Ιάκωβος** . Οδηγός φυτοπροστασίας Εκδόσεις Ψυχάλου, Έκδοση 1991
- **Δρος Ζάχου Δημητρίου:** Ασθένειες των γεώμηλων--Εκδόσεις Μπενάκειου
- **Μπούχελος Κ.** Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών, εργαστήριο γεωργικής ζωολογίας και εντομολογίας Αθήνα 2000.
- **Ολυμπίου Μ. Χρίστου:** Ειδική Λαχανοκομία Αθήνα 1994
- **Dr. Ir. D. e. van der Zaag**
- Directorate for Agricultural Research
- Wageningen, the Netheriands, Εκδόθηκε από The Netheriands potato
- Άρδευση καλλιέργειών πατάτας (3 ος τόμος)
- Γεωργία και Κτηνοτροφία, τεύχος 4/2008 Μάιος, Εκδόσεις αγρότυπος
- ΠΑΤΑΤΑ, Οδηγός καλλιέργειας πατάτας, Εκδόσεις Ζευς α.ε.
- Πατατόσπορος, Πηγές προμήθειας και μεταχείριση(1<sup>ος</sup> τόμος)
- Συγκομιδή και Αποθήκευση των πατατών (4<sup>ος</sup> τόμος)
- Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Αθήνα-Κηφισιά 1962
- Φύτευση, Λίπανση και Ζιζανιοκτονία στις πατάτες ( 2<sup>ος</sup> τόμος)

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- Εγκυκλοπαίδεια Βικιπαίδεια, [http:// el.Wikipedia. Org/wiki/](http://el.Wikipedia.Org/wiki/)
- Καλλιέργεια της πατάτας, Έκδοση 9/2005, Επιμέλεια έκδοσης Τομέας δημοσιότητας, Κλάδου Γεωργικών Εφαρμογών και Δημοσιότητας.