

**«ΧΡΗΣΗ ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ**  
**ΟΥΣΙΩΝ ΣΕ ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ**  
**ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ**  
**ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.»**

# ΦΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

## ορισμός, διάκριση και σημασία.

### ◆ Ορισμός

Φυτορρυθμιστική ουσία ορίζεται μια οργανική ουσία που δεν είναι θρεπτικό συστατικό , δεν παρέχει δηλαδή στο φυτό ενέργεια ή απαραίτητα μεταλλικά στοιχεία και που σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις (<1 mM) προάγει , παρεμποδίζει ή τροποποιεί ποιοτικά την αύξηση και την ανάπτυξη του φυτού (Moore , 1979).

# Διάκριση.

# Σημασία.

1. **Φυσικές.** (εκείνες που παράγονται σε ορισμένα μέρη του φυτού και μπορούν από εκεί να μετακινούνται και σε άλλα μέρη προκαλώντας ειδικές βιοχημικές, φυσιολογικές ή μορφολογικές αντιδράσεις)
2. **Συνθετικές.** (ουσίες που παράγονται τεχνητά και μπορεί να μοιάζουν χημικά με τις φυσικές )

Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες είναι από την φύση τους παράγοντες πολύ μεγάλης σημασίας στην ολοκλήρωση των διεργασιών της αύξησης και της ανάπτυξης του φυτού αφού καθορίζουν την αντίδραση του στις επιδράσεις του φυσικού περιβάλλοντος.

***Ταξινόμηση των γνωστών  
σήμερα ομάδων  
φυτορρυθμιστικών ουσιών.***

## ◆ **Αυξίνες**

A. Φυσική: IAA

B. Κυριότερες συνθετικές: IBA  
NAA  
B-NOA  
2,4-D  
2,4,5-T  
2,4,5-TP  
4-CPA  
3-CPA  
naphthyl-acetamide  
β-N-m-tolylphthalamic acid

## ◆ **Γιββερελλίνες**

A. Φυσική: gibberellin acid (GA3)

B. Κυριότερες συνθετικές: gibberellin A4  
gibberellin A7

## ◆ **Κυτοκινίνες**

A. Φυσική: zeatin

B. Κυριότερες συνθετικές: kinetin  
N-6-benzyl-9-tetrahydropyran adenine  
N-6-benzyladenine

## ◆ **Αμπισισικό οξύ (ABA)**

A. Φυσική: Abscisic acid (ABA)

B. Κυριότερες συνθετικές: -

## ◆ **Αιθυλένιο**

A. Φυσική: αιθυλένιο (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)

B. Κυριότερη συνθετική: ethephon

## ◆ **Φυτόχρωμα**

A. Φυσική: φυτόχρωμα

B. Κυριότερες συνθετικές: -

## ◆ **Μπρασινοστεροειδή**

A. Φυσική: brassinolide

B. Κυριότερες συνθετικές: -

## ◆ **Πολυαμίνες**

A. Φυσικές: putrescine  
Spermidine  
Spermine  
cadaverine

B. Κυριότερες συνθετικές: -

## ◆ **Μορφακτίνες**

A. Φυσικές: -

B. Κυριότερες συνθετικές: chlorflurenol  
Flurenol  
chlorflurenol methyl  
dichlorflurenol methyl

## ◆ Καταστροφείς των κορυφών των βλαστών

A. Φυσικοί:-

B. Κυριότεροι συνθετικοί: dikegulak sodium  
maleic hydrazide  
λιπαρές αλκοόλες  
μεθυλεστέρες λ.ο

## ◆ Αποφυλλωτικά

A. Φυσικά:-

B. Κυριότερα συνθετικά: merphos  
thidiazuron  
dimethipin

## ◆ Αποξηραντικά

A. Φυσικά:-

B. Κυριότερα συνθετικά: diquat  
Paraquat  
endothal  
sodium chlorate

## ◆ Αντιδιαπνευστικά

A. Φυσικά:CO<sub>2</sub>

B. Κυριότερα συνθετικά: silicone  
8-hydroxyquinoline  
chlormequat chloride  
polyvinyl chloride

## ◆ Επιβραδυντές αύξησης

A. Φυσικοί:-

B. Κυριότεροι συνθετικοί: ancymidol  
chlormequat chloride  
chlorphonium chlo.  
Daminozide  
meriquat chloride  
paclobutrazol

## ◆ Παρεμποδιστές αύξησης

A. Φυσικοί:-

B. Κυριότεροι συνθετικοί: chlorpropham  
propham  
maleic hydrazide  
tecnazene

## ◆ Γαμετοκτόνα

A. Φυσικά:-

B. Κυριότερα συνθετικά:  
2,3-dichloro-isobutyric acid  
DPX-3778  
RH-531

## ◆ Αντίδοτα ζιζανιοκτόνα

A. Φυσικά:-

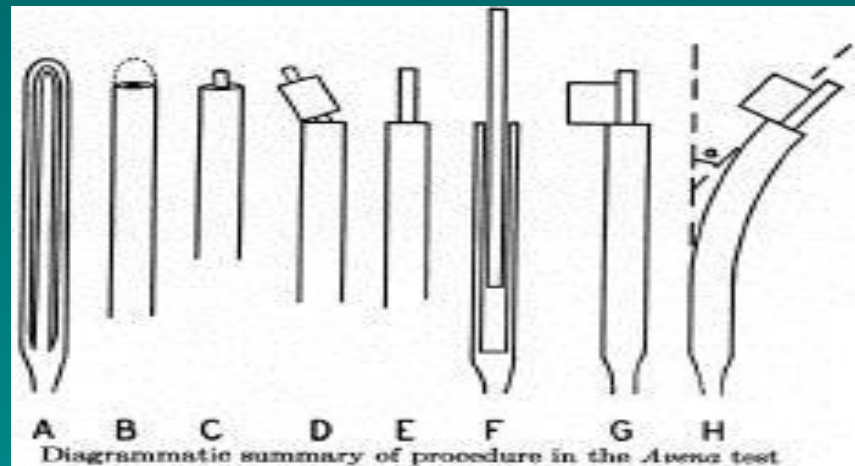
B. Κυριότερα συνθετικά: naphthalic anhydride  
R-25788  
cyometrinil

# ***Οι φυτορρυθμιστικές ουσίες σαν παράγοντας αύξησης της παραγωγικότητας της γεωργίας.***

Η ανάγκη για μεγαλύτερη αύξηση της παραγωγικότητας παραμένει και γι' αυτό απαιτείται μια νέα πρωτοβουλία για δημιουργία νέων τεχνολογιών έτσι ώστε ο ρυθμός αύξησης της παραγωγής των γεωργικών προϊόντων να συμβαδίζει με το ρυθμό της ζήτησης για τα προϊόντα αυτά. Μια τέτοια τεχνολογία είναι και η εφαρμογή φυτορρυθμιστικών ουσιών για την τροποποίηση του μοντέλου ανάπτυξης των φυτών.

# ΑΥΞΙΝΕΣ.

## ◆ Ορισμός



Κατά τον Thimann, ορίζονται σαν αυξίνες (auxins) οργανικές ενώσεις που σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις ( $<0,001 M$ ) προάγουν την αύξηση των κυττάρων κατά μήκος του επιμήκου άξονά τους όταν εφαρμόζεται σε ιστούς βλαστών των φυτών που είναι, όσο το δυνατόν, απαλλαγμένοι από τις δίκες τους ενδογενείς φυτορρυθμιστικές ουσίες, ενώ παράλληλα παρεμποδίζουν την επιμήκυνση των ριζών.



# Διάκριση.

## ◆ Φυσικές αυξίνες.

1. ΙΑΑ (ινδολυλο-3-οξικό οξύ).
2. ΡΑΑ (φαινυλοξικό οξύ στον καπνό).
3. Ινδολακρυλοξικό οξύ.
4. Αλογονομένα (παράγωγα του ινδολυλοξικού οξέος, στα ψυχανθή).

## ◆ Συνθετικές αυξίνες.

1. 2,4-D (2,4-δίχλωρο-φαινοξυοξικό οξύ).
2. Διοξίνη.
3. 1-ναφθυλοξικό οξύ.
4. Ινδολυλοβουτυρικό οξύ.

# *Επίδραση των αυξινών στις διάφορες λειτουργίες του φυτού.*

- ◆ Προάγουν την αύξηση τάνυσης των κυττάρων και κατά συνέπεια την επιμήκη αύξηση του βλαστού και της ρίζας (σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αναστέλλουν την αύξηση).
- ◆ Παίζουν ένα Ρόλο στην διαφοροποίηση του Ιστού των ηθμαγγειωδών Δεσμίδων.
- ◆ Η ροή της αυξίνης από τον κορυφαίο οφθαλμό προς την βάση αναστέλλει την αύξηση των πλευρικών οφθαλμών.
- ◆ Προάγουν τον σχηματισμό των επιγενών (Βλαστογενών) ριζών και την αύξηση πολλών Καρπών.

# *Χρήσεις αυξινών στη γεωργική πράξη.*

Σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας:

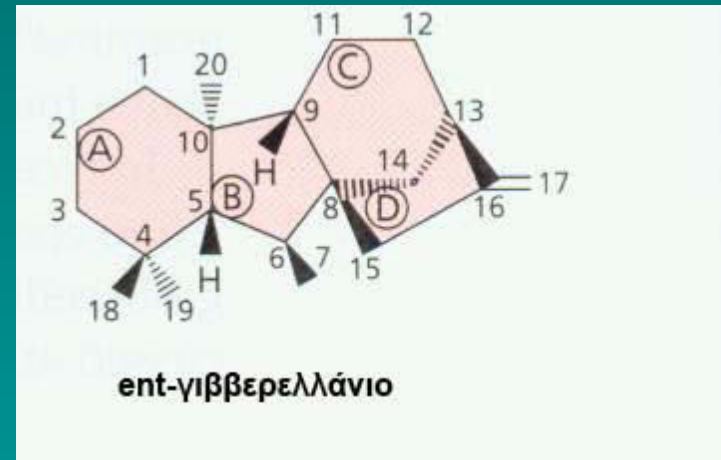
- ◆ χρήση πολλών συνθετικών αυξινών (2,4-D, MCPA, 2,4,5-T, πικολινικού οξέος κ.α.) ως εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων.

# ΓΙΒΒΕΡΕΛΛΙΝΕΣ.

## ◆ Γενικά

Οι γιββερελλίνες είναι φυτορρυθμιστικές ουσίες οι οποίες έχουν πολύ μεγάλη σημασία στη φυσιολογία του φυτού.

οι γιββερελλίνες απαντούν σε φυσική κατάσταση σε ένα μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών και πιστεύεται ότι αυτές οι ουσίες είναι κοινές σε όλα τα αγγειόσπερμα και τα γυμνόσπερμα Moore (1979).



# *Δράσεις των Γιββερελλινών.*

- ◆ επιμήκυνση του βλαστικού άξονα (τάνυση των μεσογονατίων διαστημάτων).
- ◆ φύτευση των σπερμάτων.
- ◆ διακοπή του λήθαργου.
- ◆ κινητοποίηση των αποταμιευτικών ουσιών, ιδιαίτέρως στις καρυόψεις.
- ◆ προάγουν την ανάπτυξη των οφθαλμών.
- ◆ αναστέλλουν τις καταβολές των πλευρικών ριζών.
- ◆ προάγουν την αύξηση των ριζών.

# Χρήσεις Γιββερελλινών στη γεωργική πράξη.

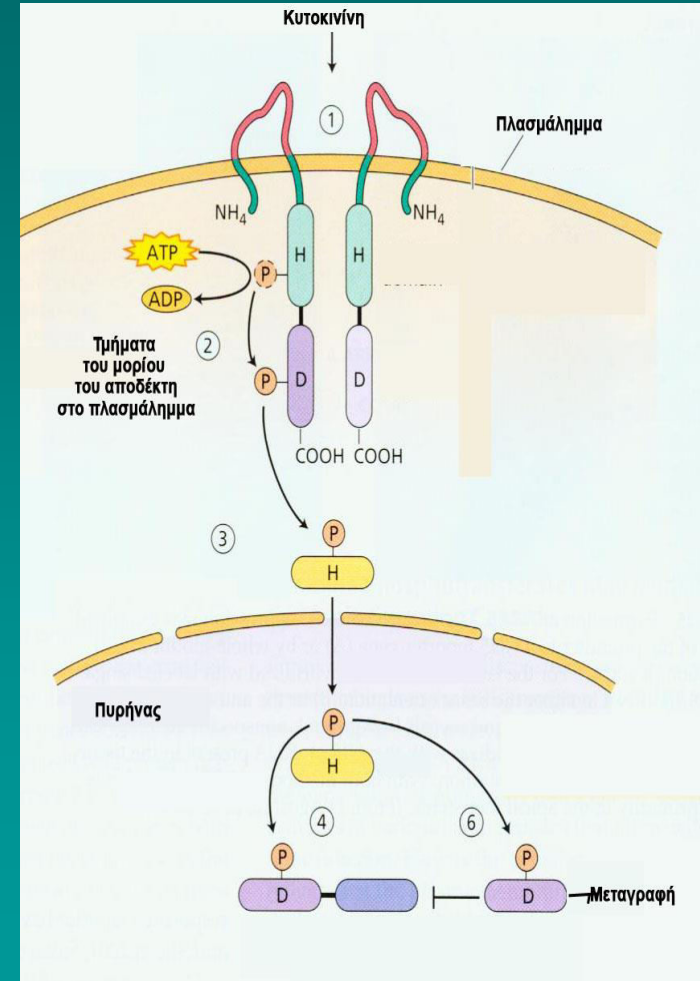
Σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας:

- ◆ Στην βιομηχανία της μύρας, το άμυλο του ενδοσπερμίου των σπόρων της κριθής πρέπει να υδρολυθεί προς μια διαλυτή μορφή σακχάρου πριν την μετατροπή του σε αλκοόλη από τα γλυκολυτικά ένζυμα που περιέχει η μαγιά της μύρας. Η φυσιολογική παραγωγή της α-αμυλάσης γίνεται κατά την βλάστης των σπόρων της κριθής. Η προσθήκη GA3 επιταχύνει τη σύνθεσή της από τα κύτταρα της αλευρώνης και η τεχνική αυτή αξιοποιείται σήμερα εμπορικά (Weier et al, 1982).

# ΚΥΤΟΚΙΝΙΝΕΣ.

- Δράσεις

1. Προάγουν την αύξηση της κυτταροδιαίρεσης.
2. Αύξηση της συγκέντρωσης της κυτοκινίνης σε σχέση με αυτήν της αυξίνης, οδηγεί στην αναγέννηση των ριζών
3. Προάγουν τη μεγέθυνση των κυττάρων κατά την ανάπτυξη των φύλλων.
4. Προάγουν την ανάπτυξη των χλωροπλαστών στα Αγγειόσπερμα
5. Δρουν στην παρεμπόδιση της εκδήλωσης του φαινομένου της γήρανσης (senescence) στα φύλλα των φυτών.



# Χρήσεις Κυτοκινινών στη γεωργική πράξη.

Σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας:

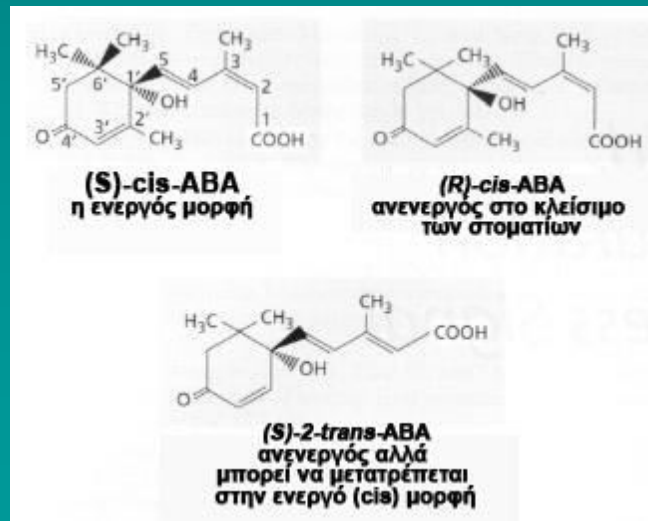
- ◆ Για την αύξηση της παραγωγής και τη βελτίωση της ποιότητας φυτών όπως τα ζαχαρότευτλα. Η αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων αυτών ποικίλλει σημαντικά και φαίνεται ότι εξαρτάται από παράγοντες του περιβάλλοντος αλλά και του ίδιου του φυτού όπως το είδος, η ποικιλία και κυρίως το στάδιο ανάπτυξης κατά την εφαρμογή.



# ΑΨΙΖΙΝΙΚΟ ΟΞΥ.

## ◆ Ανακάλυψη

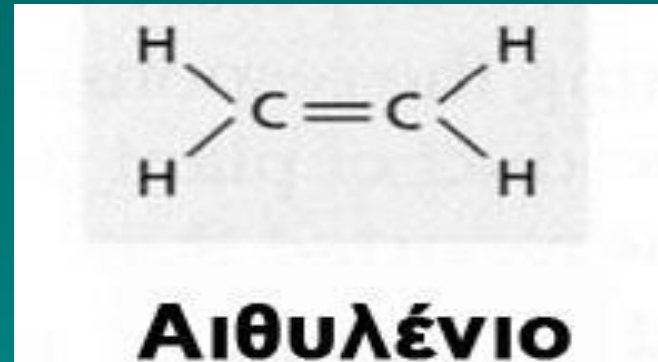
Οι (Ohkuma και συν. 1963) ανέφεραν ότι *αψιζίνη II* προάγει την αποκοπή των καρπών του βαμβακιού. Άλλη ομάδα ανακάλυψε *δορμίνη* η οποία προάγει τον λήθαργο των οφθαλμών στα φύλλα του σφενδάμου. Οι 2 ουσίες ονομάστηκαν αργότερα *αψιζινικό οξύ* (ABA).



# Δράσεις του Αψιζινικού οξέος (ΑΒΑ).

- ◆ Δρα σαν ένας αρνητικός ρυθμιστής:  
της αυξήσεως,  
του ανοίγματος των στομάτων (ιδιαίτέρως όταν  
το φυτό βρίσκεται κάτω από περιβαλλοντική  
καταπόνηση)  
και Προκαλεί το λήθαργο των σπερμάτων.
  - προάγει την πτώση των μίσχων.
  - είναι συχνά ανταγωνιστής των υπολοίπων  
φυτοορμονών.

# ΑΙΘΥΛΕΝΙΟ.



## ◆ Γενικά.

Είναι μια απλή οργανική ένωση, σε αέρια κατάσταση, η οποία κάτω από φυσιολογικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, παράγεται από όλους σχεδόν τους ιστούς των ανώτερων φυτών.

# Φυσιολογικές επιδράσεις του Αιθυλενίου.

- ◆ Υποκίνηση της ωρίμανσης των σαρκωδών φρούτων.
- ◆ Υποκίνηση της αποκόλλησης των φύλλων από τους βλαστούς.
- ◆ Μείωση της επιμήκυνσης, αύξηση της διαμέτρου και διαταραχή του γεωτροπισμού του βλαστού (τριπλή αντίδραση).
- ◆ Παρεμπόδιση της έκπτυξης των φύλλων και του επάκριου οφθαλμού σε φυτάρια μεγαλωμένα στο σκοτάδι.
- ◆ Σμίκρυνση του επικοτύλιου ή του υποκοτύλιου τόξου κατά την βλάστηση στο σκοτάδι δικότυλων φυτών.
- ◆ Παρεμπόδιση της αύξησης των ριζών.
- ◆ Αύξησης της περατότητας των μεμβρανών.
- ◆ Υποκίνηση του σχηματισμού τυχαίων ριζών.
- ◆ Παρεμπόδιση της έκπτυξης των πλευρικών οφθαλμών.
- ◆ Μάρανση ορισμένων τύπων ανθέων.
- ◆ Επίδραση στην πολική μετακίνηση των αυξινών στα φυτά.
- ◆ Πρόκληση επιναστικών φαινομένων στα φύλλα.
- ◆ Επίδραση στο φαινόμενο του γεωτροπισμού των ριζών.

# Χρήσεις Αιθυλενίου στη γεωργική πράξη.

Σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας:

Το ethephon χρησιμοποιείται:

- ◆ Για την προώθηση του ανοίγματος των καψών και της αποφύλλωσης στο βαμβάκι μόνο ή σε συνδυασμό με άλλες φυτορρυθμιστικές ουσίες όπως το cyclanilide (Πασπάτης και Σγουρή, 1995).
- ◆ Για την προώθηση του ομοιόμορφου κιτρινίσματος των φύλλων σε αμερικανικού τύπου καπνά.

# ΜΟΡΦΑΚΤΙΝΕΣ.

## ◆ *Κύριες βιολογικές ιδιότητες.*

Κατά τον Schneider (1970) οι μορφακτίνες είναι διασυστηματικές ενώσεις, οι οποίες μετά την απορρόφηση τους από τους σπόρους, τα φύλλα ή τις ρίζες των φυτών, μεταφέρονται μέσα σ' αυτά χωρίς όμως η μετακίνηση αυτή να έχει ορισμένη πολικότητα αλλά τόσο βασιπέταλα όσο και ακροπέταλα. Οι μορφακτίνες παρεμποδίζουν και τροποποιούν την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών ενώ σε μεγάλο εύρος συγκεντρώσεων δεν είναι φυτοτοξικές.

# *Χρήσεις Μορφακτινών στη γεωργική πράξη.*

## Σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας:

- ◆ Οι μορφακτίνες χρησιμοποιούνται για την βελτίωση της δράσης συνθετικών φυτορρυθμιστικών ουσιών και ιδιαίτερα των ζιζανιοκτόνων της ομάδας των φαινοξυοξικών οξέων (2,4-D, MCPA κ.α).
- ◆ Οι μορφακτίνες χρησιμοποιούνται επίσης ευρύτατα σαν επιβραδυντές αύξησης σε διάφορες καλλιέργειες όπως το βαμβάκι.

# ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΤΕΣ ΑΥΞΗΣΗΣ.

## ◆ Γενικά – Βιολογική δράση.

Οι επιβραδυντές αύξησης (growth retardants) είναι μια μεγάλη ομάδα συνθετικών φυτορρυθμιστικών ουσιών.

Οι επιβραδυντές αύξησης όταν εφαρμοσθούν στα φυτά:

- ◆ επιβραδύνουν το ρυθμό της επιμήκυνσης των βλαστών,
- ◆ μειώνουν το τελικό τους μήκος λόγω μείωσης του μήκους των μεσογονατίων διαστημάτων,
- ◆ επιτείνουν την ένταση του πράσινου χρώματος των φύλλων και έμμεσα επηρεάζουν την άνθηση λόγω περιορισμού της βλαστικής ανάπτυξης, χωρίς όμως να προκαλούν μορφολογικές παραμορφώσεις στα φυτά (Cathey, 1964).



# Χρήσεις Επιβραδυντών αύξησης στη γεωργική πράξη.

Σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας:

- ◆ Στα σιτηρά με τη μείωση του ύψους του καλαμιού επιτυγχάνεται μεγαλύτερη αντοχή στο πλάγιασμα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση, ίσως την μεγαλύτερη σήμερα για φυτορρυθμιστική ουσία, ο επιβραδυντής αύξησης chlormequat chloride (CCC). Η ίδια ουσία χρησιμοποιείται για την αύξηση της παραγωγής του σιταριού. Για την αύξηση αντοχής στο πλάγιασμα χρησιμοποιούνται επίσης και τα μίγματα chlormequat chloride + ethephon, καθώς και mepiquat chloride + ethephon.
- ◆ Στο βαμβάκι για περιορισμό της βλάστησης και καλύτερο δέσιμο των καρυδιών χρησιμοποιούνται το mepiquat chloride, το chlormequat chloride καθώς και το ethephon.

*Χρήσεις Παρεμποδιστών αύξησης,  
Γαμετοκτόνων,  
Καταστροφείς κορυφών, στην  
γεωργική πράξη.*

*◆ Παρεμποδιστές αύξησης.*

*Το μηλενεϊκό υδραζίδιο ή μαλειϊκή υδραζίδη (maleic hydrazide, MH) Χρησιμοποιείται για την παρεμπόδιση της ανάπτυξης πλευρικών βλαστών στα αμερικανικού τύπου καπνά.*

## ◆ Γαμετοκτόνα.

*Τα γαμετοκτόνα σαν φυτορρυθμιστικές ουσίες χρησιμοποιούνται σήμερα στην παραγωγή σπόρων υβριδίων για την αρρενοστειρότητα των μητρικών σειρών.*

## ◆ Καταστροφείς κορυφών των βλαστών.

*Μίγματα λιπαρών αλκοολών (με 8-12 άτομα άνθρακα) χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό της ανάπτυξης πλευρικών βλαστών στο καπνό και τα αποτελέσματα μπορεί να βελτιωθεί αν την εφαρμογή αυτή ακολουθήσει μετά 10 ημέρες εφαρμογή μαλαϊκής υδραζίδης.*

# Χρήσεις Αποφυλλωτικών και Αποξηραντικών στην γεωργική πράξη.

## ◆ Αποφυλλωτικά.

Στο βαμβάκι, για την διευκόλυνση της μηχανικής συλλογής και για την απομάκρυνση των φύλλων που χρωματίζουν τις ίνες του βαμβακιού και ο καθαρισμός τους είναι δύσκολος.

## ◆ Αποξηραντικά.

Στο βαμβάκι υπάρχει μια αλληλοκάλυψη μεταξύ αποφυλλωτικών και αποξηραντικών όπου χρησιμοποιούνται πιο κοντά στην ημερομηνία συγκομιδής, επιτρέποντας έτσι την καλύτερη ωρίμαση όλων των καψών του βαμβακιού.

Στα ψυχανθή και σε άλλες καλλιέργειες η χρησιμοποίηση αποξηραντικών, εκτός από τη διευκόλυνση της συγκομιδής, δίνει το περιθώριο κάποιας καθυστέρησης της συγκομιδής χωρίς να υπάρχει κίνδυνος «τινάγματος» των σπόρων.

## Κυριότερα αποξηραντικά και καλλιέργειες στις οποίες χρησιμοποιούνται.

Αποξηραντικά:	Καλλιέργεια:
Ametryne	Σόγια
Arsenic acid	Βαμβάκι
Dinoseb	Ρύζι, φακή
Diquat	Ρύζι, πατάτες, σόργο
Endothal	Βαμβάκι, ρύζι
Ethephon	Βαμβάκι, πατάτες
Glyphosate	Σόγια, ρύζι
Paraquat	Βαμβάκι, πατάτες, ρύζι, σόγια, σόργο, ηλίανθος
Magnesium chlorate	Ρύζι
Sodium chlorate	Βαμβάκι, ρύζι
TCA	Ρύζι
S,S,S-tributyl-phosphoro-trithioate	Βαμβάκι, ρύζι

# ΑΝΤΙΔΟΤΑ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΩΝ.

## ◆ Γενικά - Ορισμός.

Τα αντίδοτα ζιζανιοκτόνων είναι μια κατηγορία ενώσεων που μπορούν να θεωρηθούν συνθετικές φυτορρυθμιστικές ουσίες με την ευρεία έννοια του όρου αφού βοηθούν τα φυτά να ξεπεράσουν ή να αποφύγουν τις δυσμενείς γι' αυτά επιπτώσεις από την εφαρμογή ζιζανιοκτόνων και να ολοκληρώσουν έτσι την αύξηση και την ανάπτυξη.

Ονομάζονται αντίδοτα ζιζανιοκτόνων (herbicide antidotes, safeners) χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την προστασία φυτών από ζημιές που θα μπορούσε να τις προκαλέσει η εφαρμογή ορισμένων ζιζανιοκτόνων.

# ΑΝΤΙΔΙΑΠΝΕΥΣΤΙΚΑ

## ◆ Γενικά - Ορισμός.

Στη σύγχρονη γεωργία σαν αντιδιαπνευστικό ορίζεται κάθε ουσία που όταν εφαρμόζεται σε ένα φυτό μπορεί να περιορίσει την διαπνοή και κατά συνέπεια την απώλεια νερού από αυτό.

Ο περιορισμός της διαπνοής με τα αντιδιαπνευστικά μπορεί να φθάσει σε ποσοστό μέχρι και 80%, εξαρτάται τόσο από το είδος της ουσίας, όσο και από το χρόνο και τον τρόπο εφαρμογής της.

# Συμπεράσματα.

- ◆ Τα τελευταία χρόνια , με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου, οι φυτορρυθμιστικές ουσίες χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για την αύξηση της παραγωγής και την βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.
- ◆ Παρ' όλα αυτά έχει παρατηρηθεί ότι η ανάπτυξη και η εφαρμογή των φυτορρυθμιστικών ουσιών στη γεωργική πράξη δεν ακολουθεί το ρυθμό ανάπτυξης των άλλων κατηγοριών γεωργικών φαρμάκων, παρ' όλο που υπάρχουν πολλές φυτορρυθμιστικές ουσίες που πειραματικά έχουν αποδειχθεί ότι επιδρούν ευνοϊκά στην αύξηση και την ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών, σχετικά λίγες από αυτές έχουν εφαρμογή στην γεωργική πράξη.