

Αύξηση και ανάπτυξη φυτών

Το σύνολο των φαινομένων αυξήσεως, διαιρέσεως και διαφοροποιήσεως των κυττάρων με τις οποίες από έναν οργανισμό προκύπτουν οι απόγονοί του ονομάζεται **βιολογικός κύκλος του φυτού**.

Ο βιολογικός κύκλος του φυτού διαιρείται σε πολλά στάδια.

Από γεωργικής απόψεως τα στάδια μπορεί να διακριθούν σε:

1) **Στάδιο βλάστησης και φυτρώματος** του σπόρου.

2) **Βλαστικό στάδιο** (νεαρό φυτό) και

3) **Αναπαραγωγικό στάδιο** που περιλαμβάνει την καταβολή των ανθέων, την άνθηση, τη γονιμοποίηση και το στάδιο ωρίμασης των καρπών και των σπόρων. Το στάδιο ωρίμασης καταλήγει στο γήρας και στον θάνατο του φυτού. Σε πολλά φυτά τα στάδια αυτά δεν ξεχωρίζουν μεταξύ τους χρονικώς.

Αύξηση (growth) του φυτού.

➤ Είναι η μη αντιστρεπτή μεγέθυνση του σώματος του φυτού και οφείλεται στις κυτταρικές (μιτωτικές) διαιρέσεις και στην αύξηση του όγκου των κυττάρων.

➤ Κατά την αύξηση γίνονται **ποσοτικές αλλαγές** στο φυτό.

➤ Η αύξηση πραγματοποιείται από τους μεριστωματικούς ιστούς της ρίζας και του βλαστού. Η έναρξη της αυξήσεως συντελείται με την πρώτη μιτωτική διαίρεση του ζυγώτη. Ορισμένα κύτταρα του ζυγώτη διατηρούν την ικανότητα για διαίρεση (τα μεριστωματικά) ενώ τα περισσότερα τη χάνουν και διαφοροποιούνται σχηματίζοντας ιστούς που αποτελούνται από κύτταρα με ειδικές λειτουργίες.

➤ Η αύξηση επιβραδύνεται συνήθως όταν το φυτό μπει στο στάδιο της ωρίμασης και σταματάει όταν αρχίσει το γήρας.

Ανάπτυξη (development) του φυτού.

- Είναι η διαφοροποίηση των κυττάρων και η δημιουργία των διαφόρων ιστών, με εξειδικευμένες λειτουργίες, οι οποίοι αποτελούν τα βλαστικά και αναπαραγωγικά όργανα του φυτού.
- Με την ανάπτυξη πραγματοποιούνται **ποιοτικές διαφορές**, φυσιολογικές και μορφολογικές, στη μορφή και οργάνωση του φυτού.
- Η ανάπτυξη διακρίνεται στη **βλαστική** και **αναπαραγωγική** ανάπτυξη. Τα δύο αυτά στάδια δεν ξεχωρίζουν συνήθως χρονικώς.

➤ Η αύξηση και η ανάπτυξη επηρεάζονται από εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες.

➤ Οι **εσωτερικοί παράγοντες** είναι γενετικοί παράγοντες και **διάφορες ορμόνες** ή ρυθμιστικές ουσίες αυξήσεως του φυτού.

➤ Οι παραπάνω ουσίες ρυθμίζονται μέσα στο φυτό και η σύνθεσή τους καθορίζεται από τον γενότυπο και την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον. Σήμερα έγινε δυνατή η τεχνητή παραγωγή και εφαρμογή τους για να ρυθμίζει ο άνθρωπος την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών και επομένως και την απόδοσή τους. Διάφορες τέτοιες ουσίες έχουν ευρεία εφαρμογή σήμερα όπως το CCC στο σιτάρι, το CCC και το PIX στο βαμβάκι για ρύθμιση της αυξήσεως και αναπτύξεως, το Ethrel στο σιτάρι για πρόκληση αρρενοστειρότητας και στο βαμβάκι για επιτάχυνση της ωρίμανσής του.

Οι **εξωτερικοί παράγοντες** αλληλοεξαρτώνται και αλληλεπιδρούν με τον γενότυπο και οι σπουδαιότεροι από αυτούς είναι:

- θερμοκρασία,
- υγρασία,
- φωτισμός,
- θρεπτικές ουσίες,
- καλλιεργητικές εργασίες.

Η σημασία των παραγόντων αυτών εξαρτάται επίσης από το στάδιο του φυτού.

Από τους παράγοντες του περιβάλλοντος ειδικότερα η **θερμοκρασία** και το **φως** ασκούν μεγάλη επίδραση στην αύξηση. Ευνοϊκή θερμοκρασία επιταχύνει την αύξηση ενώ το πολύ έντονο φως την επιβραδύνει.

Τα τμήματα του φυτού που **εκτίθενται στο φως αυξάνουν τη νύκτα**, ευνοούμενα από τις περιορισμένες θερμοκρασίες της νύκτας, ενώ τα **τμήματα που βρίσκονται στο σκοτάδι αυξάνουν την ημέρα**, γιατί έχουν ανάγκη από υψηλότερες θερμοκρασίες και τα προϊόντα φωτοσύνθεσης δεν χρησιμοποιούνται από τα φύλλα και τους βλαστούς.

Συνήθως **χαμηλές θερμοκρασίες ευνοούν τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού.**

Εναλλαγή φωτεινών ημερών (μεγάλη φωτοσύνθεση) με ψυχρές νύκτες (αναστέλλεται η αύξηση φύλλων και βλαστών) ευνοεί την **ανάπτυξη ριζών.**

Σκοτεινές ημέρες και υψηλές θερμοκρασίες νύκτας ευνοούν την **παραγωγή φύλλων και βλαστών** και γενικώς υπέργειων οργάνων του φυτού.

Η βλαστική ανάπτυξη διακρίνεται σε τρεις περιόδους :

- α) **φύτρωμα του σπόρου** (βραδεία ανάπτυξη),
- β) **περίοδος νεαρού φυτού** (ταχεία ανάπτυξη),
- γ) **περίοδος ώριμου φυτού** (βαθμιαία επιβράδυνση της βλαστήσεως).

Η ανάπτυξη σταματάει με το γηρασμό και επέρχεται ο θάνατος.

Το φυτό κατά τη διάρκεια της βλαστικής αναπτύξεως υφίσταται διάφορες μεταβολές ανατομικές, μορφολογικές και φυσιολογικές.

Σε κάποια φάση του βλαστικού σταδίου το φυτό εισέρχεται στο αναπαραγωγικό στάδιο.

α) Φύτρωμα. Μετά το πέρας ή τη διακοπή του ληθάργου ο σπόρος μπορεί να βλαστήσει, εφόσον βρεθεί σε κατάλληλο έδαφος και υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες.

Βλάστηση είναι η επανάληψη της αυξήσεως (κυτταροδιαίρεσης) του εμβρύου που διεκόπη με τον λήθαργο.

Φύτρωμα είναι η έξοδος του φυτού στην επιφάνεια του εδάφους.

Όταν ο σπόρος, εφόσον επικρατήσουν κατάλληλες συνθήκες (κυρίως από άποψη υγρασίας θερμοκρασίας και αερισμού), απορροφήσει επαρκή ποσότητα νερού, αρχίζει η δραστηριοποίηση ορισμένων ενζύμων με τα οποία γίνεται η υδρόλυση των αποθησαυριστικών ουσιών· ακολουθεί η μεταφορά των προϊόντων υδρόλυσης με διαπήδηση (από κύτταρο σε κύτταρο) στα αυξανόμενα τμήματα του εμβρύου και η ανάπτυξη του εμβρύου σε νεαρό φυτό.

Το νερό είναι απαραίτητο για τη βλάστηση του σπόρου γιατί:

α) επιταχύνει την αναπνοή και επομένως την παραγωγή ενέργειας,

β) προκαλεί την υδρόλυση των ουσιών και

γ) μαλακώνει το περίβλημα του σπόρου ώστε να βγει το ριζίδιο και το βλαστίδιο.

➤ Με την πρόσληψη νερού μαλακώνει το περίβλημα του σπόρου, επέρχεται διόγκωση του σπόρου και υδρόλυση των ουσιών.

➤ Οι σπόροι για να φυτρώσουν, προσλαμβάνουν νερό από 26-75% του ξηρού τους βάρους.

➤ Οι ελαιούχοι σπόροι απαιτούν μεγαλύτερη ποσότητα νερού από άλλους σπόρους, ίσως γιατί απαιτείται περισσότερο νερό για υδρόλυση λιπών.

➤ Συνήθως 1-2 ημέρες μετά τη διύγρανση θραύεται το περίβλημα και αναπτύσσεται πρώτα το ριζίδιο και μετά το βλαστίδιο.

➤ Σε άλλα φυτά οι κοτυληδόνες βγαίνουν με το αρχέφυτο (φασόλι-βαμβάκι: υπέργεια βλάστηση) και σε άλλα μένουν μέσα στο έδαφος (σιτάρι-μπιζέλι: υπόγεια βλάστηση).

Η περίοδος φυτρώματος εξαρτάται από

- γενετικούς παράγοντες,
- την ποιότητα του σπόρου (κυρίως τη βλαστική και φυτρωτική του ικανότητα),
- τις καιρικές συνθήκες,
- την κατάσταση του χωραφιού
- το βάθος σποράς.

Συνήθως **κυμαίνεται από 1-2 εβδομάδες** αλλά μπορεί να φθάσει και 1,5 μήνα, όταν λείπει ένας βασικός παράγοντας π.χ. το νερό.

Το φύτευμα μπορεί να ξεκινήσει και να **καταστραφεί** ή να **ανασταλεί** στη συνέχεια όταν ένας παράγοντας γίνει περιοριστικός, π.χ. η **θερμοκρασία**.

Το **καλό φύτευμα** (ικανοποιητικό σε ποσοστό, ταχύ και ομοιόμορφο) είναι βασική **προϋπόθεση επιτυχίας** της καλλιέργειας.

Σε 10-15 ημέρες από το φύτευμα το φυτό έχει αναπτύξει **ικανοποιητικό ριζικό σύστημα** ώστε να ζει αυτοδύναμα.

Η υπέργεια ανάπτυξη μετά το φύτευμα συντελείται στην αρχή με **φωτοσύνθεση των κοτυληδόνων** και αργότερα των **μονίμων φύλλων** και άλλων οργάνων του φυτού.

Συγχρόνως το φυτό **σκληραγωγείται** και παρουσιάζει αυξημένη αντοχή στις αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος.

Το **στάδιο βλαστήσεως-φυτρώματος** του σπόρου είναι συνήθως **πολύ ευαίσθητο** στάδιο από άποψη **θερμοκρασίας**.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το φύτευμα είναι εσωτερικοί (γενετικοί παράγοντες-ποιότητα σπόρου) και εξωτερικοί. Από τους εξωτερικούς παράγοντες οι σπουδαιότεροι είναι οι παρακάτω:

- 1) Υγρασία
- 2) Οξυγόνο
- 3) Θερμοκρασία
- 4) Φως
- 5) Κατάσταση εδάφους

- 1) **Υγρασία**, είναι απαραίτητη για σχάση του περιβλήματος του σπόρου και για την υδρόλυση των θρεπτικών ουσιών και για ενίσχυση της αναπνοής. Οι σπόροι διαφέρουν ως προς την ικανότητα προσροφήσεως της υγρασίας αναλόγως της σκληρότητας του περιβλήματος και άλλων παραγόντων, όπως π.χ. η ύπαρξη χνουδιού στον βαμβακόσπορο δυσχεραίνει την πρόσληψη του νερού.

- 2) **Οξυγόνο**, είναι απαραίτητο για την αναπνοή προς παραγωγή ενέργειας και την οξειδωση των υδατανθράκων. Κορεσμένο έδαφος με υγρασία δεν επιτρέπει το φύτρωμα (και τελικά ο σπόρος σαπίζει), γιατί δεν προσφέρει το απαραίτητο οξυγόνο.

3) Θερμοκρασία.

- Οι απαιτήσεις των φυτών σε θερμοκρασία για φύτρωμα διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό.
- Τα ανοιξιότικα φυτά είναι κατά κανόνα πιο ευαίσθητα από τα χειμερινά σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Οι διαφορές εξαρτώνται από γενετικούς παράγοντες γι' αυτό και επιδιώκεται βελτίωση των ποικιλιών ως προς την αντοχή στο ψύχος.
- Καταβάλλονται επίσης προσπάθειες για τεχνητή σκληραγώγηση του σπόρου με ορισμένες προμεταχειρίσεις του σπόρου (όπως π.χ. εμφάνιση σε νερό, υποβολή του βαμβακόσπορου σε θερμοκρασία 5°C και αποξήρανση).
- Η θερμοκρασία ρυθμίζει την ενζυματική δράση. Είναι ίσως ο δυσκολότερος παράγοντας για να ρυθμιστεί γι' αυτό και αντιμετωπίζεται με εφαρμογή κατάλληλης εποχής σποράς, κάλυψη εδάφους κ.α.

4) Φως. Μερικοί σπόροι απαιτούν έστω και στιγμιαία έκθεση στο φως, ιδίως μετά τη διόγκωση του σπόρου, όπως μερικά ζιζάνια, άγρια είδη και μερικοί τύποι καπνού.

5) Κατάσταση εδάφους. Ο βασικός σκοπός για την κατεργασία του εδάφους είναι η προετοιμασία κατάλληλης σποροκλίνης για την οποία θα αναφερθούμε σε άλλο κεφάλαιο.

β) Περίοδος νεαρού φυτού.

- Χαρακτηρίζεται από έντονη αύξηση και φωτοσύνθεση.
- Τα φυτά έχουν μορφολογικές και φυσιολογικές διαφορές σε σχέση με τα επόμενα στάδια (σχήμα φύλλων, κ.α.)
- Κατά το στάδιο αυτό υπάρχουν επαρκείς θρεπτικές ουσίες στο έδαφος, ικανοποιητική υγρασία και φως ώστε πρωτεύοντα ρόλο παίζει η θερμοκρασία.
- Και στα χειμερινά φυτά οι χαμηλές θερμοκρασίες αναστέλλουν τον ρυθμό της αύξησης.
- Η διάρκεια του σταδίου αυτού εξαρτάται από γενετικούς παράγοντες, επηρεάζεται όμως και από το περιβάλλον.
- Ικανοποιητική ανάπτυξη του φυτού κατά το στάδιο αυτό επηρεάζει θετικά και την τελική απόδοση, αντιθέτως όταν το φυτό περατώνει βεβιασμένα το στάδιο αυτό και εισέρχεται στο αναπαραγωγικό, μειώνεται συνήθως η απόδοση.

γ) Περίοδος ώριμου φυτού.

- Το ώριμο φυτό αυξάνεται και προοδευτικώς μπαίνει στο στάδιο της ωριμότητας.
- Στο στάδιο αυτό έχει αρχίσει η διαδικασία της αναπαραγωγής.
- Πολλές φορές δεν διακρίνεται σαφώς η βλαστική με την αναπαραγωγική ανάπτυξη, όπως στο βαμβάκι.
- Κατά το στάδιο αυτό ορισμένα τμήματα ή όργανα του φυτού μπαίνουν στο στάδιο του γηρασμού.
- Στα μέρη αυτά σταματάει η αύξηση, μειώνεται η φωτοσυνθετική ικανότητα και μέρος των τροφών από τα όργανα αυτά πηγαίνουν στα όργανα αποθήκευσης τροφών (ρίζα, κόνδυλοι, καρποί κ.λ.π.).

Από φυσιολογική άποψη, **φυσιολογικώς ώριμα φυτά** είναι εκείνα που ολοκλήρωσαν ή σχεδόν ολοκλήρωσαν το αναπαραγωγικό στάδιο και τα προϊόντα τους έχουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά για συγκομιδή (μπορούν να συγκομιστούν και να υποστούν εκτός φυτού τη μεθωρίμαση).

Η αναπαραγωγική ανάπτυξη από ανατομικής πλευράς αναφέρεται στη **μεταβολή των προϊόντων που παράγουν τα ακραία μεριστώματα** ώστε αντί φύλλων και βλαστών δίνουν όργανα αναπαραγωγής (άνθη).

Τα στάδια που αφορούν την άνθηση είναι:

1. Επαγωγή προς αναπαραγωγή.
2. Έναρξη δημιουργίας ανθικού μεριστώματος.
3. Μορφολογική ανάπτυξη ανθέων.
4. Άνθηση.

Η μετάβαση των φυτών από το βλαστικό στο στάδιο αναπαραγωγής συντελείται από παράγοντες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, γενετικούς, άλλους εσωτερικούς και παράγοντες περιβάλλοντος.

Από τους εσωτερικούς παράγοντες κυρίως οι φυτοορμόνες είναι απαραίτητες για την επαγωγή της ανθήσεως.

Από τους εξωτερικούς παράγοντες επιδρούν κυρίως η θερμοκρασία, το φως, η φωτοπερίοδος και η υγρασία.

Υπάρχουν φυτά, όπως η **αραχίδα**, που φέρουν τις πρώτες ανθικές καταβολές στο σπόρο. Άλλα φυτά ανθίζουν ταυτοχρόνως και άλλα είναι συνεχούς ανθοφορίας, όπως το **βαμβάκι**. Η συνεχής ανθοφορία δίνει μεγαλύτερη δυνατότητα παραγωγής αλλά σήμερα που επιδιώκεται η ταυτόχρονη ωρίμανση και συγκομιδή, αποτελεί μειονέκτημα.

Η **πρώιμη** ανθοφορία συνεπάγεται κατά κανόνα πρώιμη ωρίμανση προϊόντος. Η **πρωϊμότητα** **επιδιώκεται**, ώστε να εξασφαλιστεί έγκαιρη συγκομιδή του προϊόντος και μείωση του κόστους παραγωγής, σε βαθμό όμως που να μη αποβαίνει σε βάρος της αποδόσεως. Συνήθως υπάρχει ένα **άριστο επίπεδο πρωϊμότητας** που πρέπει να διαθέτει μία ποικιλία, αναλόγως της βλαστικής περιόδου μιας περιοχής.

Από τους παράγοντες του περιβάλλοντος σημαντικό ρόλο παίζουν:

1) Η **περίσσεια αζώτου**, η οποία οψιμίζει τα περισσότερα φυτά αλλά μερικά τα πρωϊμίζει, όπως τον καπνό και τον αραβόσιτο.

2) Η **έλλειψη υγρασίας**, η οποία συνήθως πρωϊμίζει τα φυτά γιατί τα εξαναγκάζει να επισπεύσουν τον βιολογικό τους κύκλο.

3) Η **υψηλή θερμοκρασία** επίσης επισπεύδει κατά κανόνα την άνθηση. Η επίδραση όμως της **θερμοκρασίας** ποικίλλει.

Μερικά φυτά, όπως τα σιτηρά, δεν ανθίζουν αν δεν υποστούν την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών κατά το φύτεμα (θερμική επαγωγή). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **εαρινοποίηση**.

4) Η επίδραση του φωτός. Αναλόγως των απαιτήσεων σε διάρκεια ημέρας τα φυτά διακρίνονται σε:

α) Φυτά κρυόφιλα ή μακράς φωτοπεριόδου τα οποία ανθίζουν στο τέλος της ανοίξεως ή αρχή του θέρους, όταν η ημέρα έχει τη μεγαλύτερη διάρκεια (B. ημισφαίριο). Υπάγονται κυρίως φυτά τα οποία αναπτύσσονται σε περιοχές με ψυχρό χειμώνα και μεγάλη ημέρα κατά το θέρος. Τέτοια φυτά είναι τα χειμερινά σιτηρά, τεύτλα και πολλά ψυχανθή. Τα φυτά αυτά δεν ανθίζουν ή καθυστερεί η άνθησή τους όταν επικρατούν συνεχώς υψηλές θερμοκρασίες και συνθήκες βραχείας ημέρας.

β) Φυτά θερμοφιλα ή βραχείας φωτοπεριόδου.

Είναι κυρίως φυτά που κατάγονται από τροπικές και υποτροπικές περιοχές, όπως ο καπνός, το βαμβάκι, τα εαρινά σιτηρά (αραβόσιτος, όρυζα).

Τα φυτά αυτά επιταχύνουν την άνθησή τους όταν αρχίζει να ελαττώνεται η φωτοπερίοδος και δεν εμποδίζεται η άνθηση όταν βρεθούν κάτω από συνθήκες διαρκούς επιδράσεως υψηλών θερμοκρασιών και βραχείας ημέρας.

γ) Φυτά **αδιάφορα στον φωτοπεριοδισμό(ουδέτερα)**.
Επιδίωξη των βελτιωτών είναι να δημιουργήσουν
ουδέτερες ποικιλίες ώστε να καλλιεργηθούν σε πολλές
περιοχές. Ήδη σημειώθηκε μεγάλη πρόοδος στο σημείο
αυτό σε πολλά φυτά, όπως στο βαμβάκι, στο σιτάρι κ.α.
Γι' αυτό και η σημασία του φωτοπεριοδισμού έχει χάσει
σήμερα την αρχική σημασία της.

Υπάρχουν επίσης και ορισμένες ενδιάμεσες
κατηγορίες φυτών όπως τα **μακροβραχυήμερα** φυτά
και τα **βραχυμακροήμερα**.

Η έκταση και εξάπλωση της ρίζας εξαρτάται από πολλούς εξωτερικούς παράγοντες οι σπουδαιότεροι από τους οποίους είναι:

1. Υγρασία εδάφους (θετικός υδροτροπισμός)
2. Αερισμός
3. Θερμοκρασία εδάφους
4. Θρεπτικές ουσίες και pH του εδάφους
5. Δομή, σύσταση και ομοιογένεια του εδάφους
6. Ανταγωνισμός των ριζών.

Ο συνολικός όγκος των ριζών ονομάζεται **ριζόσφαιρα**, ενώ το στρώμα του εδάφους όπου αναπτύσσεται ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος ονομάζεται **ριζόστρωμα**.

Τα φυτά διακρίνονται σε **βαθύρριζα** όπως η μηδική και το βαμβάκι με 50-60 cm ριζόστρωμα και **επιπολαιόριζα**, όπως τα σιτηρά με 20-30 cm ριζόστρωμα. Κατά κανόνα τα φυτά με πασσαλώδη ρίζα είναι πιο βαθύρριζα από εκείνα που έχουν θυσσανώδη ρίζα.

Απορρόφηση στοιχείων. Γίνεται από τα ριζικά τριχίδια ανεξαρτήτως της προσλήψεως νερού. Τα στοιχεία πρέπει να βρίσκονται σε υδατικό διάλυμα όπου οι σύνθετες ενώσεις των στοιχείων συνήθως διαλύονται στα ιόντα συστατικά τους και γίνεται απορρόφηση ιόντων π.χ. $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$. Τα ιόντα από το εδαφικό διάλυμα, μέσω του κυτταρικού τοιχώματος των ριζιδίων, περνούν προς το κυτταρικό διάλυμα.