

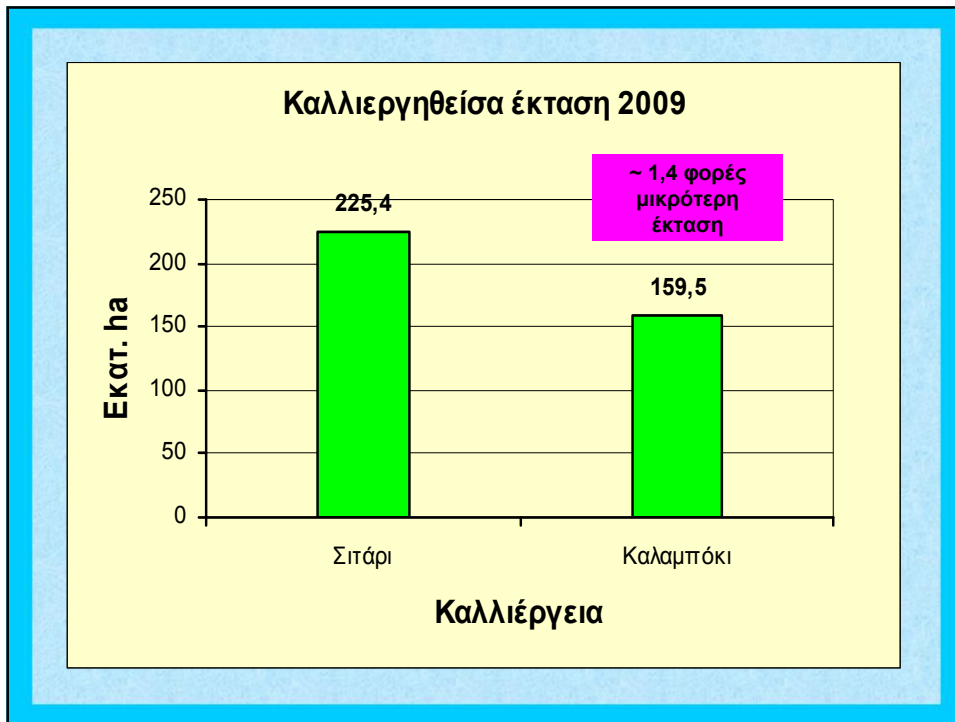


Γενικά

**Το τρίτο σε σπουδαιότητα σιτηρό στον κόσμο
μετά το σιτάρι και το ρύζι**

Καλλιεργείται σε όλες τις χώρες του κόσμου

**Προσαρμόζεται σε ευρύ φάσμα κλιματολογικών
συνθηκών λόγω των πολλών διαφορετικών
τύπων με βιολογικό κύκλο 2-11 μήνες**



Γενικά

Κυριότερες χώρες παραγωγής καλαμποκιού
ΗΠΑ, Κίνα, Αργεντινή, Βραζιλία, Ινδία, Μεξικό,
Ινδονησία, Ν. Αφρική, Γαλλία, Νιγηρία,
Ουγγαρία, Καναδάς

ΗΠΑ ~38% της παγκόσμιας παραγωγής
Κίνα ~20% της παγκόσμιας παραγωγής

Άλλες χώρες παραγωγής καλαμποκιού
Αιθιοπία, Τανζανία, Ουκρανία, Πακιστάν,
Φιλιππίνες, Κένυα, Μαλάουι, Ρουμανία

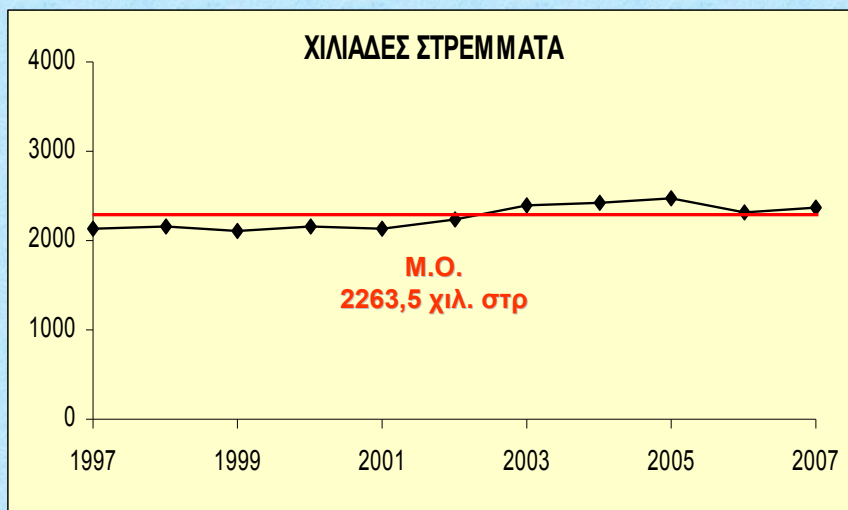
Γενικά

Ευρωπαϊκή Ένωση
~5,2% της παγκόσμιας έκτασης
~7% της παγκόσμιας παραγωγής

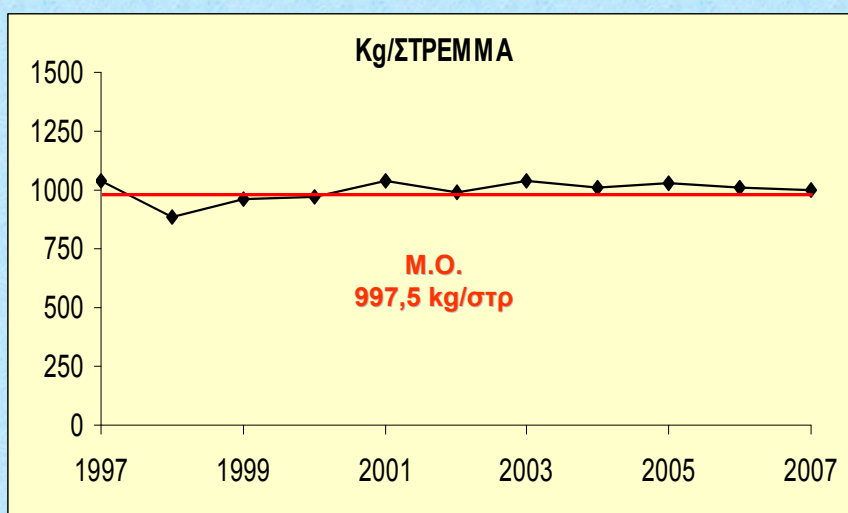
Γαλλία, Ιταλία, Ουγγαρία, Ρουμανία,
Ισπανία, Γερμανία

Μέση απόδοση 692 kg/στρ

Καλλιεργούμενη έκταση στην Ελλάδα



Μέση απόδοση στην Ελλάδα



Γενικά

Το καλαμπόκι έχει μεγάλες απαιτήσεις σε νερό για ικανοποιητική απόδοση

Στη χώρα μας καλλιεργείται αποκλειστικά σε αρδευόμενες εκτάσεις

Περιοχές καλλιέργειας καλαμποκιού
Περιοχές με άφθονο νερό και αρδευτικά δίκτυα
Μακεδονία, Θράκη, Δ. Στερεά Ελλάδα

Γενικά

Ο καρπός χρησιμοποιείται κυρίως για ζωοτροφή και ανθρώπινη διατροφή (λαχανικό, αλεύρι, λάδι),

Χλωρή βιομάζα, ενσίρωμα → ζωοτροφή
Στελέχη → καύσιμη ύλη, παραγωγή χαρτιού

Παραγωγή βιοαιθανόλης
Βιολογική αλκοόλη - παραλαμβάνεται από την αλκοολική ζύμωση του αμύλου - Είναι καθαρότερο καύσιμο από τη βενζίνη, με μειωμένες εκπομπές CO₂, SO₂, CO και πτητικών υδρογονανθράκων

Ταξινόμηση

Το καλαμπόκι ανήκει στο γένος *Zea*
και στο είδος *Zea mays* ($2n = 20$)

Πολλές θεωρίες σχετικά με την προέλευσή του

Πιθανότερος πρόγονος θεωρείται το είδος
Zea mays subsp. *mexicana* (*Zea mexicana*)

Το είδος αυτό διεθνώς ονομάζεται *teosinte*
(God's corn) και κατάγεται από το Μεξικό



Υβρίδια

Το καλαμπόκι είναι σταυρογονιμοποιούμενο φυτό
Το πρώτο γενετικό υλικό ήταν πληθυσμοί
(προϊόντα ελεύθερης διασταύρωσης)

Είδη υβριδίων

Διπλά υβρίδια, υβρίδια τριών σειρών, απλά υβρίδια

Στις αναπτυγμένες χώρες καλλιεργούνται κυρίως
τα απλά υβρίδια και σε μικρή έκταση τα υβρίδια
τριών σειρών

Υβρίδια

Απλά υβρίδια

[Καθαρή σειρά A] x [Καθαρή σειρά B] → Απλό υβρίδιο AB

Υβρίδια τριών καθαρών σειρών

[Καθαρή σειρά A] x [Καθαρή σειρά B] → Απλό υβρίδιο AB
Απλό υβρίδιο AB x [Καθαρή σειρά Γ] → Υβρίδιο ABΓ

Διπλά υβρίδια

[Καθαρή σειρά A] x [Καθαρή σειρά B] → Απλό υβρίδιο AB
[Καθαρή σειρά Γ] x [Καθαρή σειρά Δ] → Απλό υβρίδιο ΓΔ
Απλό υβρίδιο AB x Απλό υβρίδιο ΓΔ → Διπλό υβρίδιο ABΓΔ

Υβρίδια

Τα υβρίδια είναι πολύ παραγωγικότερα από τους πληθυσμούς, αλλά έχουν μικρότερη προσαρμοστικότητα και μεγαλύτερες απαιτήσεις σε καλλιεργητικές φροντίδες και γονιμότητα εδάφους

Επέκταση σε γόνιμα, αρδευόμενα εδάφη, με αυξημένη λίπανση, πυκνούς πληθυσμούς, με εφαρμογή ζιζανιοκτονίας και καταπολέμηση εντόμων

Υβρίδια

Τα απλά υβρίδια σε σχέση με τα διπλά υβρίδια παρουσιάζουν μεγαλύτερη γενετική ομοιομορφία και μεγαλύτερη παραγωγικότητα

Αλλά παρουσιάζουν μικρότερη προσαρμοστικότητα σε πολλά περιβάλλοντα, είναι πιο απαιτητικά σε θρεπτικά στοιχεία, λιγότερο ανθεκτικά σε έντομα και ασθένειες

Τα υβρίδια των τριών καθαρών σειρών παρουσιάζουν ενδιάμεσες ιδιότητες

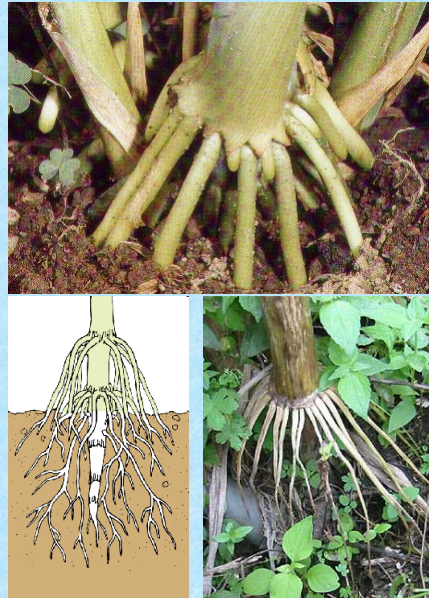
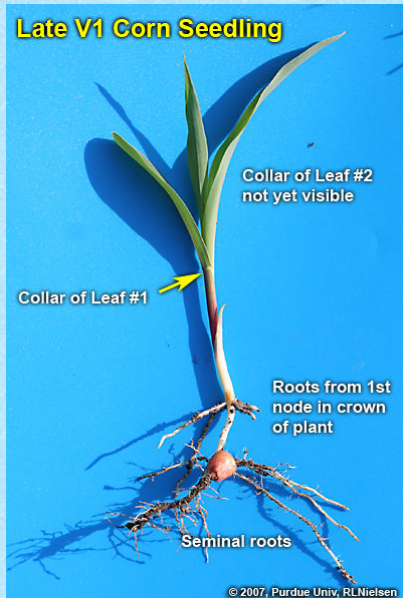
Μορφολογία

Εναέριες ρίζες

Εκφύονται από τους πρώτους 2-3 κόμβους πάνω από την επιφάνεια του εδάφους κατά το τελευταίο στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης συνήθως μετά την έκπτυξη της φόβης

Όσες επιμηκυνθούν και καταφέρουν να εισχωρήσουν στο έδαφος αποκτούν τη φυσιολογική λειτουργία ριζών

Ο κύριος ρόλος τους είναι η στήριξη των φυτών στην όρθια θέση



Μορφολογία

Το αδελφωμα θεωρείται ανεπιθύμητο χαρακτηριστικό στο καλαμπόκι επειδή θεωρείται ότι τα αδέρφια παρασιτούν στον κεντρικό βλαστό

Τα σύγχρονα υβρίδια σπάνια σχηματίζουν αδέρφια στην άριστη πυκνότητα σποράς

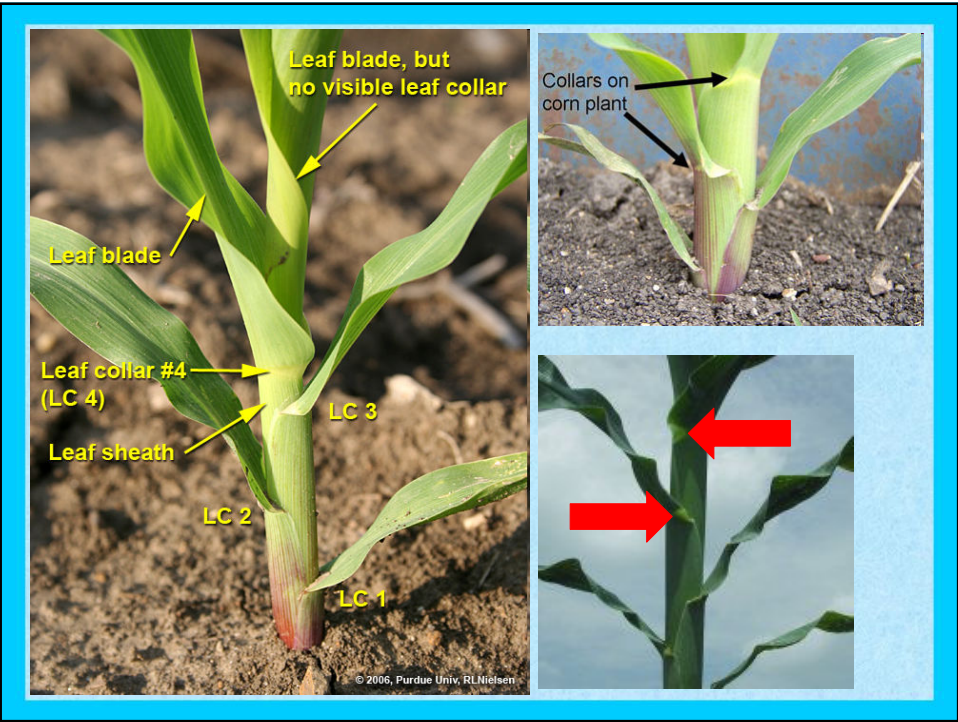
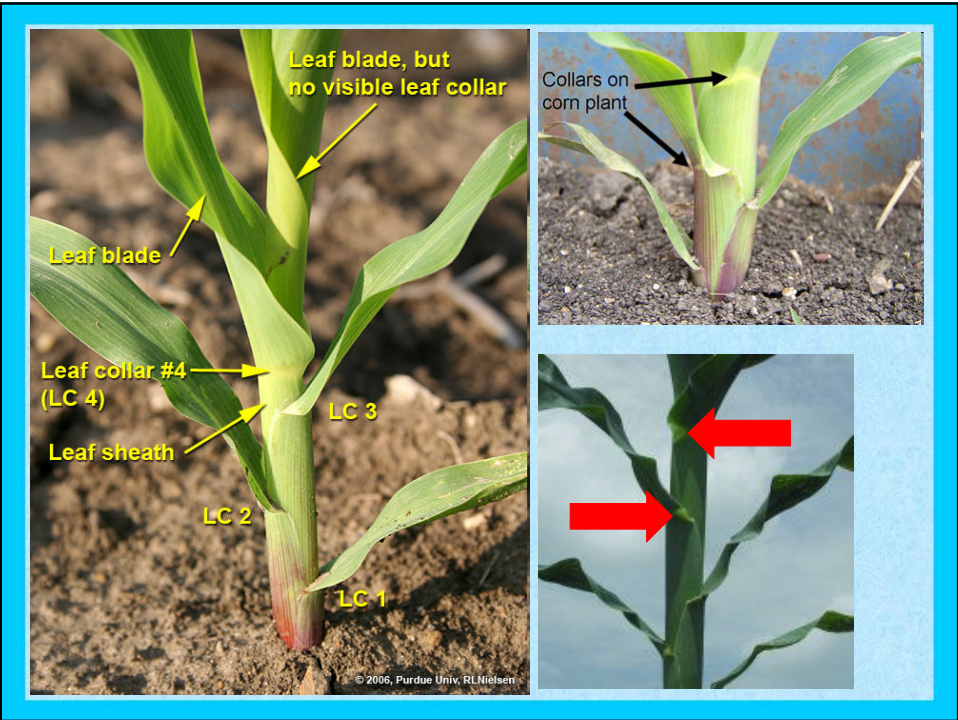
Η αντοχή των στελεχών στο πλάγιασμα σχετίζεται με τη δομή του στελέχους - στα ανθεκτικά υβρίδια οι ηθμαγγειώδεις δεσμίδες κατανέμονται σε μεγαλύτερο βάθος στο φλοιό και το πάχος του σκληρεγχύματος είναι μεγαλύτερο

Μορφολογία

Τα φύλλα του καλαμποκιού αναπτύσσονται ανά ένα σε κάθε κόμβο

**Αποτελούνται από το έλασμα και τον κολεό
Μεταξύ κολεού και ελάσματος υπάρχει ένα διαφοροποιημένο τμήμα που λέγεται κολάρο**

Σε ορισμένους γενοτύπους σχηματίζεται αναπτυγμένο γλωσσίδιο



Μορφολογία

Σε ορισμένους γενοτύπους καλαμποκιού
σχηματίζεται αναπτυσσόμενο γλωσσίδιο

Οι γενότυποι χωρίς γλωσσίδιο είναι
πιο ορθόφυλλοι με μεγαλύτερη
φωτοσυνθετική ικανότητα

Η αρχιτεκτονική των φύλλων των γενοτύπων
αυτών επιτρέπει την είσοδο περισσότερου
φωτός στο κάτω μέρος των φυτών



Μορφολογία

**Το μοναδικό αγρωστώδες
που είναι μόνοικο και δικλινές**

**Τα αρσενικά και θηλυκά άνθη σχηματίζουν
χωριστές ταξιανθίες στο ίδιο φυτό**

**Η αρσενική ταξιανθία είναι φόβη, σχηματίζεται στην
κορυφή του φυτού και ο κεντρικός άξονάς της είναι
προέκταση του άκρου του βλαστού**

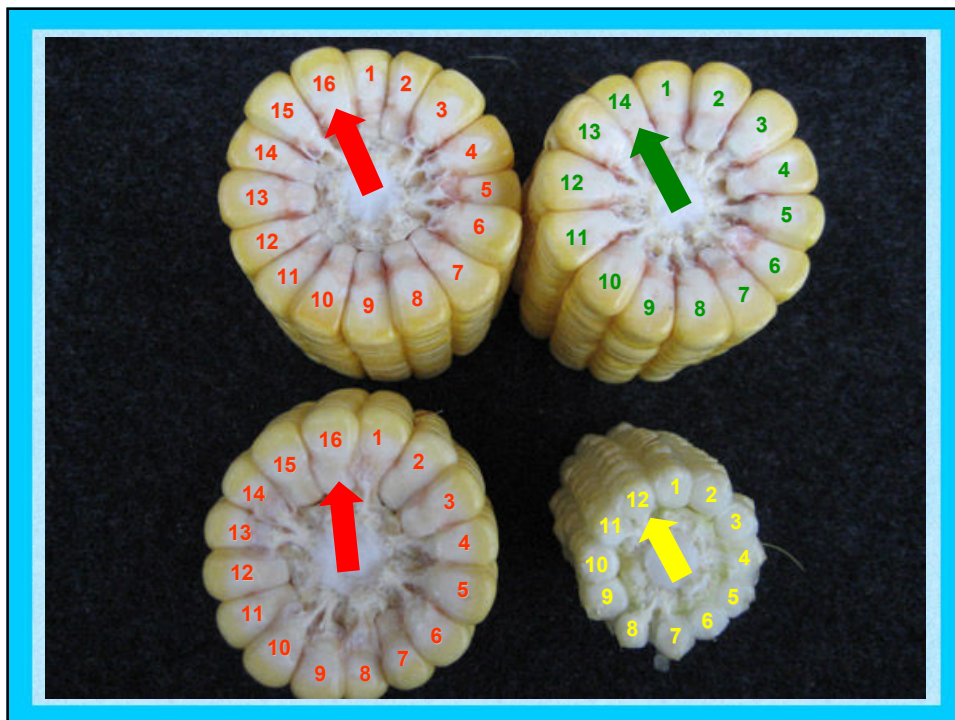


Μορφολογία

Η θηλυκή ταξιανθία που ονομάζεται σπάδικας είναι στάχης και σχηματίζεται στο άκρο μικρών πλευρικών διακλαδώσεων του κεντρικού στελέχους

Ο σπάδικας είναι στάχης με παχυμένη ράχη
Τα σταχύδια είναι κατανεμημένα σε όλο το μήκος του σπάδικα κατά ζεύγη

Κάθε σπάδικας φέρει συνήθως ζυγό αριθμό σειρών σταχυδίων που καθορίζεται από το γενότυπο







Αύξηση & Ανάπτυξη

Δείκτες πρωιμότητας

**Ημεροβαθμοί (ή θερμικές μονάδες)
δείκτης συσσώρευσης θερμότητας**

**Ημεροβαθμοί
[(μέγιστη Θ + ελάχιστη Θ) / 2] - 10° C**

**Υπολογίζονται για κάθε ημέρα από τη σπορά
μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση (ή για κάθε
στάδιο ανάπτυξης (χωριστά)**

Αύξηση & Ανάπτυξη

Δείκτες πρωιμότητας

**Αριθμός ημερών από τη σπορά
μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση**

**Αριθμός ημεροβαθμών από τη σπορά
μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση**

**Το άθροισμα των ημεροβαθμών
από τη σπορά μέχρι την άνθηση
των θηλυκών ανθέων**

Δείκτης FAO

Αύξηση & Ανάπτυξη

Δείκτης FAO

**Χρησιμοποιείται ευρέως σε Ευρώπη
και Λατινική Αμερική, όχι όμως στις ΗΠΑ**

**ΗΠΑ → Αριθμός ημερών από τη σπορά μέχρι
τη φυσιολογική ωρίμανση (υβρίδια 70 έως 140
ημερών)**

**Μειονέκτημα → η διάρκεια του βιολογικού κύκλου
επηρεάζεται σημαντικά από τις κλιματικές συνθήκες
ανάπτυξης**

**Δηλαδή, το ίδιο υβρίδιο κατατάσσεται σε διαφορετικές κλάσεις
ανάλογα με το κλιματικό περιβάλλον που καλλιεργείται**

Αύξηση & Ανάπτυξη

Η παραγωγικότητα των υβριδίων
σχετίζεται με την πρωιμότητά τους

Μεγάλου βιολογικού κύκλου υβρίδια είναι
παραγωγικότερα από τα υβρίδια μέσου
ή μικρού βιολογικού κύκλου

Τα υβρίδια μικρού βιολογικού κύκλου
είναι τα λιγότερο παραγωγικά

[Στα νέα υβρίδια η σχέση αυτή δεν ισχύει απόλυτα]

Σπόρος 36 ώρες από τη σπορά



Σπόρος 72 ώρες από τη σπορά



Ανάδυση νεαρού φυταρίου





Αύξηση & Ανάπτυξη

Δεν παρατηρείται φύτρωμα σε $\Theta < 10^{\circ} \text{C}$

Σε θερμό και υγρό έδαφος το φύτρωμα γίνεται 5 ημέρες από τη σπορά

Σε ψυχρό έδαφος το φύτρωμα μπορεί να καθυστερήσει μέχρι 30 ημέρες

Οι σπόροι του καλαμποκιού δεν έχουν λήθαργο

Αύξηση & Ανάπτυξη

Στο στάδιο των 5 φύλλων αρχίζει η διαφοροποίηση της φόβης

Η φόβη διαφοροποιείται τελείως πριν την ανάδυσή της από το άκρο του κεντρικού στελέχους

Εμφάνιση της φόβης → Παρατηρείται ο μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης των φυτών

Αύξηση & Ανάπτυξη

Μεταξύ της εμφάνισης και της ωρίμανσης της φόβης μεσολαβούν περίπου 10 ημέρες

Απελευθέρωση της γύρης (διαρκεί 5-8 ημέρες)

Εξέλιξη του σπάδικα ξεκινά με την ανάπτυξη πλευρικής διακλάδωσης

Ανάπτυξη του στελέχους που παραμένει βραχύ → ανάπτυξη βράκτιων φύλλων → διαφοροποίηση → σχηματισμός του σπάδικα

Αύξηση & Ανάπτυξη

Σχηματισμός των σταχυδίων ανά ζεύγη στο σπάδικα - κάθε σταχύδιο έχει δύο άνθη (από τα οποία μόνο το ένα θα αναπτυχθεί)

Το άνθος αναπτύσσει μακρύ (νηματοειδή) στύλο που εξέρχεται από τα βράκτια φύλλα του σπάδικα μέχρι να πραγματοποιηθεί η γονιμοποίηση

Οι στύλοι παραμένουν στο σπάδικα μέχρι την ωρίμανση - Οι στύλοι ενός σπάδικα εμφανίζονται και είναι έτοιμοι για γονιμοποίηση μέσα σε 3-5 ημέρες





Αύξηση & Ανάπτυξη

**Απελευθέρωση γύρης από τους ανθήρες
κατά τις πρωινές ώρες (9.00-11.00 πμ)**

**Διασκορπισμός της γύρης για αρκετές ημέρες
(συνήθως 5-8 ημέρες)**

**Ανεμόφιλο φυτό - η γύρη μπορεί να μεταφερθεί
σε μεγάλη απόσταση με τη βοήθεια του ανέμου**

**Η γύρη ενός φυτού σπανίως επικονιάζει
τους στύλους του ίδιου φυτού**

Αύξηση & Ανάπτυξη

Ο γυρεόκοκκος προσκολλάται στο στίγμα, βλαστάνει, η εκβλάστηση εισέρχεται στο στύλο, επιμηκύνεται με κατεύθυνση την ωοθήκη

Ο ένας σπερματικός πυρήνας ενώνεται με το ωάριο και παράγεται το έμβρυο

Ο άλλος σπερματικός πυρήνας ενώνεται με τους δύο πολικούς πυρήνες και παράγεται το ενδοσπέρμιο (διπλή γονιμοποίηση)

Αύξηση & Ανάπτυξη

Μετά από 10 ημέρες εμφανίζονται οι κόκκοι ως υδαρείς προεξοχές πάνω στον άξονα του σπάδικα

Τις επόμενες 2 εβδομάδες η ανάπτυξη των κόκκων είναι ταχύτατη – το εσωτερικό του κόκκου είναι γαλακτώδες και η υγρασία είναι στο 80%

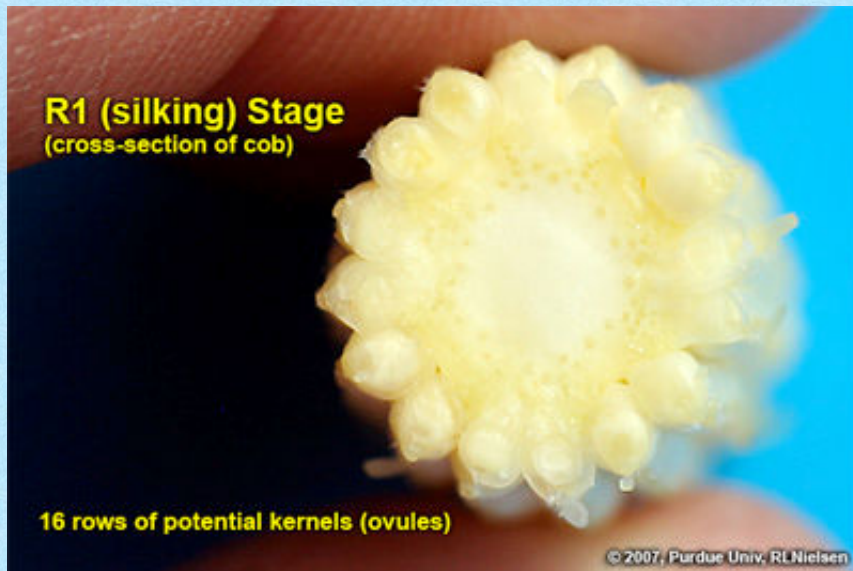
Στη συνέχεια η ανάπτυξη του κόκκου οφείλεται κυρίως στη διόγκωση των κυττάρων και την εναπόθεση αμύλου



SCIENCEPHOTOLIBRARY



SCIENCEPHOTOLIBRARY

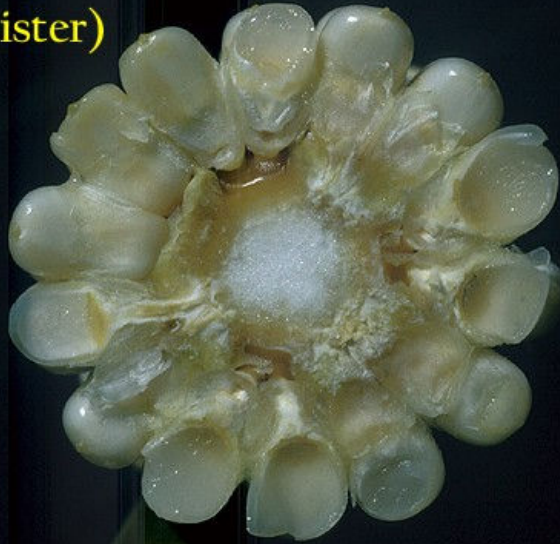


R1 (silking) Stage
(cross-section of cob)

16 rows of potential kernels (ovules)

© 2007, Purdue Univ, RLNielsen

Grain Fill Stages
R2 (blister)



(c) 2001, RL Nielsen, Purdue Univ.



R3 (Milk) Stage
(16 days after silking)

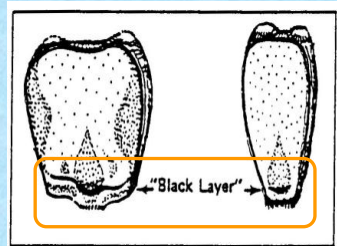
© 2007, Purdue Univ., RL Nielsen

Αύξηση & Ανάπτυξη

Φυσιολογική ωρίμανση: το στάδιο στο οποίο ο κόκκος έχει φτάσει στο μέγιστο του ξηρού βάρους

Ένδειξη φυσιολογικής ωρίμανσης στο καλαμπόκι είναι η εμφάνιση μιας ζώνης μαύρου χρώματος στον ποδίσκο του κόκκου

Η ζώνη αυτή υποδηλώνει ότι η μεταφορά φωτοσυνθετικών προϊόντων στον κόκκο έχει σταματήσει



Αύξηση & Ανάπτυξη

Η μαύρη ζώνη εμφανίζεται πρώτα στους κόκκους της κορυφής και τελευταία στους κόκκους της βάσης

Ένας σπάδικας θεωρείται ότι έχει ωριμάσει όταν στο 75% των κόκκων του κεντρικού τμήματος έχει σχηματιστεί μαύρη ζώνη

Η υγρασία των κόκκων στο στάδιο αυτό κυμαίνεται από 28 έως 35%

Αύξηση & Ανάπτυξη

Στο διάστημα που ακολουθεί λαμβάνει χώρα μείωση του ποσοστού υγρασίας των κόκκων

Η απόδοση σε σπόρο είναι το γινόμενο του αριθμού των κόκκων επί το ατομικό βάρος των κόκκων

Ο αριθμός των κόκκων εξαρτάται από τον αριθμό φυτών ανά μονάδα επιφάνειας, τον αριθμό σπαδικών ανά φυτό και τον αριθμό των κόκκων ανά σπάδικα

Αύξηση & Ανάπτυξη

Το βάρος του κόκκου προκύπτει από το συνδυασμό του ρυθμού και της διάρκειας του γεμίσματος

Η χρονική αύξηση του βάρους του κόκκου ακολουθεί σιγμοειδή καμπύλη με παρατεταμένη γραμμική περίοδο

Δύο στάδια ανάπτυξης
Το πρώτο στάδιο ξεκινά με τη γονιμοποίηση
→ περιορισμένη ανάπτυξη

Αύξηση & Ανάπτυξη

Το δεύτερο στάδιο → πραγματική αύξηση του κόκκου (ευθύγραμμη φάση) με μεταφορά προϊόντων φωτοσύνθεσης - οι κόκκοι συγκεντρώνουν πάνω από 90% του τελικού βάρους

Τελικό βάρος → ρυθμός γεμίσματος και διάρκεια της ευθύγραμμης φάσης

Υψηλές θερμοκρασίες → περιορίζουν τη διάρκεια γεμίσματος αλλά αυξάνουν το ρυθμό γεμίσματος του κόκκου

Προσαρμοστικότητα

Το καλαμπόκι είναι φυτό των θερμών περιοχών
Όχι όμως των πολύ θερμών περιοχών

Δεν αναπτύσσεται όταν η μέση Θ του καλοκαιριού
είναι $< 19^\circ \text{C}$ (ή όταν η μέση Θ νύχτας $< 15^\circ \text{C}$)

Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης $24-30^\circ \text{C}$
(μπορεί να αναπτυχθεί και σε μεγαλύτερες Θ αλλά
τότε απαιτεί επάρκεια νερού καθ' όλη τη διάρκεια
της ανάπτυξης)

Προσαρμοστικότητα

Θεωρητικά, δεν υπάρχει ανώτατο όριο
θερμοκρασίας για την ανάπτυξη
του καλαμποκιού

Όμως, η απόδοση μειώνεται σε $\Theta > 30-32^\circ \text{C}$

Από τη θερμοκρασία επηρεάζεται κυρίως
η διάρκεια της βλαστικής ανάπτυξης

Η διάρκεια της αναπαραγωγικής ανάπτυξης
επηρεάζεται λιγότερο από τη θερμοκρασία

Προσαρμοστικότητα

Παρά το γεγονός ότι έχει το μικρότερο συντελεστή διαπνοής, έχει τις μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό

Αυτό οφείλεται στη μεγάλη ποσότητα ξηράς ουσίας που σχηματίζει

Υποφέρει από κατάκλυση ιδίως σε βαριά εδάφη

Χρειάζεται άφθονη υγρασία καθ' όλη την περίοδο ανάπτυξης - η ξηρασία επηρεάζει κατά το στάδιο της έκπτυξης της ταξιανθίας και της επικονίασης

Προσαρμοστικότητα

Θεωρείται φυτό βραχείας φωτοπεριόδου

Μεγάλες ημέρες επιμηκύνουν τη βλαστική ανάπτυξη και καθυστερούν την εμφάνιση των ταξιανθιών

Από άποψη φωτοσυνθετικού μηχανισμού είναι φυτό C4

Ρυθμός καθαρής φωτοσύνθεσης των φύλλων διπλάσιος από αυτόν των χειμερινών σιτηρών

Προσαρμοστικότητα

Δεν έχει φωτοαναπνοή - όλες οι απώλειες οφείλονται στην αναπνοή της νύχτας

Ο ρυθμός αύξησης στο καλαμπόκι μπορεί να φτάσει τα 51 g / m² / ημέρα

Ο ρυθμός αύξησης στο σιτάρι μπορεί να φτάσει τα 18 g / m² / ημέρα

Προσαρμοστικότητα

Προσαρμόζεται σε διάφορους τύπους εδαφών

Καλύτερα αποτελέσματα σε εδάφη πηλώδη έως ιλυοπηλώδη, γόνιμα, πλούσια σε οργανική ουσία, καλά στραγγιζόμενα

**Όχι αμμώδη εδάφη → ξηραίνονται εύκολα
Όχι συνεκτικά εδάφη → κακός αερισμός**

Προσαρμοστικότητα

**Εδαφικό pH μεταξύ 5,6 και 7,5
Άριστο pH εδάφους 6,8**

**Μέτρια ανθεκτικό είδος
στην αλατότητα του εδάφους**

**Αυξημένη αλατότητα εδάφους
Καθυστερεί τη βλάστηση του σπόρου, μειώνει
τη βλαστική ανάπτυξη, αυξάνει το μεσοδιάστημα
μεταξύ άνθησης αρσενικών και θηλυκών
ανθέων**

Λίπανση

**Το μεγαλύτερο μέρος του N και P κατανέμεται
στον καρπό και επομένως αφαιρείται από το
έδαφος**

**Το μεγαλύτερο μέρος του συνολικού K
συγκεντρώνεται στα φύλλα και στο βλαστό και
επιστρέφει στο έδαφος με την ενσωμάτωση
των υπολειμμάτων**

**Η συγκομιδή βιομάζας για ενσίρωση (δηλαδή όλου
του υπέργειου τμήματος του φυτού) απομακρύνει
μεγαλύτερες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων**

Λίπανση

Άζωτο

Για παραγωγή 1000 kg → απαιτούνται 20-25 kg N
Για μεγαλύτερες αποδόσεις → 25-30 kg N

Σε γόνιμα εδάφη ή σε σύστημα αμειψισποράς
με ψυχανθή φυτά → 10-20 kg N

Εφαρμογή N

Σε δύο δόσεις: το 50% πριν ή κατά τη σπορά και το
υπόλοιπο 50% όταν τα φυτά έχουν ύψους 50-60 cm
(1 έως 3 εφαρμογές μέχρι την άνθηση)

Λίπανση

Βασική λίπανση με διασπορά στην επιφάνεια του
εδάφους ή γραμμική εφαρμογή κατά τη σπορά και
ενσωμάτωση στο έδαφος (λίγο βαθύτερα από το
σπόρο)

Επιφανειακά και ενσωμάτωση με το
φρεζοσκαλιστήρι ή με ελαφρά άρδευση

Θειική αμμωνία, φωσφορική αμμωνία, νιτρική
αμμωνία, άνυδρη αμμωνία, ουρία

Λίπανση

Φώσφορος

Απορροφάται σε μικρές ποσότητες,
δεν εκπλύνεται αλλά συσσωρεύεται στο έδαφος

Πολλές φορές γίνεται έμμεση χορήγηση με
λιπάσματα που περιέχουν φώσφορο
(π.χ. φωσφορική αμμωνία)

0-6 kg P_2O_5 /στρ (ανάλογα με τις προηγούμενες
λιπάνσεις) επαρκής ποσότητα για την επίτευξη
υψηλών αποδόσεων (ως βασική λίπανση)

Λίπανση

Κάλιο

Η ποσότητα που απομακρύνεται κατά τη συγκομιδή
είναι περιορισμένη - επιπλέον το K δεν εκπλύνεται

Πειράματα του Ινστιτούτου Σιτηρών δεν έδειξαν
σημαντική αντίδραση στην καλιούχο λίπανση

Προτεινόμενη λίπανση 6-12 kg K_2O /στρ
με τη μορφή χλωριούχου καλίου (KCl)

Σε οργανικά εδάφη → 20-35 kg K_2O /στρ

Λίπανση

Συνιστώμενες ποσότητες άλλων θρεπτικών στοιχείων συνήθως δεν προστίθενται εκτός και αν μετά από τη χημική ανάλυση του εδάφους διαπιστωθεί έλλειψη

Στην Ελλάδα πιο συνηθισμένη έλλειψη είναι αυτή του Zn που εκδηλώνεται με χλώρωση των μεσαίων φύλλων και επιβράδυνση της ανάπτυξης

Μπορεί να προστεθεί σε ανόργανη μορφή στο έδαφος ή αργότερα με διαφυλλικούς ψεκασμούς ανόργανων ή οργανικών διαλυμάτων του

Άρδευση

Επάρκεια νερού
Σημαντικός παράγοντας για υψηλές αποδόσεις στην καλλιέργεια καλαμποκιού

Για 1 kg ξηράς ουσίας → 400 kg νερού

Πρώτες 30-45 ημέρες από σπορά
Κατανάλωση νερού περιορισμένη
Δεν χρειάζεται άρδευση

Άρδευση

Κρίσιμη περίοδος
Μια εβδομάδα πριν την εμφάνιση των στιγμάτων
και δύο εβδομάδες μετά την εμφάνιση της
αρσενικής ταξιανθίας

Τυπικό σύμπτωμα έλλειψης νερού
Συστροφή (καρούλιασμα) των φύλλων

Συνολική ποσότητα νερού αρδεύσεων 250-300 mm
Προσοχή κατά το διάστημα 15 ημέρες
πριν και μετά την άνθηση

Άρδευση

Άρδευση με αυλάκια από επιφανειακά αρδευτικά
δίκτυα ή καταιονισμό (τεχνητή βροχή)

Τεχνητή βροχή → σε επικλινή εδάφη

Άρδευση με σταγόνες πολύ περιορισμένη
λόγω του υψηλού κόστους εγκατάστασης

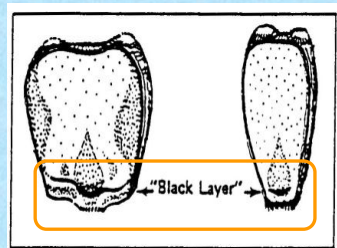
Ωρίμανση - Συγκομιδή

Υβρίδια οδοντόμορφου τύπου και μεγάλου βιολογικού κύκλου φτάνουν στην φυσιολογική ωρίμανση 50-60 ημέρες από τη σπορά

Στο στάδιο αυτό οι κόκκοι έχουν αποκτήσει μέγιστο βάρος και περιέχουν υγρασία 30-33%

Φυσιολογική ωρίμανση

- α) στο κάτω μέρος του κόκκου στο σημείο πρόσφυσης εμφανίζεται ζώνη μαύρου χρώματος,
- β) η βάση του κόκκου είναι σκληρή (δεν περιέχει γαλακτώδες υγρό),
- γ) στην κορυφή όλων των κόκκων σχηματίζεται βαθούλωμα



Ωρίμανση - Συγκομιδή

Η συγκομιδή γίνεται μηχανικά με συλλεκτικές-αλωνιστικές μηχανές δύο ή τεσσάρων σειρών

Συλλέγουν τους σπάδικες, απομακρύνουν τα βράκτια φύλλα και εκκοκκίζουν τους σπάδικες και αποδίδουν το σπόρο

Απώλειες συγκομιδής 5-20% (αδυναμία συλλογής ορισμένων σπαδικών και πτώση σπόρων στο έδαφος κατά την απομάκρυνση των βράκτιων φύλλων)

Ωρίμανση - Συγκομιδή

Συγκομιδή για ενσίρωση
Συγκομίζεται όλο το υπέργειο τμήμα του φυτού, βλαστικά τμήματα και σπάδικες

Κατάλληλο στάδιο συγκομιδής για ενσίρωση όταν η ξηρά ουσία βρίσκεται στο 33-36%

Συγκομιδή αργότερα (ξηρά ουσία 38-40%) δίνει το μέγιστο της απόδοσης, όμως παρατηρούνται προβλήματα στη συμπίεση της βιομάζας και στην απομάκρυνση του οξυγόνου

Ωρίμανση - Συγκομιδή

Η συγκομιδή γίνεται με χορτοκοπτικές μηχανές εφοδιασμένες με πρόσθετα εξαρτήματα που τεμαχίζουν τη φυτική μάζα

Το ύψος της κοπής των φυτών είναι συνήθως 10 cm - Η αύξηση του ύψους για βελτίωση της ποιότητας του ενσιρώματος δεν αντισταθμίζει τη μείωση σε απόδοση



Ρύζι

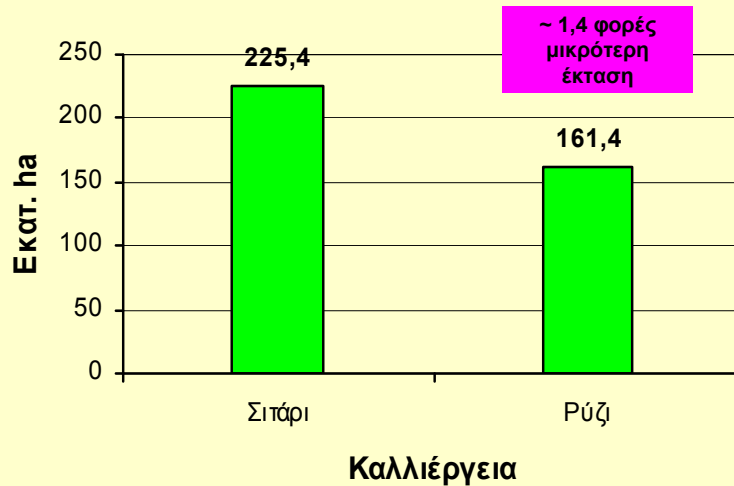
Γενικά

Καλλιεργείται σε ~ 110 χώρες ανά τον κόσμο

Δεύτερη καλλιέργεια παγκοσμίως μετά από το σιτάρι (με βάση την καλλιεργούμενη έκταση)

Πρώτη καλλιέργεια παγκοσμίως
(με βάση τις διατροφικές ανάγκες)
βασική τροφή για ~ 50% του πληθυσμού
παρέχει ~ 20% της διατροφικής ενέργειας

Καλλιεργηθείσα έκταση 2009





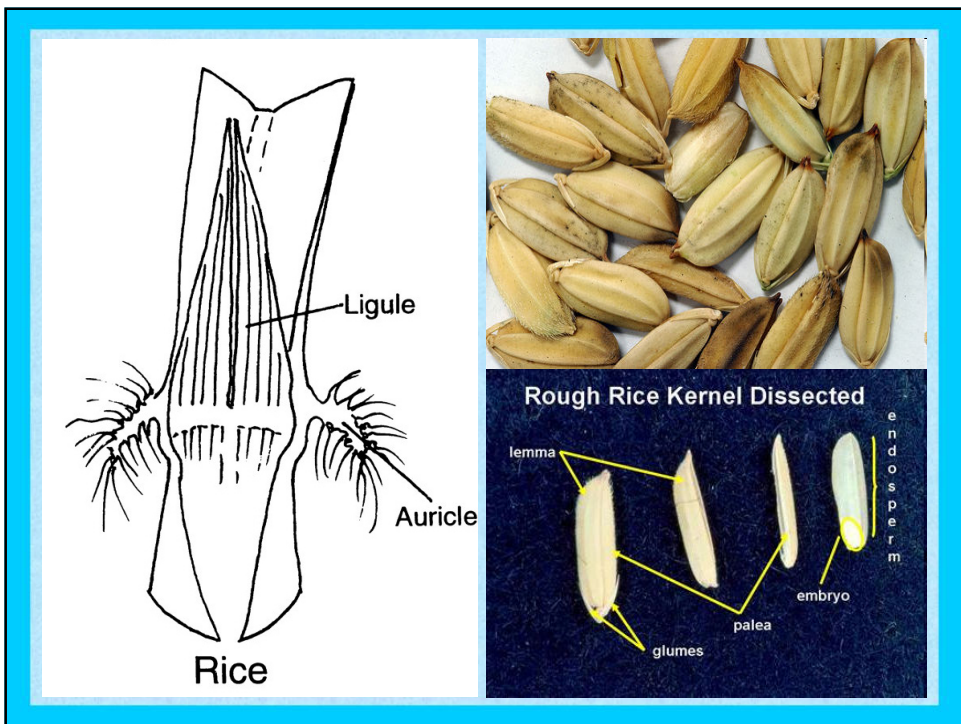
Μορφολογία

Φύλλα με κολεό και έλασμα (ο κολεός δεν περιβάλλει όλο το τμήμα του βλαστού)

Φύλλο σημαία κοντότερο και πλατύτερο από το κατώτερα φύλλα

Ταξιανθία φόβη μήκους 10-25 cm (συμπαγής, ενδιάμεση, χαλαρή) - επιλογή συμπαγών ταξιανθιών → μεγάλες αποδόσεις

Κόκκος καρύοψη (περιβάλλεται από λέπτουρα που παραμένουν ενωμένα μετά τον αλωνισμό)



Αύξηση & Ανάπτυξη

**Βιολογικός κύκλος από 2 έως 8 μήνες
(ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες)**

**Τρεις κύριες φάσεις ανάπτυξης
Φύτρωμα, βλαστική φάση, αναπαραγωγική φάση**

Φύτρωμα

**Θερμοκρασίες 27-37°C → 90-97% φύτρωμα σε 48 h
αύξηση του χρόνου φυτρώματος και μείωση του
ποσοστού σε χαμηλότερες Θ**

Αύξηση & Ανάπτυξη

Βλαστική φάση

**Εμφάνιση σποροφύτων, ανάπτυξη ριζικού
συστήματος, παραγωγή βλαστών και φύλλων
(βλαστική ανάπτυξη), διαφοροποίηση ταξιανθίας**

**Κυμαίνεται από 25 έως 90 ημέρες
(ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες)**

**Ρύζι χωρίς κατάκλυση → ριζικό σύστημα
κατακόρυφο (μέχρι 1 m)**

Αύξηση & Ανάπτυξη

**Ρύζι υπό κατάκλυση → ριζικό σύστημα οριζόντιο
(μέχρι 40 cm)**

**Αύξηση φυλλικής επιφάνειας ανά φυτό
Επιτυγχάνεται με αύξηση του αδελφώματος**

**Αδέλφωμα → αρχίζει στα 3-4 φύλλα
Άριστη Θ 16°C νύχτα - 31°C ημέρα**

Αύξηση & Ανάπτυξη

Όλα τα αδέλφια δεν σχηματίζουν ταξιανθία

**Ημινάνες ποικιλίες αδελφώνουν περισσότερο
από τις υψηλόσωμες ποικιλίες**

**Πυκνός πληθυσμός φυτών → μικρό αδελφωμα
(περίπου 30 ημέρες από το φύτεμα)**

**Υπερβολικό αδελφωμα → ανεπιθύμητο
Υπερβολική βλαστική ανάπτυξη, αλληλοσκίαση,
μη παραγωγικά αδέλφια, στειρότητα ανθέων**

Αύξηση & Ανάπτυξη

Λίγο πριν ή μετά το μέγιστο του αδελφώματος

**Φούσκωμα, έκπτυξη ταξιανθίας, άνθηση,
γονιμοποίηση, γέμισμα κόκκων, ωρίμανση**

**Τα τρία πρώτα αδέρφια ωριμάζουν περίπου
ταυτόχρονα με τον κεντρικό βλαστό**

**Άνθηση → με την εμφάνιση της ταξιανθίας
ή την επόμενη ημέρα**

Αύξηση & Ανάπτυξη

**Η άνθηση μιας φόβης ολοκληρώνεται σε 7-10
ημέρες από την έναρξη - το μεγαλύτερο ποσοστό
παρατηρείται στις 5 ημέρες από την έναρξη**

**Άνθηση → κυρίως πρωινές ώρες σε Θ 22-32°C
Ελάχιστη Θ γονιμοποίησης 15°C**

Σταυρογονιμοποίηση σε ποσοστό 1-4%

Αύξηση & Ανάπτυξη

Γέμισμα του κόκκου: 25-30 ημέρες στην τροπική ζώνη & 35-60 ημέρες στην εύκρατη ζώνη

**Άριστες Θ γεμίσματος του κόκκου
30/20°C (ημέρα/νύχτα)**

**Στάδια ανάπτυξης του κόκκου
όπως στα χειμερινά σιτηρά**

Αύξηση & Ανάπτυξη

**Αριθμός φοβών → σχετίζεται σημαντικά
με την απόδοση**

**Σημασία αδελφώματος για την
επίτευξη υψηλών αποδόσεων**

**Υψηλές Θ αυξάνουν το ρυθμό γεμίσματος του
κόκκου αλλά μειώνουν τη διάρκειά του**

**Ο αυξημένος ρυθμός γεμίσματος δεν αντισταθμίζει
την περιορισμένη διάρκεια γεμίσματος του κόκκου
→ μείωση της απόδοσης**

Προετοιμασία εδάφους

Ισοπέδωση αγρού

Η ισοπέδωση των λεκανών γίνεται με ισοπεδωτήρα που κατευθύνεται με βάση τις ακτίνες Laser

Διαφορά μεταξύ υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου (κλίση) των λεκανών πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 0,5 - 3,0 cm ανά 100 m



Προετοιμασία εδάφους

Σχηματισμός λεκανών

Κατάλληλη διαμόρφωση του αγρού με αναχώματα σε ορθογώνια σχήματα που εξασφαλίζουν συνθήκες κατάκλισης (λεκάνες ή τηγάνια)

Μέγεθος λεκανών-τηγανιών 2-40 στρέμματα (ανάλογα με την κλίση του εδάφους)





Προετοιμασία εδάφους

Σχηματισμός λεκανών

Λεκάνες διατεταγμένες με τη μεγάλη τους πλευρά κάθετα προς τη διεύθυνση των συνήθως πνεόντων ανέμων για να αποφεύγεται ο σχηματισμός μεγάλων κυμάτων

**Αναχώματα των λεκανών αρκετά ισχυρά
Καταστροφή τους κατά την περίοδο της εξέλιξης της καλλιέργειας μπορεί να δημιουργήσει σοβαρό πρόβλημα συγκράτησης του νερού**

Προετοιμασία εδάφους

Συνεχής κατάκλυση κατά την ανάπτυξη

Επιβαλλόμενη τακτική ανανέωσης του νερού ιδιαίτερα κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης

Συνθήκες που διευκολύνουν την έκπλυση των θρεπτικών στοιχείων

Λίπανση

Άζωτο

**Αδέλφωμα, αριθμό φοβών, αριθμό κόκκων
ανά φόβη, βάρος κόκκων, απόδοση**

**14-16 kg/στρ για το σύνολο των καλλιεργούμενων
ποικιλιών - αμμωνιακή μορφή (θειική αμμωνία,
νιτροθειική αμμωνία, ουρία)**

**Μικρότερες ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων
για τις πρώιμες ποικιλίες, τις ευαίσθητες στην
ασθένεια πυρικούλάρια και για εκείνες που
παρουσιάζουν τάση πλαγιάσματος**

Λίπανση

Άζωτο

**40% της συνολικής ποσότητας εφαρμόζεται
ως βασική λίπανση με ενσωμάτωση στο έδαφος,
ενώ η υπόλοιπη ποσότητα επιφανειακά
σε δύο δόσεις**

**Η πρώτη δόση (40%) στο αδελφωμα
(25-35 ημέρες μετά τη σπορά)**

**Η δεύτερη δόση (20%) πριν από την έναρξη της
διόγκωσης της ταξιανθίας (50-60 ημέρες μετά
τη σπορά)**

Λίπανση

Φώσφορος

**Ανάπτυξη ριζικού συστήματος, άνθηση,
ωρίμανση, βάρος κόκκων**

4-8 kg P₂O₅/στρ

**επαρκής ποσότητα για την επίτευξη
υψηλών αποδόσεων**

**Φωσφορική αμμωνία, υπερφωσφορικά
ως βασική λίπανση με ενσωμάτωση
στο έδαφος**

Λίπανση

Κάλιο

**Σπουδαίο ρόλο στον καθορισμό
του αριθμού των αδελφιών**

**Αυξάνει την αντοχή στις ασθένειες, εχθρούς
και στις αντίξοες κλιματικές συνθήκες**

**Βοηθά το σχηματισμό των κόκκων και
την αύξηση του βάρους των κόκκων**

**Αυξάνει την απόδοση σε καρπό και άχυρο και την
αντοχή των φυτών στο πλάγιασμα με ενδυνάμωση
των στελεχών τους**

Λίπανση

**Κάλιο 6-10 kg K_2O /στρ
επαρκής ποσότητα για την επίτευξη
υψηλών αποδόσεων**

**Θειικό κάλιο - χλωριούχο κάλιο (σπανιότερα)
ως βασική λίπανση με ενσωμάτωση στο έδαφος**

**Εναλλακτικά
Μισή ποσότητα ως βασική λίπανση και η υπόλοιπη
ποσότητα ως επιφανειακή στο αδέλφωμα**

Λίπανση

**Θείο
Συμβάλλει στην αύξηση της απόδοσης σε καρπό
ρυζιού και στη βελτίωση της ποιότητας του**

**Προσθήκη στο έδαφος αζωτούχων λιπασμάτων
που περιέχουν θείο καλύπτει τις ανάγκες των
φυτών του ρυζιού σε θείο**

Λίπανση

Ψευδάργυρος
Συχνή τροφοπενία στο ρύζι

Παρατηρείται σε εδάφη με υψηλό pH ($\text{pH} > 7$)
δέσμευση σε οργανικά σύμπλοκα

Υψηλή συγκέντρωση φωσφόρου στο έδαφος
μείωση της διαθεσιμότητάς του Zn

Εφαρμογή στο έδαφος ως βασική λίπανση
Σε έντονη έλλειψη ψεκασμός με θειικό Zn

Ωρίμανση - Συγκομιδή

Κριτήρια για τον καθορισμό του
κατάλληλου χρόνου συγκομιδής

Υγρασία των κόκκων 19-21%

35-40 ημέρες από άνθηση (ποικιλίες τύπου indica)

40-45 ημέρες από άνθηση (ποικιλίες τύπου japonica)

Κιτρινοκαστανός χρωματισμός του πρώτου κόμβου
της φόβης - κίτρινο χρώμα στο 80% των κόκκων

Ωρίμανση - Συγκομιδή

**Πρώιμη συγκομιδή
Κακή ποιότητα κόκκων
Μικρό εκατολιτρικό βάρος
Αυξημένο ποσοστό θραυσμένων κόκκων**

**Όψιμη συγκομιδή
Τίναγμα κόκκων
Μείωση παραγωγής**

Ωρίμανση - Συγκομιδή

**Συγκομιδή
Τέλη Σεπτεμβρίου - μέσα Οκτωβρίου**

**Απομάκρυνση νερού 10-15 ημέρες
πριν τη συγκομιδή**

**Μηχανικά με θεριζοαλωνιστικές μηχανές
καταστροφέα στελεχών για ενσωμάτωση
των φυτικών υπολειμμάτων**

Ξήρανση - Αποθήκευση

Ασφαλής αποθήκευση → υγρασία σπόρων < 14%

**Ξήρανση πριν την αποθήκευση θεωρείται
απαραίτητη - Θ ξήρανσης 40-50°C για ρύζι
μύλου και 38-43°C για ρύζι σπόρου**

**Μετακινούμενα ξηραντήρια στον αγρό ή μόνιμα
ξηραντήρια των αποθηκευτικών χώρων**

**ΤΕΛΟΣ
ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

