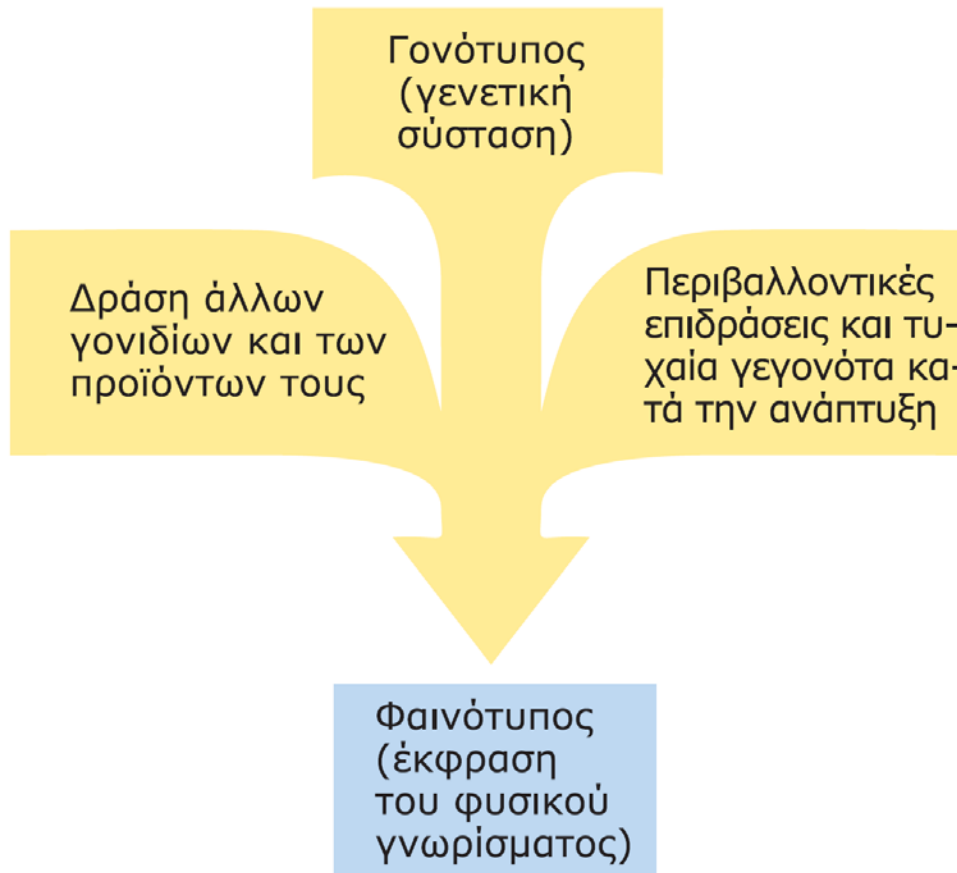


Μεντελική γενετική



Λείοι σπόροι του μοσχομπίζελου (*Pisum sativum*).

Φαινότυπος και Γονότυπος



Η φυσική εκδήλωση (φαινότυπος) της γενετικής σύστασης (γονότυπος) επηρεάζεται από τις αλληλεπιδράσεις με άλλα γονίδια και τα προϊόντα τους (όπως ορμόνες), καθώς και από το εξωτερικό περιβάλλον (παράγοντες όπως η διατροφή).

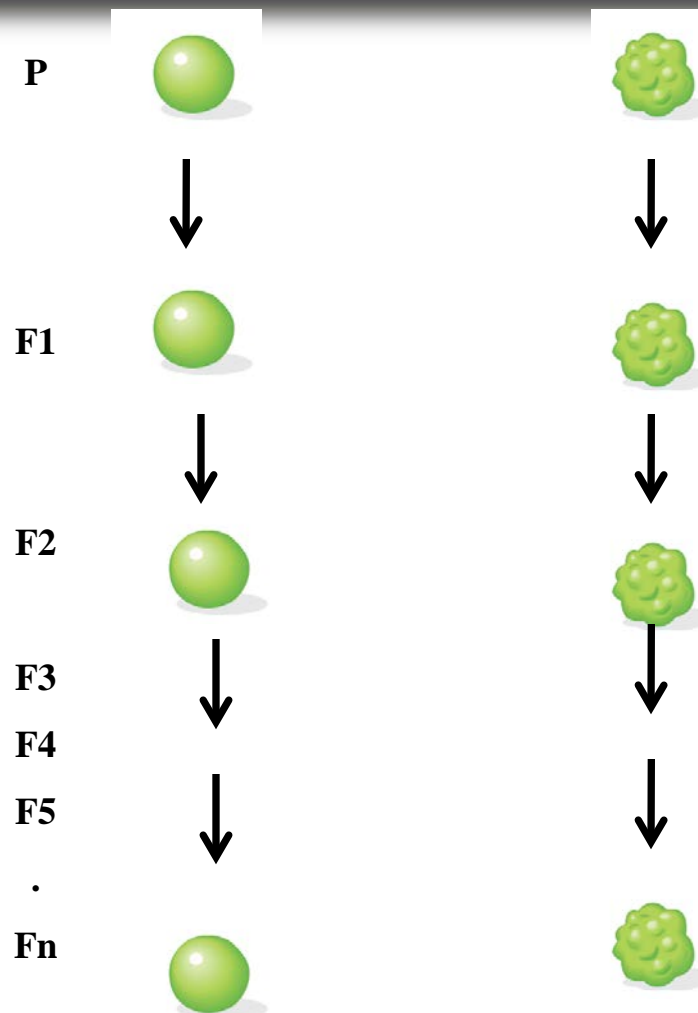
Ο Gregor Johann Mendel θεμελιωτής της επιστήμης της γενετικής.



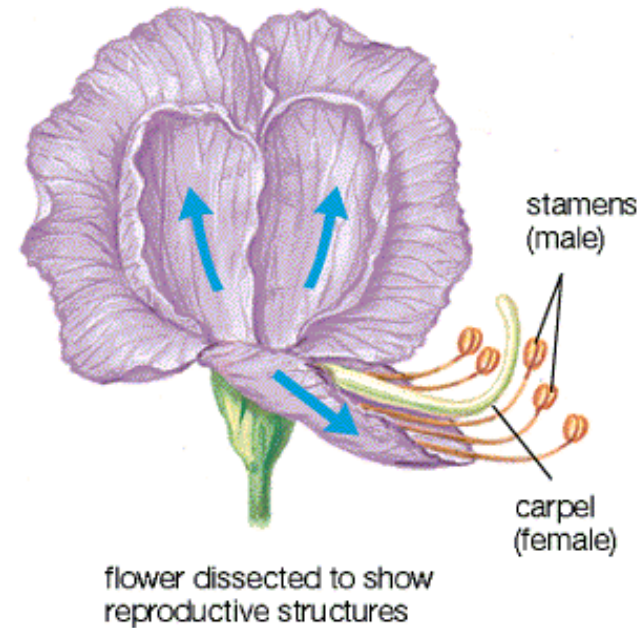
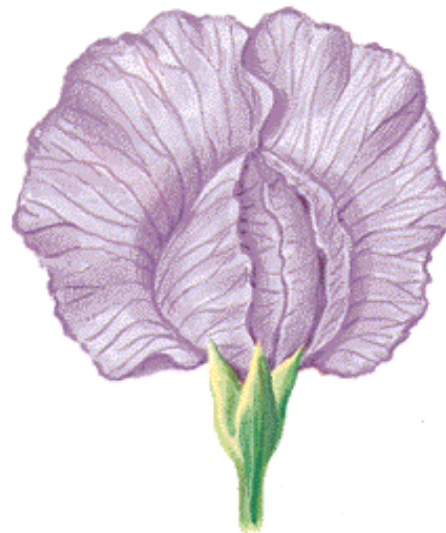
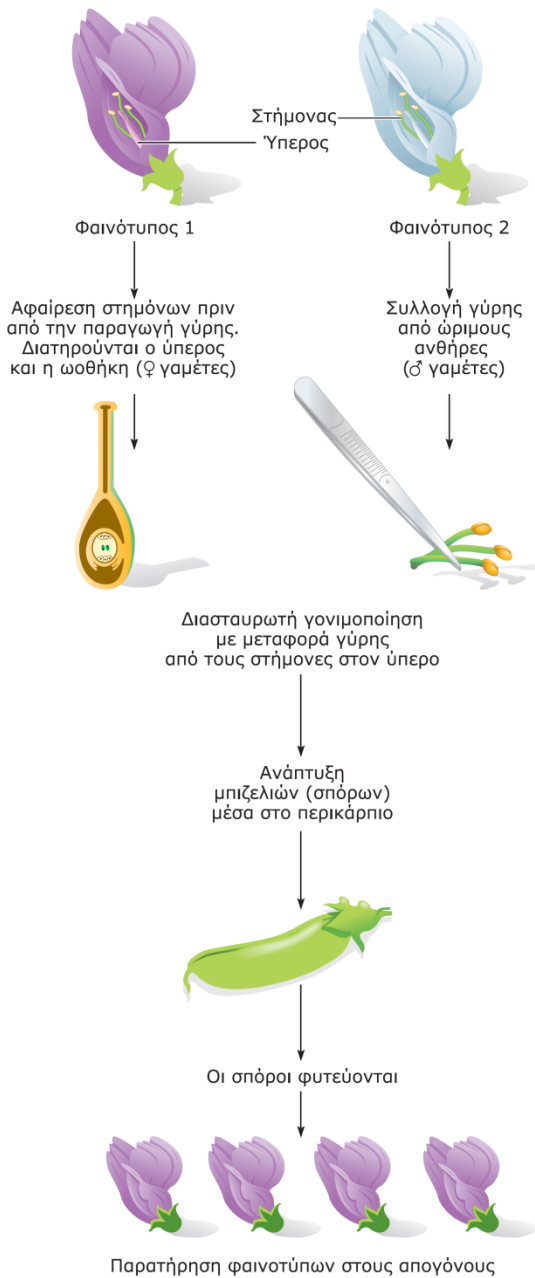
Ποικιλομορφία μπιζελιών.



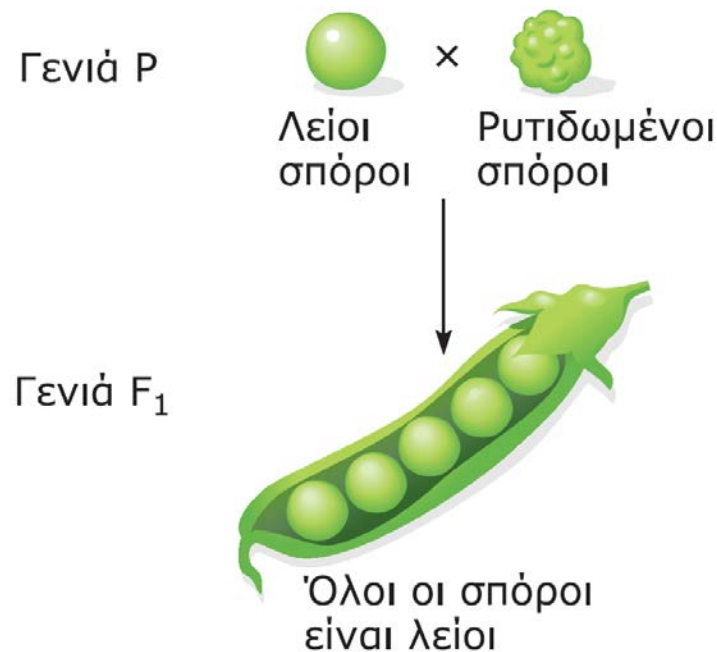
Αμιγή στελέχη ή καθαρές σειρές



Διαδικασία διασταύρωσης του μοσχομπίζελου.



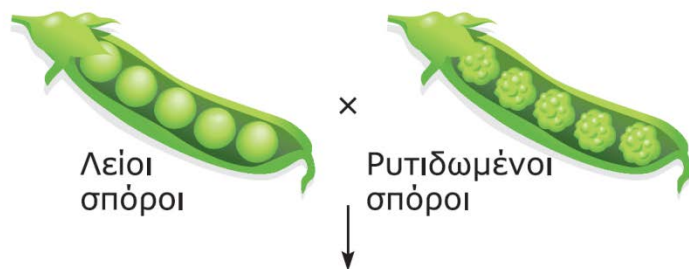
Τα αποτελέσματα μιας από τις διασταυρώσεις του Mendel.



Στην πατρική γενιά, ο Mendel διασταύρωσε ένα αμιγές στέλεχος με λείους σπόρους με ένα αμιγές στέλεχος με ρυτιδωμένους. Όλοι οι σπόροι της γενιάς F₁ ήταν λείοι.

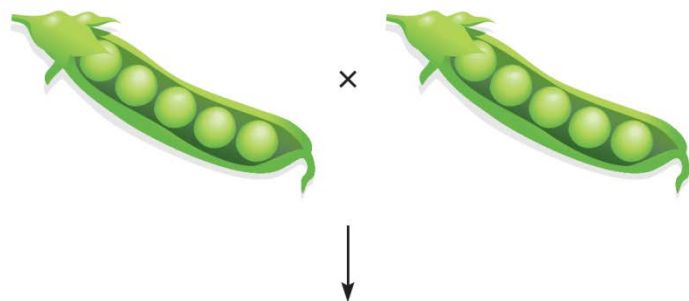
Μονοϋβριδισμός: Ο νόμος του διαχωρισμού

Γενιά P



Γενιά F₁: Όλοι οι σπόροι είναι λείοι

Διασταύρωση F₁ × F₁



Γενιά F₂



Στα πειράματά του, ο Mendel μέτρησε

5.474 λείους σπόρους και

1.850 ρυτιδωμένους στην F₂.

Η μεταξύ τους αναλογία ήταν

2,96:1

Ο Μέντελ έπρεπε να εξηγήσει

1. Γιατί ένα χαρακτηριστικό φαινόταν να εξαφανίζεται στην πρώτη γενιά;

2. Γιατί αυτό το χαρακτηριστικό επανεμφανίζονταν στη δεύτερη γενιά στο ένα τρίτο των απογόνων;

Ο Μέντελ πρότεινε ένα μοντέλο:

1. Κάθε χαρακτήρας ελέγχεται από δύο παράγοντες – που τώρα ονομάζουμε *γονίδια*.
2. Τα γονίδια βρίσκονται σε εναλλακτικές μορφές που ονομάζονται *αλληλόμορφα*.
3. Η παρουσία κάποιων αλληλομόρφων επισκιάζει την εκδήλωση των εναλλακτικών τους.

Ο νόμος του διαχωρισμού

Τα δύο μέλη ενός ζεύγους γονιδίων (αλληλόμορφα) διαχωρίζονται μεταξύ τους κατά το σχηματισμό των γαμετών. Οι μισοί γαμέτες φέρουν το ένα αλληλόμορφο και οι άλλοι μισοί το άλλο.



$V_1 = 37$
 $Q = 27 \frac{3}{4}$
 $gV_1 = 75 \frac{3}{4}$
 $V_1 N = 150$
 $gN = 150$
 $N = 150$

$V_1 + gV_1 = 112 \frac{3}{4}$
 $V_1 N + gN = 300$
 $N = 150$
 $gV_1 = 75 \frac{3}{4}$
 $g = 37 \frac{3}{4}$
 $gV = 37 \frac{3}{4}$

343	6V & V	391	$\frac{7}{12}$	Null
92	B	100	$\frac{7}{6}$	Louret
166	W	150	$\frac{1}{4}$	Louret

$x = 343 = 391 \cdot 296$
 $\frac{391}{296}$
 $\frac{150}{179}$
 $\frac{150}{179}$

Lohn l.
 von Quach die Wild mill nach
 Der sich hundert hundert

$\frac{75}{150}$
 $\frac{1}{2}$ Löhne

N	150	$\frac{7}{4}$	N
60	75	$\frac{7}{8}$	gV ₁
dB	37	$\frac{7}{16}$	g
6V	300	$\frac{7}{2}$	gN + V ₁ N
V	37	$\frac{7}{16}$	V



α)

Γενιά P

Φαινότυποι

Γονέας 1 ♀
Λείοι σπόροι 

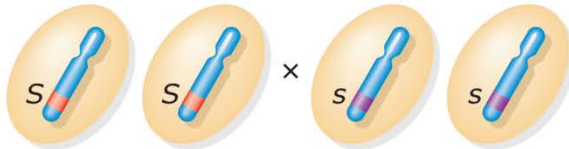
Γονέας 2 ♂
Ρυτιδωμένοι σπόροι 

Διπλοειδείς γονότυποι

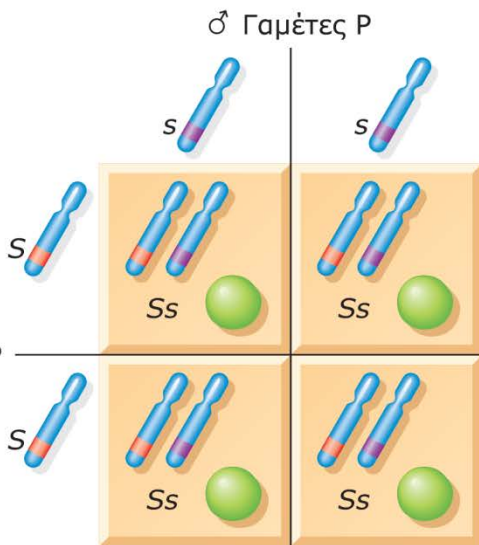

SS


ss

Απλοειδείς γαμέτες



Γενιά F₁



Γονότυποι F₁: Όλοι Ss

Φαινότυποι F₁: Όλοι λείοι (το λείο σχήμα είναι επικρατές έναντι του ρυτιδωμένου)

Η διασταύρωση λείων και ρυτιδωμένων γενοτύπων με τη χρήση γενετικών συμβόλων ώστε να γίνει εμφανής ο διαχωρισμός των μεντελικών παραγόντων σύμφωνα με το νόμο του Mendel.
(α) Παραγωγή της γενιάς F₁.

β)

Γενιά F₁

Φαινότυποι

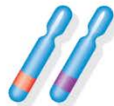
Γονέας 1 ♀

Λείοι σπόροι 

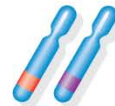
Γονέας 2 ♂



Διπλοειδείς γονότυποι

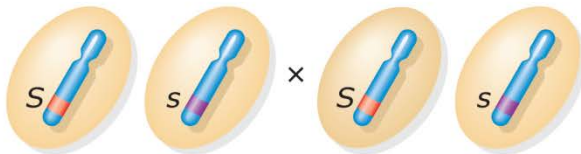


Ss



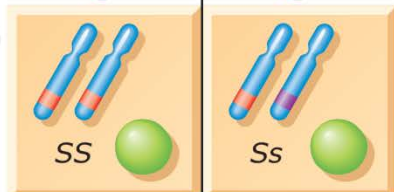
Ss

Απλοειδείς γαμέτες



Γενιά F₂

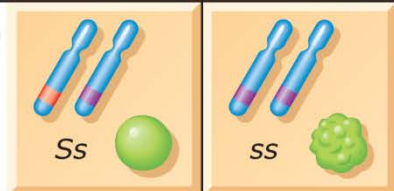
♂ Γαμέτες F₁



SS

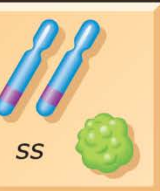
Ss

♀ Γαμέτες F₁



Ss

SS



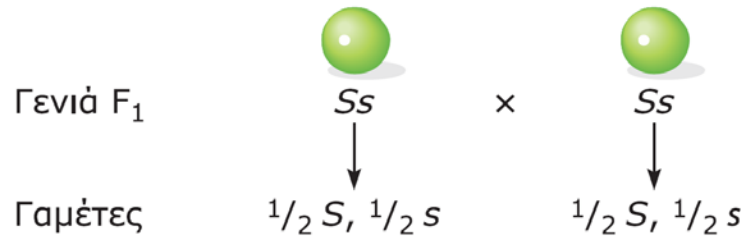
ss

(β) Παραγωγή της γενιάς F₂

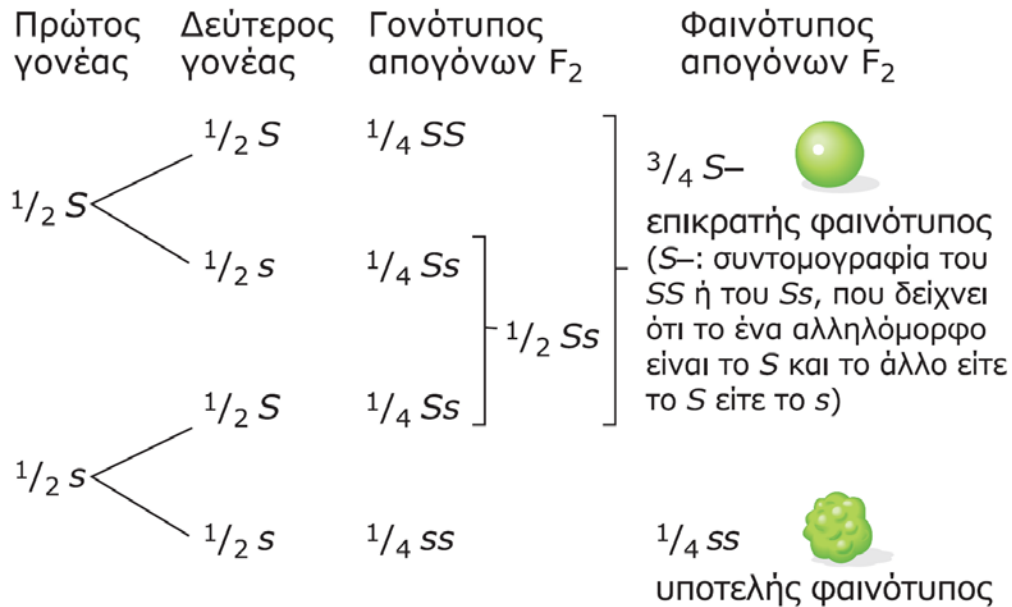
Γονότυποι F₂: 1/4 SS, 1/2 Ss, 1/4 ss

Φαινότυποι F₂: 3/4 λείοι σπόροι, 1/4 ρυτιδωμένοι σπόροι

Χρήση του διαγράμματος διακλάδωσης για τον υπολογισμό της φαινοτυπικής αναλογίας στη γενιά F₂



Από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών προκύπτουν:



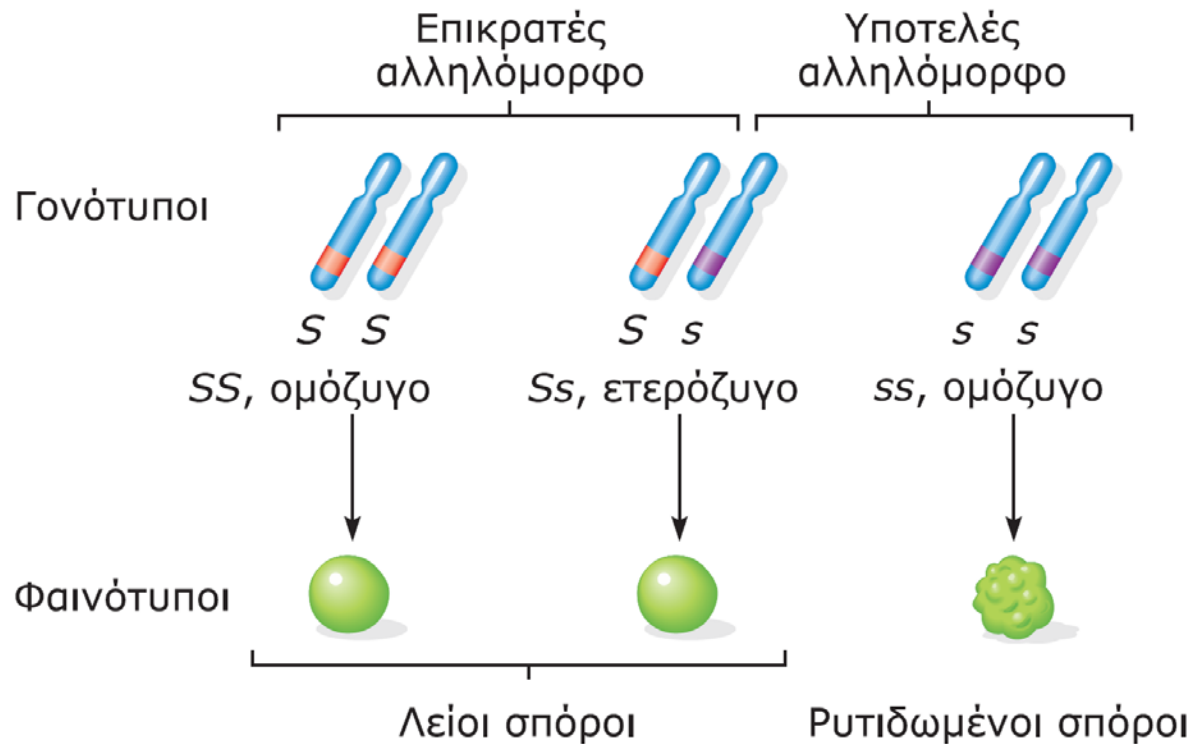
Δημοσίευση του μοντέλου

Το αποδεχόμαστε?

ΝΑΙ όταν

- 1. Όταν βασιζόμενοι σ' αυτό μπορούμε να κάνουμε προβλέψεις**
- 2. Ισχύει και για άλλα γνωρίσματα (καθολικότητα)**

Φαινοτυπική εκδήλωση του επικρατούς και του υποτελούς αλληλομόρφου του γονιδίου που ελέγχει το σχήμα του σπόρου στο μοσχομπίζελο.

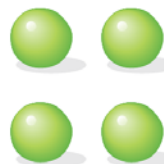


Προσδιορισμός των γονοτύπων των λείων σπόρων της γενιάς F₂ μέσω της αυτογονιμοποίησής τους.

Αυτογονιμοποίηση
F₂ × F₂

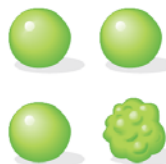
Απόγονοι F₃

SS × SS



Όλοι SS
(λείοι)

Ss × Ss



$\frac{3}{4}$ S- (λείοι)
 $\frac{1}{4}$ ss (ρυτιδωμένοι)

α)

Αν ο γονέας 1 είναι

Λείοι σπόροι 

Φαινότυπος



Γονότυπος

SS

Αποτελέσματα:

Γονέας 1

x

Γονέας 2



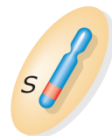
SS

Μείωση

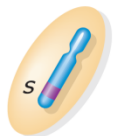


ss

Διπλοειδής
γονικός
γονότυπος



Όλοι



Όλοι

Απλοειδείς
γαμέτες



Όλοι Ss



Λείοι σπόροι

Όλοι

Ο γονέας 1 ήταν



SS

Συμπέρασμα

β)

Αν ο γονέας 1 είναι

Λείοι σπόροι 

Φαινότυπος



Γονότυπος

Ss

Αποτελέσματα:

Γονέας 1

x

Γονέας 2



Ss

Μείωση

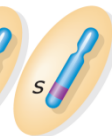


ss

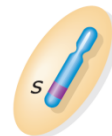
Διπλοειδής
γονικός
γονότυπος



1/2



1/2



Όλοι

Απλοειδείς
γαμέτες



1/2 Ss



Λείοι σπόροι

1/2



1/2 ss



Ρυτιδωμένοι σπόροι

1/2

Ο γονέας 1 ήταν

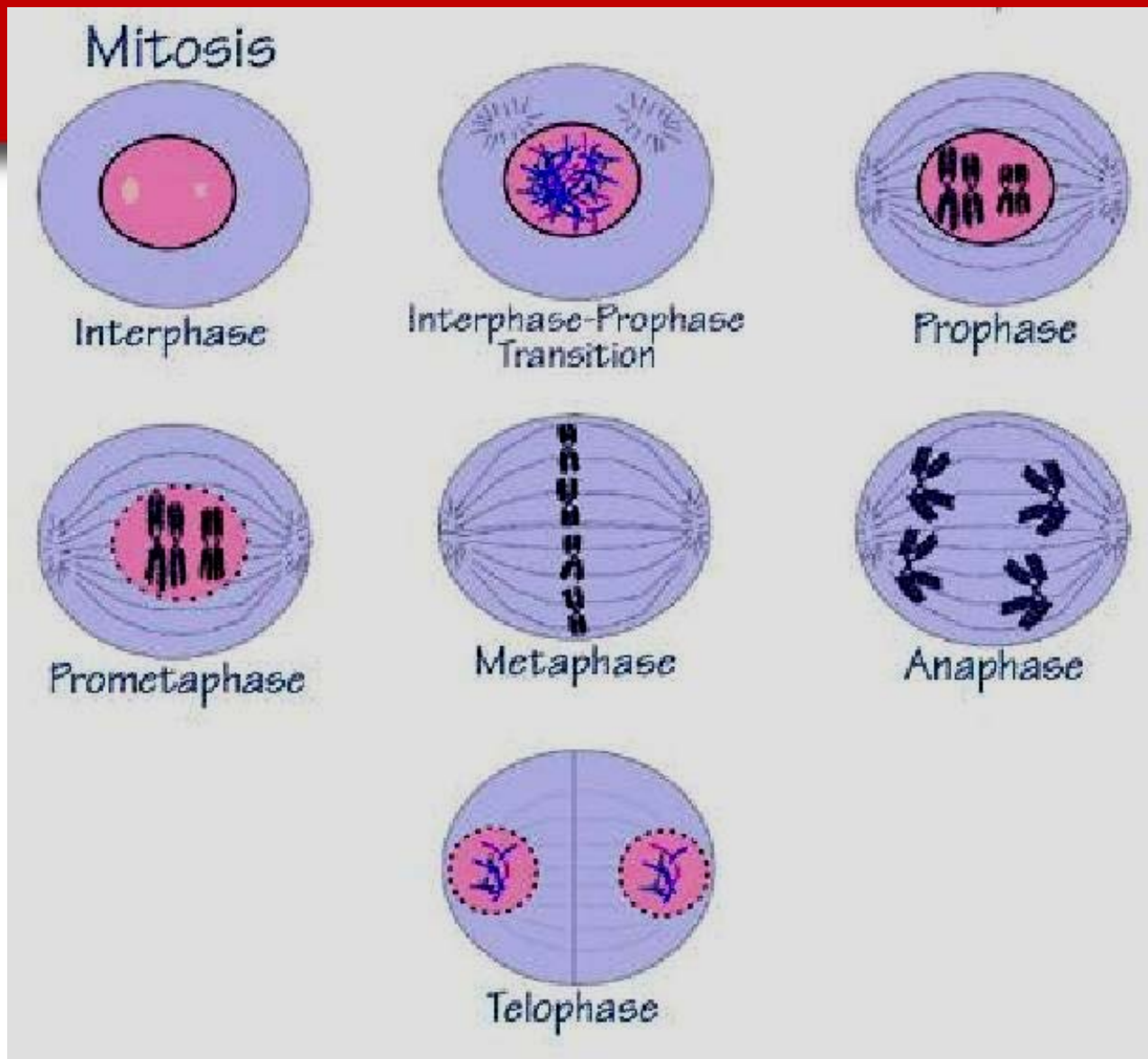


Ss

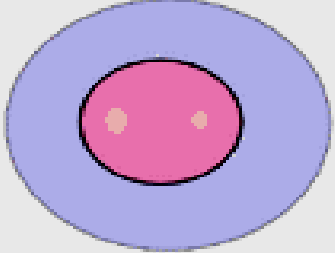
Συμπέρασμα

Προσδιορισμός των γονοτύπων των λείων σπόρων της γενιάς F₂ (γονέας 1), με διασταυρώσεις ελέγχου με φυτά που προήλθαν από ρυτιδωμένους σπόρους, είναι δηλαδή ομόζυγα υποτελή στελέχη με γονότυπο ss (γονέας 2).

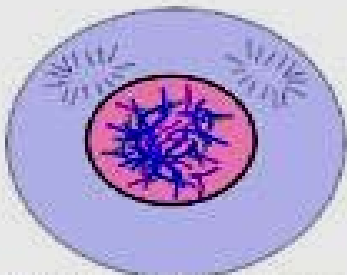
(α) Αν ο γονέας 1 είναι SS, τότε όλοι οι σπόροι που θα προκύψουν θα είναι λείοι. (β) Αν ο γονέας 1 είναι Ss, τότε οι μισοί σπόροι που θα προκύψουν θα είναι λείοι και οι άλλοι μισοί ρυτιδωμένοι.



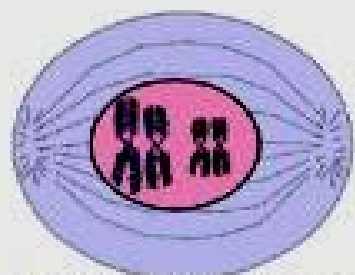
Meiosis I



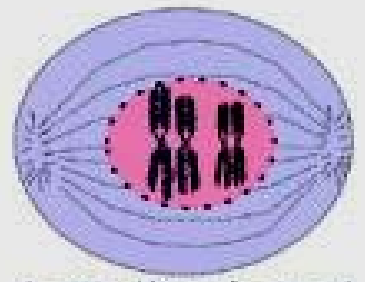
Early Prophase I



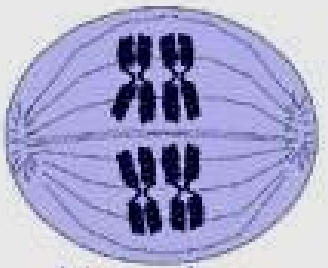
Middle Prophase I



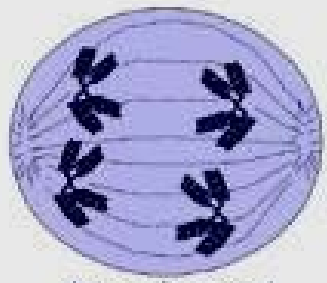
Middle Prophase



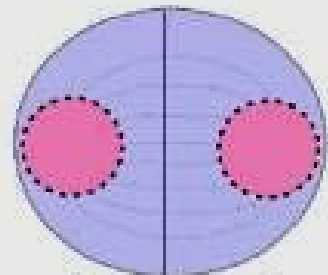
Late Prophase I



Metaphase

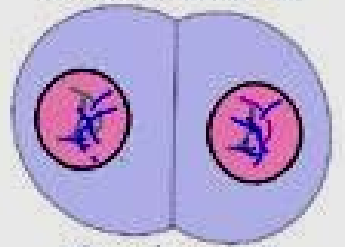


Anaphase I

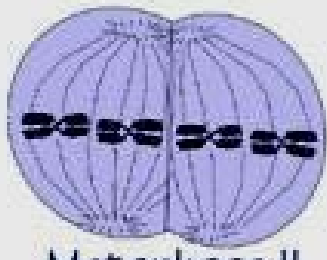


Telophase I

Meiosis II



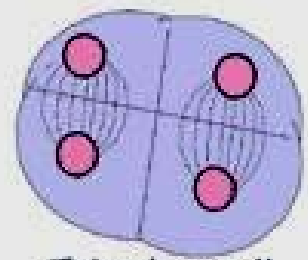
Prophase II



Metaphase II

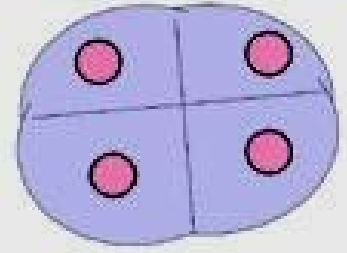


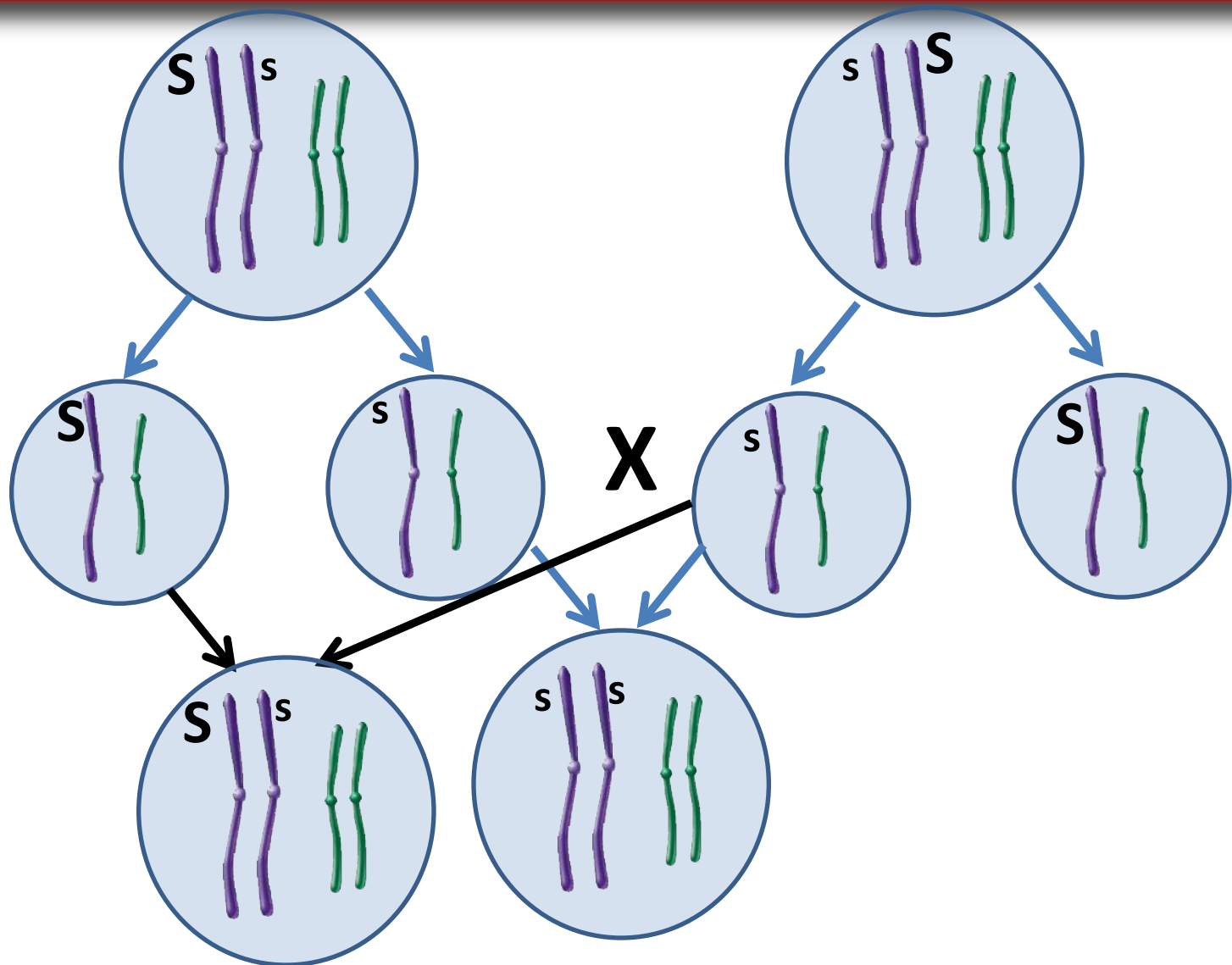
Anaphase II



Telophase II

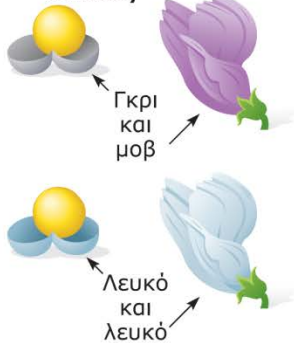
Product of Meiosis





Τα επτά ζεύγη χαρακτήρων του μοσχομπίζελου που μελέτησε ο Mendel στις πειραματικές τους διασταυρώσεις.

1 Χρώμα περιβλήματος σπόρου/χρώμα άνθους



2 Χρώμα σπόρου



3 Σχήμα σπόρου



4 Χρώμα περικαρπίου



5 Σχήμα περικαρπίου



6 Ύψος βλαστού



7 Θέση ανθέων



Πίνακας 2.1 Τα αποτελέσματα του Mendel από τη διασταύρωση φυτών που διέφεραν ως προς έναν από τους επτά χαρακτήρες

Χαρακτήρας* ¹	F ₁	F ₂ (Αριθμός)		Σύνολο	F ₂ (Αναλογία) Επικρατής : Υποτελή
		Επικρατής φαινότυπος	Υποτελής φαινότυπος		
Σπόροι: λείοι ή ρυτιδωμένοι	Όλοι λείοι	5.474	1.850	7.324	2,96:1
Σπόροι: κίτρινοι ή πράσινοι	Όλοι κίτρινοι	6.022	2.001	8.023	3,01:1
Περιβλήμα σπόρων: γκρι ή μοβ* ²	Όλα γκρι	705	224	929	3,15:1
Άνθη: μοβ ή λευκά	Όλα μοβ				
Άνθη: αξονικά ή τερματικά διευθετημένα	Όλα αξονικά (συμποδιακά)	651	207	858	3,14:1
Περικάρπια: φουσκωμένα ή περισφιγμένα	Όλα φουσκωμένα	882	299	1.181	2,95:1
Περικάρπια: πράσινα ή κί- τρινα	Όλα πράσινα	428	152	580	2,82:1
Βλαστός: ψηλός ή κοντός	Όλοι ψηλοί	787	277	1.064	2,84:1
Σύνολο ή μέσος όρος		14.949	5.010	19.959	2,98:1

*¹Ο επικρατής φαινότυπος γράφεται πάντα πρώτος.

*²Το χρώμα του περιβλήματος του σπόρου και το χρώμα των ανθέων ελέγχονται από το ίδιο γονίδιο.





Ο Mendel πειραματίστηκε με περισσότερους χαρακτήρες

Λείο Κίτρινο  **X** ρυτιδωμένο πράσινο 

F1: Λείο Κίτρινο 

F1  **x** **F1** 

F2:

315 λείοι, κίτρινοι	9/16	
108 λείοι, πράσινοι	3/16	
101 ρυτιδωμένοι, κίτρινοι	3/16	
32 ρυτιδωμένοι, πράσινοι	1/16	

Ο Mendel έπρεπε να εξηγήσει:

1. Γιατί μη-πατρικοί συνδυασμοί εμφανίζονταν στην F2 απογονική γενιά.
2. Γιατί η αναλογία φαινοτύπων στην F2 γενιά ήταν 9:3:3:1.

Ο νόμος του ανεξάρτητου συνδυασμού

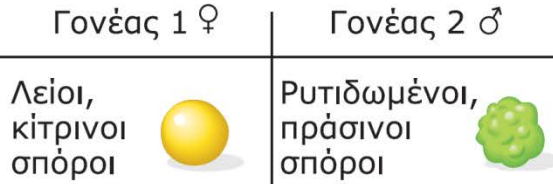
Όταν δημιουργούνται οι γαμέτες, τα αλληλόμορφα των γονιδίων που καθορίζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά συνδυάζονται ανεξάρτητα μεταξύ τους παράγοντας όλους τους δυνατούς γαμέτες σε ίδια αναλογία

Ο νόμος του ανεξάρτητου συνδυασμού σε ένα διυβριδισμό.

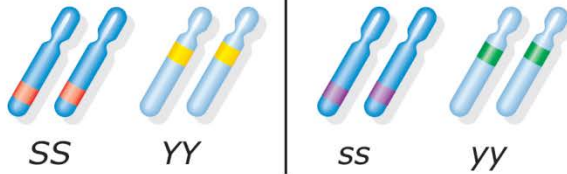
α)

Γενιά P

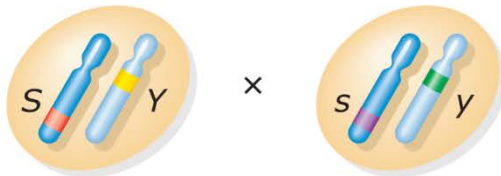
Φαινότυποι



Διπλοειδείς γονότυποι



Απλοειδείς γαμέτες

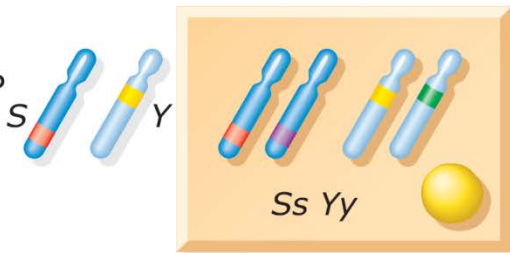


Γενιά F₁

♂ Γαμέτης P



♀ Γαμέτης P



Γονότυποι F₁: Όλοι Ss Yy

Φαινότυποι F₁: Όλοι λείοι, κίτρινοι σπόροι

Η διασταύρωση αυτή, την οποία πραγματοποίησε ο Mendel, αφορά τα χαρακτηριστικά σχήμα των σπόρων [λείοι (S), ρυτιδωμένοι (s)] και χρώμα των σπόρων [κίτρινοι (Y), πράσινοι (y)], στο μοσχομπίζελο. (α) Παραγωγή της γενιάς F₁.

Ο νόμος του ανεξάρτητου συνδυασμού σε ένα διυβριδισμό.

β)

Γενιά F₁

Φαινότυποι

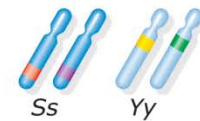
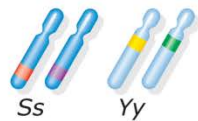
Γονέας 1 ♀

Λείοι,
κίτρινοι
σπόροι 

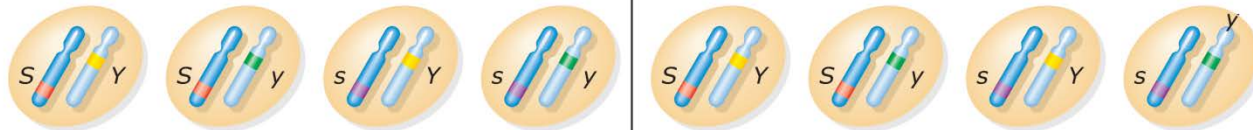
Γονέας 2 ♂

Λείοι,
κίτρινοι
σπόροι 

Διπλοειδείς
γονότυποι



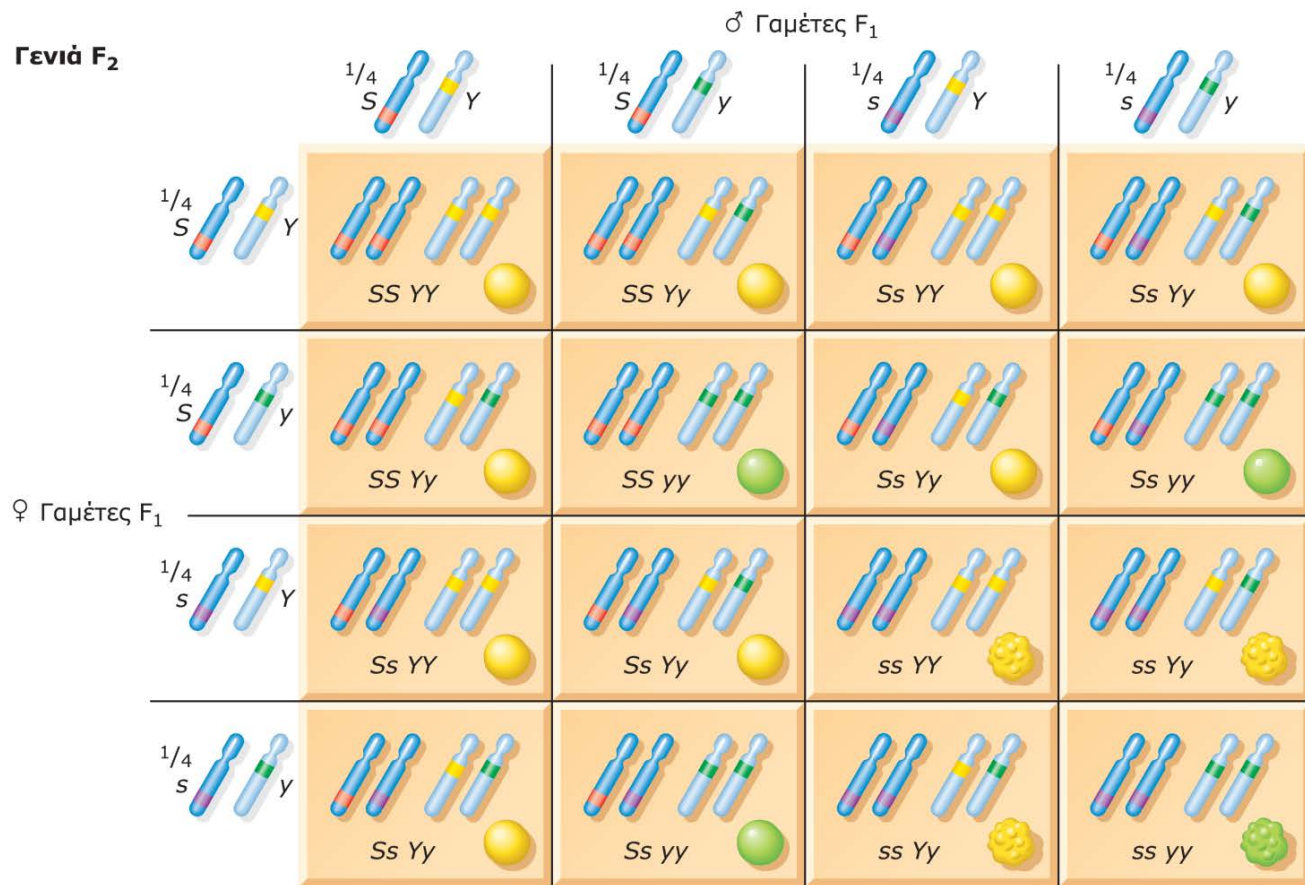
Απλοειδείς
γαμέτες



(β) Οι γονότυποι της F₂ και η φαινοτυπική αναλογία 9:3:3:1 μεταξύ λείων, κίτρινων σπόρων : λείων, πράσινων σπόρων : ρυτιδωμένων, κίτρινων σπόρων : ρυτιδωμένων, πράσινων σπόρων, όπως προκύπτει με την εφαρμογή του τετραγώνου του Punnett. (Προσέξτε ότι, σε σύγκριση με προηγούμενες εικόνες αυτού του είδους, στο τετράγωνο του Punnett στην F₁ παρουσιάζεται ένα μόνο πλαίσιο αντί για τέσσερα. Αυτό συμβαίνει επειδή κάθε γονέας δίνει μόνο μία κατηγορία γαμετών. Στις προηγούμενες εικόνες τα πλαίσια ήταν τέσσερα, γιατί στο τετράγωνο του Punnett τοποθετούσαμε δύο γαμέτες από κάθε γονέα, παρόλο που ήταν πανομοιότυποι.)

Ο νόμος του ανεξάρτητου συνδυασμού σε ένα διυβριδισμό.

β) Γενιά F₂



Γονότυποι F₂:

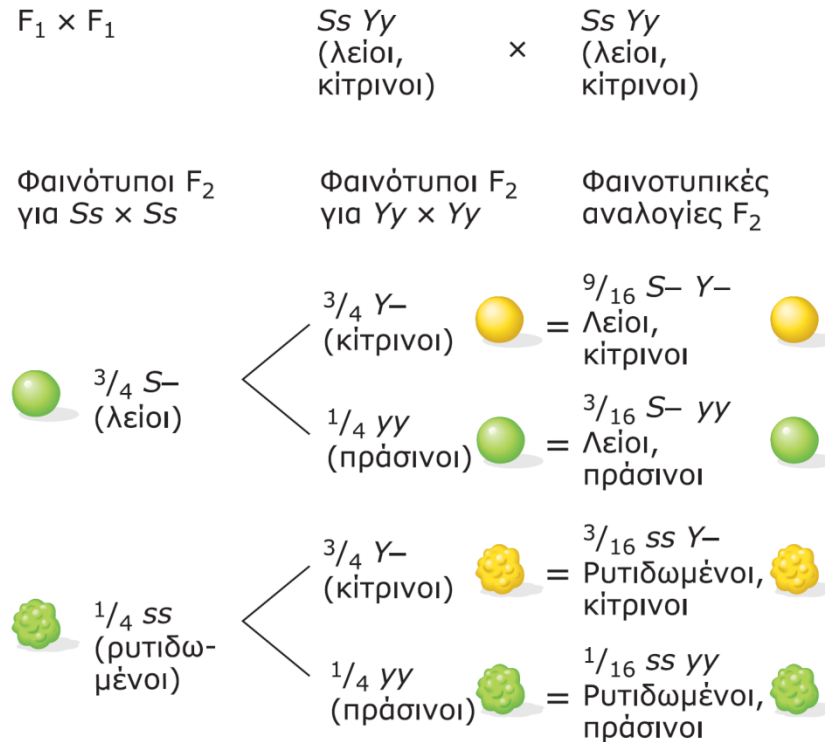
$$\frac{1}{16} (SS YY) + \frac{2}{16} (Ss YY) + \frac{2}{16} (SS Yy) + \frac{4}{16} (Ss Yy) = \frac{9}{16} \text{ λείοι, κίτρινοι σπόροι}$$

$$\frac{1}{16} (SS yy) + \frac{2}{16} (Ss yy) = \frac{3}{16} \text{ λείοι, πράσινοι σπόροι}$$

$$\frac{1}{16} (ss YY) + \frac{2}{16} (ss Yy) = \frac{3}{16} \text{ ρυτιδωμένοι, κίτρινοι σπόροι}$$

$$\frac{1}{16} (ss yy) = \frac{1}{16} \text{ ρυτιδωμένοι, πράσινοι σπόροι}$$

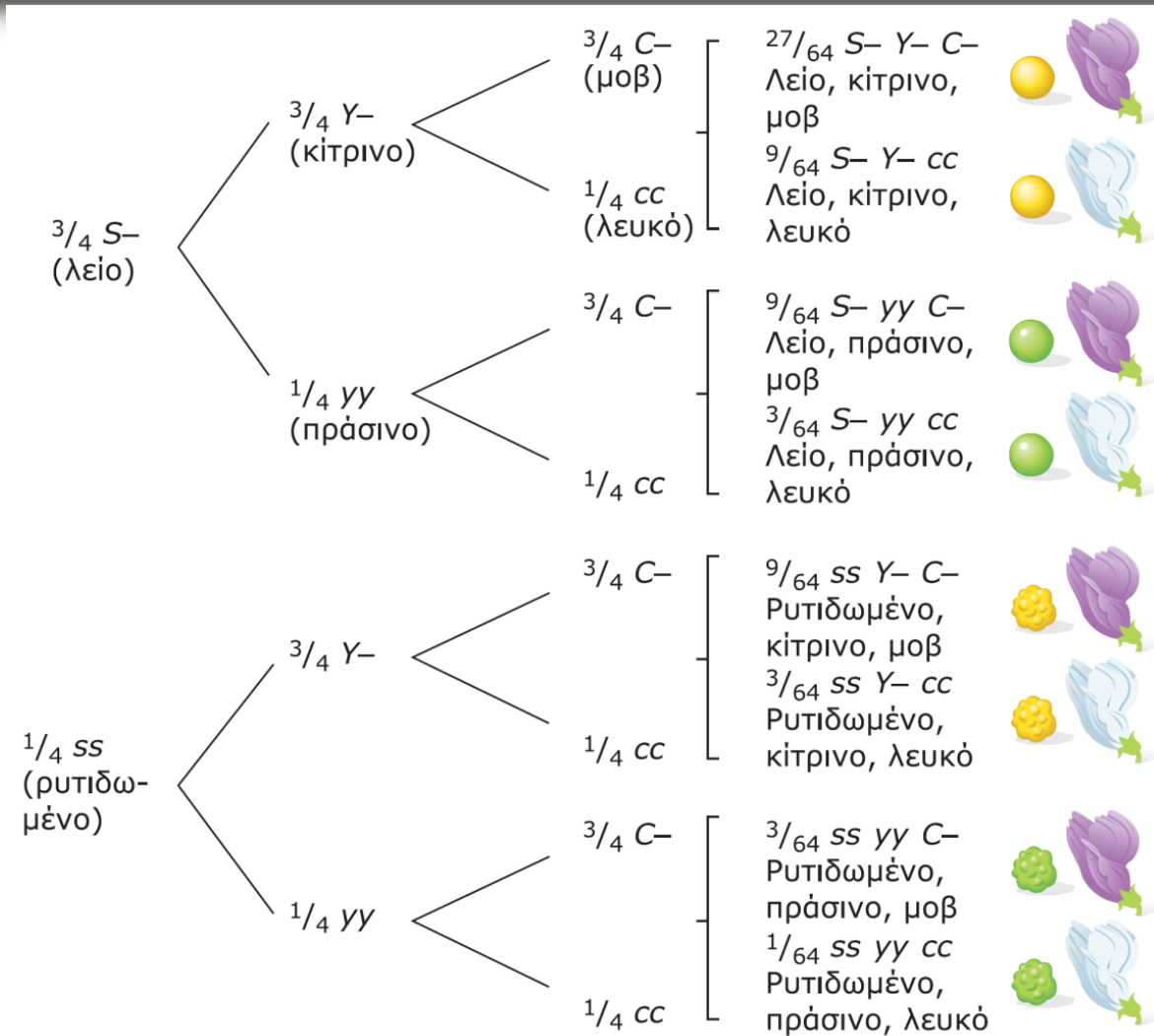
Χρήση του διαγράμματος διακλάδωσης για τον υπολογισμό της φαινοτυπικής αναλογίας στη γενιά F₂



Πίνακας 2.2 Αναμενόμενες φαινοτυπικές αναλογίες διασταυρώσεων ελέγχου διυβριδίων

Διασταυρώσεις ελέγχου	Αναμενόμενες φαινοτυπικές αναλογίες			
	<i>A- B-</i>	<i>A- bb</i>	<i>aa B-</i>	<i>aa bb</i>
<i>AA BB</i> × <i>aa bb</i>	1	0	0	0
<i>Aa BB</i> × <i>aa bb</i>	1/2	0	1/2	0
<i>AA Bb</i> × <i>aa bb</i>	1/2	1/2	0	0
<i>Aa Bb</i> × <i>aa bb</i>	1/4	1/4	1/4	1/4
<i>aa bb</i> × <i>aa bb</i>	0	1	0	0
<i>Aa bb</i> × <i>aa bb</i>	0	1/2	0	1/2
<i>aa BB</i> × <i>aa bb</i>	0	0	1	0
<i>aa Bb</i> × <i>aa bb</i>	0	0	1/2	1/2
<i>aa bb</i> × <i>aa bb</i>	0	0	0	1

Χρήση του διαγράμματος διακλάδωσης για τον υπολογισμό της συχνότητας με την οποία εμφανίζονται οι οκτώ διαφορετικοί φαινότυποι της γενιάς F2 μιας τριβριδικής διασταύρωσης.



Πίνακας 2.3 Ο αριθμός των αναμενόμενων φαινοτυπικών και γονοτυπικών κατηγοριών που προκύπτουν από τη διασταύρωση μεταξύ ετεροζυγωτών, στους οποίους σε όλα τα ζεύγη αλληλομόρφων υπάρχει σχέση επικράτησης-υποτέλειας.

Αριθμός διαχωριζόμενων ζευγών αλληλόμορφων γονιδίων	Αριθμός φαινοτυπικών κατηγοριών	Αριθμός γονοτυπικών κατηγοριών
1*	2	3
2	4	9
3	8	27
4	16	81
n	2^n	3^n

*Για παράδειγμα, από τη διασταύρωση $Aa \times Aa$ αναμένεται να προκύψουν δύο φαινοτυπικές κατηγορίες, οι οποίες αντιστοιχούν στις γονοτυπικές κατηγορίες AA , Aa και aa .

Στατιστική ανάλυση γενετικών δεδομένων: η δοκιμασία χ^2

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{Παρατηρούμενος αριθμός} - \text{αναμενόμενος αριθμός})^2}{\text{αναμενόμενος αριθμός}}$$

Πίνακας 2.4 Παράδειγμα της δοκιμασίας χ^2

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Φαινότυποι	Παρατηρούμενος αριθμός (<i>o</i>)	Αναμενόμενος αριθμός (<i>e</i>)	<i>d</i> (= <i>o</i> - <i>e</i>)	<i>d</i> ²	<i>d</i> ² / <i>e</i>
Λείοι, κίτρινοι σπόροι	154	142	+12	144	1,01
Λείοι, πράσινοι σπόροι	124	142	-18	324	2,28
Ρυτιδωμένοι, κίτρινοι σπόροι	144	142	+2	4	0,03
Ρυτιδωμένοι, πράσινοι σπόροι	146	142	+4	16	0,11
Σύνολο	568	568	0		3,43

(7) $\chi^2 = 3,43$ (8) Βαθμοί ελευθερίας (df) = 3

Πίνακας 2.5 Πιθανότητες σε σχέση με την τιμή χ^2

df	Πιθανότητες									
	0,95	0,90	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
1	0,004	0,016	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83
2	0,10	0,21	0,71	1,39	2,41	3,22	4,61	5,99	9,21	13,82
3	0,35	0,58	1,42	2,37	3,67	4,64	6,25	7,82	11,35	16,27
4	0,71	1,06	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47
5	1,15	1,61	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52
6	1,64	2,20	3,83	5,35	7,23	8,56	10,65	12,59	16,81	22,46
7	2,17	2,83	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32
8	2,73	3,49	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,13
9	3,33	4,17	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88
10	3,94	4,87	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59
11	4,58	5,58	8,15	10,34	12,90	14,63	17,28	19,68	24,73	31,26
12	5,23	6,30	9,03	11,34	14,01	15,81	18,55	21,03	26,22	32,91
13	5,89	7,04	9,93	12,34	15,12	16,99	19,81	22,36	27,69	34,53
14	6,57	7,79	10,82	13,34	16,22	18,15	21,06	23,69	29,14	36,12
15	7,26	8,55	11,72	14,34	17,32	19,31	22,31	25,00	30,58	37,70
20	10,85	12,44	16,27	19,34	22,78	25,04	28,41	31,41	37,57	45,32
25	14,61	16,47	20,87	24,34	28,17	30,68	34,38	37,65	44,31	52,62
30	18,49	20,60	25,51	29,34	33,53	36,25	40,26	43,77	50,89	59,70
50	34,76	37,69	44,31	49,34	54,72	58,16	63,17	67,51	76,15	86,66

Πηγή: Table IV in *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research* by Fisher and Yates, 6th ed., 1974. Αναδημοσιεύεται με την άδεια της Addison-Wesley Longman Ltd.

Τα γονίδια που ελέγχουν τους χαρακτήρες που μελέτησε ο Mendel

SCIENTIFIC
AMERICAN™

Sign In / Register

Search ScientificAmerican.com



Subscribe

News & Features

Topics

Blogs

Videos & Podcasts

Education

More Science :: News :: January 5, 2007 :: Email :: Print

Gene Behind Mendel's Green Pea Seeds Finally Identified

More than a century later, researchers isolate a gene manipulated by the Austrian monk in his groundbreaking experiments

By JR Minkel

It only took 141 years, but researchers report they have finally pinpointed one of the genes that Austrian monk Gregor Mendel manipulated in his pioneering experiments that established the basic laws of [genetics](#)--specifically, the gene that controlled the color of his peas' seeds. A team identified the sequence of a gene common to several plant species, which use



ΑΠΘ

















Seed		Flower	Pod		Stem	
Form	Cotyledons	Color	Form	Color	Place	Size
						
Grey & Round	Yellow	White	Full	Yellow	Axial pods, Flowers along	Long (6-7ft)
						
White & Wrinkled	Green	Violet	Constricted	Green	Terminal pods, Flowers top	Short ($\frac{1}{2}$ -1ft)
1	2	3	4	5	6	7

Table 1 Seven characters of *P. sativum* examined by Mendel and a summary of the genes, phenotypes, and presumed mutations involved

Trait	Dominant phenotype	Recessive phenotype	Symbol group	Linkage group	Cloned	Gene function	Molecular nature of mutation
Seed shape	Round	Wrinkled	<i>R</i>	V	Yes	Starch branching enzyme 1	0.8-kb insertion
Stem length	Tall	Dwarf	<i>LE</i>	III	Yes	GA 3-oxidase1	G-to-A substitution
Cotyledon color	Yellow	Green	<i>I</i>	I	Yes	Stay-green gene	6-bp insertion
Seed coat/flower color	Purple	White	<i>A</i>	II	Yes	bHLH transcription factor	G-to-A at splice site
Pod color	Green	Yellow	<i>GP</i>	V	No	Chloroplast structure in pod wall	Unknown
Pod form	Inflated	Constricted	<i>V?</i>	III	No	Sclerenchyma formation in pods	Unknown
Position of flowers	Axial	Terminal	<i>FA</i>	IV	No	Meristem function	Unknown



Δοκιμάστε τις γνώσεις σας

<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/mendel/mendel.html>

Στο μοσχομπίζελο ο λείος σπόρος (S) είναι επικρατής έναντι του ρυτιδωμένου (s) και το πράσινο χρώμα του περικαρπίου (G) είναι επικρατές έναντι του κίτρινου (g). Έστω ένα αμιγές φυτό με ρυτιδωμένο σπόρο και πράσινο περικάρπιο διασταυρώνεται με ένα αμιγές φυτό με λείο σπόρο και κίτρινο περικάρπιο.

A. Ποιος θα είναι ο γενότυπος και ο φαινότυπος των ατόμων της γενιάς F_1 ;

B. Αν τα άτομα της F_1 διασταυρωθούν μεταξύ τους ποιος θα είναι ο γενότυπος και ο φαινότυπος των ατόμων της γενιάς F_2 ;

Γ. Ποιος θα είναι ο γενότυπος και ο φαινότυπος των απογόνων της επαναδιασταύρωσης των ατόμων της F_1 με τον αμιγή γονέα που έχει ρυτιδωμένο σπόρο και πράσινο περικάρπιο

Στην κολοκύθα, το λευκό χρώμα καρπού (W) είναι επικρατές έναντι του κίτρινου (w) και το δισκοειδές σχήμα καρπού (D) είναι επικρατές έναντι του σφαιρικού (d). Προσδιορίστε τους γονοτύπους των γονέων σε καθεμιά από τις ακόλουθες διασταυρώσεις:

Α. Φυτό με λευκό δισκοειδή καρπό Χ φυτό με κίτρινο σφαιρικό καρπό έδωσε φυτά με λευκό δισκοειδή καρπό και φυτά με λευκό σφαιρικό καρπό σε αναλογία 1:1.

Β. Φυτό με λευκό σφαιρικό καρπό Χ φυτό με λευκό σφαιρικό καρπό έδωσε φυτά με λευκό σφαιρικό καρπό και φυτά με κίτρινο σφαιρικό καρπό σε αναλογία 3:1.

Γ. Φυτό με κίτρινο δισκοειδή καρπό Χ φυτό με λευκό σφαιρικό καρπό έδωσε μόνο φυτά με λευκό δισκοειδή καρπό.

Δ. Φυτό με λευκό δισκοειδή καρπό Χ φυτό με κίτρινο σφαιρικό καρπό έδωσε φυτά με λευκό δισκοειδή καρπό, λευκό σφαιρικό καρπό, κίτρινο δισκοειδή καρπό και κίτρινο σφαιρικό καρπό σε αναλογία 1:1:1:1.