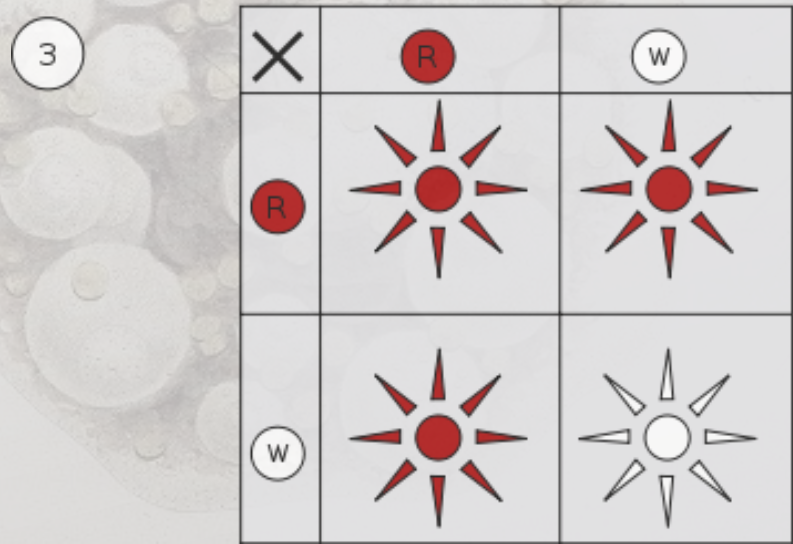
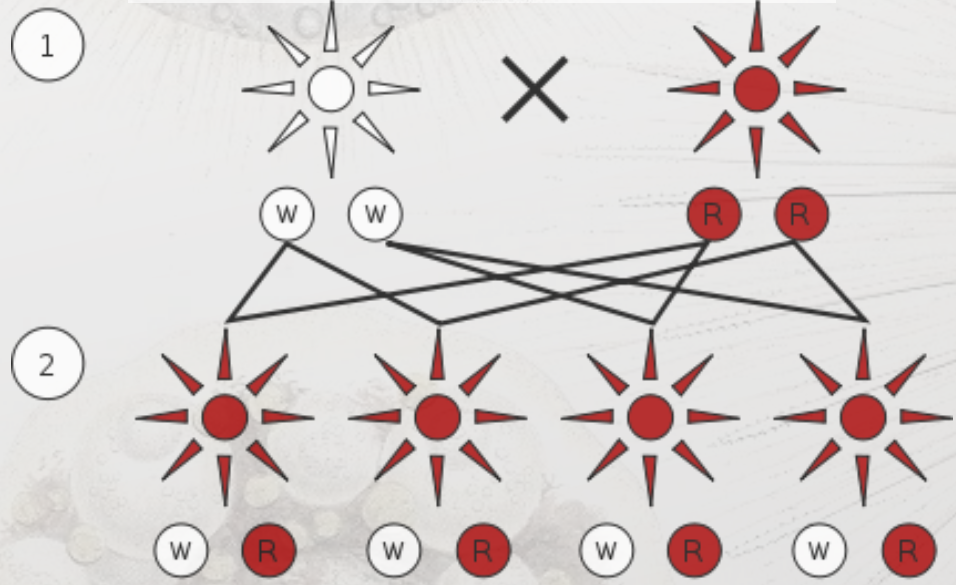




Ο Gregor Mendel & η 'επανανακάλυψη' της μεντελιανής γενετικής

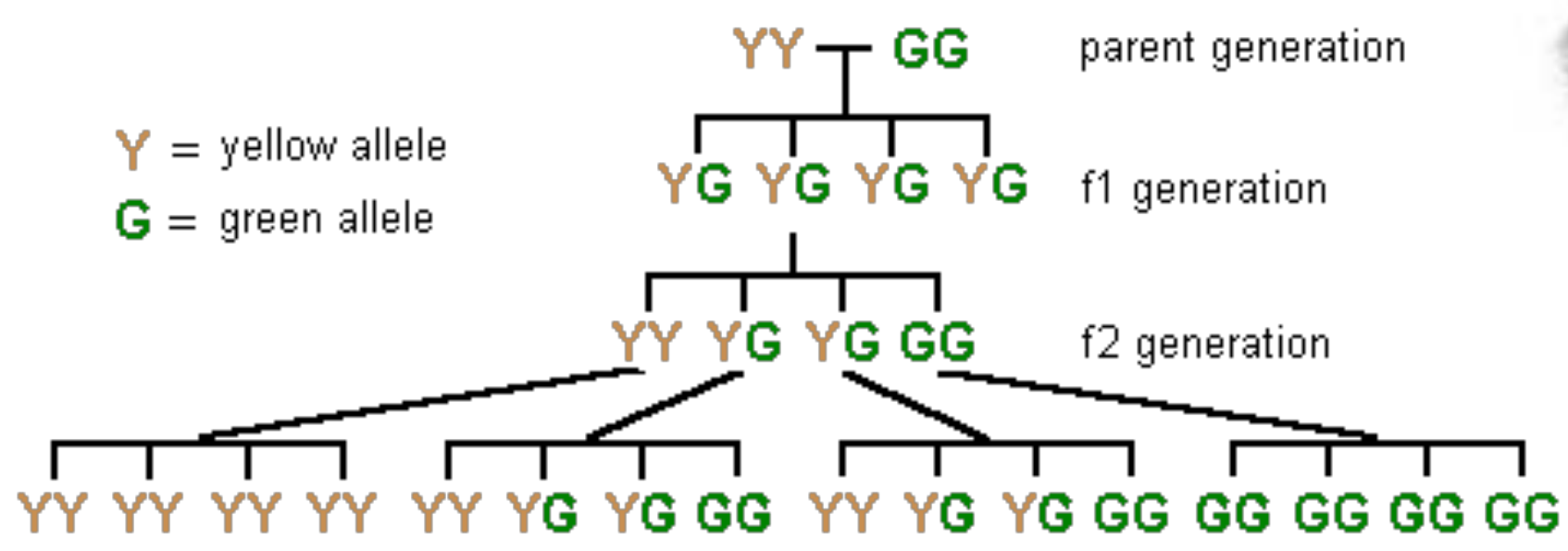
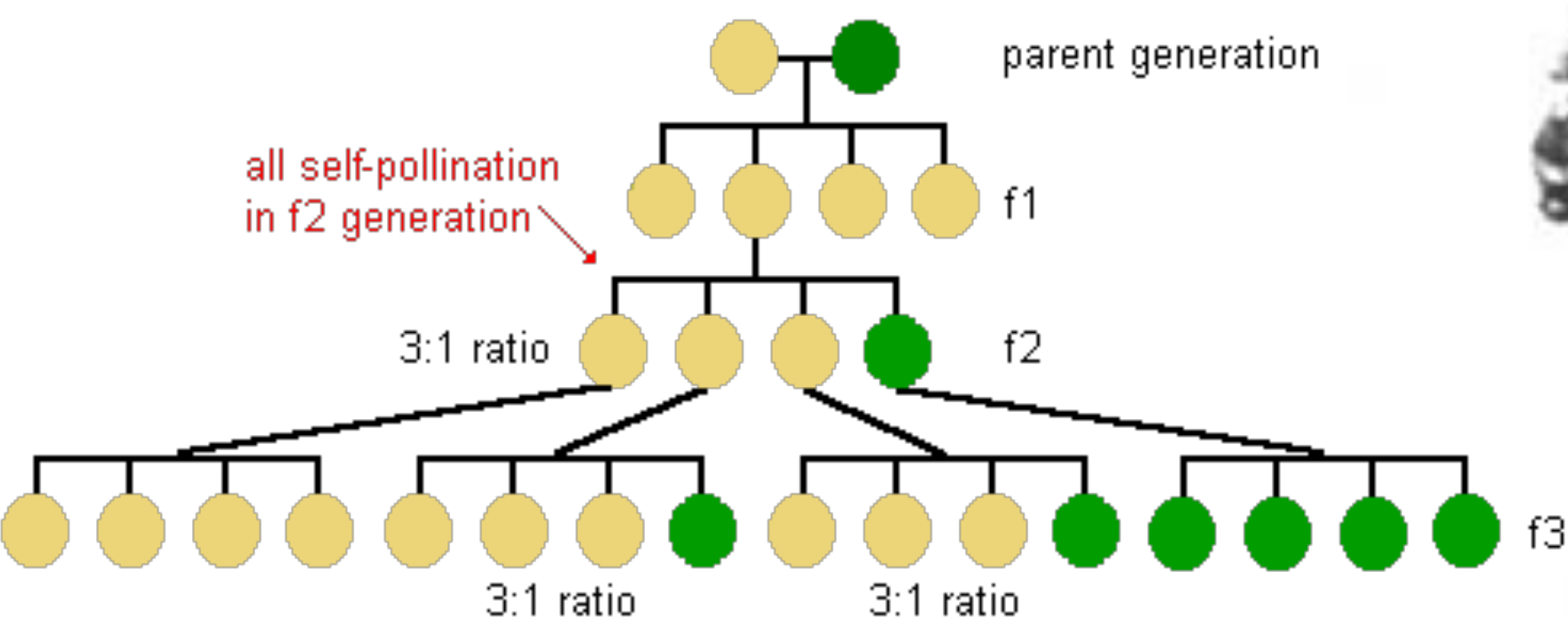


Σταύρος Ιωαννίδης,
ΙΦΕ/ΕΚΠΑ

Ιστορία της
Βιολογίας
Μάθημα 11



Gregor Mendel



Mendel is a curious wraith in history. His associates, his followers, **are all in the next century**. That is when his **influence began**. Yet if we are to understand him and the way he rescued Darwinism itself from oblivion we must go the long way back to Brunn in Moravia and stand among the green peas in a quiet garden. Gregor Mendel had a strange fate: he was destined to live **one life** painfully in the flesh at Brunn and another, the **intellectual life** of which he dreamed, in the following century. His words, his calculations were to take a sudden belated flight out of the dark tomblike volumes and be written on hundreds of university blackboards, and go spinning through innumerable heads.

(Loren Eiseley (1961) *Darwin's century*)

Φυσική επιλογή & αναμειγνυόμενη κληρονομικότητα

-η **γενετική** ως η λύση για μια από τις **μεγαλύτερες δυσκολίες** της δαρβινικής θεωρίας της **φυσικής επιλογής**

-σύμφωνα με το Δαρβίνο, η πηγή των εξελικτικών καινοτομιών ήταν **κληρονομούμενες παραλλαγές** μεταξύ των οργανισμών.

-> εκείνες οι παραλλαγές που **αυξάνουν** την πιθανότητα επιβίωσης και αναπαραγωγής γίνονται **όλο και πιο συχνές** από γενιά σε γενιά, ενώ αυτές που **μειώνουν** την πιθανότητα επιβίωσης και αναπαραγωγής γίνονται **όλο και πιο σπάνιες**.

-> σταδιακή αλλαγή του πληθυσμού —> **εξέλιξη**

Το πρόβλημα: η θεωρία αυτή δεν ταίριαζε με τις **κυρίαρχες απόψεις για τη λειτουργία της κληρονομικότητας**, σύμφωνα με τις οποίες κατά τη γονιμοποίηση έχουμε **ανάμιξη** των χαρακτηριστικών του πατέρα και της μητέρας. Αλλά αν έχουμε ανάμιξη των παραλλαγών, τότε με το πέρασμα του χρόνου, οι παραλλαγές θα γίνονται όλο και λιγότερες μέχρι να φτάσουμε στην **πλήρη ομοιομορφία**.

-> Τότε η εξέλιξη θα ήταν **αδύνατη**.

Αναμειγνυόμενη κληρονομικότητα (blending inheritance)



Red and yellow make orange

Mendel: Βασικά βιογραφικά στοιχεία

-ο **Mendel** (1822 - 1884) αλλάζει το όνομά του (Johann) σε **Gregor** το 1843 όταν εισήχθη στο **αυγουστινιανό μοναστήρι στην πόλη Brünn** (σημερινό Brno), **αυστριακό χωριό** που βρίσκεται στη σημερινή Τσεχία.

-Χειροτονήθηκε ιερέας το **1847**.

-Το 1851 μπήκε στο πανεπιστήμιο της Βιέννης για να εκπαιδευτεί ως δάσκαλος των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών. Όμως, δεν καταφέρνει να περάσει τις εξετάσεις ώστε να γίνει δάσκαλος.

-Περνάει το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του στο **μοναστήρι του Αγ. Θωμά στο Brünn**.

-Μετά την αποφοίτησή του το 1856, θα ξεκινήσει εκεί πειράματα με το φυτό **Πίσον το ήμερον (Pisum sativum)** -το μοσχομπίζελο.

-Τα πειράματα διαρκούν **8 χρόνια**.

[φωτογραφίες στα επόμενα slides από http://biology.clc.uc.edu/Fankhauser/Travel/Berlin/for_web/Mendel_in_Brno.html]

Ο μύθος του Mendel

3 κεντρικά στοιχεία του μύθου του Mendel:

-> τη δεκαετία του 1860 **ανακαλύπτει τους νόμους** που διέπουν την κληρονομία μεμονωμένων χαρακτήρων

-> η επιστημονική κοινότητα **αποτυγχάνει να αναγνωρίσει** τη μνημειώδη σημασία των ευρημάτων του Mendel όσο αυτός βρισκόταν εν ζωή

-> το **1900** ανακαλύπτονται εκ νέου αυτοί που θα ονομαστούν **νόμοι του Mendel**





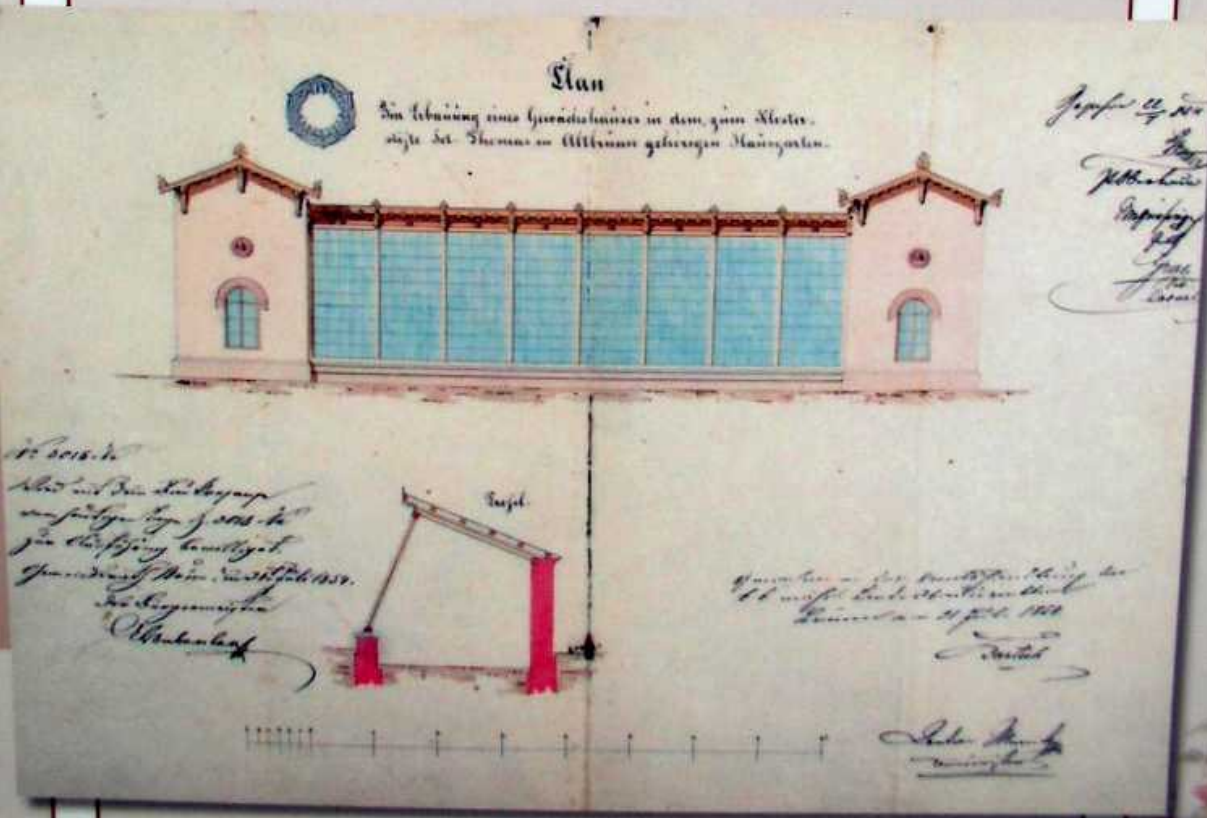
The Glasshouse

Dear Visitors, Welcome to the garden of the Augustinian Abbey in the Old Brno. In this part of the garden, Gregor Johann Mendel carried out his experiments in plant hybridization, in particular with the garden pea *Pisum sativum*, between 1854 – 1863.

Gregor Mendel cultivated his experimental plants in a small garden adjoining the buildings of the Abbey, as well as in a glasshouse – you are currently standing in front of the foundation of this glasshouse. Abbot Cyril František Napp, who significantly influenced Mendel's interest in science, built the glasshouse in 1854. It was 30 metres long and 6 metres wide and was a very elaborate building for that time. The glasshouse provided excellent conditions for Mendel's experiments.

Mendel's work was not recognized during his life and the first scientific publications to confirm Mendel's results appeared only after 1900. Today, it is well known that Mendel's Laws of Heredity form the basis for the modern science of genetics.

The foundation of the greenhouse where Gregor Mendel performed some of his experiments.



Coloured plan for Mendel's glasshouse, July 1854





Οι νόμοι του Mendel

-Η ιστορία που συναντάμε στα **εγχειρίδια γενετικής**:

-ο Mendel είχε μια επαναστατική ιδέα:

-> σε κάθε γενιά, ένα φυτό **κληρονομεί δύο παράγοντες για ένα χαρακτηριστικό, ένα από κάθε γονέα.**

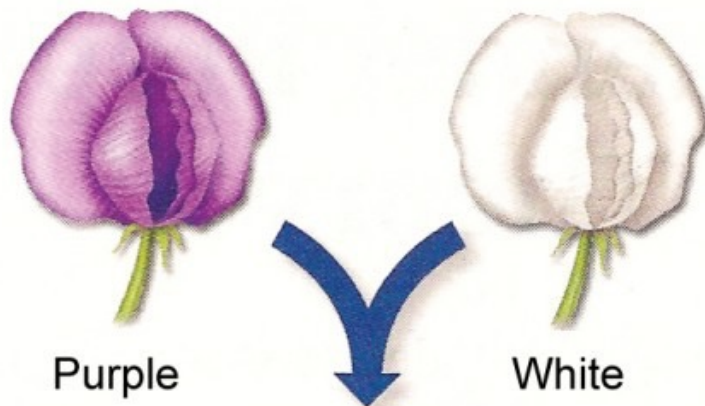
-Για να ελέγξει την ιδέα αυτή, παρακολούθησε **διάφορα χαρακτηριστικά** διαμέσου **δύο** γενεών.

-Σε μια σειρά πειραμάτων, π.χ., διασταύρωσε φυτά με **μωβ** άνθη με φυτά με **λευκά** άνθη. **Όλα** τα φυτά που προήλθαν από τη διασταύρωση αυτή είχαν **μωβ** άνθη. Όταν διασταύρωσε ξανά αυτά τα φυτά με τα μωβ άνθη **μεταξύ τους**, κάποια φυτά είχαν **ξανά λευκά** άνθη.

-Τα χαρακτηριστικά αυτά τα οποία δεν εμφανίζονταν στην πρώτη γενιά απογόνων τα αποκάλεσε **υπολειπόμενα** (recessive).

-Αν η υπόθεση του Mendel ότι κάθε φυτό κληρονομεί δύο παράγοντες για το χρώμα του άνθους αλήθευε, τότε το **χαρακτηριστικό του μωβ άνθους** θα ήταν το **επικρατές** (dominant), το οποίο και επικρατούσε έναντι του **χαρακτηριστικού του λευκού άνθους** (το υπολειπόμενου) στην πρώτη γενιά (F1).

P (parental) generation



Cross-fertilize

Purple

White

F₁ generation



Self-fertilize

F₂ generation (3:1) ratio



Purple

Purple

Purple

White

1

:

2

:

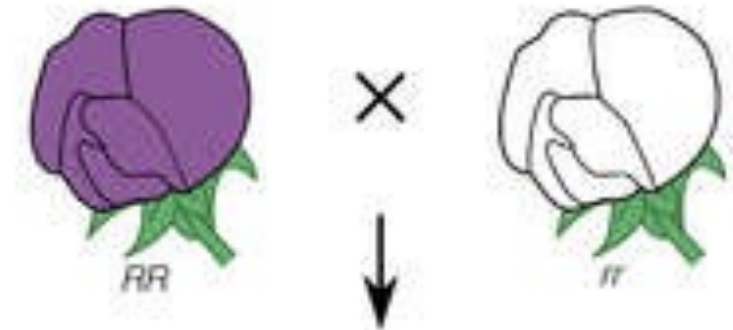
1

True-breeding dominant

Not-true-breeding dominant

True-breeding recessive





F₃ generation



parental generation (P)



F₁ generation

		♂		pollen	
		R	r		
♀	R	 RR	 Rr		
	r	 Rr	 rr		

F₂ generation

Οι νόμοι του Mendel

- ο Mendel διασταύρωσε **εκατοντάδες τέτοιων υβριδικών F1 φυτών**, παρατήρησε **χιλιάδες απογόνους** και μέτρησε πόσα φυτά εμφάνιζαν το επικρατές και πόσα το υπολειπόμενο χαρακτηριστικό.
 - Ανέφερε ότι στη δεύτερη γενιά (F2), **κατά μέσο όρο 3 στα 4 φυτά είχαν το επικρατές και 1 στα 4 είχε το υπολειπόμενο χαρακτηριστικό.**
 - Αυτή η **3:1 αναλογία** υποδήλωνε ότι τα αποτελέσματα των διασταυρώσεων προέκυπταν από **τυχαίους συνδυασμούς δύο διαφορετικών παραγόντων.**
- [-> Η πιθανότητα για ένα αποτέλεσμα είναι ανάλογη με τον αριθμό των τρόπων που υπάρχουν για να επιτευχθεί.]
- Οι παρατηρηθείσες αναλογίες από τον Mendel δεν ήταν βέβαια ακριβώς 3:1. Ένα αποτέλεσμα διασταύρωσης μιας F1 γενιάς π.χ., ήταν 705 μωβ άνθη και 224 λευκά (3.15:1).



Flower Position



Axial



Terminal

Flower Color



White



Purple

Plant Height



Tall



Short

Pea Shape



Round



Wrinkled

Pea Color



Yellow



Green

Pod Shape



Inflated



Constricted

Pod Color



Yellow



Green

Οι νόμοι του Mendel

- Ο Mendel ανακοινώνει τα ευρήματά του σε μια συνάντηση της **Εταιρείας Φυσικής Ιστορίας του Brünn** το **1865** και δημοσιεύονται τον επόμενο χρόνο (**1866**) στο περιοδικό της εταιρείας.
- Όμως, θα **σταματήσει** τα πειράματα όταν γίνεται ηγούμενος το **1868**.
- Κατά τη διάρκεια της ζωής του, **δεν αναγνωρίζεται** ως μεγάλος επιστήμονας.
- Τρεις βοτανολόγοι, οι **Hugo de Vries** (1848-1935), **Carl Correns** (1864-1935) και **Erich von Tschermak** (1871-1962) θα πιστωθούν την επαναανακάλυψη των νόμων του Mendel το **1900**.
(**ανεξάρτητα** ο ένας από τον άλλον).
- Από εκεί και έπειτα, για τους γενετιστές η μεντελιανή θεωρία απαρτίζεται από δύο νόμους.

Οι νόμοι του Mendel

-> Ο **πρώτος** νόμος του Mendel (νόμος του διαχωρισμού):

μόνο **μια μορφή του γονιδίου (αλληλόμορφο)** που καθορίζει ένα χαρακτηριστικό μπορεί να μεταφέρεται σε ένα **γεννητικό κύτταρο** (ωάριο, σπερματοζωάριο, γύρη), και τα γεννητικά κύτταρα **συνδυάζονται τυχαία** για να σχηματίσουν απογόνους.

-> Ο **δεύτερος** νόμος του Mendel (νόμος της ανεξάρτητης μεταβίβασης):

κάθε χαρακτηριστικό **κληρονομείται ανεξάρτητα** από κάθε άλλο.

-> Παράδειγμα, παράγοντας για **μωβ** άνθος και παράγοντας για **σχήμα** σπόρου.

(αργότερα αυτός ο νόμος τροποποιήθηκε λόγω του φαινομένου της γενετικής σύνδεσης (genetic linkage), την **τάση** δύο ή περισσότερων γονιδίων που βρίσκονται κοντά το ένα στο άλλο στο ίδιο χρωμόσωμα να **κληρονομούνται μαζί**)

Verhandlungen

des

naturforschenden Vereines

in Brünn.

IV. Band

1865.

Brünn, 1866.

Im Verlage des Vereines.

Versuche über Pflanzen-Hybriden.

Von

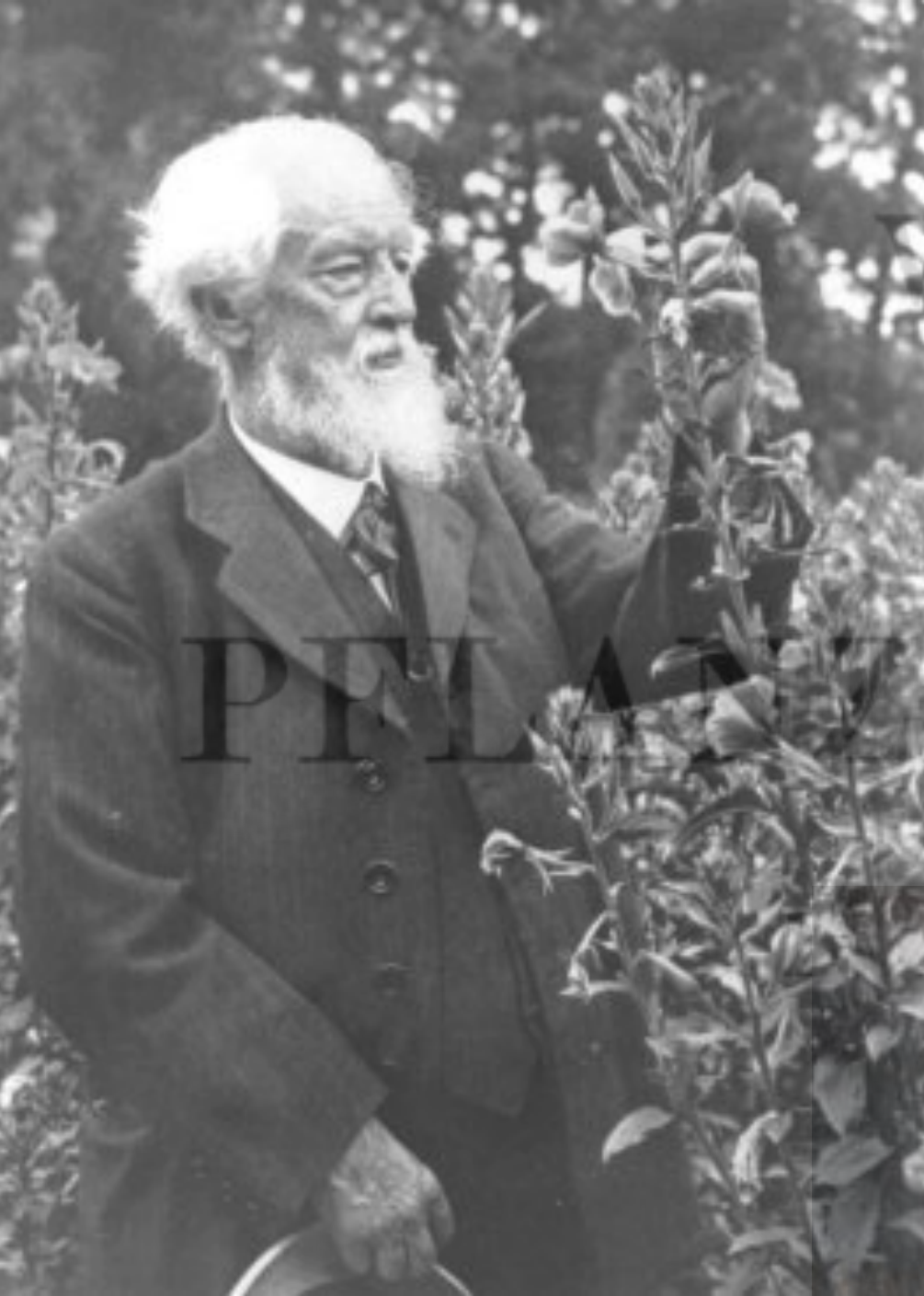
Gregor Mendel.

(Vorgelegt in den Sitzungen vom 8. Februar und 8. März 1865.)

Einleitende Bemerkungen.

Künstliche Befruchtungen, welche an Zierpflanzen desshalb vorgenommen wurden, um neue Farben-Varianten zu erzielen, waren die Veranlassung zu den Versuchen, die her besprochen werden sollen. Die auffallende Regelmässigkeit, mit welcher dieselben Hybridformen immer wiederkehrten, so oft die Befruchtung zwischen gleichen Arten geschah, gab die Anregung zu weiteren Experimenten, deren Aufgabe es war, die Entwicklung der Hybriden in ihren Nachkommen zu verfolgen.

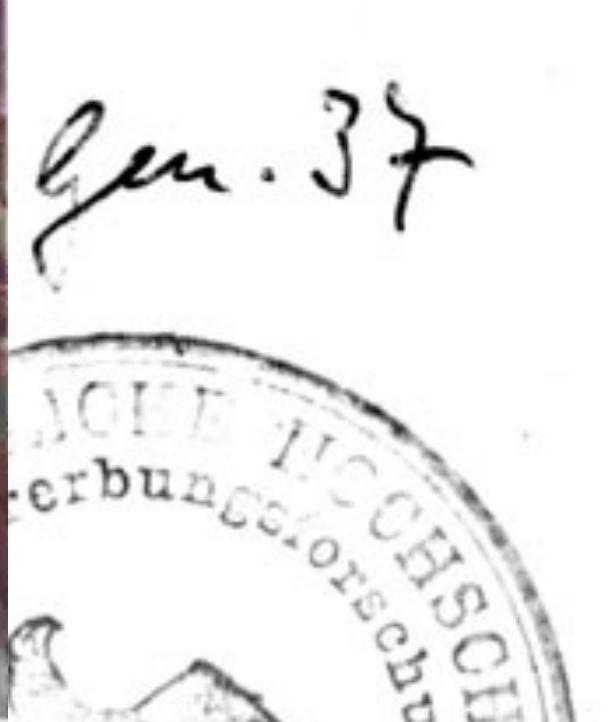
Dieser Aufgabe haben sorgfältige Beobachter, wie Kölreuter, Gärtner, Herbert, Lecocq, Wichura u. a. einen Theil ihres Lebens mit unermüdlicher Ausdauer geopfert. Namentlich hat Gärtner in seinem Werke „die Bastarderzeugung im Pflanzenreiche“ sehr schätzbare Beobachtungen niedergelegt, und in neuester Zeit wurden von Wichura gründliche Untersuchungen über die Bastarde der Weiden veröffentlicht. Wenn es noch nicht gelungen ist, ein allgemein giltiges Gesetz für die Bildung und Entwicklung der Hybriden aufzustellen, so kann das Niemanden Wunder nehmen, der den Umfang der Aufgabe kennt und die Schwierigkeiten zu würdigen weiss, mit denen Versuche dieser Art zu kämpfen haben. Eine endgiltige Entscheidung kann erst dann erfolgen, bis Detail-Versuche aus den verschiedensten Pflanzen-Familien vorliegen. Wer die Ar-



VERSUCHE

ÜBER

GENHYBRIDEN.



Πάνω: de Vries
Δεξιά πάνω: Correns
Μέση κάτω: Tschermak

Οι νόμοι του Mendel

-Αφού αγνοήθηκαν για **35 χρόνια**, εν τέλει τα πειράματα του Mendel έγιναν ευρέως αποδεκτά και θεωρήθηκαν ότι έθεσαν τις βάσεις για ένα πεδίο έρευνας που τελικά θα οδηγήσει στην **δαρβινική εξελικτική σύνθεση** των δεκαετιών του 1930 και του 1940 και αργότερα στις **ανακαλύψεις της μοριακής βιολογίας**.

-Τα **πειράματα** του Mendel είναι κεντρικής σημασίας για τη σύγχρονη βιολογία. Πρόκειται για τα **πιο πολυσυζητημένα** πειράματα στη βιολογία από τους ιστορικούς της βιολογίας

-Όμως, ποια είναι ακριβώς η σημασία των πειραμάτων αυτών **για τον ίδιο τον Mendel**;

-> Μεγάλη ασυμφωνία μεταξύ ιστορικών ως προς: τα **κίνητρα** του Mendel, τις **πειραματικές διαδικασίες** που ακολούθησε, καθώς και τις **πεποιθήσεις του για την κληρονομικότητα και την εξέλιξη** -όλα αυτά έχουν αποτελέσει αντικείμενο διαμάχης για έναν αιώνα.

-Για αυτά τα θέματα έχουν προταθεί **πολλές και εντελώς διαφορετικές** μεταξύ τους θεωρίες.

i) ο Mendel ήταν **εξελικτιστής**, αλλά **όχι δαρβινιστής**. Προσπάθησε να **διαψεύσει** το Δαρβίνο.
[Bateson]

ii) ο Mendel ήταν **αφοσιωμένος δαρβινιστής**. Οι πειραματικές του διαδικασίες και τα δημοσιευμένα του αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι δεν είχε **καμία διαφωνία** με τη δαρβινική **θεωρία φυσικής επιλογής**. [Fisher]

iii) ο Mendel **δεν είχε** κάποιο ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την **εξέλιξη**. Αυτό που κυρίως τον ενδιέφερε ήταν **οι νόμοι της κληρονομικότητας για αγροτικούς σκοπούς**.

iv) ο Mendel ήταν **φιξιστής**.

v) ο Mendel **ανακάλυψε τους νόμους της κληρονομικότητας** που φέρουν το όνομά του (η τυπική άποψη) [Mayr]

vi) ο Mendel **δεν ήταν ο ίδιος μεντελιανός!** Δεν προσπαθούσε να ανακαλύψει τους **νόμους της κληρονομικότητας** και στα άρθρα του κάποιες 'μεντελιανές' αρχές είναι ελλιπείς.

vii) ο Mendel **πλαστογράφησε** κάποια από τα δεδομένα του.

viii) τα δεδομένα του Mendel **δεν ήταν** πλαστογραφημένα.

ix) τα πειράματα που ο Mendel ανακοίνωσε στα άρθρα του ήταν **εξ ολοκλήρου φανταστικά**.
[Bateson]

Ιστορικές θεωρίες για τον Mendel

-**μια κύρια ερώτηση:**

γιατί τα πειράματα του Mendel αγνοήθηκαν για τόσο καιρό;

-πολλοί λόγοι έχουν προταθεί:

-> **κοινωνικοί λόγοι** (ήταν ερασιτέχνης, μοναχός, επαγγελματικά στο περιθώριο, δημοσίευσε σε περιοδικό μικρής κυκλοφορίας)

-> τον επισκίασε η θεωρία της **εξέλιξης**

-> **μη ορθόδοξη** μεθοδολογία

-> **δεν υπάρχει συμφωνία** μεταξύ των ιστορικών

Μια σύγχρονη άποψη για τον Mendel

-εναλλακτική εικόνα:

-ο Mendel **δεν ήταν μπροστά** από την εποχή του

-**δεν είχε ως στόχο** να ανακαλύψει τους **νόμους της κληρονομικότητας**

-**δεν ανέπτυξε** την ιδέα των **κληρονομικών παραγόντων** που υπάρχουν ανά ζεύγη (σαν τα **αλληλόμορφα** της κλασικής γενετικής)

-> ανήκε στην λινναιϊκή παράδοση των υβριδιστών (hybridists)

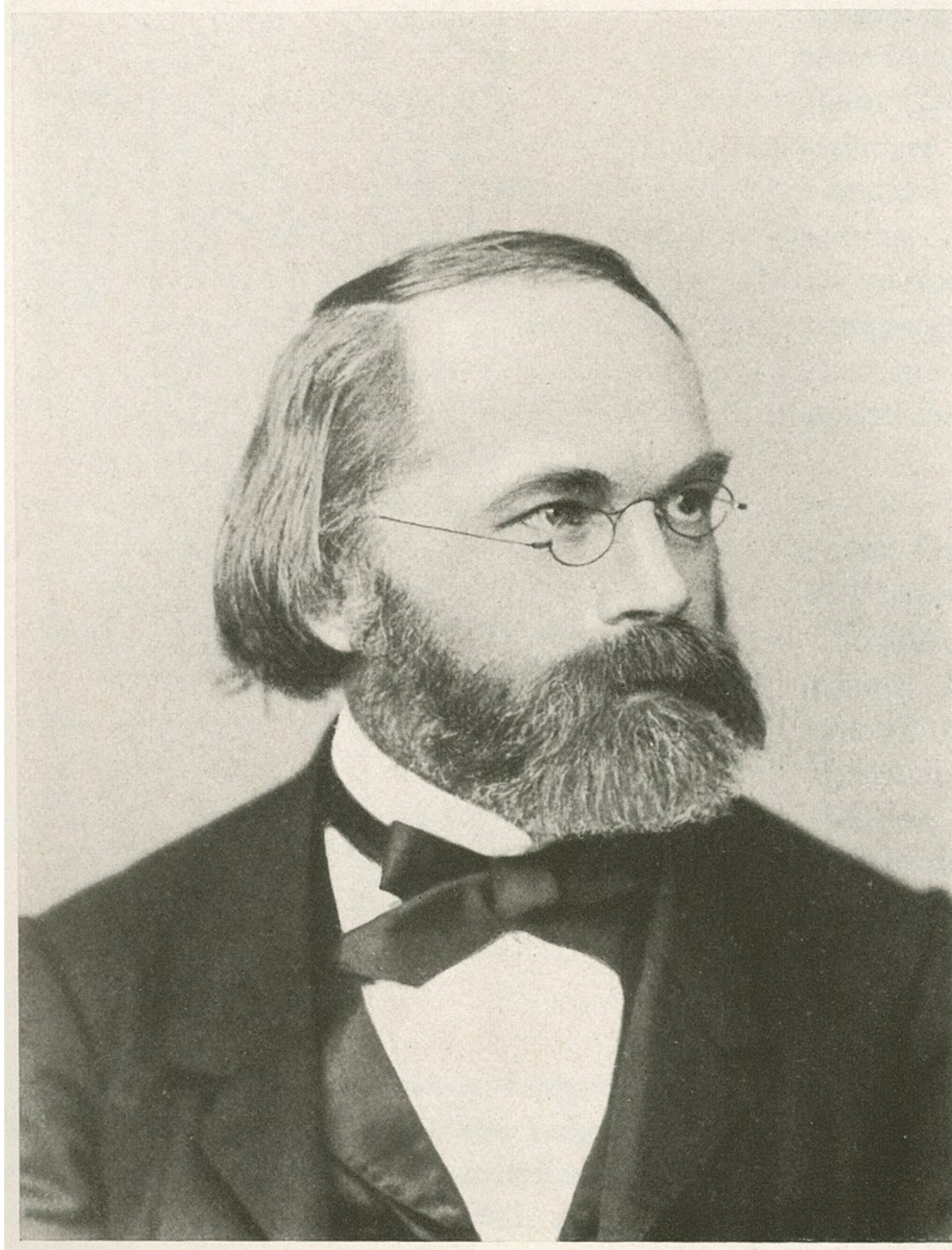
-> οι υβριδιστές εξέταζαν αν η **υβριδοποίηση** μεταξύ ειδών μπορεί να είναι η πηγή της εξελικτικής αλλαγής



Joseph Gottlieb Kölreuter (1733 - 1806)



Karl Friedrich von Gärtner (1772 - 1850)



Carl Wilhelm von Nägeli (1817 - 1891)

Μια σύγχρονη άποψη για τον Mendel

Linnaeus (Fundamenta Fructificationis, 1762):

‘the Creator at the actual time of creation made only one single species for each natural order of plants . . . [that] all genera were primeval and consisted of a single species’

-> από αυτά όλα τα άλλα είδη φυτών προήλθαν μέσω υβριδοποίησης

-ο Mendel άρα, σύμφωνα με αυτή την εναλλακτική ερμηνεία, δεν ήταν ο **μοναχικός πρωτοπόρος**, αλλά το πλαίσιο μέσα στο οποίο δούλεψε ήταν οι έρευνες υβριδοποίησης του 19ου αιώνα

‘If anything, Mendel’s reputation was modest not because he was so radically out of line with his times but because **his identity with his contemporaries was so complete!**’

[Brannigan]

‘The genial abbot’s work was not entirely heavenborn, but **had a background of one hundred years of substantial progress** that made it possible for his genius to develop to its full measure’

[Morgan 1917]

Η ‘κατασκευή’ του μύθου του Mendel;

- Πώς όμως φτάσαμε να τύχει ο Mendel τόσης προσοχής από τόσους βιολόγους;
- > Πώς και πότε ‘επινοήθηκε’ η ιστορία περί ανακάλυψης των νόμων του Mendel από τον ίδιο, της επακόλουθης παραμέλησής τους από την επιστημονική κοινότητα και της τελικής τους επαναανακάλυψης;
- το 1977 ο γενετιστής Alexander Weinstein υποστήριξε ότι η **άποψη** ότι το έργο του Mendel ήταν **ουσιαστικά άγνωστο πριν το 1900**, συνδέεται άμεσα με την **‘επαναανακάλυψη’** των νόμων του Mendel από τους **de Vries και Correns** στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, και με τις αναφορές αυτών στο έργο του Mendel.
- [θεωρείται γενικά ότι ο Tschermak δεν κατανόησε τη σημασία του έργου του Mendel όταν πρωτοαναφέρθηκε σε αυτό]
- οι **De Vries και Correns** υποστήριξαν ότι διάβασαν τον Mendel μόνο **αφότου** είχαν κάνει τα πειράματά τους και φτάσει σε συμπεράσματα

Η ‘κατασκευή’ του μύθου του Mendel;

-Ο καθένας τους ήταν

‘anxious to **protect [his] priority**, and have his work regarded as **independent** of the work of Mendel and of other rediscoverers’

[Weinstein 1977, “How Unknown Was Mendel’s Paper?”]

-Θεωρείται ότι ο **de Vries** αρχικά σκόπευε **να μην κάνει καμιά αναφορά** στον Mendel, και άλλαξε σχέδια όταν ανακάλυψε ότι ο **Correns** θα αναφερόταν στο άρθρο του Mendel.

-> σε αυτό συνηγορεί το γεγονός ότι ο de Vries **δεν αναφέρει καθόλου τον Mendel στην πρώτη ανακοίνωση** της ανακάλυψής του σε μια σύντομη περίληψη πριν δημοσιευτεί το άρθρο του Correns

-> ο **de Vries** αναφέρει το έργο του Mendel **μόνο αργότερα**, σε 2 μεγαλύτερα άρθρα, στα οποία παρατηρεί ότι αυτό ήταν ‘πολύ καλό για την εποχή του’

Η ‘κατασκευή’ του μύθου του Mendel;

-το 1979 ο κοινωνιολόγος August **Brannigan** υποστήριξε ότι ο **Correns**, συνειδητοποιώντας ότι είχε **χάσει** την προτεραιότητα της ανακάλυψης από τον **de Vries**, αναφέρθηκε στο έργο του Mendel ως μια στρατηγική για να **ελαχιστοποιήσει** την ήττα του, υποσκάπτοντας έτσι την προτεραιότητα του de Vries ως προς την ανακάλυψη

-ο Brannigan συμπεραίνει:

‘Mendel’s revival in 1900 took place in the context of a **priority dispute** between Correns and de Vries, and that this dispute led scientists to **overlook the original intent** of the earlier research’.

-> θεωρεί ότι οι ‘**νόμοι του Mendel**’ ονομάστηκαν έτσι ως μια **στρατηγική** να επιλυθεί η **διαμάχη μεταξύ de Vries και Correns**.

-Κατά τον Brannigan

‘[This] is perhaps the **single most important fact** in the **reification of Mendel as the founder of genetics**’

[Brannigan (1979) *The Social Basis of Scientific Discovery*]

Ερμηνείες του Mendel

- κατά πόσο όμως η **διαμάχη της προτεραιότητας** οδήγησε στο να παραβλεφθεί η **πραγματική σημασία** του έργου του Mendel;
- > πιθανή εξήγηση
- > ευρύτερο ζήτημα —**επιλεκτική** χρήση της ιστορίας της επιστήμης από τους επιστήμονες, με βάση αυτό που οι ίδιοι θεωρούν ως αληθές
- > κίνδυνος **αναχρονισμού**
- > όμως, **υπήρξε** ενδιαφέρον για τις **πραγματικές** προθέσεις του Mendel —ο **Bateson** τις συζητάει το 1902, καθώς και πολλοί μετά από αυτόν
- > είναι όμως εύκολο να διακρίνουμε τις πραγματικές προθέσεις του Mendel;
- > παρά τις πολλές **προσπάθειες ανακατασκευής της σκέψης του Mendel**, υπάρχουν **διαφορετικές** απόψεις για το τι πραγματικά ο ίδιος ο Mendel θεωρούσε ότι είχε ανακαλύψει

Ερμηνείες του Mendel

-οι σημειώσεις του Mendel **κάηκαν**, και γενικά έγραψε πολύ λίγο για τον εαυτό του

-> Δημοσίευσε μόνο **2 άρθρα**

-η κύρια πηγή για την ανακατασκευή της σκέψης του Mendel είναι το άρθρο του που δημοσίευσε το **1866**: 'Experiments in Plant Hybrids'

-> το άρθρο αυτό (**44 σελίδων**) αποτελείται από 2 ανακοινώσεις που παρουσίασε στην Εταιρεία Φυσικής Ιστορίας του Brünn το 1865

-> θεωρείται συχνά ότι περιέχει την **περιγραφή της ανάπτυξης της καινούριας θεωρίας** που διατύπωσε ο Mendel

Ερμηνείες του Mendel

-> οι παρατηρήσεις του Mendel σχετικά με τα πειράματά του και τις μη-εξελικτικές απόψεις του υβριδιστή K. F. **Gaertner**

-> έχουν προταθεί **αντικρουόμενες ερμηνείες** για το παρακάτω απόσπασμα:

Gaertner, by the results of these **transformation experiments**, was led to **oppose** the opinion of those naturalists who **dispute the stability of plant species** and believe in a **continuous evolution** of vegetation. He perceives in the complete transformation of one species into another an **indubitable proof that species are fixed** within limits beyond which they cannot change. Although this opinion **cannot be unconditionally accepted**, we find on the other hand in Gaertner's experiments a noteworthy **confirmation** of that supposition regarding variability of cultivated plants which has already been expressed.

(Mendel 1866)

Ερμηνείες του Mendel

-Δείχνει το απόσπασμα αυτό ότι ο Mendel αποδεχόταν την θεωρία της εξέλιξης ή όχι;

-ο (νεο-Δαρβινικός) R. A. **Fisher** γράφει σχετικά το 1936:

‘It will be seen that **Mendel** expressly **dissociates himself** from **Gaertner’s** opposition to evolution, pointing out on the one hand that Gaertner’s own results are easily explained by the Mendelian theory of factors’

[Fisher 1936, ‘Has Mendel’s Work Been Rediscovered?']

-ο Gavin **de Beer** (1964) συμφωνεί:

‘This passage comes as near to the **acceptance** of the **mutability of species** as anyone could wish’

-ο **Callender** (1988) δίνει τελείως αντίθετη ερμηνεία:

‘If this statement is to be taken literally, as Mendel most assuredly intended it to be taken, then it says quite simply that **he gave conditional acceptance** to the view, expressed by Gaertner, ‘that species are fixed within limits beyond which **they cannot change.**’ Nothing could be clearer’

-> ο Callender υποστηρίζει ότι ο Mendel αποδεχόταν μια μορφή της θεωρίας ειδικής δημιουργίας του Λινναίου (σύμφωνα με την οποία τα περισσότερα είδη που παρατηρούμε σήμερα εμφανίστηκαν από άλλα μέσω υβριδοποίησης)

Ερμηνείες του Mendel

-η θέση του Mendel στην ιστορία της γενετικής δεν μπορεί να εξηγηθεί **μόνο** μέσω της **διαμάχης για την προτεραιότητα** (η οποία απέτρεψε τους επιστήμονες από το να εξετάσουν τις πραγματικές προθέσεις του Mendel)

-κοινωνική σημασία των μυθολογιών του **'founding father'** στην επιστήμη

-> ιστορίες για τα **ηρωικά** κατορθώματα **ιδιοφυιών** επιστημόνων που ήταν μπροστά από την εποχή τους παίζουν, σύμφωνα με τους ιστορικούς της επιστήμης, σημαντικό ρόλο για τον **προσδιορισμό** και την **ενδυνάμωση** επιστημονικών κλάδων

Sapp:

The 'long neglect' theme portraying Mendel as a **creative genius** clothed in **monastic virtues**, pursuing the **truth** undauntedly on the lonely **frontiers of knowledge**, **unappreciated** by his contemporaries, has been important in keeping Mendel's experiments alive. It is a tragedy that appeals to our sense of moral indignation, comparable to the suppression of **Galileo** by the church.

Ερμηνείες του Mendel

-> ο Mendel ως **'founding father'**

-> εξηγεί την επανάληψη της ιστορίας του Mendel σε **επιστημονικά εγχειρίδια** και αλλού

-> όμως: οι ιστορίες αυτές δεν επαναλαμβάνονται απλά, αλλά και αλλάζουν με τρόπο τέτοιο, ώστε να αλλάζουν και οι σκέψεις και τα κίνητρα του ίδιου του Mendel!

-γιατί γίνεται αυτό;

-> σημασία της ιστορίας της επιστήμης για τους επιστήμονες:

η ιστορία έχει συγκεκριμένη **ρητορική σημασία** για τους επιστήμονες

-> μέρος της τεχνικής πειθούς στην επιστήμη

-> για τους γενετιστές, το σημαντικό είναι **ποιες ακριβώς έννοιες και θεωρίες** (πρέπει να) είναι συνδεδεμένες με το πεδίο της γενετικής

Ερμηνείες του Mendel

- η **σημασία της μεντελιανής γενετικής** αλλάζει κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα
 - > για την 1η γενιά γενετιστών, **μεντελισμός** και **δαρβινισμός** βρίσκονται σε διαμάχη
 - > αλλά ως τη δεκαετία του **1930**, τα πράγματα έχουν αλλάξει — **μεντελισμός** και **δαρβινισμός** θεωρούνται συμβατοί
- κατά την αλλαγή αυτή, **αλλάζουν** οι απόψεις για τα **συμπεράσματα** που ο ίδιος ο Mendel αποδίδει στα πειράματά του, καθώς και οι **λόγοι παραμέλησης** του έργου του
- η ιστορία της γενετικής περιλαμβάνει αρκετές **διαμάχες** μεταξύ αντίπαλων ομάδων ως προς την εξελικτική θεωρία και τη σωστή **μεθοδολογία** της βιολογικής έρευνας
 - οι διαμάχες αυτές αντικατοπτρίζονται και στις απόψεις των γενετιστών για τον **Mendel**
- > η εξέταση αυτών των απόψεων, απαιτεί και την εξέταση των **διαμαχών των αρχών του 20^{ου} αιώνα** σχετικά με την **εξελικτική θεωρία**

Γενετιστές vs Βιομετριστές

-η πρώτη ερμηνεία των απόψεων του Mendel για την εξέλιξη έλαβε χώρα στο πλαίσιο της διαμάχης (στην Αγγλία) μεταξύ **Μεντελιανών γενετιστών** και **βιομετριστών**

-η διαμάχη ήταν στενά συνδεδεμένη με το ζήτημα αν τα καινούρια είδη εμφανίζονται **σταδιακά μέσω φυσικής επιλογής**, ή **ξαφνικά μέσω μεγάλων μεταλλάξεων**

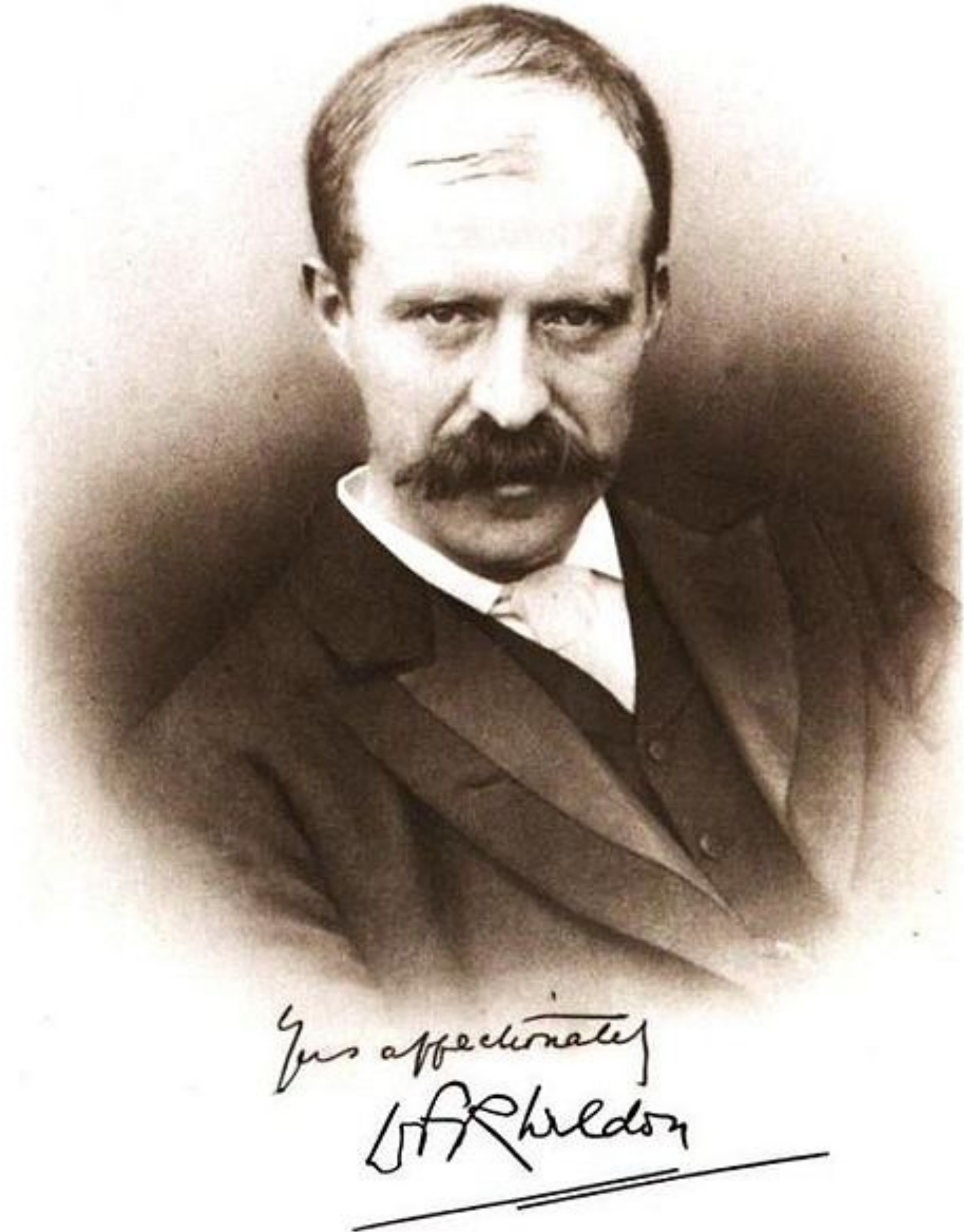
-οι **βιομετριστές** (κεντρικές μορφές οι Karl **Pearson** (1857–1936) και W. F. L. **Weldon**) ήταν **δαρβινιστές**

-> υποστήριζαν ότι η εξέλιξη είναι **συνεχής** (δεν υπάρχουν άλματα)

-οι **μεντελιανοί γενετιστές** (κεντρική μορφή ο William **Bateson** (1861–1926)) ήταν **κατά της δαρβινικής εξέλιξης**

-> υποστήριζαν ότι η εξέλιξη είναι **ασυνεχής**

Οι βιομετριστές





GREGOR MENDEL, 1866

Enlarged from a group of the brothers of the Kitzbüheler

28300
MENDEL'S
PRINCIPLES OF HEREDITY

BY

W. BATESON, M.A., F.R.S., V.M.H.

HONORARY FELLOW OF ST JOHN'S COLLEGE,
DIRECTOR OF THE JOHN INNES HORTICULTURAL INSTITUTION

Cambridge :
at the University Press
1913

Γενετιστές vs Βιομετριστές

-ο **Bateson** ήταν ο **κύριος υποστηρικτής** του μεντελισμού στην Αγγλία
-> έγραψε τα πρώτα **μεντελιανά εγχειρίδια**

-το **1905** επινόησε τη λέξη '**genetics**'

(σε ένα γράμμα στον Adam Sedgwick σχετικά με την υποψηφιότητά του για μια καινούρια θέση καθηγητή στο Cambridge, η οποία ήλπιζε ότι θα ήταν στην δική του ειδικότητα)

-> παρατήρησε ότι δεν υπάρχει κάποια λέξη σε κοινή χρήση η οποία να έχει τη σημασία και της **κληρονομικότητας** (heredity) αλλά και του φαινομένου της **ποικιλότητας** (variation):

'Such a word is badly wanted, and if it were desirable to coin one, 'GENETICS' might do'

-> τελικά θα γίνει καθηγητής στη Βιολογία στο Cambridge το 1908

-> αλλά μετά από 2 χρόνια θα αφήσει τη θέση αυτή για να γίνει διευθυντής στο καινούριο John Innes Horticultural Institute, στο Merton Park στο Λονδίνο (και θα παραμείνει μέχρι το τέλος της ζωής του)

'I suggest ... the term Genetics, which sufficiently indicates that our labours are devoted to the **elucidation of the phenomena of heredity and variation**'

[Bateson: Address to the Third Conference on Hybridisation, 1906]

Γενετιστές vs Βιομετριστές

-ο Bateson ήταν υποστηρικτής της **αλματικής εξέλιξης**, και για αυτόν τα πειράματα του Mendel **στήριζαν** τη θεωρία αυτή

-Γράφει στο πρώτο εγχειρίδιο γενετικής (*Mendel's Principles of Heredity*, 1909):

'The concept of evolution as proceeding through the **gradual transformation of masses of individuals by the accumulation of impalpable changes** is one that the study of genetics **shows immediately to be false**'

-η διαμάχη μεταξύ του **Bateson** και των δαρβινιστών **βιομετριστών** συνεχίστηκε για όλη τη διάρκεια της **1η δεκαετίας του 20^{ου} αιώνα** (σε αλληλογραφία και επιστημονικά άρθρα)

-για τον Bateson οι βιομετριστές '[δεν] έχουν κάνει μια ειλικρινή προσπάθεια να αντιμετωπίσουν τα γεγονότα' αναφορικά με τις κληρονομήσιμες παραλλαγές

-> αμφισβητεί ότι οι βιομετριστές '[are] acting in good faith as genuine seekers of the truth'

-ο Weldon, από την άλλη, **αμφισβητεί** ότι τα αποτελέσματα του Mendel **μπορούν να αναπαραχθούν με πειράματα σε μπιζέλια**

-γράφει στον Pearson το 1901:

'If only one could know whether the whole thing is not a damned lie!'



Γενετιστές vs Βιομετριστές

- μεντελιανοί και βιομετριστές χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους για τη μελέτη της κληρονομικότητας
- η προσέγγιση των βιομετριστών είχε αναπτυχθεί από τον **Francis Galton** (1822–1911), ξάδερφο του Δαρβίνου
- > ο Galton ήταν υποστηρικτής των **ποσοτικών** μελετών στη βιολογία
- για τον Galton, τα πάντα μπορούν να μετρηθούν:
- > προσπάθησε να αναπτύξει μια **ποσοτική κλίμακα** για την **ομορφιά** και μελέτησε την **αποτελεσματικότητα της προσευχής** (πχ συγκρίνοντας τον αριθμό από ναυάγια πλοίων που μετέφεραν ιεραπόστολους με πλοία που δεν μετέφεραν)



Ο Galton στα 87 του με τον
Karl Pearson

Γενετιστές vs Βιομετριστές

-στο βιβλίο του *Natural Inheritance* (1889), ο Galton διατύπωσε αυτό που έγινε γνωστό ως **‘νόμος της προγονικής κληρονομικότητας’** (‘law of ancestral inheritance’)

-> σύμφωνα με τον νόμο αυτό, το κάθε άτομο **περιλαμβάνει συνεισφορές από όλους τους προγόνους του**, και το ποσό της συνεισφοράς είναι **μεγαλύτερο για πιο κοντινούς προγόνους**

-> για παράδειγμα ας πάρουμε το χαρακτηριστικό του **ύψους**

-> ένα άτομο κληρονομεί το ύψος του κατά $1/4$ από κάθε έναν από τους γονείς του, $1/16$ από κάθε έναν από τους παππούδες, $1/64$ από κάθε έναν από τους προπαππούδες κλπ.

-για τα χαρακτηριστικά που δεν αναμειγνύονταν (πχ το χρώμα των ματιών), η προγονική κληρονομικότητα θα επηρέαζε την **αναλογία των χαρακτηριστικών στον πληθυσμό**

-> για παράδειγμα, κατά μέσο όρο κάθε γονέας καθορίζει το χρώμα ματιών για $1/4$ των απογόνων, κάθε παππούς για $1/16$ των απογόνων, κλπ.

Γενετιστές vs Βιομετριστές

-η προσέγγιση του Galton άνοιξε το δρόμο για τη **στατιστική** μελέτη της **συχνότητας** των χαρακτηριστικών στους **πληθυσμούς**

-> αυτό που σήμερα ονομάζουμε **πληθυσμιακή γενετική** (population genetics).

-αλλά κατά τις πρώτες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα, ο Bateson, όπως και οι Pearson και Weldon, θεωρούσαν ότι η προγονική κληρονομικότητα ήταν **ασύμβατη με τον μεντελισμό**

-ο **Bateson** εμφανίζει τον Mendel ως έναν **μη-Δαρβινικό σύμμαχο**, και θεωρεί ότι η **αντίθεση** του Mendel στον Δαρβίνο έπαιξε καθοριστικό ρόλο για την **παραμέληση** του έργου του

-το 1902, ο Bateson υποστηρίζει ότι η αρχή της φυσικής επιλογής του Δαρβίνου 'had almost **completely distracted** the minds of naturalists from the **practical study of evolution**. The labours of **hybridists** were believed to have led to **confusion** and **inconsistency**, and no one heeded them anymore'

Γενετιστές vs Βιομετριστές

-ο Bateson στο *Mendel's Principles of Heredity* υποστηρίζει ότι ο Mendel, όπως και ο ίδιος, ήταν σε διαμάχη με τους Δαρβινικούς:

‘While the **experimental study** of the **species problem** was in full activity the Darwinian writings appeared. . . . The **Origin** was published in **1859**. During the **following decade**, while the new views were on trial, the experimental breeders continued their work, **but before 1870 the field was practically abandoned**’

-> αλλά ο Bateson επίσης αποδίδει στον Mendel ένα πολύ συγκεκριμένο (και μη-Δαρβινικό) κίνητρο:

‘with the views of Darwin which were at that time coming into prominence Mendel **did not find himself in full agreement**, and he embarked on his experiments with peas, which as we know he continued for eight years’

-αν ο Δαρβίνος ήξερε για το έργο του Mendel,

‘the history of the development of **evolutionary philosophy** would have been **very different**’

Ο Mendel γίνεται δαρβινικός

-ως τη δεκαετία του **1930**, η δαρβινική **σταδιακή εξέλιξη** και η **στατιστική μελέτη της ποικιλότητας** στους πληθυσμούς είχαν **συνενωθεί** με τη **μεντελιανή γενετική**

-> θεωρήθηκε ότι ο **Bateson** και η πρώτη γενιά γενετιστών **έκαναν λάθος** όταν υποστήριζαν ότι ο μεντελισμός είναι συμβατός αποκλειστικά με την **ασυνεχή εξέλιξη**

-ο **Ronald Fisher** (1890–1962), **πληθυσμιακός γενετιστής** και ένας από τους αρχιτέκτονες της **συνθετικής θεωρίας**, θέλησε να θέσει τέρμα στη διαμάχη μεταξύ δαρβινικών **βιομετριστών** και μη-δαρβινικών **γενετιστών**

-στο άρθρο του 'Has Mendel's Work Been Rediscovered?' (1936) εξετάζει λεπτομερώς τα πειράματα του Mendel, και δίνει μια **νέα ερμηνεία** των απόψεων του Mendel για την εξέλιξη και τους λόγους της παραμέλησης του έργου του

-ο Fisher παρουσιάζει τον Mendel ως **καλό δαρβινικό** και κατηγορεί τον Bateson ότι εσκεμμένα **διαστρέφει** τον Mendel με απώτερο σκοπό να δείξει ότι ο Mendel ήταν ένας μη-δαρβινικός εξελικτικός, όπως και ο ίδιος (ο Bateson)

Ο Mendel γίνεται δαρβινικός

-υποστηρίζει ότι ο Bateson **διαστρεβλώνει** την ιστορία προς δικό του συμφέρον:

‘It cannot be denied that Bateson’s interest in the rediscovery was that of a **zealous partisan**. We must ascribe him two elements in the **legend** which seem to have no other foundation: (1) The belief that **Darwin’s influence was responsible for the neglect of Mendel’s work**, and of all experimentation with similar aims; and (2) the belief that **Mendel was hostile to Darwin’s theories**, and fancied that his work **controverted** them’.

-ο **Fisher** υποστηρίζει ότι:

-> ο Mendel δούλευε ξεκάθαρα μέσα σε **δαρβινικό πλαίσιο**, αλλά η πρόθεσή του παραποιήθηκε, επειδή το άρθρο του δεν εξετάστηκε με την απαιτούμενη προσοχή

-> οι βιολόγοι ερμηνεύουν το έργο του Mendel σύμφωνα **με τις δικές τους** προτιμήσεις/προκαταλήψεις

-> οι ερμηνείες τους **επηρεάστηκαν** από τη θεωρία που κυριαρχούσε στην εποχή τους

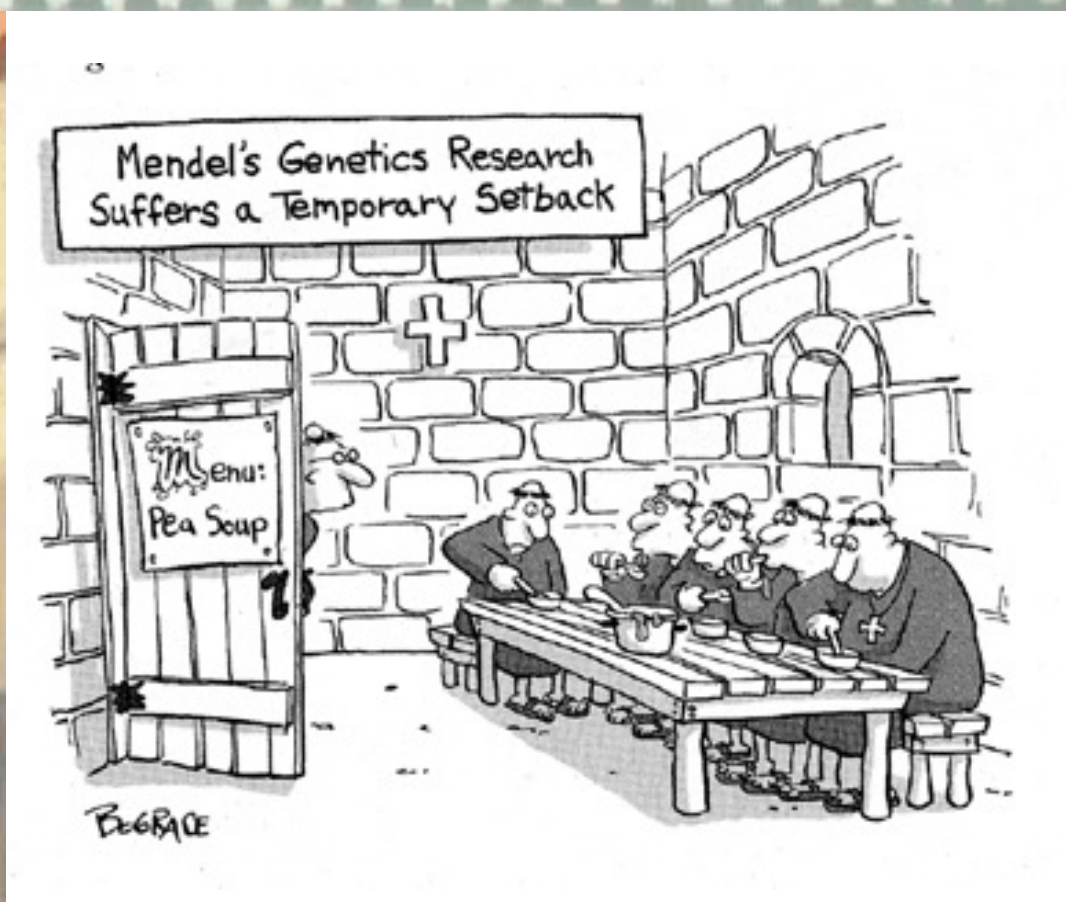
-οι προκαταλήψεις αυτές αποτελούν εμπόδιο στην αναγνώριση των πραγματικών προθέσεων του Mendel:

‘**Each generation perhaps found in Mendel’s paper only what it expected to find**’

-> Sapp: όμως εξαιρεί τη δική του ερμηνεία από την κριτική αυτή

-σήμερα η γενική άποψη μεταξύ των ιστορικών είναι ότι ο Mendel δεν ήταν δαρβινικός

-> **ήταν μη-δαρβινικός στην παράδοση των υβριδιστών**





(Giffiths et al 1996)