Historie genetiky

Prehistorie

Před 10 až 20 tisíci lety - výběr rostlin a zvířat

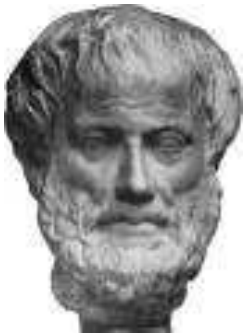
Před 10 tisíci lety - domestikace zvířat a rostlin, selekce

Před 4 tisíci lety - šlechtění palmy datlové

Umělé opylování palmy datlové

asyrský reliéf, 9. století př.n.l.

Staré Řecko - pangeneze (gemule)



Aristoteles (384-322 př.n.l.) - odmítal teorii pangeneze

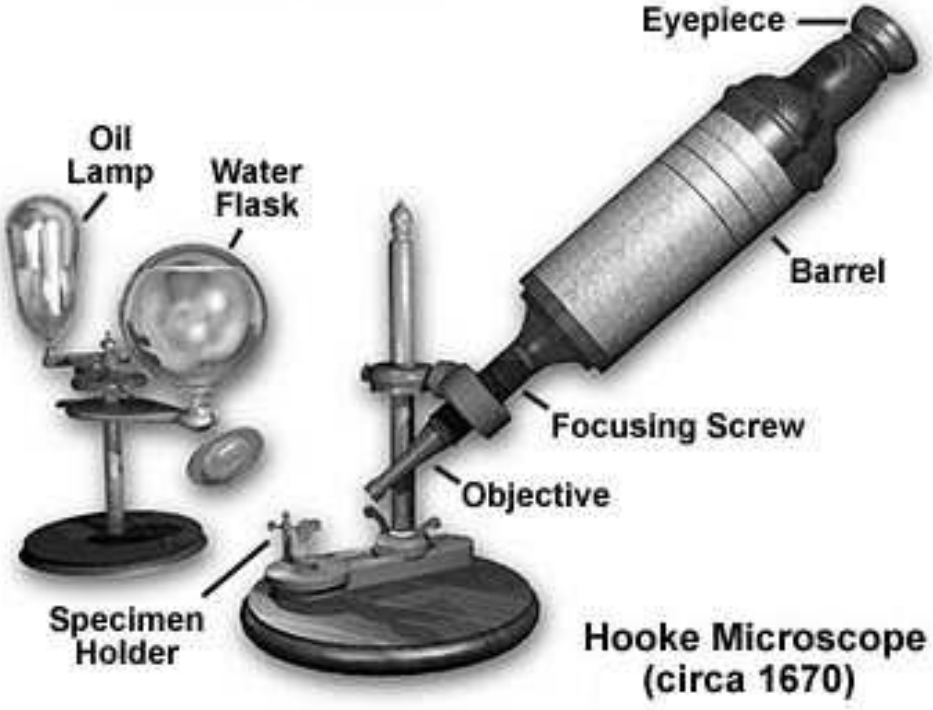
Počátek n.l. - první psané záznamy - církevní listiny Hindu
- židovská kniha Talmud

1595 - Z. a H. Janssen - první mikroskop

The First Compound Microscope (circa 1595)

1665 - Robert Hooke (1635-1703) - popis buňky

Robert Hooke (1635-1703)

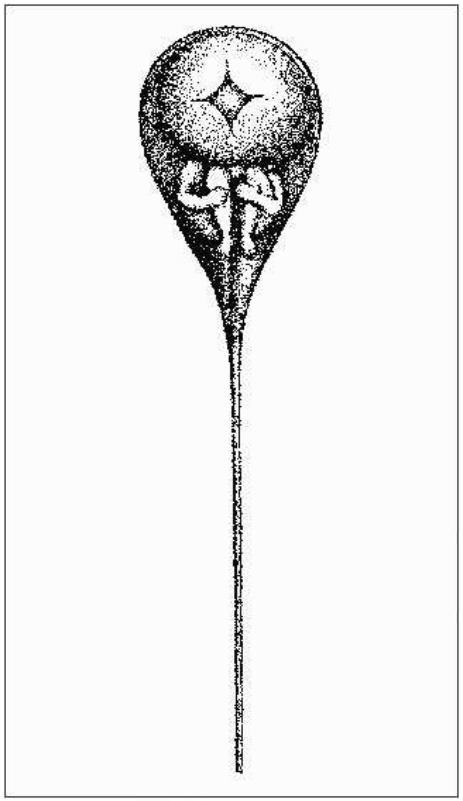


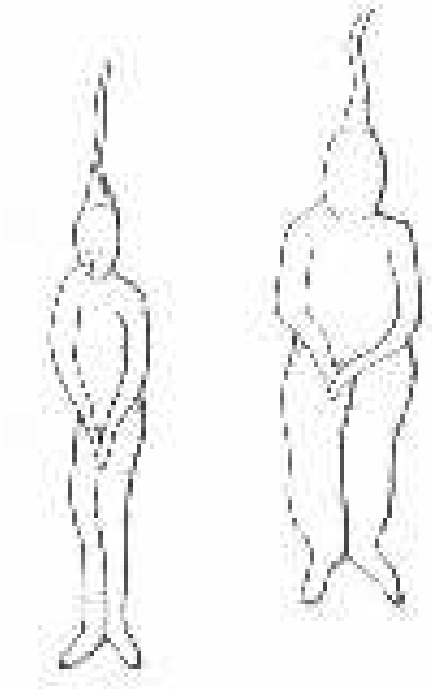
Hooke Microscope (circa 1670)

Dřívější představy o dědičnosti

preformismus

17. století -homunkulus – spermistický názor
ovistický názor





1673 - A. van Leeuwenhoek - pozorování v mikroskopu (animacules)

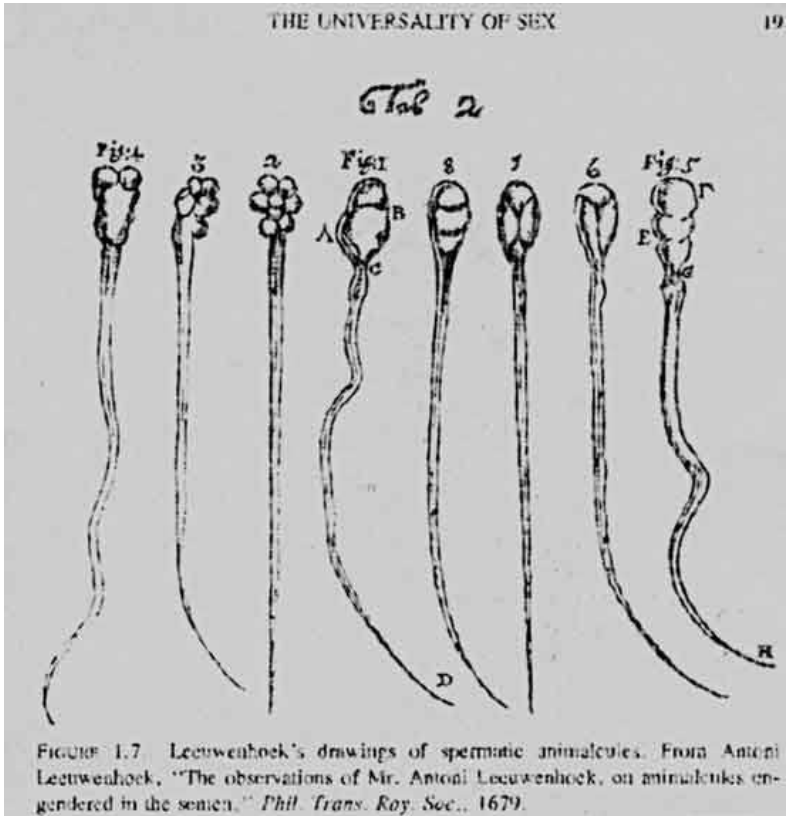
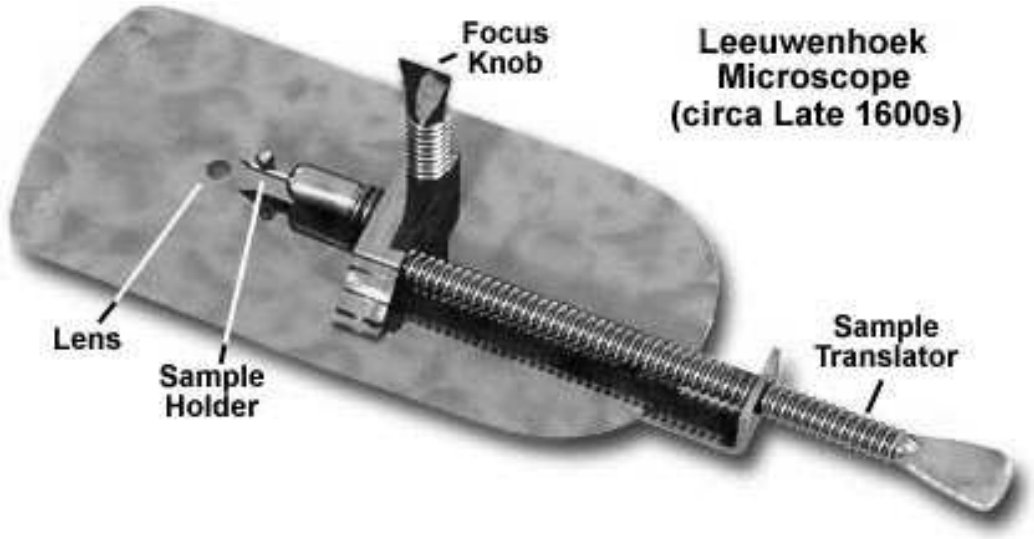
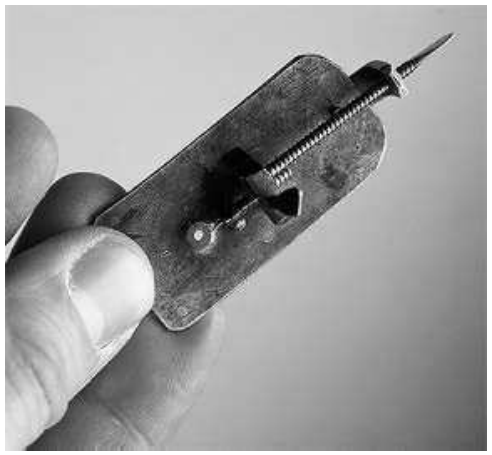


FIGURE 1.7 Leeuwenhoek's drawings of spermatic animalcules. From Antoni Leeuwenhoek, "The observations of Mr. Antoni Leeuwenhoek, on animalcules engendered in the semen," *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1679.



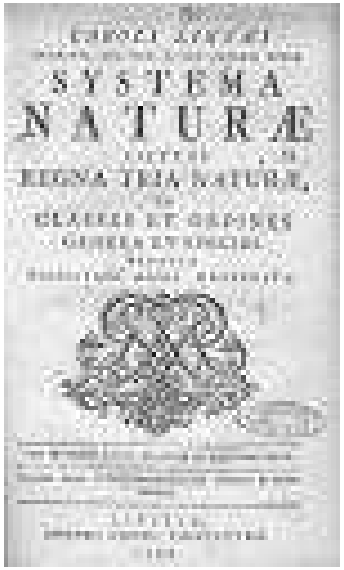


1694 – R.J. Camerarius (1665-1721) – objevena pohlavnost u rostlin

„De sexu plantarum epistola"

1735 – C. Linné (1707-1778) – systém klasifikace živé přírody

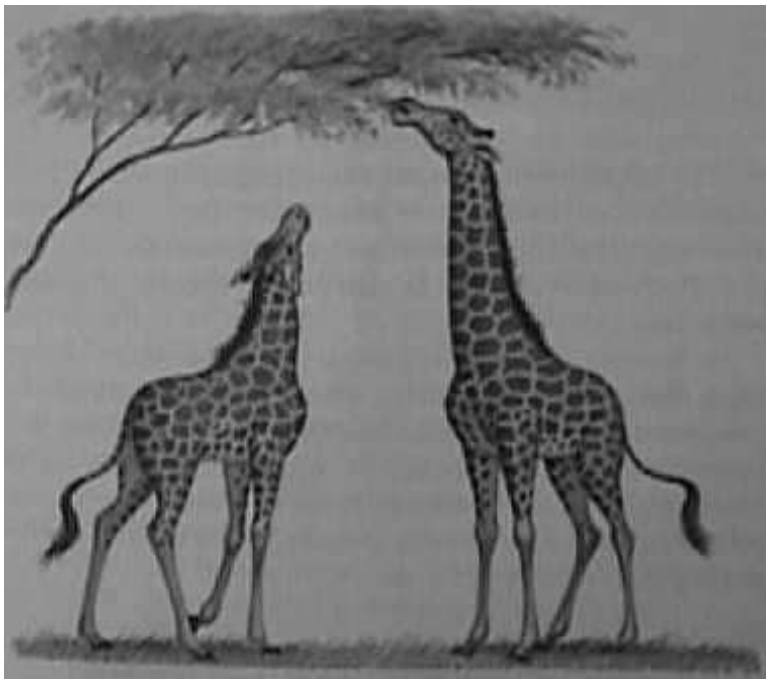
„Species Plantarum", „Systema Naturae"



Důležité objevy v 19. století

1809 J. B. Lamarck: „Philosophie zoologique" (navrhl pojem „biologie")

J.B. Lamarck (1744-1829)



1820 C.F. Nasse - popsal dědičnost hemofilie - vazba na pohlaví

1822-24 T.A. Knight, J. Goss, A.Seton - křížení hrachu, nezávisle: dominance v F1 a štěpení v F2

1827 K.E. von Baer - první přesný popis lidského vajíčka

1830 G.B. Amici - prorůstání pylové láčky čnělkou k vajíčku

1831 R. Brown - pozoroval jádra uvnitř buněk

1837 Hugo von Mohl - první popis chloroplastů

1838 G. J. Mulder - poprve použil „protein" -navrhl Berzelius

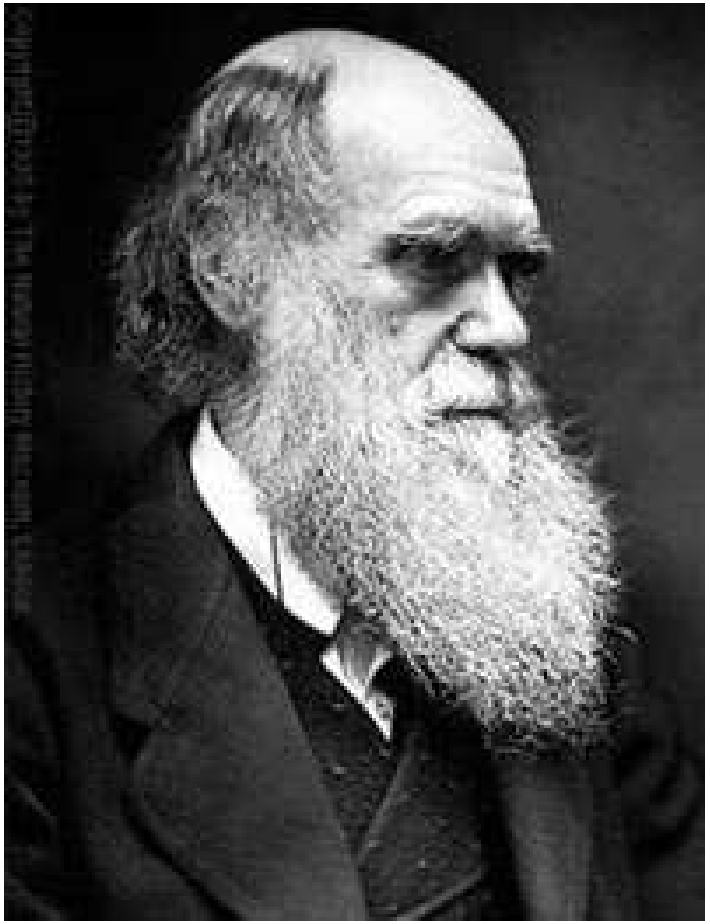
1837 J.M. Schleiden (1804-1881) - popsal rostlinnou buňku jako jednotku struktury

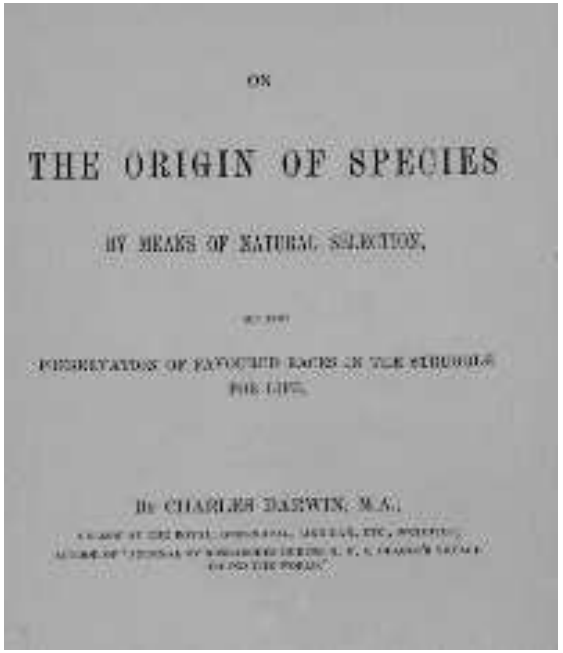
Matthias Jacob Schleiden (1804-1881)

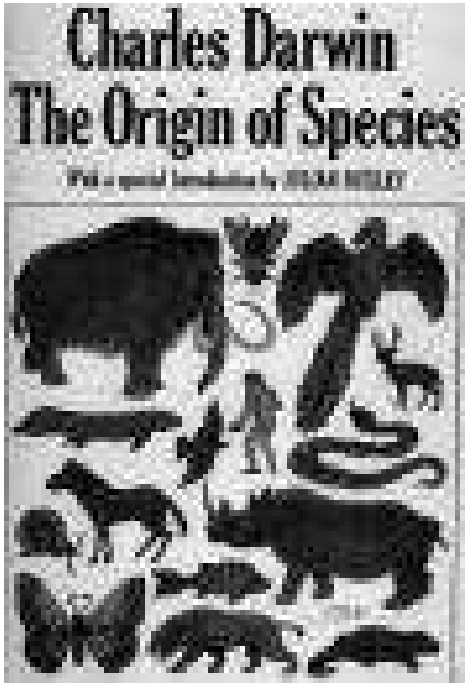
Theodor Schwann (1810-1882)

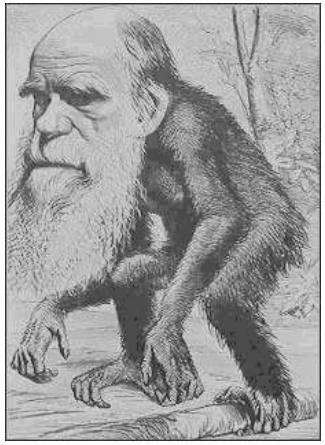
1838-39 J.M. Schleiden a T. Schwann – vytvoření buněčné teorie

1859 Charles Darwin (1809-1882) - On the Origin of Species …



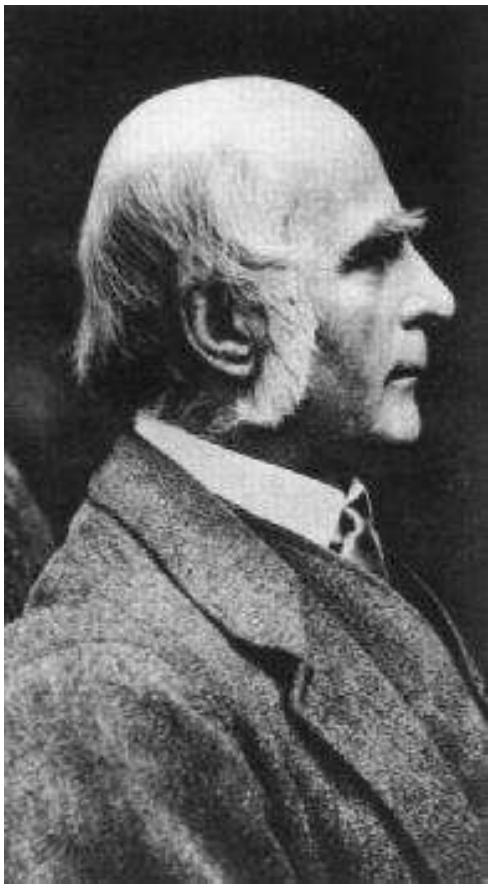


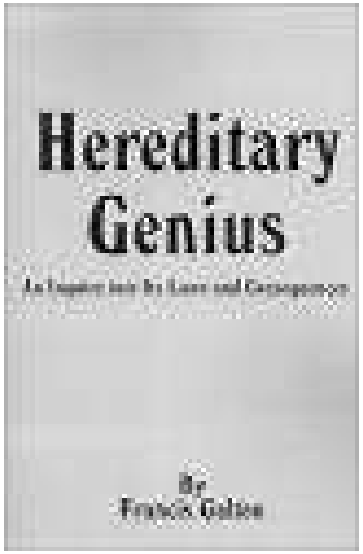


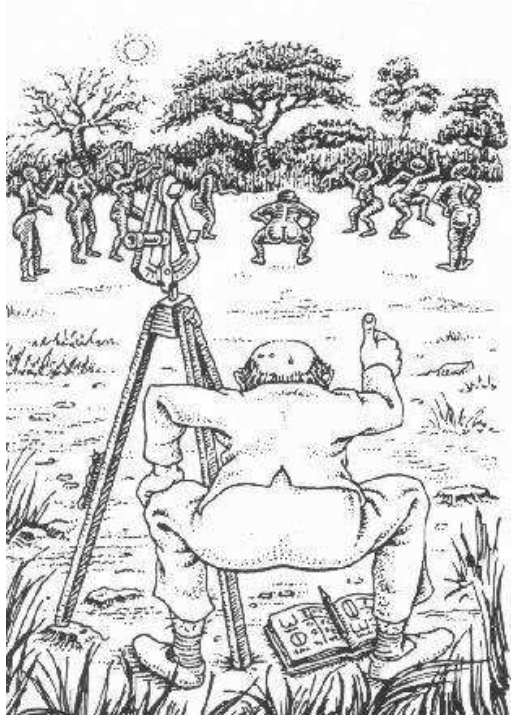


1865 J. G. Mendel - přednesl základy dědičnosti

1869 Francis Galton (1822-1911) - Hereditary genius







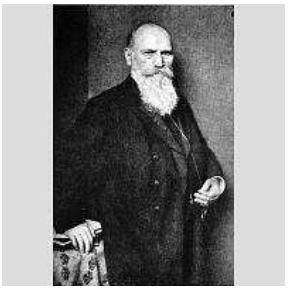
1889 F. Galton - publikuje Natural Inheritance - kvantit. měření

1873 A. Schneider - první pozorování mitózy

1879 W. Flemming - migrace sesterských chromatid do dceřinných buněk.
Zavedl termín „chromatin"

1882 W. Flemming - Zavedl termín „mitóza"

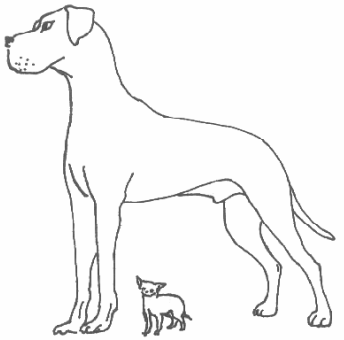
1887 A. Weismann - redukce počtu chromozomů u pohlavně se množících organismů



1888 W. Waldeyer (1836-1921) - termín „chromozom"

1898 S.G. Navašin - objev dvojitého oplození u rostlin

Problém hybridizace



Mohou křížením vzniknout nové druhy?

1761–66 D.J.G. Kölreuter- pokusné křížení
138 druhů rostlin

D.J.G. Kölreuter (1733-1806)

1828 A.F. Wiegeman - křížil různé odrůdy hrachu popsal hybridy

1849 F.C. Gärtner (1772–1850) - monografie o „produkci bastardů"

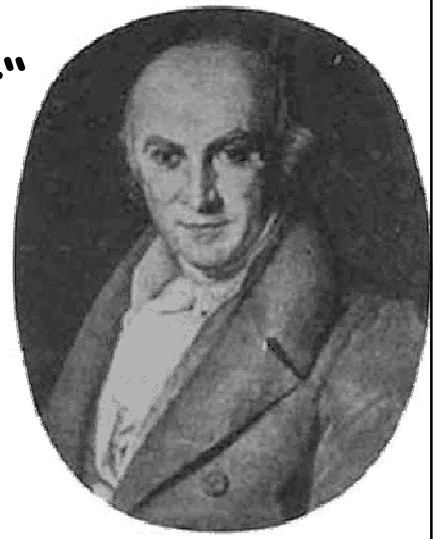
Po roce 1850 – zárodek vzniká splynutím hmoty (buněk) obou rodičů (J.E. Purkyně, F. Unger)

J.E. Purkyně (1787-1869)

F. Unger (1800-1870)

Využívání vědeckých poznatků

1770 V Brně založena „Moravská zemědělská společnost"



1798 Do Brna přišel C.C. André (1763-1831) - hlavní organizátor přír. výzkumu

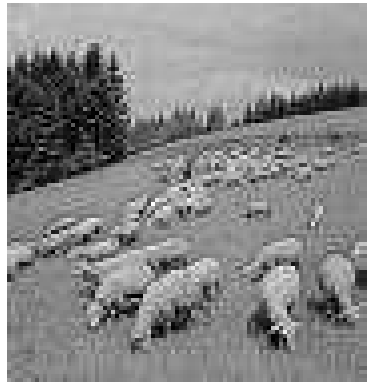
1806 Ustavující schůze spojených učených společností V Brně

„Moravskoslezská společnost pro zvelebení orby, půdoznalství a vlastivědy" (Hospodářská společnost)

1811 André vydává odborný časopis „Oekonomische Neuigkeiten und Verhandlungen"

Začátek 19. stol. – zavedena anglická metoda šlechtění ovcí R. Bakewella

F. Geisslern (1751-1824) – Hoštice u Buchlovic vyšlechtil plemeno jemnovlnných ovcí



1816 - zřízení Vinařsko – ovocnářského spolku při Hospodářské spol.

1820 – G.C.L. Hempel (Altenburg) – článek o šlechtění výnosnějších odrůd obilovin

Vysvětlit zákonitosti hybridizace rostlin bude moci jen ten, kdo bude mít „ hluboké botanické znalosti, ostrý pozorovací talent, aby s neúnavnou a tvrdošíjnou trpělivostí při pokusech dokázal přesně zachytit subtilitu, pevně ji ovládl a objasnil"

1829 – prof. Nestler – přednášky o šlechtění zvířat a rostlin

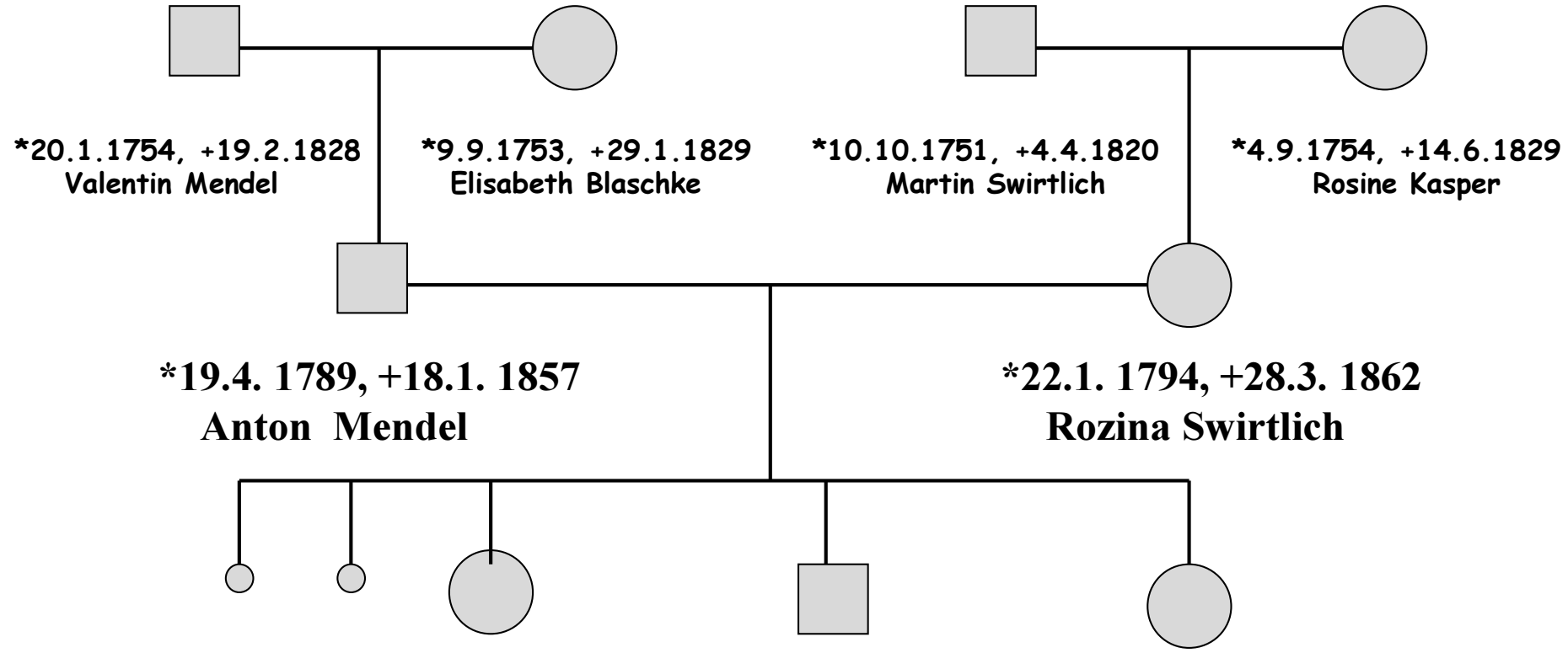
1836 – Nestler: dědičnost je nejnaléhavější otázkou doby

1837 – C. Napp: je zapotřebí objasnit „co a jak se dědí"

1835–41 – učebnice prof. Diebla:
„Pojednání o nauce o zemědělství pro zemědělce, zvláště pro ty, kteří se věnují studiu této vědy"
(popisována technika umělého opylování)

Po r. 1848 – nově ustavené sekce a spolky Hospodářské spol.:
nově: Přírodovědná sekce
dřívější: Ovocnářský spolek
využívali umělé opylování při šlechtění

Mendelův rodokmen



Mendelovy sestry Veronika (vlevo) a Terezie a její manžel Leopold Schindler

Hynčice

rodný dům J. G. Mendela

kostel sv. Petra

škola J.G.M.

Emauzy

Mendelovo školní vzdělání

Obecná škola v Hynčicích

1833 – 1834 Piaristická škola v Lipníku

1834 – 1840 Gymnázium v Opavě

1840 – 1843 Filosofický ústav v Olomouci (1 rok přerušení)

1843 – vstup do kláštera Opatství sv. Tomáše

přijímá jméno Gregor

Členové augustiniánského kláštera na Starém Brně v roce 1861:

Stojící zleva: Benedikt Fogler, Anselm Rambousek, Antonín Alt, Tomáš Bratranek, Josef Lindenthal, Gregor Mendel, Václav Šembera.
Sedící zleva: Pavel Křížkovský, Baptist Vothey, Cyril Napp, Matouš Klácel.

1848 – Mendel ukončil studium teologie

Kostel sv. Michala v Brně

Fakultní nemocnice u sv.Anny

1849 - Mendel učí na gymnáziu ve Znojmě

1850 – neúspěšná zkouška učitelské způsobilosti na univ. ve Vídni

1851 – suplující učitel na Technickém učilišti v Brně

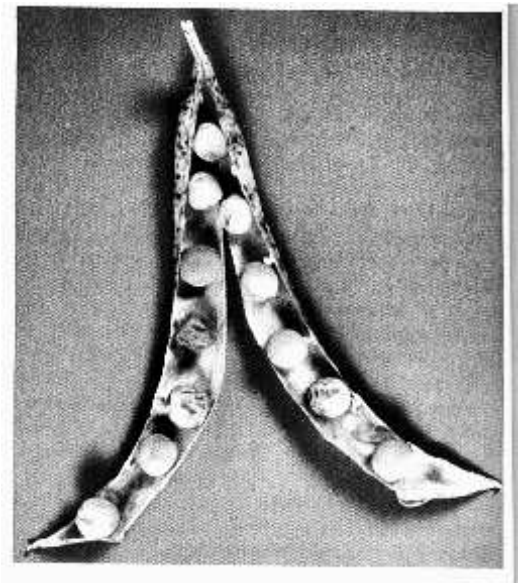
1851 Mendel nastoupil na Univerzitu ve Vídni

Mendelův studijní program na univerzitě ve Vídni				
Předmět	školní rok			
	1851/52		1852/53	
	semestr			
	zimní	letní	zimní	letní
Fyzika	10	10	10	3
Matematika	-	-	1	3
Chemie	-	-	10	10
Zoologie	-	5	5	-
Paleontologie	-	6	-	-
Botanika	-	11	-	-
Fyziologie rostlin	-	-	6,5	-
Celkem	10	32	32,5	16

1856 Druhá neúspěšná zkouška učitelské způsobilosti na univ. ve Vídni

1854 – 1868 Učitel fyziky a přírodopisu na reálce v Brně

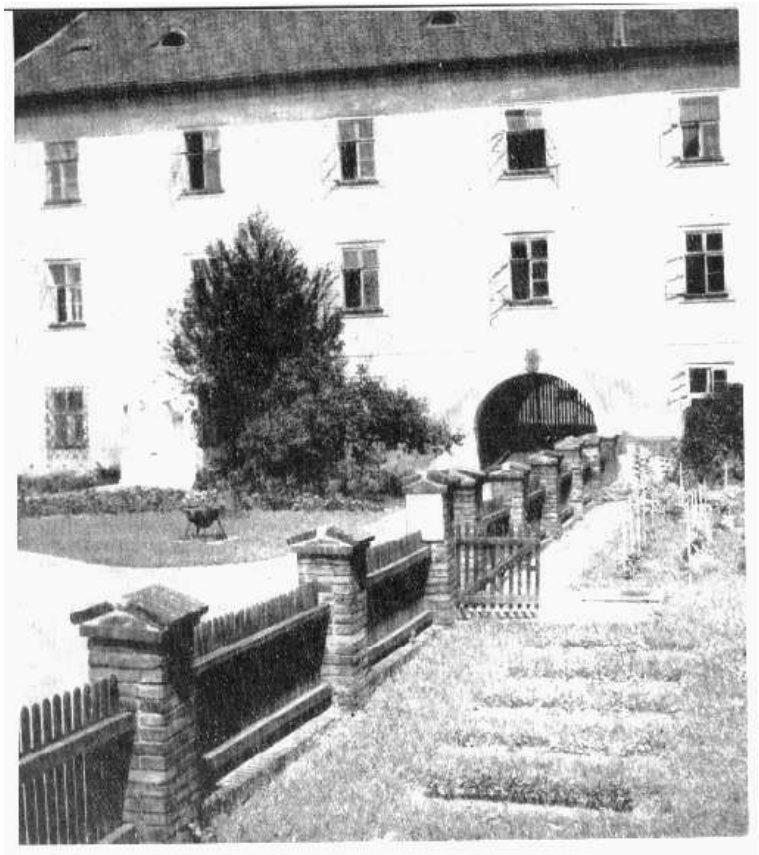
1859 Nová budova reálky na Jánské



Pokusy s hrachem

1854-1863

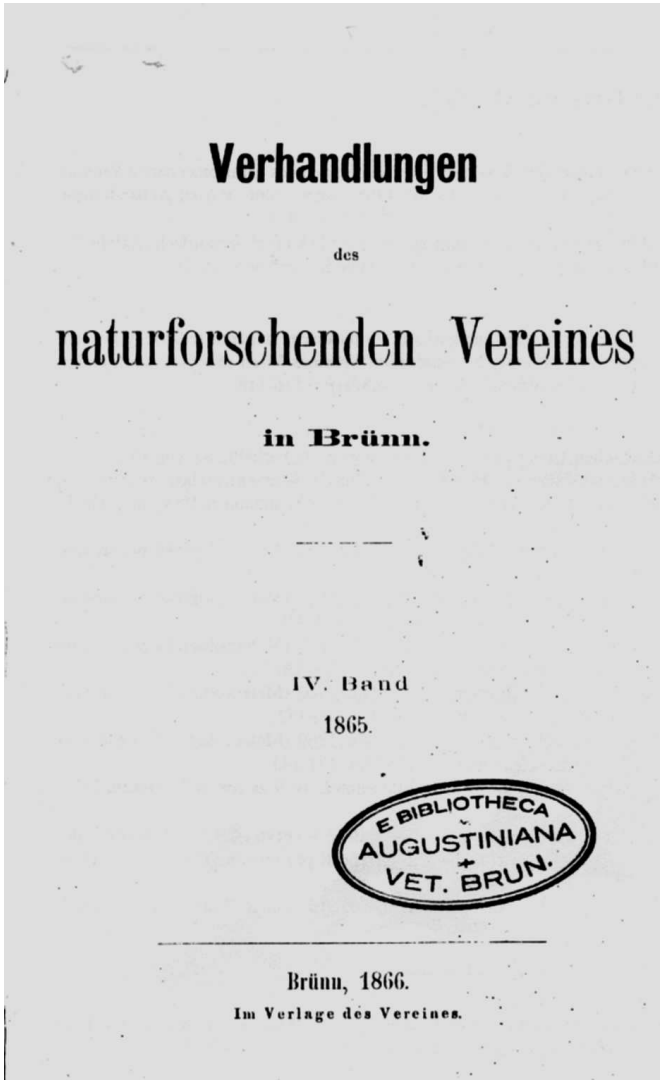
(asi 27.225 rostlin)



Ernst Benary: Album (1876) Obrázek s mendelovskými znaky

Mendel přednesl výsledky svých pokusů s hrachem 8.2. a 8.3. 1865 na zasedání Přírodovědného spolku v Brně

1866 byly přednášky publikovány



Verhandlungen

des

naturforschenden Vereines

in Brünn.

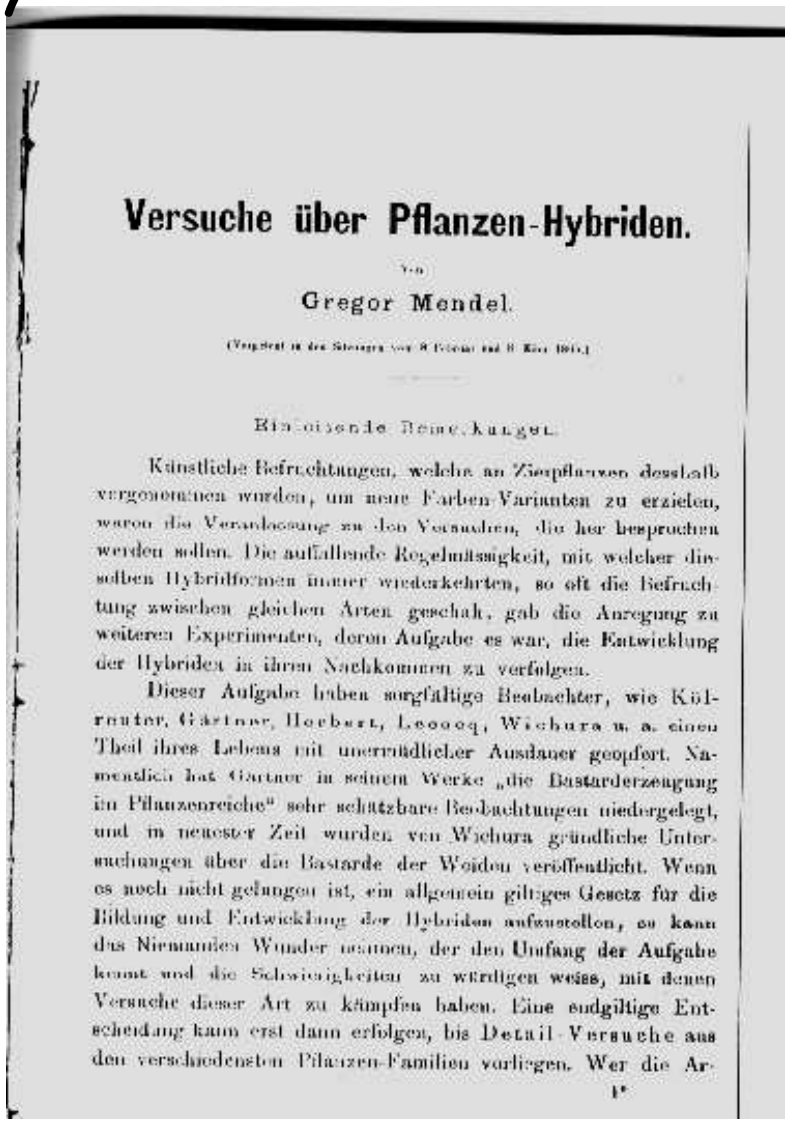
IV. Band

1865.

E BIBLIOTHECA AUGUSTINIANA VET. BRUN.

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.

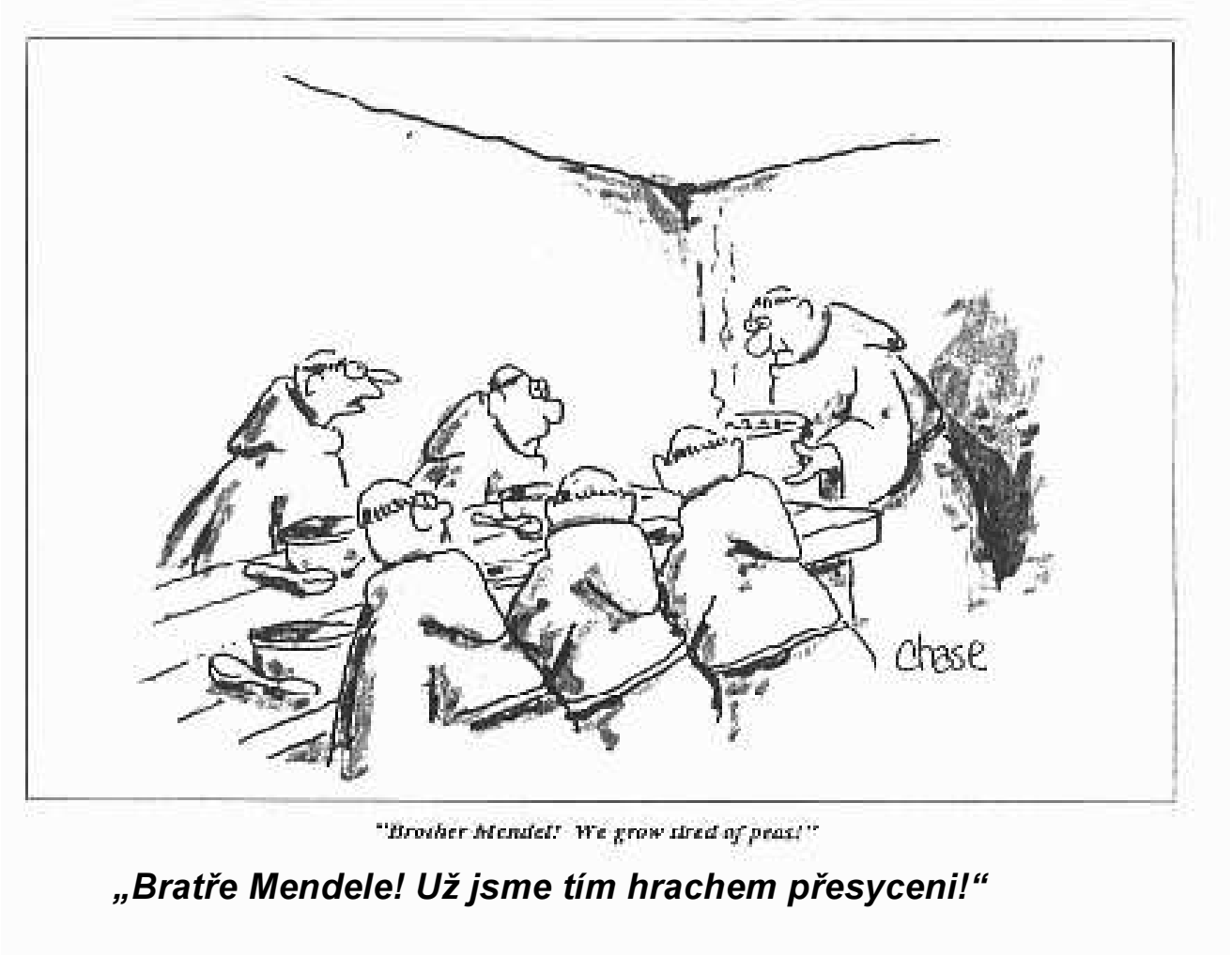
Künstliche Befruchtungen, welche an Ziergewächsen desshalb vorgenommen wurden, um neue Farben-Varianten zu erzielen, waren die Veranlassung zu den Versuchen, die hier besprochen werden sollen. Die auffallende Regelmässigkeit, mit welcher dieselben Hybridformen immer wiederkehrten, so oft die Befruchtung 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, Lecoq, 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-

1*

Budova dřívější reálky na Jánské,

kde Mendel učil a přenášel o svých objevech



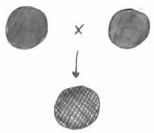
"Brother Mendel! We grow tired of peas!"

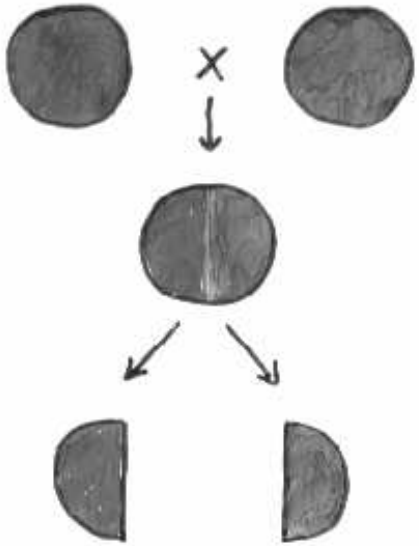
„Bratře Mendele! Už jsme tím hrachem přesyceni!“

Co objevil **?**

Jednotky dědičnosti se nemísí.

„v každé generaci vystupují z hybridní formy bezprostředně oba kmenové znaky odděleně a nezměněně, a nic na nich neprozrazuje, že by jeden od druhého něco zdědil nebo si vzal s sebou"





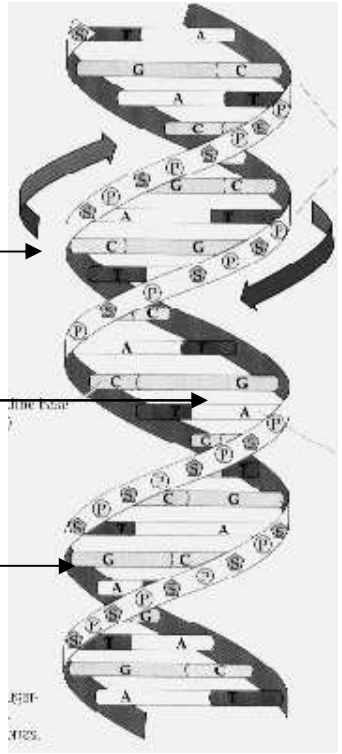
Co objevil ?

Jednotky dědičnosti (geny) jsou materiální povahy.

„tento vývoj se děje podle stálého zákona, který spočívá v hmotné podstatě a uspořádání elementů, vstupujících do buňky v životaschopném spojení"

Gen je část DNA s určitou funkcí

DNA



Co objevil ?

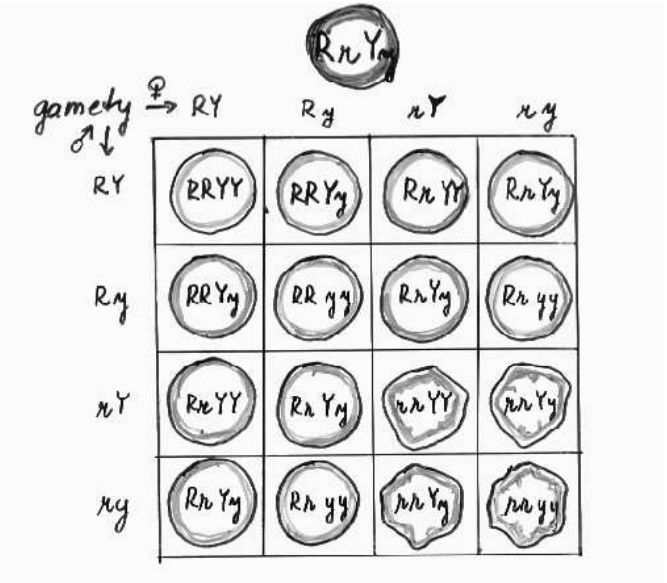
Dědičné jednotky jsou párové
a jsou dvojího charakteru: dominantní nebo recesivní.

„Označuje-li A jeden z obou konstantních znaků, například dominantní, a recesivní a Aa hybridní formu, ve které jsou oba sjednoceny.."
„V dalším výkladu budou označovány ty znaky, které přecházejí v hybridní spojení zcela nebo skoro nezměněny, …, za dominantní a ty, které ve spojení zůstávají utajeny, za recesivní"

Co objevil ?

Dědičné jednotky (geny) se přenášejí do další generace prostřednictvím pohlavních buněk

„U Pisum bylo pokusy dokázáno, že hybridi tvoří zárodečné a pylové buňky rozmanitého druhu a že v tom je podstata rozdílnosti jejich potomků"



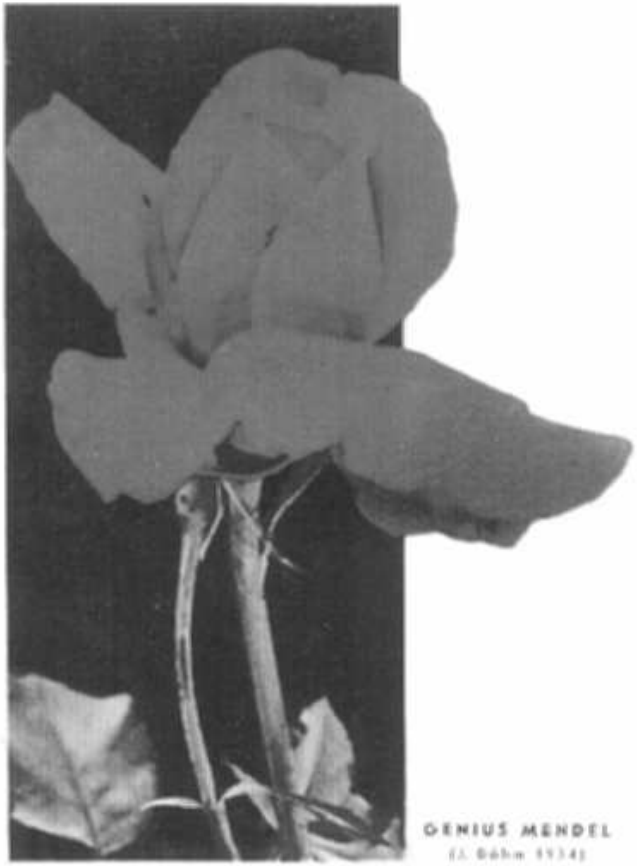
Mendelovy principy dědičnosti mají obecnou platnost

„… musí být teprve pokusem rozhodnuto, zda se souhlasně chovají proměnlivé hybridy jiných druhů rostlin."

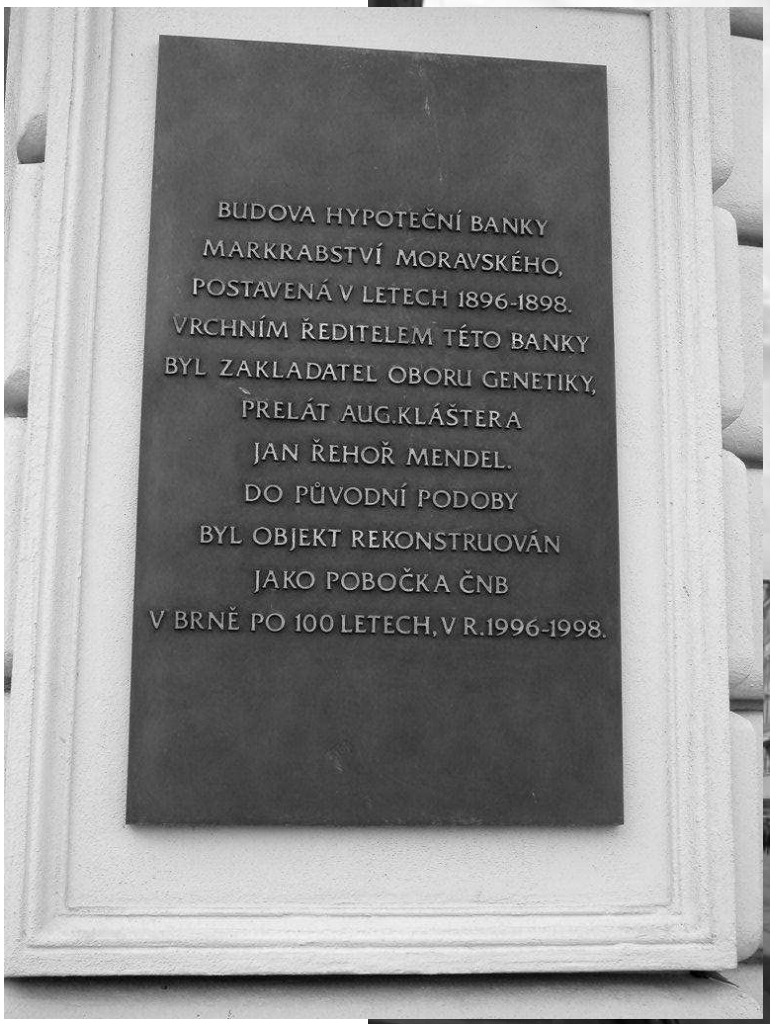
„… v základních rysech se neobjeví zásadní rozdíl, poněvadž nelze pochybovat o jednotě ve vývojovém plánu organického života."

1868 Mendel je zvolen opatem kláštera

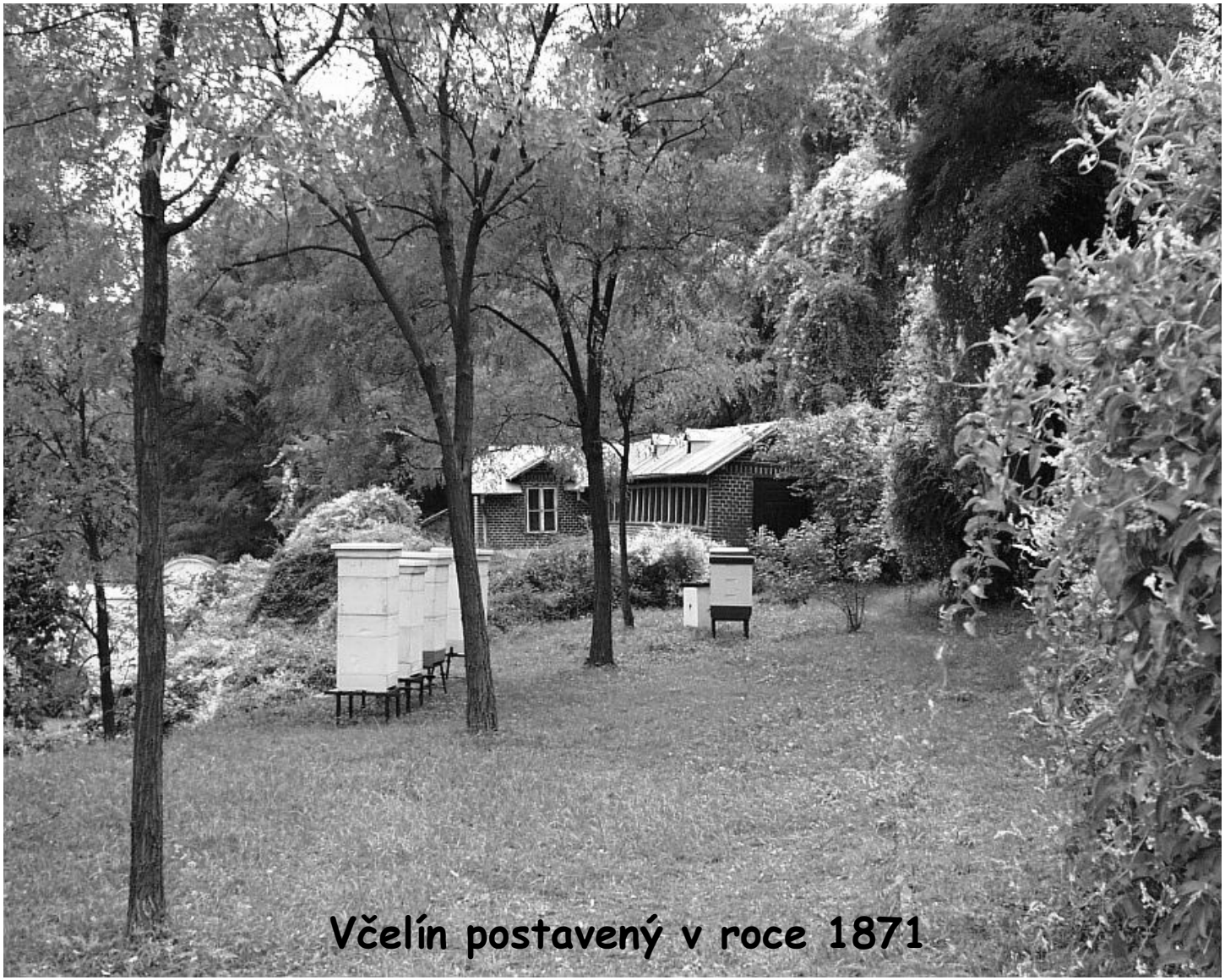
Genius Mendel (J. Böhm, 1934)



Mendel byl ředitelem hypotéční banky v Brně



Mendel konal pokusy s křížením včel



Včelín postavený v roce 1871

Mendel se věnoval meteorologickým pozorováním

Od roku 1878 - meteorologická stanice v klášteře

Mendel byl zakládajícím členem Vídeňského ústavu pro meteorologii a zemský magnetismus

JGM zemřel 6. ledna 1884, pohřeb měl 9. ledna

Hrobka augustiniánů na Ústředním hřbitově v Brně

1900 Hugo de Vries, Carl Correns, Erich von Tschermak - znovuobjevení Mendelových principů dědičnosti

1901 H. de Vries - termín mutace (Oenothera)

H. de Vries (1848-1935)

C. Correns (1864-1933)

E. von Tschermak

Důležité mezníky ve vývoji genetiky ve 20. století

1901 K. Landsteiner - krevní skupiny *A*, B, *C* (později změněno na 0)

1902 W. S. Sutton - chromozomová teorie dědičnosti, vysvětlení principu segregace a kombinace

1902-09 W. Bateson - zavedení termínů: genetika, alelomorfa, homozygot, heterozygot, F1, F2 aj.

1906 W. Bateson a R.C. Punnett - zaznamenali vazbu u hrachoru, ale nevysvětlili

W. Bateson (1861-1926)

R. Punnett (1875-1967)

G.H. Hardy

1908 G.H. Hardy a W. Weinberg - základ genetiky populací

1909 G. H. Shull - využití hybridní zdatnosti u kukuřice

1909 A.E. Garrod - „Inborn Errors of Metabolism"

1909 W. Johannsen - velikost semen u fazolí, pojmy „genotyp", „fenotyp", „gen"

1909 C. Correns a E. Baur - dědičnost variegace u *Mirabilis jalapa* a *Pelargonium zonale*

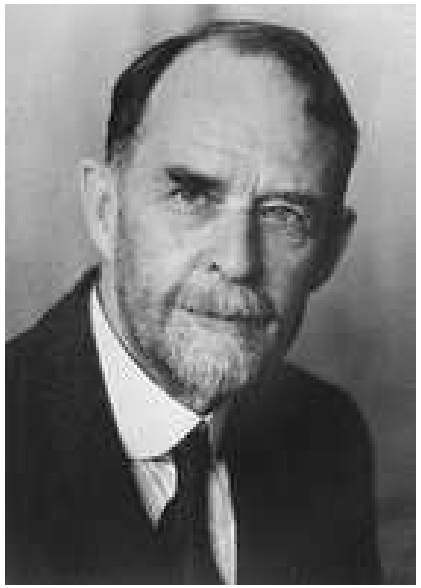
1909 H. Nilsson-Ehle - zbarvení obilek pšenice (multifaktoriální dědičnost)

1910 T.H. Morgan - vazba na pohlaví (bílé oči u drozofily)

1911 - vazba genů na X (w, y, m)

1919 - počet vazbových skupin

1933 - Nobelova cena za objev role chromozomů v dědičnosti



T.H. Morgan (1866-1945)

1911 W.R.B. Robertson - evoluce metacentrických chromozomů
fúzí akrocentrických chromozomů

1913 A.H. Sturtevant - první genetická mapa drozofily

1914 C.B. Bridges - meiotická nondisjunkce u drozofily
1915 - objevil bithorax, první homeotickou mutaci u drozofily

A.H. Sturtevant (1891-1970)

C.B. Bridges

1915 J.B.S. Haldane a spol. - první případ vazby u obratlovců (myš)

1935 J.B.S. Haldane - poprvé spočítal četnost spontánní mutace lidského genu

J.B.S. Haldane (1892-1964)

1920 A.F. Blakeslee a kol. – popsal trizomiky u Datura stramonium

1923 Popsána determinace pohlaví u různých dvoudomých rostlin (Elodea, Rumex, Humulus)

1923 R. Feulgen a H. Rossenbeck - cytochemický test pro lokalizaci DNA

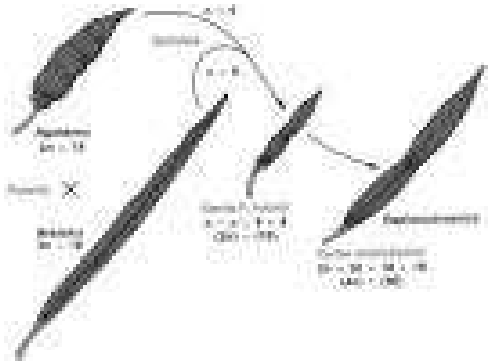
1925 F. Bernstein - série alel pro krevní skupiny ABO

1926 N.I. Vavilov - „Původ a geografie kulturních rostlin"

N.I. Vavilov (1887-1943)

1927 G.D. Karpečenko - allotetraploid Raphanobrassica

G.D. Karpečenko (1899-1941)



1927 H.J. Muller - indukce mutací u drozofily paprsky X

1946 - Nobelova cena za příspěvek k radiační genetice

H.J. Muller (1890-1967)

1928 E. Heitz - zavedení termínů euchromatin a heterochromatin

1929 R.C. Tryon - úspěšná selekce krys na schopnost orientace v bludišti

1930 R. A. Fisher, J. B .S. Haldane a S. Wright –
matematické zákady genetiky populací

R.A. Fisher (1890-1962)

J.B.S. Haldane (1892-1964)

Sewall Wright (1889-1988)

1931 *C. Stern a nezávisle H.B. Creighton a B. McClintock*
cytologický důkaz crossing-overu

Curt Stern

Barbara McClintock

1934 **A. Fölling – objev fenylketonurie, první dědičné metabolické choroby zodpovědné za mentální retardaci**

1935 **C. B. Bridges – mapa chromozomů slinných žláz drozofily**

C.B. Bridges

1937 T. Dobzhansky – „Genetics and the Origin of Species", základ evoluční genetiky

1937 A. F. Blakeslee a A. G. Avery – zpráva, že kolchicin indukuje polyploidii

1941 G. W. Beadle a E. L. Tatum – klasické studium biochemické genetiky u Neurospora, teorie „jeden gen- jeden enzym"

1941 C. Auerbach a M. Robson – indukované mutace u drozofily yperitem (publ. po r. 1946)

1941 K. Mather – zavedení termínu „polygeny"

1942 S.E. Luria a T.F. Anderson – první elektronová mikrofotografie viru

S.E. Luria

1944 O.T. Avery, C.M. MacLeod a M.McCarty – transformace u pneumokoků, předpoklad, že nositelem dědičnosti je DNA a ne protein

O.T. Avery

1946 M. Delbrück, W.T. Bailey a A.D. Hershey – genetická rekombinace

M. Delbrück

S.E. Luria

A.D. Hershey

1968 M Delbrück, S.E. Luria, A.D. Hershey – Nobelova cena za objevy v genetice virů

1946 J. Lederberg a E.L.Tatum – genetická rekombinace u bakterií

1958 G.W. Beadle, E.L. Tatum, J. Lederberg – Nobelova cena za objevy v genetice

1949 J.V. Neel – důkaz, že srpkovitá anémie je mendelistická AR choroba

1949 M.L. Barr a E.G. Bertram – odlišný pohlavní chromatin v neuronech samic a samců kočky

1950 B. McClintock – objev systému Ac, Ds transpozonů u kukuřice

B. McClintock

1983 Nobelova cena za objev transpozonů

1950 E. Chargaff – pravidlo o zastoupení A-T a G-C skupin v nukleových kyselinách

1952 R. Briggs a T.J. King – transplantace jádra z blastuly do enukleovaného vajíčka žáby

1953 G.D. Snell – mnohonásobný alelismus u MHC myši

1953 J.D. Watson a F.H.C. Crick – strukturní model DNA

J.D. Watson

F.H.C. Crick

R. Franklin

1962 J.D. Watson, F.H.C. Crick, M.H.F. Wilkins – Nobelova cena za objev struktury DNA

1954 A.C. Allison – první příklad geneticky balancovaného polymorfismu

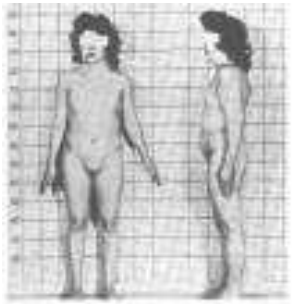
1955 S. Benzer – práce s fágem T4 E. coli, termíny „cistron, rekon, muton"

1956 J.H. Tjio a A. Levan – určili diploidní počet chromozomů člověka

1958 F.C. Steward, M.O. Mapes a K. Mears – vypěstování rostliny z jedné diploidní buňky sekundárního floému kořene Daucus carota

1959 J. Lejeune, M. Gautier, R. Turpin – Downův sy. je trizomie 21

1959 C.E. Ford a kol. – Turnerův sy. je monozomie X0



1959 P.A. Jacobs, J. A. Strong – Klinefelterův sy. je trizomie XXY

1961 M. F. Lyon, R. B. Russell – inaktivace chromozomu X

1961 F.H.C. Crick – genetický kód je ze tří písmen

1962 J.B. Gurdon – z enukleovaného vajíčka s jádrem střevní buňky žáby vznikl fertilní jedinec

1965 F. Jacob, J. Monod a A. Lwoff – Nobelova cena za výzkumy v mikrobiální genetice

1966 V.A. McKusick – „Mendelian Inheritance in Man" – katalog 1.487 genetických chorob člověka
(11. edice v r. 1994: 6.678 chorob, nyní on line)

1966 P. Rous – Nobelova cena za studium onkogenních virů

1967 C.B. Jacobson a R.H. Barter – použití amniocentézy

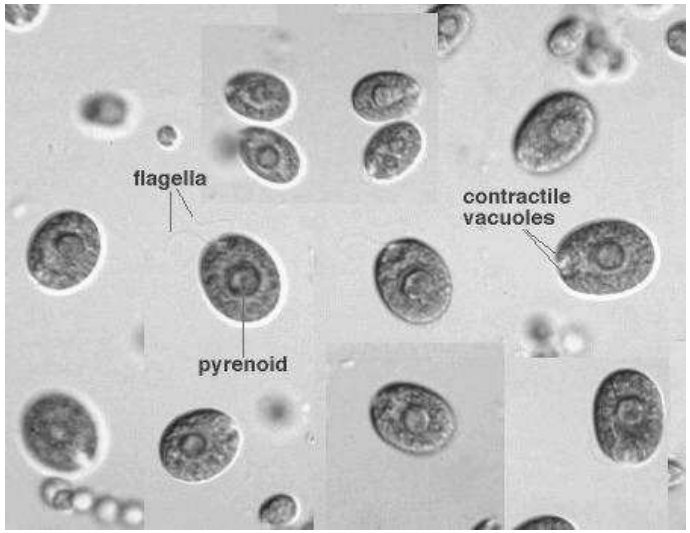
1967 M.C. Weiss a H. Green – použití HAT selekce pro lokalizaci genu pro tymidin-kinázu (somatická hybridizace)

1968 M. Kimura – neutrální teorie molekulární evoluce

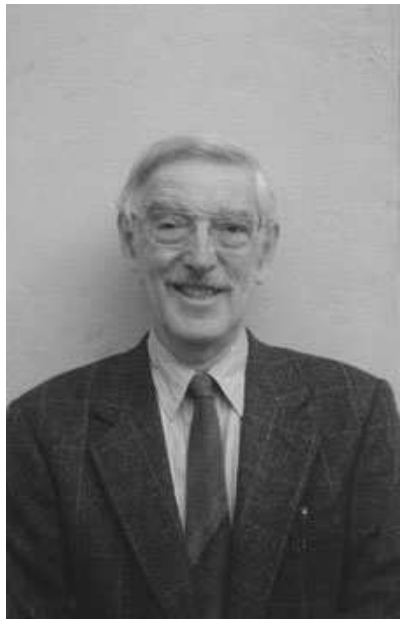
1968 R.P. Donahue a kol. – první gen u člověka lokalizovaný na autozom (chrom. 1, gen pro krevní skupinu Duffy)

1968 R.W. Holley, H.G. Khorana, M.W. Niernberg – Nobelova cena za přepis genetického kódu do struktury proteinů

1970 R. Sager a Z. Ramanis – první genetická mapa chloroplastového chromozomu Chlamydomonas (8 genů)



1974 B. Ames – test mutagenity



1980 - první patentovaný mikroorganismus

1982 – výroba inzulinu pomocí rekombinantní DNA

1987 D.C. Page – TDF na chromozomu Y

1987 R.E. Dowey, D.H. Timothy , C.S. Levings – CMS u kukuřice podmíněna mitochondriálním genem

1990 M.K. Bhattcharyya a kol. – Mendelův znak svraštělá semena hrachu je podmíněn inzercí transpozonu do genu pro enzym zodpovědný za obsah škrobu v embryích hrachu