

VON GREGOR MENDEL ZUR GEGENWÄRTIGEN
GENETIK

VLADIMIR SRB

Institut für allgemeine Biologie der Medizinischen Fakultät der Karlsuniversität,
Hradec Králové, Tschechoslowakei
(Vorstand: Doz. Dr. med. Vladimír Puža, CSc)

Mit 8 Abbildungen

Eingegangen am 30. Oktober 1965.

MOTTO: »Auch wenn ich in meinem Leben eine ganze Reihe von bitteren Augenblicken erleben musste, bin ich gezwungen zu gestehen, dass die schönen und guten Oberhand hatten. Meine wissenschaftliche Arbeit brachte mir viel Befriedigung und ich bin überzeugt, es mag nicht lange dauern und die ganze Welt wird sie würdigen.

G. Mendel (1884)

I. Einleitung

Die zweitgrösste Stadt der tschechoslowakischen Republik Brno (Brünn) ist in die Geschichte der Vererbungslehre durch die von Johann Gregor Mendel in der Hälfte des 19. Jahrhunderts im kleinen Klostergarten vollzogenen Experimente getreten. Mendels wissenschaftliches Vermächtnis lebt immerhin, es findet sogar mit Entfaltung des wissenschaftlichen Kennens immer grössere Anerkennung und grösseren Wiederhall. Der hundertste Jahrestag des Vortrages Mendels über sein klassisches Werk »Versuche über Pflanzen-Hybriden« (Brno 1865) wird in der ganzen Welt als gelungener Grundstein der modernen Vererbungslehre — Genetik verherrlicht. Mit vollem Rechte schrieb T. H. Morgan im Jahre 1936: »Im Laufe von Jahren, als Gregor Mendel seine Versuche mit Pflanzen in einem Klostergarten vollzog, machte er die grösste Entdeckung in der Biologie während der letzten fünf Jahrhunderte«. Es versammelten sich daher in der Stadt Brno des heurigen Jahres verdientermassen etwa tausend Wissenschaftler aus vierzig Staaten gelegentlich der allweltlichen Feiertage zum Andenken des 100. Jahrestages der Veröffentlichung Mendels klassischen Aufsatzes über die Pflanzenhybriden.

II. Mendel als Persönlichkeit

Der Geburtsort von Johann Gregor Mendel ist das Kleindorf Hynčice (Heinzendorf) bei Opava (Troppau) — Schlesien in Nordmähren. In der Matrik sowie im Taufscheine kann man als Mendels Geburtstag das Datum 20. Juli 1822 lesen (merkwürdigerweise gibt Mendel selbst immer das Datum 22. Juli an). Das ausserordentliche Talent für die Naturwissenschaft dieses Bauernsohnes entging nicht der Aufmerksamkeit Thomas Makittas, des Lehrers auf der einklassigen Schule in Hynčice. Zur Anempfehlung desselben ging Mendel im Jahre 1833 in die Piaristische Schule nach Lipnik und von da auf das Gymnasium nach Opava, wo er mit Auszeichnung studierte. Nach schwerem Unfall seines Vaters geriet der junge Sextaner in sehr schwierige Situation. Sozusagen ohne jede Unterstützung aus dem Vaterhause, nur auf Konditionen verwiesen, beendete er das Gymnasium und ging nach Olomouc (Olmütz) um die zwei, damals für Empfang auf die Universität unbedingt notwendigen Jahrgänge der Philosophie zu studieren. Er litt damals solche Not, dass er auf ein Jahr die Studien unterbrechen und sich heilen musste. Es ergab sich damals ferner, dass die Familie nicht im Stande ist die mit Johanns Studien verbundenen Aufwände zu decken, so dass man Mendel im Herbst 1843 im Augustiner Kloster St. Thomas in der Mährenhauptstadt Brno finden konnte. Beim Eintritte in das Kloster wählte der junge Novize den Ordensnamen Gregorius; seit dieser Zeit zeichnete er sich immer **Gregor Mendel**.

Mendel studierte Theologie; ausserdem besuchte er auch Vorträge aus Landwirtschaftskunde, Obstbaukunde und Weinbau. Nach drei Jahren wurde er zum Priester geweiht und als er den vierten Jahrgang absolvierte, übernahm er, dem Angebote des Abtes Cyrill Napp folgend (der hervorragenden Persönlichkeit des damaligen Kulturwesens in Mähren) die Stelle eines Supplenten auf dem Gymnasium in Znojmo (Znaim), wo er die lateinische, deutsche und griechische Sprache sowie Mathematik lehrte. Auf persönliche Empfehlung des Physikers Prof. Baumgartner widmete sich Mendel zwei Jahre hindurch dem Studium der Naturwissenschaften auf der Wiener Universität. Indem er nach Brno zurückgekehrt ist, wurde er im Jahre 1854 zum Supplent auf der damaligen höheren Realschule ernannt, wo er insgesamt vierzehn Jahre Physik und Naturgeschichte vortrug. Zu dieser Zeit wurde er Mitglied der naturwissenschaftlichen Gesellschaft »Naturforschender Verein« in Brno und Mitglied der naturgeschichtlichen Sektion der mährisch-schlesischen Gesellschaft für die Förderung des Ackerbaues.

Im Brennpunkte der Bestrebungen von Gregor Mendel standen jedoch seine Versuche mit Kreuzungen von Pflanzen (in den Jahren 1855—1865), insbesondere mit *Pisum sativum*. Erst nach sorgfältiger, zwei Jahre dauernden Überprüfung der Erbsensortenreinheit begann er mit den Kreuzungsexperimenten derselben. Die Erfolge seiner etwa acht Jahre dauernden Untersuchungen (während die-

ser Zeit gingen etwa 20.000 Pflanzen durch die Hände Mendels) fasste G. Mendel in dem klassischen Werk »Versuche über Pflanzen-Hybriden« zusammen und dieser Aufsatz wurde am 8.2. und 8.3. 1865 an zwei ordnungsmässigen Sitzungen des Naturforschenden Vereines in Brno vortragen. Ein Jahr später wurde diese Arbeit in der Vereinszeitschrift »Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn«, Bd. IV., S. 3—47, 1866, gedruckt. Trotzdem der naturforschende Verein in Brno seine

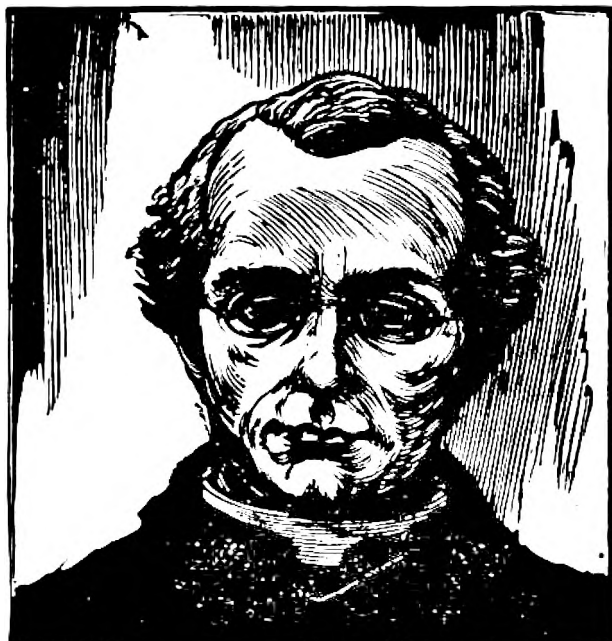


Abb. 1. Johann Gregor Mendel (1822—1884)

Zeitschrift an viele auswärtigen Institutionen versendete, blieb das Grundwesen der Arbeit Mendels unbegriffen und praktisch ohne Wiederhall. Nichteimal der bekannte münchener Botaniker C. Nägeli, der mit Mendel Beziehungen pflegte, konnte die Arbeit richtig würdigen.

So kam das Jahr 1867, als es nach dem Tode des Abtes Napp zur Wahl seines Nachfolgers kam. Mendel wurde mit Würde eines Abtes bekleidet, was jedoch definitive Beendigung seines Lehramtes auf der Realschule nach sich zog und auch seine Untersuchungstätigkeit wesentlich beschränkte. Als Abt wurde Mendel Prälat und infolgedessen Mitglied des mährischen Landtages. Ausserdem häuften sich weitere öffentliche Würden sowie Funktionen und es folgten auch umfangreiche Streitigkeiten mit Wien bezüglich Steuerpflicht, was alles dem »hartköpfigen Prälat« Kräfte vielmehr abgenommen als zugegeben hat.

Das Interesse für die Naturwissenschaft war jedoch stärker und Gregor Mendel, ungeachtet seiner Gesundheit, interessierte sich nun um die Bienenzucht und erweiterte sein Bestreben auf die Meteorologie. Er verarbeitete die Betrachtungen der mährischen meteorologischen Observatorien und leitete sogar eine Zeit hindurch das Observatorium in Brno. Obendarauf widmete er sich dem Blüten-, Gemüse- und Obstbau, ja sogar der Züchtungstätigkeit. Mit neu gezüchteten Sorten beschickte er erfolgreich verschiedene Ausstellungen.

Es wäre eine sehr schwere Ungerechtigkeit keine Erwähnung über die Gütigkeit und Ehrenhaftigkeit dieses immerwährend bescheidenen, obwohl genialen, Menschen zu tun. Deshalb wohnten, als er am 6. Jänner 1884 starb (Herzerweiterung und Nierenkrankheit), seinem Begräbnisse ausser hoher Kirchen- sowie Weltwürdenträger auch viele Naturforscher bei, selbstverständlich auch Bürger von Brno und Bewohner aus seinem Geburtsort Hynčice, das ihm so sehr am Herzen lag.

Es mussten aber noch 35 volle Jahre vergehen, bevor die Entfaltung der biologischen Disziplinen eine »Wiederentdeckung« und Anerkennung des genialen Werkes Mendels ermöglichte. — Im Jahre 1900 bestätigten drei hervorragenden Botaniker, Holländer de Vries, Deutscher Correns und Österreicher Tschermak experimentell die Erfolge Mendels. Durch ihre Arbeit öffnete sich in der Biologie eine Periode mächtigen Aufschwungs des experimentalen Studiums der Vererbungslehre — des Mendelismus.

III. Mendels klassische Forschungen

Als Grundmethode der experimentalen Genetik ist die Analyse der aus planmässiger und kontrollierter Kreuzung von untereinander in etlichen Merkmalen differierenden Individuen herrührenden Nachkommenschaft. Diese Versuche werden als Hybridisation oder Bastardierung bezeichnet.

Mendel war zu seiner Zeit mit den über die Pflanzenhybriden gemachten Beobachtungen vertraut und wusste, dieselben mögen einem Ziel, ein allgemein gültiges Gesetz festzustellen, kaum führen, weil sie die einzelnen Merkmale (Formen) nicht genau beachten und numerische Verhältnisse ihres Auftretens nicht in Betracht nehmen. Er schreibt: »Eine endgültige Entscheidung kann erst dann erfolgen, bis Detailversuche aus den verschiedensten Pflanzenfamilien vorliegen... Es gehört allerdings einiger Mut dazu, sich einer so weit reichenden Arbeit unterziehen; indessen scheint es der einzig richtige Weg zu sein.« Gleich am Anfang stellte er drei grundsätzliche Ansprüche, die die Versuchspflanze notwendigerweise besitzen muss: konstant differierende Merkmale, Schutz der blühenden Mischlinge vor Einwirkung jedes fremdartigen Pollens und in keiner Weise herabgeminderte Fruchtbarkeit der Hybriden sowie deren Nachkommen. Deshalb wählte er aus einer Reihe von Pflanzenfamilien 34 Kultursorten von Erbsen (*Pisum sativum* L.). Aus denselben erlas er nach zweijährigen Vorversuchen (1855—1856) nur wirklich konstante, untereinander in sie-

ben auffallenden und eindeutig unterschiedbaren Paarmerkmalen differierenden Sorten aus: 1. Unterschied in der Gestalt der reifen Samen: kugelrund oder kantig; 2. Unterschied in der Färbung des Samen-Albumens: verschieden abgestuftes Gelb oder Grün; 3. Unterschied in der Färbung der Samenschale und der Blüte: die Samenschale farblos und die Blüte weiss, oder die Samenschale graubraun und die Blüte purpurn. 4. Unterschied in der Beschaffenheit der reifen Hülse: diese ist entweder einfach gewölbt oder runzlig; 5. Unterschied in der Farbe der unreifen Hülse: gelb oder grün; 6. Unterschied in der Stellung der Blüten: entweder an einzelnen Internodien oder in terminalen Blütenständen angehäuft; 7. Unterschied in der Axenlänge: 6—7 Füsse oder $\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ Füsse.

Bei der Kreuzung verfolgte Mendels einerseits die angeführten Merkmalpaare selbständig, andererseits gleichzeitig zwei bis drei Merkmalpaare. Er stellte fest, dass durch Kreuzung kein neues sonderbares Individuum entsteht, sondern dass die einzelnen selbständigen Eigenschaften der beiden Eltern (abgesondert) an sich unabhängig vererbt werden. Die einen unterdrücken in dieser ersten Generation der Hybriden (F_1) die anderen, während in der zweiten Generation (F_2) auch die unterdrückten Merkmale wieder in einem bestimmten Teile der Nachkommen auftauchen. Die Versuchserfolge wurden in den sogenannten Mendelschen Regeln zum Ausdruck gebracht: a) über die Uniformität der Hybriden (alle Individuen der F_1 -Generation verhalten sich gleich); b) über die Spaltung in der Nachkommenschaft von Hybriden (bei Kreuzung der Individuen der F_1 -Generation, verhält sich die Generation F_2 nicht gleich, sondern es erscheinen zwischen Individuen derselben wieder die Grosselternmerkmale d. h. Parentalgeneration (P); c) über die Gametenreinheit (jeder Gamet trägt von jedem Paare von Allelen nur einen einzigen Erbfaktor, der jedoch rein und ungemischt ist, obwohl er vom Heterozygot abstammt. Die einzelnen Merkmale werden daher nicht zufällig vererbt, sondern es gibt eine bestimmte Regelmässigkeit anlässlich ihrer Spaltung und Vereinigung, die mathematisch ausdrückbar sein muss. Mendel registrierte und zählte sorgfältig, wieviel Pflanzen-Hybriden in deren Nachkommenschaft dominierende Merkmale (D) und wieviel rezessive Merkmale (R) tragen. So erhielt man die s. g. Mendelschen Zahlenverhältnisse: $D : R = 3 : 1$ und bei Merkmalpaaren $9 : 3 : 3 : 1$. Das Verhältnis $3 : 1$ drückt aus, dass das dominierende Merkmal (das in der ersten Generation der Hybriden vorherrscht) zu dem rezessiven Merkmale (das in der ersten Generation der Generation der Nachkommen nicht vorkommt) in sehr engem Verhältnisse $3 : 1$ steht. Man muss zugeben, dass die angegebenen Zahlenverhältnisse statistische, nur bei einer großen Menge von Betrachtungen vorkommende Regel sind. — Die Versuchserfolge ermöglichten die Hybrideneigenschaften sowie deren mögliche Typenzahl vorausszusehen. Die Rückkreuzungsversuche eines Hybriden (F_1) mit einem von den Eltern (P) haben eindeutig die errungenen Erfolge bestätigt. Den obenangeführten Vererbungstyp. wobei bei den

Hybriden in F_1 die Eigenschaft des einen oder anderen der Eltern dominiert. bezeichnet man als abwechselnde Vererbung oder Vererbung des Types *Pisum*.

Mendel beschrieb aber auch einen anderen Vererbungstyp, die s. g. kombinierte Vererbung (intermediäre Vererbung, Vererbungstyp *Mirabilis*) als er bei der Kreuzung der rotblütigen und weissblütigen *Mirabilis jalapa* schon in F_1 -Generation alle Mischlinge gleich rosablütig vorgefunden hat. In der F_2 -Generation ist es dann zu einer Spaltung gekommen.

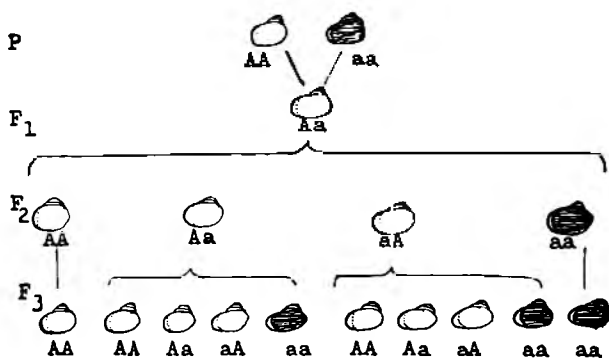


Abb. 2. Vererbungsschema bei Monohybridenkreuzung von lichtfarbigen und gestreiften Schnecken *Helix hortensis*. Die lichte Farbe ist dominant, die dunkle ist rezessiv; P — Parentalgenerationen; F_1 , F_2 , F_3 — die erste bis dritte Filiationsgenerationen; A — Faktor für die lichte Farbe; a — Faktor für die dunkle Farbe.

Die Nachkommenschaft in F_2 vererbt im Verhältnisse 3:1 ebenfalls in F_3 mit Ausnahme AA und aa bei welchen es selbstverständlich zur reinrassigen Vererbung kommt.

Weitere Mendelsche Regel betrifft die s. g. unabhängige Kombinierung der Eigenschaften; dieselbe Regel gilt jedoch nicht allgemein, d. h. die Vererbungsfaktoren kommen nicht in freien Kombinationen vor, wie es sich z. B. bei Kreuzung *Lathyrus*-Pflanzen ergab (in F_2 -Generation sind die Abweichungen vor erwartetem Dihybridverhältnisse 9:3:3:1 zutage gekommen je nach dem, von welcher Urkombination der Merkmale der Versuch ausgegangen ist). Es waren gerade diese experimentell ermittelten Abweichungen von obenangeführter Regel, die zum weiteren wesentlichen Fortschritte der experimentalen Genetik beitragen.

Es ist unmöglich im gegebenen Rahmen dieser Arbeit ausführlichere Erörterung der Spaltung in weiteren Generationen, die Mono- sowie

Polyhybriden Spaltung vorzunehmen (Mendel selbst nahm Versuche vor, bei denen er das Verhalten der Nachkommenschaft der Bastarde von zwei bis drei selbständigen Merkmale — Dihybridismus und Trihybridismus u. s. w. verfolgte). Wir müssen uns daher auf blosser Aufzählung von Pflanzen beschränken, mit deren verschiedenen Gliedern Mendel die Kreuzung vorgenommen hat: *Aquilegia*, *Antirrhinum*, *Calceolaria*, *Campanula*, *Carex*, *Cirsium*, *Cucurbita*, *Dianthus*, *Geum*, *Hieracium*, *Ipomoea*, *Lathyrus*, *Linaria*, *Lychnis*, *Matthiola*, *Pirus*, *Pisum*, *Potentilla*, *Prunus*, *Sedum*, *Tropaeolum*, *Verbascum*, *Veronica*, *Viola* und *Zea*. —

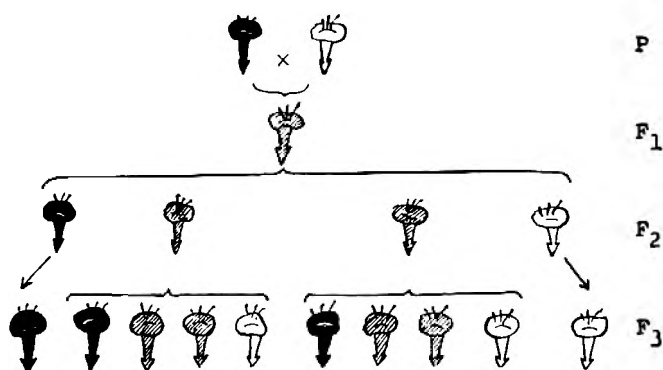


Abb. 3: Vererbungsschema bei Monohybridenkreuzung von rot und weiss blühender *Mirabilis jalapa*.

Die Bastarden (F_1) blühen rosig (schraffiert). Die Nachkommen (F_2) teilen sich in rot, rosig und weiss blühende Individuen in Verhältnisse 1:2:1. Die roten und weissen Pflanzen vererben weiter (F_3) reinrassig, die rosigen spalten wieder im Verhältnisse 1:2:1.

Angeblich ist der grösste Teil der schriftlichen Aufsätze über diese Versuche dem Brande zum Opfer gefallen und zwar durch Zutun des Mendels Nachfolger Abt Rambousek. Etliche Schriftstücke soll im Jahre 1939 der Mendelsche Biograph Hugo Iltis fortgeschafft haben.

Nach der Wiederentdeckung der Mendelschen Regeln wurden etwa die vier ersten Jahrzehnte unseres Jahrhunderts der Beglaubigung sowie Überprüfung der Erkenntnisse über diese Regel auf verschiedenen Pflanzen — sowie Lebewesenstypen gewidmet. Es hat sich herausgestellt, dass die Grundregeln der Genetik gleich sowohl für die Pflanzen als auch für die Tiere gelten, und früh sind zahlreiche Fälle der ähnlichen schlichten Regelmässigkeiten auch beim Menschen entdeckt worden.

IV. Charles Darwin und Gregor Mendel

Die gegenseitige Beziehung zwischen Ch. Darwin und G. Mendel, beziehungsweise zwischen Darwins Evolutionstheorie und Mendels klassischen Genetik, wurde in den letzten Jahren Gegenstand einer lebhaften, ja sogar stürmischen Diskussion.

Darwin, der sein ganzes Leben praktisch nur dem Bestreben um den Nachweis der objektiven Realität eines historischen Entwicklungsverlaufes und der Aufklärung der diese Entwicklung beherrschenden Gesetzmässigkeit widmete, stiess unbedingt auch auf die Frage des Vererbens von gemeinnützigen Merkmalen und die Problematik der Entstehungslehre überhaupt. Sein Werk »The Origin of Species« (1859) bietet darüber viele Beweise.

Weniger ist aber bekannt, dass sich Darwin mit dieser Problematik, und zwar in ausgedehnterem Masse, auch in späteren Jahren befasste. Als einen Beweis dafür kann man nicht nur seine s. g. Pangenestheorie, sondern auch zahlreiche Zitate aus seinem weiteren, in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts veröffentlichten Schriftwerke »The Variation of Animals and Plants under Domestication« anführen. — Ausserdem widmete er noch im Jahre 1876 der Pflanzenvererbungslehre eine separate Studie »The Effect of Cross and Self-Fertilisation in the Vegetable Kingdom«, in der er die Erfolge seiner langjährigen und ausföhrlichen Untersuchungen mit 54 verschiedenen Pflanzenarten versammelte. — Im Einklang mit seiner Grundkonzeption über die Evolutionsbedeutung der natürlichen Auswahl (der Selektion) wurde jedoch Darwin auch in diesem Punkte geneigt die betrachteten genetischen Phänomene vielmehr durch Einfluss von veränderlichen Bedingungen der Ausserumwelt und hiedurch bedingten Auswahl als durch die Erbgrundveränderung aufzuklären.

Etwa im Jahre 1859—1876, als sich Darwin in England mit diesen Fragen befasste, nahm G. Mendel analoge Versuche in Brno vor. Diese Tatsache war aber den beiden Forschern unbekannt.

In dem oben angeführten Werke aus dem Jahre 1868 — das Werk kam daher um drei Jahre später zur Veröffentlichung, als Mendel seinen berühmten Bericht vorgetragen hat — beschrieb Darwin einen interessanten Versuch über die Kreuzung von normalen und pelorischen Blüten von *Antirrhinum*, der vollkommen analog dem Mendelschen Versuchen mit der Kreuzung von *Pisum sativum* erscheint. Es hat sich gezeigt, dass das Verhältniss der Merkmalspaltung in der zweiten Generation der Bastarde sehr ähnlich der klassischen Spaltungsregel Mendels im Verhältnisse 3:1 ist. Darwin setzte jedoch — zum Unterschiede von Mendel — seine Versuche mit weiteren Generationen von Bastarden der pelorischen und normalen Form von *Antirrhinum* nicht fort und konnte daher zu keinen verallgemeinernden Schlüssen wie G. Mendel gelangen.

Dieser Ausschnitt aus Darwins Werke »Die Veränderlichkeit der Tiere und Pflanzen im Verlaufe der Domestication« ist nach der Ansicht des bedeutsamen tschechischen Darwinisten — F. Prantl — ein Beispiel der Duplizität einer grossen Entdeckung.

V. Vererbungsübertragung durch den Kern

Vor hundert Jahren sprach Mendel eine sinnreiche Annahme aus, dass jeder Vererbungseigenschaft nur ein einziger durch Sexualzellen übertragener Vererbungsfaktor (später als Gen benannt) entspricht. Es werden sich daher von Eltern auf deren Nachkommen keine schon fertigen Aussenbeschaffenheiten (Merkmale) übertragen, sondern nur die Innenfaktoren (Gene), von welchen sich die entsprechenden Aussenmerkmale erst entwickeln. — Man weiss heute, dass der ursprüngliche Mendelsche Kausalnexus »Ein Gen erzeugt ein Merkmal« nicht mehr restlose Geltung hat, sondern dass ein bestimmter Genotyp (die Gesamtheit aller Gene eines Organismus) und die Umwelt einen Phänotyp (die Gesamtheit aller Merkmale eines Organismus) formieren.

Mendel konnte jedoch keine verlässliche Antwort auf die Frage geben, wo diese Vererbungsfaktoren lokalisiert sind. Es war damals über die Mitose (»indirekte Kernteilung«) und über die Chromosomen nichts bekannt. Die derzeitige Genetik unterscheidete den doppelten Vererbungstyp, die körperlich an den Zellkern gebundene Vererbung, und die Aussenkernvererbung. Die Vererbung selbst wird heute, in Sirksscher Auffassung als allgemeine Eigenschaft aller Organismen verstanden, die sich darin bemerkbar macht, dass die Lebewesen und deren Sexualnachkommenschaft über die Fähigkeit auf ähnliche Lebensbedingungen ähnlicherweise zu reagieren einig werden. Die Reaktion fängt in bestimmter Molekularstruktur einer lebendigen Substanz an und unter gegebenen Bedingungen des Lebensmilieus tritt sie als Phänotypmerkmal zutage. Über die Kernvererbung kann man in den Fällen sprechen, wenn man durch konkrete Hybridversuche erweisen kann, dass der Anfang des zu formierenden Prozesses im Zusammenhange mit Molekularstrukturen des Zellkernes, bzw. der in Kern lokalisierten Chromosomen steht. Ausser diesem, unter Umständen als indirekt gehaltenen Beweise, kann man in einer Reihe von Fällen auch direkte zytologische Beweise liefern, wo den bestimmten Phänotypen unter dem Mikroskop sichtbare strukturelle zahlenmässige Veränderungen der Chromosomen entsprechen.

Über die Beziehung zwischen dem Vererbungsprozesse und dem Zellkerne wurde zuerst nur hypothetisch auf Grund der allmählich erkannten Bedeutung des Kernes und der Regelmässigkeit seiner Teilung geschlossen. Die theoretische Voraussetzung eines Zusammenhanges zwischen dem Kerne und der Vererbung wurde zuerst vom Ernst Haeckel im Jahre 1866 ausgesprochen. Allerdings fand erst nach der Entdeckung einerseits der Kernteilung andererseits des Wesens des Befruchtungsprozesses (Hertwig 1876, Strassburger 1877) diese Hypothese eine Unterstützung.

Der Mitoseverlauf war schon früher bekannt und die chromatinischen bandartigen Gebilde, die im Jahre 1888 von Waldeyer als Chromosomen bezeichnet wurden, fing man für den eigentlichen materiellen Vererbungsträger zu halten. Diese Vorstellungen wurden durch die im letzten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts gemachte Feststellung einer Spezifität von Chromosomenzahl bei einzelnen Organismen gefestigt. — Mit der Erhaltung dieser charakteristischen Chromosomenzahl muss jedoch Hand in Hand die Reduktion ihrer Zahl in Gameten von diploid auf haploid gehen (ansonst müsste bei jeder weiteren Generation die Chromosomenzahl auf das Doppelte steigen). Diese Reduktion wurde zuerst von Weissmann (1885) für alle sexual vermehrenden Organismen vorausgesetzt und kurz darauf tatsächlich von Fleming im Jahre 1887 entdeckt und ausführlich beschrieben (sie verläuft am meisten vor der Befruchtung und heisst Meiosis). Zu dieser Zeit formulierte Weissmann das erste Mal, und während der folgenden einigen Jahren gründlicher (1892), eine konkrete Chromosomenvererbungstheorie, die insbesondere in den zwanziger und dreissiger Jahren von der Schule T. H. Morgans weiter bearbeitet wurde.

Die Gene werden heute als reale Bestandteile einer Zelle u. zw. als dauernd bestehende, reproduktionsfähige, in die im Kern sich befindenden Chromosomen eingelagerte und streng begrenzte Teile der Nukleoproteidmoleküle aufgefasst. Das Gen, sowie dessen allmögliche Zustände für ein bestimmtes Merkmal (Allele) nehmen einen bestimmten Platz (Locus) an dem entsprechenden Chromosom ein. Die Chromosomen sind ebenfalls relativ beständige autoreproduktionsfähige Strukturen. Die ausgeprägten Argumente für die Chromosomenvererbungstheorie bildet die Feststellung feiner Chromosomenstruktur in den Speicheldrüsenzellen der Dipteren (es ist kaum bekannt, dass zu dieser Erkenntnis bedeutsam auch der Tscheche F. Rambousek, 1912, ein Schüler von Prof. Vejdovský, beigetragen hat), der pinselartigen Chromosomen, und besonders das Chromosomenverhalten bei meiotischer Reifeteilung von Zellen.

Seit Ende des dritten Jahrzehntes erwies sich immer mehr die Notwendigkeit die ursprünglichen Vorstellungen gewissermassen zu revidieren. Wir haben schon die Erwähnung davon gemacht, dass die Voraussetzung »Gen erzeugt Merkmal« nicht gilt; es wurde ferner festgestellt, dass die Genäusserungen von anderen den s. g. genetischen Hintergrund bildenden Genen eines Genotypes abhängig sind (es gibt in den Zellen wahrscheinlich viel mehr Gene, als sie tatsächlich ans Licht gebracht werden), dass die Geltungsmöglichkeit einzelner Gene durch das Zytoplasma bestimmt wird, welche jedoch wieder den Einflüssen von Aussenwelt unterliegt (!) usw. Man nimmt an die »Gene« seien in einem Nukleinsäuremolekül (weiterhin nur NS) linear ähnlich den Perlen in einer Halskette angeordnet. Man kann sich dieselben als Nukleinsäureabschnitte mit bestimmter spezifischer Reihenfolge von Nukleotiden vorstellen (Nukleotid = Baueinheit der Nukleinsäuren gestaltet durch Purin- oder Pyrimidinbasis, Zucker und

Phosphorsäure). Der Unterschied nicht nur zwischen den einzelnen Allelen, sondern auch zwischen den verschiedenen Genen, beruht daher in der verschiedentlichen Reihenfolge von Nukleotiden in den Segmenten der Nukleinsäuremoleküle. Die Auskünfte über die Vererbungseigenschaften tragenden Gene werden meistens durch langkettige Moleküle — Desoxyribonukleinsäure (DNS, DNA) bei manchen Viren — Ribonukleinsäure (RNS, RNA) gebildet.

Das Molekül der DNS wird durch zwei untereinander mit Wasserstoffbrücken zwischen den Basen zusammenhängenden Polynukleotidketten geschafft; es gibt die Regel, dass diese Verbindung nur zwischen Adenin (A) und Thymin (T) oder zwischen Zytosin (C) und Guanin (G) zustandekommt. In dem genetischen »Alphabet« haben diese Basen eine Funktion von an lange Ketten aus Desoxyribose und Phosphorsäure angeschlossenen Buchstaben. Die obenangeführten Basenpaare stellen das elementare Bauprinzip der NS-Molekülen dar (z. B. gegen A in einer Kette muss T in der anderen gelegt werden). Beide Polynukleotidketten im Moleküle der DNS stellen daher einen Komplementärbau vor (der Bezug Negativ — Positiv). Dieses Modell des DNS-Moleküls leiteten im Jahre 1953 Watson und Crick ab, wofür sie im Jahre 1962 einen Nobelpreis erhielten.

Das Molekül der RNS stellt ebenfalls ein kompliziertes Grossmolekül dar. Anstatt der Thyminbasis besitzt dasselbe Uracil (U) und anstatt Desoxyribose einen anderen Zucker — Ribose, der um ein Sauerstoffatom reicher ist. In den Molekülen der beiden NS werden jedoch die angeführten Basenpaare in verschiedentlichsten Kombinationen einander verbunden, was die Kompliziertheit der Moleküle DNS und RNS nach sich zieht.

Das die genetischen Informationen enthaltende DNS-Riesenmolekül sieht dem Programmband moderner automatischen Maschinen ähnlich. Die vier Basen (A, G, C, T) stellen vier Alphabetbuchstaben dar, mittels welchen die Informationen in die DNS-Riesenmoleküle eingeschrieben werden. Z. B. in eine Zelle des menschlichen Körpers könnte man auf diese Weise einen etwa drei Milliarden Worte umfassenden Bericht einschreiben.

Die Reproduktion von NS-Riesenmolekülen wird durch die Entstehung von zwei identischen Molekülen verwirklicht (das ist das Grundwesen aller Vererbungstheorien!). Die Grundaufgabe kommt wieder der Basenpaarung zu. Die »alte« Polynukleotidkette ist die Matrize (Form), auf welche stufenweise — mit Beihilfe von Enzymen — eine neue komplementierende Desoxyribonukleotidkette (Triphosphate von denselben) aufgebaut wird. Aus dem ursprünglichen DNS-Einzelmoleküle entstehen zwei genaue Kopien, von denen jede eine alte und eine neue Polynukleotidkette enthält.

Auf der DNS-Matrize werden auch kürzere Ribonukleinsäuren (unter Mithilfe von anderen Enzymen aus Ribonukleotiden) gebildet, welche eigentlich nur »Abdrücke« von bestimmten Segmenten des DNS-Moleküls sind (DNS repräsentiert da eine Matrize für die RNS-Synthese). Das

zustandegekommene Molekül wird daher durch eine DNS-Kette und durch eine RNS-Kette gestaltet, wobei die Ketten sich dann voneinander lösen. Zum Unterschiede von DNS-Molekülen bestehen die RNS-Moleküle aus nur einer einzigen Polynukleotidkette.

Das angeführte DNS-Modell ermöglicht eine plötzliche Veränderung der Erbinformationen — die Mutation — aufzuklären; im Laufe der Reduplikation vermag es »zu einem Fehler bei Ausnutzung der Auskunft« (z. B. Deletion, Duplikation, Insertion, Inversion) kommen, wobei dieser Fehler auf neue sich auf der fehlerhaften Matrize bildende Polynukleotidenketten übertragen wird. Der Fehler ist erblich. Der Fehler kann auch durch physikalische oder chemische Faktoren hervorgerufen werden (ionisierende Strahlung, plötzliche Temperaturänderungen. Yperit, Formaldehyd usw.).

Schon lange haben die Forscher die Meinung vertreten, dass die DNS-Moleküle direkt die Proteinsynthese regeln. Erst die von Brachet, Caspersson, Hultin und anderen vollzogenen Versuche haben erwiesen, dass die Eiweißstoffsynthese in DNS-freien Zellenorganoiden — den Ribosomen — verläuft. Es folgten wiederum Hunderte von Experimenten bis Meselson, Monod und Jacobs (Versuche mit Phagen) zu einem Schlusse gelangt sind: die in DNS »eingetragene« Auskunft (Kode) wird auf eine Sondergattung der RNS die s. g. informative RNS (messenger RNA), die unbeständig ist, übertragen. Sie wird von der DNS geteilt, mit einem Ribosome verbunden und leitet dann die Proteinsynthese (immer nach einer Instruktion in messenger RNA). Dies haben Nirenberg und Matthei experimentell beglaubigt.

Jede der zwanzig Aminosäuren besitzt ein spezifisches Aktivierungsenzym und eigenartige Übertragungs-RNS (manche Aminosäuren besitzen noch mehrere). Da vier Basen zur Verfügung stehen, so muss auf eine Aminosäure mehr als eine Base entfallen. Kodewörter werden wahrscheinlich durch drei Basen (Triplet) geschaffen. Die Übertragungs-RNS für die bestimmte Aminosäure besitzt auf ihrer Oberfläche ein ähnliches Basendrei, wie die Kodedrei der Aminosäure in der Informations-RNS enthält; sie ist jedoch negativ, was heist, dass ihre Basen sich an die Kodedreibasen in Informations-RNS binden können. Auf jedem Ribosom kommt es zur Bildung einer einzigen Polypeptidkette. Es scheint sich das Informationsband der RNS nach den Ribosomen vorzuschieben. Ein loses Ribosom knüpft sich auf seinen Anfang an und es beginnt die Polypeptidkettensynthese (bei fortlaufendem Verschieben nach der Informations-RNS wird die Kette aus den Aminosäuren sukzessiv gebildet, je nach der Information, mit welcher das Ribosom zusammentrifft). Wenn die ganze Auskunft »verlesen und in den Eiweißstoff umwandelt wird«, so löst sich das Ribosom unter Freigabe des Eiweißstoffes los und beginnt wieder als loses Element auf die Synthese eines weiteren Eiweißstoffes zu wirken. (Abb. 4.)

Die beschriebene Form von Informationsübertragung macht sich höchstwahrscheinlich bei allen Lebewesen geltend.

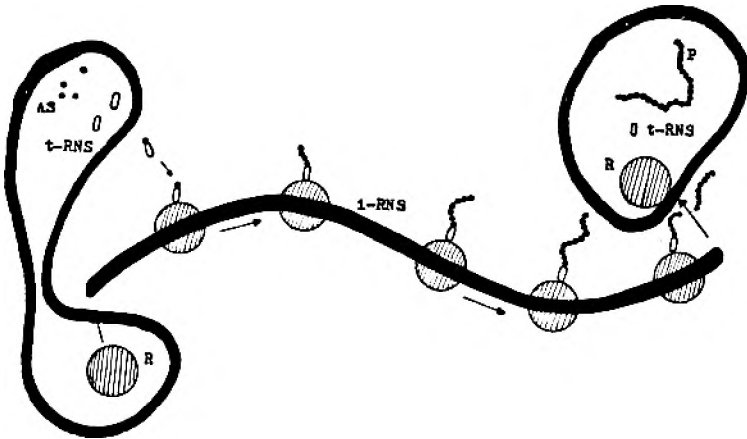


Abb. 4: Schema der Eiweißstoffentstehung.

Das lose Ribosom (R) auf der Abbildung links in Pfeilrichtung schliesst sich an das Molekül der Informationsribonukleinsäure (i-RNS), welche mit starkem schwarzem Wellenbände dargestellt ist, an. Ringsumher bewegen sich die Moleküle der Übertragungs-RNS (t-RNS), welche als kleine Walzen abgebildet werden. Die kleinen schwarzen Punkte stellen die Aminosäuren (AS) dar, wovon die eine schon an t-RNS bei Ribosomen angeknüpft wird. Die Ribosome verschieben sich dem i-RNS-Molekül entlang, »verlesen« aus demselben (unter Mithilfe des angeschlossenen Kode-Molekül t-RNS) und bilden die progressiv anwachsende Eiweißstoffkette. Wenn das Ribosom »die verlesenen Aufträge« erfüllt, macht es sich vom Programmbande sowie von der RNS frei, und löst den Eiweißstoff in die Zelle los (siehe die rechte Seite des Schemas). Auf der linken sowie rechten Seite der Abbildung sind die selbständigen Komponenten des ganzen Prozesses rot eingerahmt. Der ganze Prozess der Proteinsynthese kann nun wiederholt werden...

Nach Rychlik (1964), angepasst

VI. Nichtmendelsche Vererbung

Die Erfolge der Mendelschen Genetik bei Erörterung der Vererbung von vielen Eigenschaften führten früher manche Genetiker zum Bestreben alle Erbeigenschaften nach demselben Schema der Kernvererbung aufzuklären. Der Kern (Nucleus) stellt aber keine selbständige biologische Einheit dar. Der Kern und das Zytoplasma stehen im fortwährenden metabolischen Zusammenhange und es ist daher undenkbar, das Zytoplasma vermöchte keinen Einfluss auf die Äusserungen von Vererbungsabhängigkeit haben. Es erscheint nämlich auch vom Standpunkte der Genetik die Zelle das Ganze zu sein!

Die Gesamtheit von Erbfaktoren im Zytoplasma bezeichnet man als Plasmion, zum Unterschiede von Genom, d. h. von den Erbfaktoren

ren, die im Kerne, bzw. in Chromosomen lokalisiert sind. Als Konsequenz der nichtmendelschen, s. g. zytoplasmatischen Vererbung treten Abweichungen von den mendelschen genetischen Regelmässigkeiten zutage. Es wird heutzutage über die Mitochondrien (Zwergfamilien der Mitochondrien. *Neurospora*), über die Plastiden (panaschierte Pflanzen z. B. *Mirabilis jalapa*, *Nepeta cataria*), über die zytoplasmatischen Partikeln (*Paramecium* Abb. 5, *Drosophila*) im Bezuge zu der zytoplasmatischen Vererbung viel gesprochen. Ausserdem gibt es Fälle, bei denen man die Übertragung von Erbeigenschaften mittels irgendwelcher Zellstrukturen oder Partikeln überhaupt nicht voraussetzen kann.

Dieser kurzgefasste Absatz soll keineswegs eine Minderwertigkeit der ausserkernlichen Vererbung zeigen, es lässt aber das gegebene Thema keine umfangreichere Beschreibung dieser sehr interessanten Fragen zu.

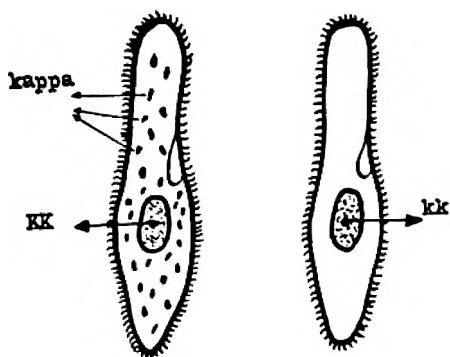


Abb. 5. Ein Beispiel der »Ausserkernvererbung«.

Im Zytoplasma von *Paramecium* kommen manchmal autoreproduktionsfähige s. g. Kappa-Partikeln (-Faktoren) vor, welche ein Gift produzierten, das andere Empfindliche, keinen Kappa-Faktor enthaltende Stämme von *Paramecium* tötet. Die *Paramecium*-Fähigkeit der Träger eines Kappa-Faktors zu werden ist von dem in Kern lokalisierten Gen (K) abhängig, welches dominant ist. Links ist ein tödendes Individuum mit zahlreichen Kappa-Partikeln im Zytoplasma, rechts ist ein sensitives Individuum, das im Kern rezessive Gene (k) besitzt.

VII. Der Genetik soll der Lob gezollt werden

Dem Mendelismus, der experimentalen, aus den klassischen Grundsteinen der Leistungen G. Mendels, De Vries, Correns, Tschermaks und anderen entwickelten Genetik, muss in der Entwicklung von Vererbungslehre ein Ehrenplatz beigemessen werden. Diese Tatsache ist im modernen, im Jahre 1964 vom unlängst verstorbenen Vorstand der genetischen Abteilung des mährischen Museums in Brno und Hauptinitiator der heurigen allweltlichen Mendels Feiertage in Brno, Doz. Dr. J. Kříženecký ausgearbeiteten Schema (Abb. 6) festgelegt worden.

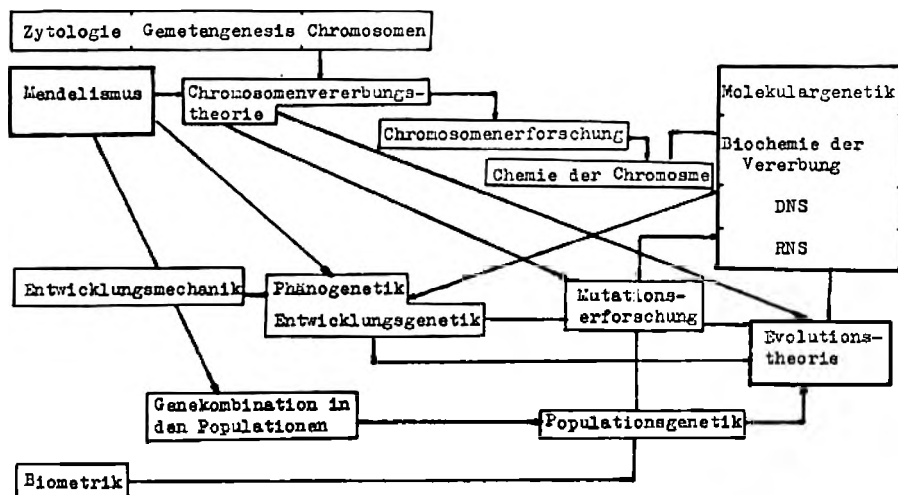


Abb. 6: Die Lage des Mendelismus in der Entwicklung der Genetik.

Diese Feiertage organisierte die Tschechoslowakische wissenschaftliche Akademie unter dem Patronate der Regierung der Republik und unter der direkten Mitbeteiligung der genetischen Sektion der Internationalen Union der biologischen Wissenschaften (IUBS), ferner die tschechoslowakische Kommission für die Mitarbeit mit UNESCO und die Internationale Kommission für Atomenergie (IAEA). Die Feste wurden in zwei Teilgruppen verteilt: zuerst war es ein Gedenksymposium zum 100. Jahrestage der Veröffentlichung des Gregor Mendels klassischen Werkes über die Pflanzenhybriden in Brno und zweitens das Arbeitssymposium über den Mutationsprozess in Prag.

Das Gedenksymposium (4.—8. August 1965) verlief in vier Sektionen: 1. Die Entstehung des Mendelismus; 2. die Entfaltung der Genetik in der Periode zwischen beiden Weltkriegen; 3. die moderne Genetik; 4. die Applikationen der Genetik in den biologischen Disziplinen.

— Es war gerade das Ziel dieses Brnoer Symposiums einen mächtigen Aufschwung der Genetik seit der vormendelsschen Epoche bis zur Gegenwart zu umfassen.

Im Verlauf dieses Symposiums wurde das renovierte Ehrendenkmal Mendels im Kloster — den s. g. Mendelianum (Abb. 7) — eröffnet und der Versuchsgarten Mendels neu eingerichtet. Es wurde auch eine ständige Ausstellung über die Entwicklung sowie derzeitigen Stand der Genetik im Mährischen Museum in Brno aufgestellt.

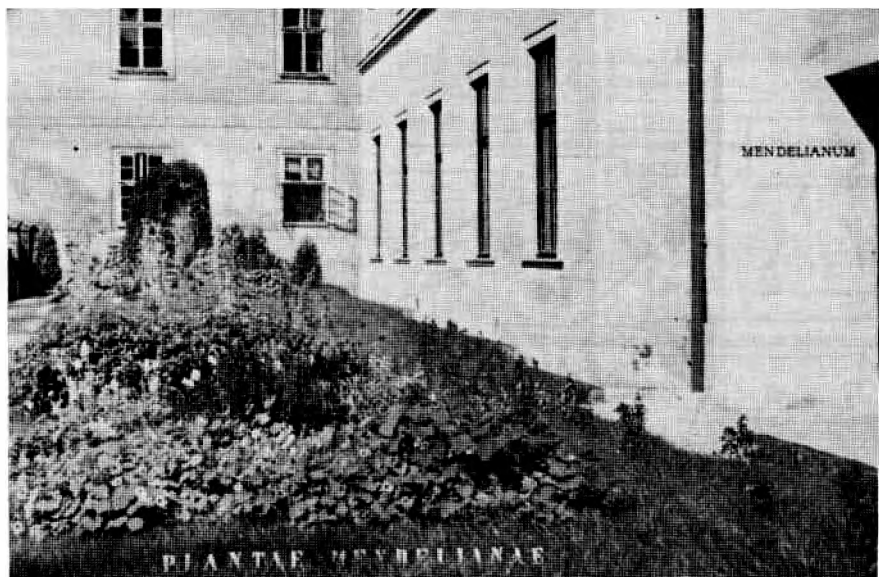


Abb. 7: Heutiges Aussehen des Mendelschen Versuchsgartens (er ist mit den vom Mendel untersuchten Pflanzen bepflanzt). Rechts Eingang in ständiges Denkmal (Mendelianum), welches an Ort des gewesenen Refektoriums des Altbrünner Klosters errichtet wurde. (Photo: Autor)

Gelegentlich des Brnoer Symposiums wurden Diplomen des Ehrendoktors der Wissenschaften an fünf bedeutsame aussenwärtige Wissenschaftler für deren Lebenswerk in verschiedenen Zweigen der Genetik verliehen: An Akademik N. V. Cicin, Direktor des hauptbotanischen Gartens der Akademie der Wissenschaften der USSR; Prof. A. Horn der Landwirtschaftlichen Hochschule in Gödölö (Ungarn); F. B. Hutt, Professor der Tiergenetik an der Cornells Universität in Ithaca (USA); Prof. A. Müntzig, Direktor der geräumigen genetischen Anstalt in Lund (Schweden) und an E. Sörensen, Professor der Anatomie an der Königlichen Veterinär- und Landwirtschaftshochschule in Kopen-



Abb. 8: Neuinstalliertes Denkmal von G. Mendel in der Nähe des Ehren-
denkmales und des Versuchsgartens dieses Abtes und Forschers.
(Photo: Autor)

hagen (Dänemark). — Es wurden dann 29 silberne Gedenkmedaillen weiteren hervorragenden aussenwärtigen und tschechoslowakischen Forschern übergeben.

Zwei bedeutsame, von der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften schlagfertig herausgegebenen Publikationen stellen ein dauerhaftes Andenken an G. Mendel vor: 1. *Fundamenta Genetica*, ein Schriftwerk von 400 Seiten, welches J. Kříženecký vorbereitet und kommentiert und das Mitglied der Akademie B. Němec mit einem Vorworte versehen hat. Als erstes Werk sind Mendels »Versuche über Pflanzen-hybriden« anzuführen. Ferner ist in der vorerwähnten Gedenkschrift das Verzeichnis von bedeutsamsten wissenschaftlichen Werken, die um »Neuentdeckung des Mendels« herum im wesentlichen über die Vererbungsmechanismen etwa im Jahre 1900 herausgegeben wurden (De Vries, Correns, Tschermak, Castle, Bateson, Boveri, McClung u. a.), publiziert. — 2. Das Kompendium der Materialien vom Brnoer Symposium mit dem Titel *Gregor Mendel Memorial Symposium*.

Das Prager Symposium (vom 9. bis 11. August 1965) wurde einem der perspektivsten Zweige der Genetik — der Forschung von Mutation und Mutationsprozess — gewidmet. Es war gleichfalls in vier selbständige Sektionen aufgeteilt. In der ersten verhandelte man hauptsächlich über die eigentlichen Mutationsmechanismen und Faktoren (z. B. ionisierende Strahlung) die das Zustandekommen der Mutationen bedingen. — Die zweite Sektion befasste sich mit der Physiologie der Gene und der Mutationsexpression; sie hat bis jetzt die meisten neuen Erkenntnisse aus dem Forschungsbereiche von mikrobiologischen Mutationen herbeigebracht. Die Mikroorganismen sind nämlich heutzutage meist günstige Modelle für die genetische Analyse, weil sie das Erforschen der Genreihenfolge in Chromosomen ermöglichen (gerade diese Reihenfolge ist für die »richtige oder unrichtige« Evolution eines Organismus von grösster Bedeutung). — Die Verhandlungen der dritten Sektion bezogen sich auf die Vererbungsänderungen in der Menschenpopulation, deren Frequenz und Forschungsmethoden. Den genetischen Änderungen der somatischen Zelle wurde die vierte Sektion gewidmet. In derselben wurden Abhandlungen über die s. g. Immunitätsreaktionen (Schutzmechanismen) besprochen, mit welchen die Individuen auf fremdartige Stoffe, einschliesslich Karzinomzellen, reagieren.

Der riesige, ja sogar unerwartete Aufschwung der gegenwärtigen Genetik bringt beträchtliche Erfolge und Möglichkeiten in der Landwirtschaft, Waldwirtschaft, dem Obstbaue, der Kleingärtnerei, in der pharmazeutischen Industrie und in der Medizin mit. — So erhöhten z. B. die Amerikaner mittels Veredelung von s. g. Polyploiden die Getreidepflanzenenerträge in dem Masse, dass sie imstande sind den ganzen Zuwachs ihrer Bevölkerung ohne Herabminderung des Lebensstandares zu ernähren. Es gelang ihnen die Veredelung von polyploider Form der Zuckerrübe mit grösseren Knollen

und höherem Zuckergehalte, der Obstbäume mit doppelt grösseren Äpfeln und erhöhtem Gehalt von Vitamin C, der in gleicher Zeit doppelte Holzzunahme aufweisenden Pappeln und so weiter. — Bedeutende Erfolge wurden auch in der Zucht des Geflügels sowie anderer Haustiere erzielt. In dieser Richtung kommt insbesondere die Idee der gelenkten Mutationen als vielversprechend vor.

Die grosse Bedeutung vermag die Genetik auch für die Gesundheit der Menschen haben. Man kann schon heute manchen vererbten und eingeborenen Krankheiten entweichen und man glaubt in kurzer Zeit wird es gelingen auch den Krebs beherrschen zu können (es waltet heutzutage fast eindeutige Meinung ob, dass diese Krankheit infolge Verletzung der Vererbungsinformation der Zelle entsteht) oder den Kindermongolismus heilen zu können (siehe Versuche von Dr. Turkel). Prof. H. J. Muller (Nobelpreisträger aus dem Jahre 1946 für die Entdeckung des Hervorrufens von Mutationen durch Röntgenbestrahlung) setzt auf die Genetik noch grössere Hoffnungen — einen tatsächlich harmonisch entwickelten Menschen: »Mit bevorstehender besserer Kenntnis des Vererbungsapparates verschwindet die Abhängigkeit eines Individuums von der ewigen Herrschaft seiner spezifischen Gene«. Auch der weitere Nobelpreisträger, J. Lederberg, setzt grosse Hoffnungen in die Ausnutzung der Beiträge von Molekulargenetik im Sinne der regulierten Beeinflussung der Entwicklung sowie eines Individuums als auch der gesamten Population. Ein anderer bedeutsame Forscher, R. D. Hotchkis, befürchtet jedoch die zukünftigen Erfolge der Genetik: »Manche von uns empfinden eine intuitive Abneigung zu den Hazardeingriffen in die sehr zart ausgewogenen genetischen Systeme, die das Fundament des Lebens selbst representieren. Trotzdem bin ich mir bewusst es wird zu einem solchen Eingriffe kommen — bestimmt möchte man wenigstens einen Versuch darüber machen. Die erzielten Erfolge werden gleichfalls von dem guten Willen und dem Altruismus als auch von der Menschendummheit und Gewinnsucht abhängig sein. Es ist das ein sehr gefährlicher Weg«.

Diese Worte stellen für uns alle eine Verpflichtung dar! Es ist klar, dass die Genetik in die organische Welt noch tiefere und mehr umfangreiche Veränderungen hineinbringt, als die Physik durch Freimachung der Atomenergie herbeigeschafft hat. Es obliegt uns dieselben nur zu unserem Vorteile, zum Wohl und Aufblühen der Menschheit auszunutzen.

Adresse des Verfassers: RNDr. Vladimir Srb. CSC
Institut für allgemeine Biologie der Medizinischen Fakultät
der Karlsuniversität, Hradec Králové 1, Simkova 870, Tschechoslowakei

VIII. Literaturverzeichnis

1. *Birjukov D. A.* (red.): *Problemy medicinskoj genetiky* Leningrad — Medicina, 1965.
2. *Brožek A.*: *Nauka o dědičnosti.* Praha — Aventinum, sv. 5, 1930.
3. *Crick E. H.*: Pokus o rozluštění genetického kodu. In »Dvacáté století«, S. 74-86. Praha — Orbis, 1963.
4. *Drobník J.*: Současný stav genetiky a její výklad na SVVŠ. PVVŠ (ČSSR), 15(6): 312-326, 1965.
5. *Dubinín N. P.*: *Problemy radiacionnoj genetiky.* Moskva — Atomizdat, 1961.
6. *Hagemann R.*: *Plasmatische Vererbung.* Wittenberg Lutherstadt — A. Ziemsen Verlag, 1959.
7. *Haris R. J. C.* (edited by): *Cytogenetics of Cells in Culture.* New York and London — Academic Press, 1964.
8. *Herčík F.*: *Na hranicích života.* Praha — Orbis, 1963.
9. *Hrubý K.*: *Tvoříme s přírodou (praktická genetika).* Praha — Čin, 1943.
10. *Hrubý K.*: Buněčné jádro a dědičnost. *Vesmír (ČSSR)*, 37(6):184-189, 1958.
11. *Hrubý K.*: *Genetika.* Praha — NČSAV, 1961.
12. *Hurwitz J., Furth J. J.*: Na prahu revoluce v biologii. In »Dvacáté století«, S. 59-73. Praha — Orbis, 1963.
13. *Kazakova T. B.*: O možných genetických funkcijach mitochondrij. *Citologija (SSSR)*; 7(2):141-156, 1965.
14. *Klein J.*: *Molekulární základy dědičnosti.* Praha — Orbis, 1964.
15. *Kříženecký J.* (edited by): *Fundamenta Genetica.* Praha — NČSAV, 1965.
16. *Kříženecký J.*: Význam objevů Gregora Mendela pro vědu o dědičnosti. *PVVŠ (ČSSR)*, 15(7): 385-395, 1965.
17. *Lengerová A., Vojtišková M.*: Problémy vědy o dědičnosti. *PVVŠ (ČSSR)*; 10(4): 302-305, 1960.
18. *Locke M.* (edited by): *The Role of Chromosomes in Development.* New York and London — Academic Press, 1964.
19. *Marchlewski T.*: *Genetyka zwierząt.* Warszawa — PWRiL, 1961.
20. *Němec B.*: Mendelismus a jeho osudy. *Vesmír (ČSSR)*, 44(6):165-166, 1965.
21. *Orel V.*: Gregor Mendel jako člověk a objevitel. *PVVŠ (ČSSR)*, 15(8):449-453, 1965.
22. *Prantl F.*: Charles Darwin a Gregor J. Mendel. *Živa (ČSSR)*, 8(4): 133-134, 1960.
23. *Rychlík I.*: Abeceda dědičnosti. *Vesmír (ČSSR)*, 43(7):203-211, 1964.
24. *Sborník statěj — Molekulární genetika, Genetičeskij kod.* — Moskva — Izdat inostr. lit., 1963.
25. *Sager R., Ryan F.*: *Cell Heredity.* New York and London — J. Wiley and Sons, 1961.
26. *Sekla B.*: Dědičnost v přírodě a ve společnosti. Praha — Život a práce, 1946.
27. *Sekla B.*: Experimentální předpoklady imunoterapie nádorů. Praha — SZdN, 1961.
28. *Sekla B., Krajník B.*: *Obecná biologie.* I. Band. Praha — SZdN, 1962.
29. *Sonneborn T. M.*: *The Cytoplasm in Heredity.* *Heredity* 4(1):11-36, 1950.
30. *Sosna M.*: Oslavy Mendelových objevů. *Vesmír (ČSSR)*, 44(6):174, 1965.
31. *Soudek D., Nečas O.*: *Základy obecné cytologie.* Praha — SZdN, 1965.
32. *Strong L.* (edited by): *Genetic Concept for the Origine of Cancer.* New York, 1958.
33. *Stubbe H.*: *Kurze Geschichte der Genetik bis zur Wiederentdeckung der Vererbungsregeln Gregor Mendels.* Jena — VEB G. Fischer Verlag, 1965.
34. *Taylor J. H.* (edited by): *Molecular Genetics.* New York and London — Academic Press, 1963.
35. *Velemínský J., Gichner T.* (edited by): *Induction of Mutations and the Mutation Process.* Praha — NČSAV, 1965.

SADRŽAJ

OD GREGORA MENDELA DO SUVREMENE GENETIKE

Vladimir Srb

Institut za opću biologiju Medicinskog fakulteta
Karlovog sveučilišta, Hradec Králové,
Čehoslovačka

(Predstojnik: Doc dr med. Vladimír Půža, CSc)

S 8 slika

Primljeno 30. 10. 1965.

Gregor Mendel rodio se u Hynčicama kod Opave 20. srpnja 1822. Osnovnu školu polazio je u Lipniku, gimnaziju u Opavi, a filozofiju je studirao u Olomoucu. Zbog teških životnih uvjeta stupio je 1843. u samostan u Brnu gdje je studirao teologiju i slušao predavanja iz poljoprivrede. Nakon dvogodišnjeg studija prirodnih nauka u Beču vratio se u Brno, gdje je g. 1854. postao suplent na realci i tu 14 godina poučavao prirodne nauke.

U god. 1855—1865. izveo je svoje glasovite pokuse križanja biljaka, napose graška, nakon što je pažljivo provjerio čistoću svojih sorata. U tom vremenu Mendel je proučio oko 20.000 biljnih primjeraka.

God. 1865, 8. veljače i 8. ožujka, predložio je na dvije redovne sjednice Prirodoslovnog društva u Brnu svoje klasično djelo »Pokusi o biljnim hibridima«, koje je godinu dana kasnije publicirano.

Iako je ovo djelo bilo pristupačno inozemstvu, ostalo je nezapaženo. Tek 35 godina kasnije su de Vries, Correns i Tschermak eksperimentima potvrdili Mendelove rezultate.

Mendelovim istraživanjima položeni su temelji suvremene genetike.

Zanimljivo je da je neovisno o Mendelu vršio slične eksperimente Ch. Darwin na biljkama s normalnim i peloričnim cvjetovima roda *Antirrhinum* i dobio jednake rezultate kao Mendel na svojim objektima, no nije proslijedio tako daleko sa svojim istraživanjima.

Od tadašnjih vremena genetika je znatno napredovala, pa je ukratko prikazan razvoj genetike do današnjih dana. Posebno poglavlje posvećeno je značenju stanične jezgre i procesima koji se u njoj zbivaju i pod njezinim utjecajem vrše, počev od kromosomne teorije nasljeđivanja pa do suvremenih predodžbi o ulozi nukleinskih kiselina u stanici. Osim toga ukratko su spomenuti i mehanizmi nasljeđivanja koji se nalaze izvan jezgre.

Gregoru Mendelu odao je počast čitav svijet na simpoziju posvećenom njegovoj uspomeni u Brnu, 4-8. VIII 1965. prigodom stogodišnjice objave njegovog klasičnog djela o biljnim hibridima.