

DER ZÜCHTER

1. JAHRGANG

NOVEMBER 1929

HEFT 8

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. M.)

Die experimentelle Erzeugung polyploider Rassen.

Von **Max Ufer.**

Jeder organischen Einheit ist eine bestimmte, im allgemeinen konstante Chromosomenzahl eigen. Die Chromosomenzahl mit der in den Chromosomen enthaltenen Summe von Erbanlagen ist, wenn auch nicht die alleinige, so doch eine wesentliche Ursache für den äußeren und inneren Bau des Individuums und den Ablauf seiner Lebensvorgänge. Daher muß eine Änderung der Chromosomenzahl irgendwie den morphologischen und physiologischen Aufbau des Organismus beeinflussen. Das erklärt ohne weiteres die Bedeutung des Problems der Herstellung polyploider Rassen für die Züchtung.

Ehe wir uns mit den bisher beschrittenen Wegen zur Erreichung des Zieles vertraut machen, müssen kurz die notwendigsten Grundlagen zum Verständnis des Folgenden geschaffen werden. An sich führt jeder Organismus eine bestimmte einfache haploide Chromosomenzahl, die sogenannte Grundzahl „ n “. Sie wechselt bei Pflanzen und Tieren mit geschlechtlicher Fortpflanzung mit der Diploidzahl $2n$, die normal durch die Vereinigung zweier haploider Gameten entsteht. Wird nun irgendwie, künstlich oder natürlich, die Diploidzahl $2n$ zur Grundzahl, so muß zu ihr entsprechend die Tetraploidzahl $4n$ gehören. In gleicher Weise erhalten wir die Reihe $2n, 4n, 8n, 16n$ usw. Aus Kreuzungen ihrer Glieder entstehen die dazwischenliegenden ganzzahligen Vielfachen. Die ganze Reihe $n, 2n, 3n, 4n, 5n$ usw. wird als Reihe polyploider Chromosomenzahlen bezeichnet. Neben den ganzzahligen Vielfachen treten nun noch alle möglichen anderen Zahlenkombinationen auf, die mit den polyploiden als heteroploide zusammengefaßt werden.

Naturgemäß sind die Versuche zur experimentellen Änderung der Chromosomenzahl zuerst an niederen Organismen gemacht worden. Wir wollen uns hier auf die Experimente mit Pflanzen beschränken. Schon früh gelang es GERASSIMOFF (1902) bei der bekannten Alge *Spirogyra* die vegetative Kernteilung mittels tiefer Temperatur derart zu stören, daß nach der Chromosomen-Längsspaltung weitere Teilung von Kern und Zelle unterblieb und u. a.

Kerne mit doppelter normaler Chromosomenzahl entstanden. In gleicher Richtung wirkten Behandlung mit Äther, Chloroform, Chloralhydrat und ähnlichen Chemikalien. Bei Moosprotonemen konnte F. VON WETTSTEIN (1924) durch wiederholte Verwendung von Chloralhydrat sogar Zellen mit vierfacher normaler Chromosomenzahl erhalten. Es muß hier auch der neueren Experimente KOSCHUCHOWS (1928) gedacht werden, welche die vegetative Zellteilung an Mais- und Gurkenkeimlingen zu beeinflussen suchten. Den besten Erfolg hatte die Einwirkung hoher Temperaturen, die im Meristem der Wurzel zahlreiche tetraploide Kerne erzeugten.

Zahlreich sind die Versuche, welche die Erscheinung des Generationswechsels für die Herstellung polyploider Rassen benutzen. Die geschlechtliche Generation, der Gametophyt mit der Chromosomenzahl n , pflanzt sich sowohl sexuell als auch vegetativ fort. Sie wechselt mit der ungeschlechtlichen Generation, dem Sporophyten, der sich nur vegetativ fortpflanzt und entsprechend seiner Entstehung aus zwei haploiden Gameten die Chromosomenzahl $2n$ besitzt. Bei Moosen, an denen zuerst derartige Versuche gemacht wurden, stellt die bekannte Moospflanze den Gametophyten mit der Chromosomenzahl n dar, die gestielte Sporenkapsel den diploiden Sporophyten. Bei den meisten Laubmoosen entsteht aus der die geschlechtliche Generation liefernden Spore zuerst ein aus verzweigten Zellfäden bestehendes Protonema, an dem aus seitlichen Knospen die beblätterten Moospflänzchen hervorgehen. Viele Laubmoose haben nun die Fähigkeit, aus der diploiden Mooskapsel nach Verletzung Protonema zu regenerieren. Dieses Regenerat hat zwar die Gestalt des haploiden Gametophyten, aber die Chromosomenzahl des diploiden Sporophyten. Diese Versuche sind zuerst von den beiden MARCHALS (1909) gemacht und später u. a. von SCHRATZ (1924) und F. VON WETTSTEIN (1924) wiederholt und vermehrt worden. Besonders

letzterer konnte über die künstlich in der Chromosomenzahl veränderten Sporogone sehr hohe Vielfache von n erreichen. Auch von Lebermoosen und Farnen wurden mit gleicher Methode verschiedentlich polyploide Rassen gewonnen.

In Anlehnung an seine Chimärenversuche hat WINKLER (1916) die Technik der Pfropfung zur Herstellung polyploider Formen verwendet. Die Methode ist folgende. Keimlinge verschiedener oder gleicher Arten werden, wenn sie eine Anzahl Blätter entwickelt haben, durch Keilpfropfung aufeinandergebracht. Nach er-

ebenso eine der beiden Gigasformen des Nachtschattens mußten erst aus Chimären herausgeholt werden. Eine andere Gigasform von *Solanum nigrum* ist direkt als Adventivsproß auf der Pfropfung Tomate auf Nachtschatten entstanden. Auf die gleiche Weise konnte WINKLER *Solanum sisymbriifolium gigas*, *Cleome spinosa gigas* und *Cleome gigantea gigas* (UFER 1927) herstellen. Letztere aus der Familie der Capparidaceen entstanden verschiedentlich auf Pfropfungen, bei denen *Cleome spinosa* als Unterlage und *C. gigantea* als Reis gedient hat. Beistehende Abbildungen mögen die Unterschiede

zwischen der normalen und der Gigasform von *Cleome gigantea* als Beispiel für diesen Typus tetraploider Formen veranschaulichen (Abb. 1 u. 2).

Angeregt durch WINKLER, hat JØRGENSEN (1928) eine bedeutend einfachere Methode zur Erzeugung polyploider Formen herausgefunden, die bei *Solanum lycopersicum*, *nigrum* und *nigrum* \times *luteum* schon gute Erfolge gehabt hat. Junge, kräftige Pflanzen mit 4—6 Blättern werden entgipfelt und ihrer Achselknospen beraubt. Neu auftretende

Achselknospen sind ebenfalls sofort zu entfernen, denn die Bildung

von Achselsprossen muß unbedingt unterdrückt bleiben. Nach 10—12 Tagen entsteht an der Schnittstelle ein Wundcallus, aus dem bald zahlreiche Sprosse hervorgehen. Sie werden, wenn sie eine Höhe von 4—6 cm erreicht haben, unter Anschneiden des Callus abgeschnitten und sämtlich in Sand zur Bewurzelung gebracht. An den Schnittstellen werden aufs Neue Callus und Adventivsprosse gebildet, und der Prozeß kann sich wiederholen. Es gelingt derart bis zu zehnmal und mehr von einer Pflanze Adventivsprosse zu gewinnen. Bei geeigneten Pflanzen findet sich darunter auch immer ein gewisser Prozentsatz polyploider. So lieferten 68 Individuen der Tomatensorte „Dänischer Export“ bei JØRGENSEN mehr als 278 Adventivsprosse, von denen 16 tetraploid waren.

Nach WINKLER ist die Entstehung seiner



Abb. 1. *Cleome gigantea*, Seitenansicht. Links: normal; rechts: gigas.

folgter Verwachsung wird die Verwachsungsstelle wiederum durchschnitten, und es bilden sich je nach der Regenerationsfähigkeit der Art mehr oder weniger schnell Adventivsprosse. Unter ihnen sind etwa entstehende abweichende Formen herauszufinden, die dann als Stecklinge weiter behandelt werden. Artreine Pfropfungen haben sich in den WINKLERSchen Versuchen nicht als günstig für die Herstellung polyploider Rassen erwiesen. Alle bisher sicher tetraploiden Formen sind bei WINKLER an Pfropfungen entstanden, bei denen Reis und Unterlage verschiedenen Arten angehörten. Bei ihnen ist die Wundgewebbildung stärker als bei artreinen Pfropfungen, und es scheint, als wenn damit bessere Bedingungen für die Entstehung polyploider Adventivsprosse gegeben sind.

Die tetraploide Gigasform der Tomate und

tetraploiden Formen auf Verschmelzung von zwei diploiden Kernen zurückzuführen. Bei der Ausführung der Pfropfung und beim Abschneiden sicher artreiner Adventivsprosse während der Adventivsprossenbildung erfolgen die verschiedenartigsten Quetschungen und Beeinflussungen des regenerierenden Callusgewebes, die evtl. Bedingungen für Kernübertritte und Zellverschmelzungen geben mögen. JØRGENSEN weist diese Entstehungsmöglichkeit zurück und macht allein die schon WINKLER bekannten, in normalen Pflanzen vorhandenen heteroploiden Zellen für die polyploiden Sprosse verantwortlich. Das Vorkommen von Zellen mit abweichenden Chromosomenzahlen in sonst normalen Pflanzen ist nach zahlreichen Untersuchungen sehr weit verbreitet. Da aber in JØRGENSENS Versuchen bisher nur polyploide mit ganzzahligen Vielfachen von n aufgetreten sind, in den abweichenden Zellen aber anscheinend viel häufiger unregelmäßige Chromosomenzahlen gefunden werden (s. u. a. WINKLER 1916), schaltet auch die WINKLERSche Annahme nicht aus. Dies um so mehr, als auch beim Entgipfeln nach JØRGENSEN Quetschungen und ähnliches nicht ausgeschlossen sind. Immerhin haben die Argumente JØRGENSENS sehr viel für sich, doch müssen wir es uns versagen, an dieser Stelle weiter auf diese wichtige Frage einzugehen.

Eine Anlehnung an die schon besprochenen Versuche zur Beeinflussung der vegetativen Zellteilung durch extreme Temperaturen und Chemikalien bilden die Methoden, welche die Reduktionsteilung zu beeinflussen suchen. Aus unseren Kenntnissen vom Verlauf der Reduktionsteilung geht hervor, daß diese ungleich empfindlicher gegen äußere Einflüsse sein muß als die vegetative Zellteilung. Schon ohne besondere experimentelle Behandlung sind Unregelmäßigkeiten unter anscheinend normalen Verhältnissen sehr häufig. Sie werden durch experimentelle Eingriffe, die ungleiche Verteilung der Chromosomen, völliges Unterbleiben der ersten Teilung usw. in größtem Ausmaß bewirken, verstärkt.

F. VON WETTSTEIN (1924) führte Chloralhydrat und Kaliumnitrat mittels einer Injektionsspritze in die Mooskapseln ein. Die Reduktionsteilung wurde gestört, und es resultierten heteroploide Sporen von verschiedenster Chromosomenzahl. Bei Blütenpflanzen sind vor allem extreme Temperaturen zur Beeinflussung der Reduktionsteilung herangezogen worden. Interessant sind für uns die Versuche DE MOLS an Duc-van-Thol-Tulpen (DE MOL 1928). Durch verschiedene Kulturmethoden, wie z. B. Wechsel von Wärme und Kälte, konnten in manchen Fällen über 25% diploide und tetraploide Pollenkörner erzielt werden. Die Keimfähigkeit solchen Pollens war oft kaum beeinträchtigt.



Abb. 2. *Cleome gigantea*, von oben gesehen. Links: normal, rechts: gigas.

Der Erfolg der Behandlung scheint nach DE MOL von der erblichen Beschaffenheit des Individuums und seinem Zustand vor der Behandlung abhängig zu sein. Den Versuchen DE MOLS stellen sich die Experimente von SAKAMURA und STOW (1926) an *Gagea lutea* zur Seite. Bei *Gagea lutea* kann die Reduktionsteilung normal schon bei $1-2^{\circ}\text{C}$ stattfinden. Es liegt nahe anzunehmen, daß hier plötzliche Einwirkung hoher Temperatur empfindliche Störungen der Reduktionsteilung herbeiführen muß. SAKAMURA und STOW fanden denn auch zahlreiche Pollenkörner mit abweichenden Chromosomenzahlen, die auf Zuckeragar noch gut auskeimten. Zu starke Einwirkung der hohen Temperaturen hatte Sterilität zur Folge. Ähnlichen Einflüssen dürften auch die diploiden Pollenkörner von Gewächshauspflanzen von Hyacinthus ihre Ent-

stehung verdanken. DE MOL (1923) sucht ihre Entstehung zwar auf physiologische Reize zurückzuführen — die Pflanzen wurden aus unreifen Zwiebeln gezogen —, doch haben wir in Hyacinthus eine Pflanze, die wie Gagea und Narcissus ihre Reduktionsteilung schon bei kalter oder kühler Temperatur stattfinden läßt.

Die künstliche Erzeugung keimfähiger Pollenkörner mit erhöhter Chromosomenzahl muß notwendig zur Gewinnung heteroploider Rassen führen, um so mehr als nicht nur Pollen, sondern auch Eizellen durch derartige Behandlung in ihrem Chromosomenbestand abgeändert werden können. Schon die Befruchtung normaler Eizellen mit diploidem Pollen ergibt triploide Pflanzen.

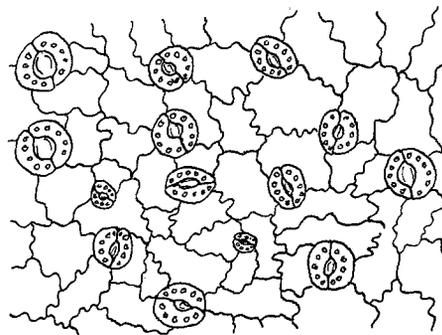
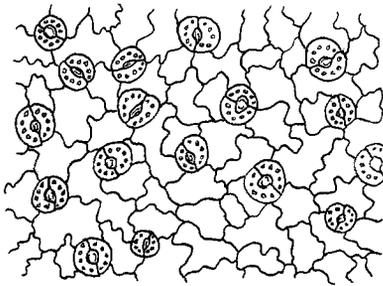


Abb. 3. *Cleome spinosa*, Epidermis der Blattunterseite. Links: normal, rechts: gigas.

Neuerdings versucht man auch durch Behandlung von Blüten und Samen mit Röntgen- und Radiumstrahlen polypleide Rassen herzustellen. Noch sind keine sicheren Ergebnisse dieser Art bekannt geworden, doch muß man auf Grund der Resultate mit Temperatur- und Chemikalienbehandlung ohne weiteres die Möglichkeit von Erfolgen auch auf diesem Wege zugeben.

In den letzten Jahren gewinnt die Artbastardierung für die Entstehung polyploider Rassen große Bedeutung. Im Jahrgang 1929 Heft 5 dieser Zeitschrift hat KARPETSCHENKO (1929) ziemlich ausführlich die vorhandenen Tatsachen besprochen, und wir können uns hier deshalb kurz fassen. Die Entstehung dieser konstanten, polyploiden Artbastarde erklärt in vielen Fällen die Beobachtung, daß infolge abnehmender genetischer Verwandtschaft die Paarung der Chromosomen bis zum vollständigen Ausbleiben abnimmt. Bei der Kreuzung *Aegilops ovata* ($n = 14$) \times *Triticum dicoccoides* ($n = 14$) (TSCHERMAK und BLEIER 1926) z. B. führen die F_1 -Gameten infolge Ausbleibens der Konjugation 28 Chromosomen. Bei Selbstbefruchtung werden also 2×28 Chromosomen in der Zygote vereinigt. Diese 2×28 Chromosomen

bestehen aber aus 2×14 *Aegilops ovata*- und 2×14 *Triticum dicoccoides*-Chromosomen. Daher kann in solchem F_2 -Bastard eine ganz normale Chromosomenkonjugation zu 28 Paarlungen eintreten, und es entsteht eine F_2 identische fertile F_3 usf. Die Fertilität und Konstanz dieser Artbastarde ist somit eine unmittelbare Folge ihrer Chromosomenverdoppelung. Bis jetzt sind folgende derartige Bastarde bekannt: *Primula Kewensis* aus *P. floribunda* \times *P. verticillata* und *Primula Kewensis farinosa* aus *P. verticillata* \times *P. floribunda* var. *Isabellina* (DIGBY 1912), *Rosa pimpinellifolia* \times *R. tomentosa* (BLACKBURN and HARRISON 1924), *Nicotiana glutinosa* \times *N. Tabacum* (CLAUSEN und GOOD-

SPEED 1925), *Fragaria bracteata* \times F. HELLERI (Ichijima 1926), *Raphanobrassica* aus *Raphanus sativus* \times *Brassica oleracea* (KARPETSCHENKO 1927) und zwei Aegilotricumbastarde aus *Aegilops ovata* \times *Triticum dicoccoides* und *Aegilops ovata* \times *Triticum durum Arraseita* var. *Hildebrandti* (TSCHERMAK und BLEIER 1926).

Sehr interessant ist die Entstehung eines tetraploiden Bastards *Solanum nigrum* \times *luteum* (JØRGENSEN 1928). Der ursprünglich diploide, fast völlig sterile Bastard wurde nach der früher beschriebenen Methode JØRGENSENS behandelt, und es fanden sich unter den entstehenden Adventivsprossen auch einige tetraploide, die sich durch wohlentwickelte Früchte vor normalen auszeichneten. Dies versteht sich ohne weiteres nach den oben entwickelten cytologischen Verhältnissen bei tetraploiden Artbastarden. Wir sehen in der Methode JØRGENSENS damit einen relativ einfachen Weg, sterile Artbastarde durch Tetraploidbildung in konstante fertile zu überführen.

Welche Veränderungen werden nun durch die Polyploidie erzielt? Der hervortretendste Faktor ist die Änderung der Zellengröße, was aus den engen Beziehungen zwischen Kern und Zellengröße begreiflich wird (Abb. 3). Die Zelle und

ihre Inhaltsbestandteile erfahren eine Volumenzunahme, deren Ausmaß je nach der Eigenart des betreffenden Organs schwankt. Ziemlich konstant scheint die Abhängigkeit der Pollengröße vom Chromatingehalt zu sein (Abb. 4). Für die starken Schwankungen in der Größenzunahme der verschiedenen Zellgruppen bei gleichem Chromosomengehalt des Kernes mag einerseits die Verschiedenartigkeit des Zellinhaltes verantwortlich sein, andererseits aber auch die einem bestimmten Organismus an sich erblich innewohnende Fähigkeit, seine Zellengröße zu variieren. Mit dem Zellenvolumen sind die Inhaltsbestandteile der Zelle, wie Chlorophyllkörner, Chromoplasten und im allgemeinen auch Stärkekörner vergrößert. Zell- und Gefäßwände sind verdickt, die Zellenzahl ist meistens vermindert. Als Ausdruck für die Zellenvergrößerung finden wir bei den Polyploiden im allgemeinen ein verändertes Habitusbild. Stengel und Behaarung werden kräftiger, die Internodien länger, die Blätter kürzer, breiter und dicker; Blüten, Früchte (wenn hinreichend fertil) und Samen werden beträchtlich größer und neigen zu Anomalien. Die Färbung der Sproß- und Blütenteile wird dunkler und intensiver. Die Fertilität ist bei den Gigasformen zweifellos ein Ausdruck für den Grad ihrer Lebensfähigkeit; gegenüber normalen ist sie, ausgenommen bei den durch Artbastardierung entstandenen Polyploiden, fast immer herabgesetzt, doch bestehen bei den einzelnen Stämmen große Unterschiede. Die Angaben über die Wüchsigkeit gehen auseinander. Auch hier ist wieder ein starker individueller Einfluß festzustellen. Bei den tetraploiden Artbastarden können natürlich ganz neue Eigenschaftskombinationen auftreten, wie z. B. die Schote bei *Raphanosbrasia* (vgl. KARPETSCHENKO 1929).

Für die experimentelle Herstellung polyploider Formen im Dienste der Züchtung werden sich je nach den Umständen die Methoden JØRGENSEN und WINKLER, die chemische und physikalische Beeinflussung der generativen und vegetativen Zellteilung und die Bastardierung eignen. Die Bedeutung der Heteroploidie für die Erhöhung der Formenmannigfaltigkeit ist für die Züchtung nicht hoch genug einzuschätzen. DE MOL (1921, 1925) konnte zeigen, wie mit dem Aufschwung der holländischen Narzissen-, Tulpen- und Hyazinthenzucht allmählich die Formen mit heteroploiden Chromosomenzahlen in den Vordergrund traten. Ähnliches finden wir bei Dahlien, Chrysanthenen, Fuchsien und Rosen. Neben größeren Blüten, Früchten und Blattmassen kann die Polyploidie unter Umständen

auch qualitative Verbesserungen bringen. Es wäre denkbar, daß dickere Zellwände zur Erhöhung der Immunität beitragen würden. Auch die technische Verwertung der Produkte kann unter Umständen gefördert werden. Bei der Kartoffelstärkegewinnung z. B. spielt die Zellengröße für die Höhe der Ausbeute eine Rolle. Bei der heutigen Technik der Bearbeitung geben nur angeschnittene Zellen ihre Stärke ab. Die mechanische Zerkleinerung der Knollen geht

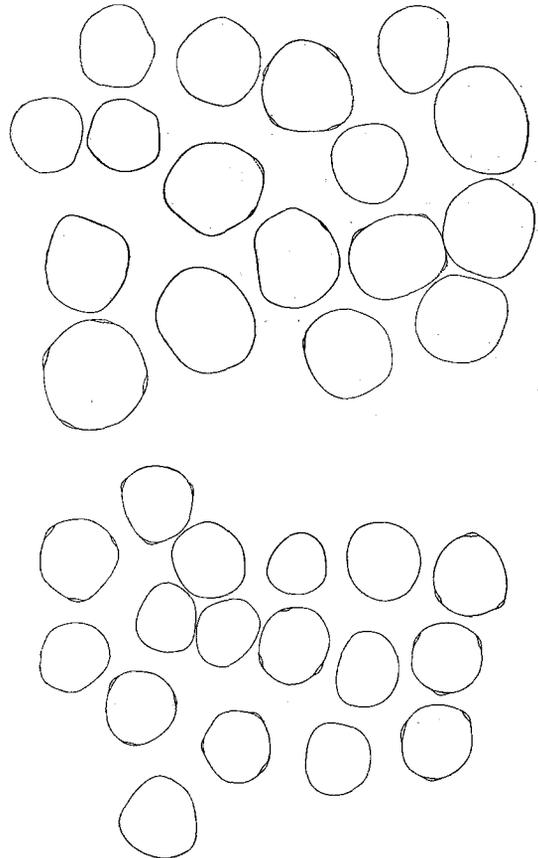


Abb. 4. *Cleome spinosa*, Pollen. Oben: gigas, unten: normal.

aber nur bis zu einer gewissen unteren Grenze, so daß bei kleinen Zellen die Wahrscheinlichkeit des Anschneidens aller Zellen verringert wird. Größere Zellen müssen somit die Stärkeausbeute erhöhen.

Noch viele andere wirtschaftliche Vorteile mögen mit der Polyploidie verbunden sein. Es gibt theoretisch kaum eine Pflanze, die sich nicht in den polyploiden Zustand überführen ließe, und es ist eine wichtige Aufgabe der Züchtungsforschung, die polyploide Ausprägung unserer Kulturpflanzen herzustellen und auf ihre praktische Verwendungsmöglichkeit zu untersuchen.

Literatur.

- BLACKBURN, K. B., and I. W. H. HARRISON (1924): Genetical and cytological studies in hybrid roses. I. The origin of a fertile hexaploid form in the *Pimpinellifoliae-Villosae* crosses. *Brit. J. exper. Biol.* **1**, 557—569 (1924).
- CLAUSEN, R. E., and T. H. GOODSPEED (1925): Interspecific hybridization in *Nicotiana*. II. A tetraploid *glutinosa-tabacum* hybrid, an experimental verification of Winge's hypothesis. *Genetics* **10**, 278—284 (1925).
- DIGBY, L. (1912): The cytology of *Primula kewensis* and of other related *Primula* hybrids. *Ann. of Bot.* **26**, 357—388 (1912).
- GERASSIMOFF, I. I. (1902): Die Abhängigkeit der Größe der Zelle von der Menge ihrer Kernmasse. *Z. allg. Physiol.* **1**, 220—258 (1902).
- ICHIJIMA, K. (1926): Cytological and experimental studies on *Fragaria*. *Genetics* **11**, 590—604 (1926).
- JØRGENSEN, C. A. (1928): The experimental formation of heteroploid plants in the genus *Solanum*. *J. Genet.* **19**, 133—210 (1928).
- KARPETSCHENKO, G. D. (1927): Polyploid hybrids of *Raphanus sativus* L. × *Brassica oleracea* L. *Z. Abstammungslehre* **48**, 1—85 (1928).
- KARPETSCHENKO, G. D. (1929): Konstantwerden von Art- und Gattungsbastarden durch Verdoppelung der Chromosomenkomplexe. *Der Züchter* **1**, 133—140 (1929).
- KOSCHUCHOW, Z. A. (1928): Über experimentelle Chromosomenzahlverdoppelung in den somatischen Zellen mit abnormen Temperaturen. *Angew. Bot.* **10**, 140—148 (1928).
- MARCHAL, EL. und EM. (1909): Aposporie et sexualités chez les Mousses II. *Bull. Acad. Belge, Cl. des Sciences* **1909**, 1249—1288; III, 750—778 (1911).
- MOL, W. E. DE (1921): De l'existence de variétés hétéroploïdes de l'*Hyacinthus orientalis* L. dans les cultures hollandaises. *Diss. Zürich* **1921**.
- MOL, W. E. DE (1923): Duplication of generative nuclei by means of physiological stimuli and its significance. *Genetica* **1923**, 5.
- MOL, W. E. DE (1925): Het celkundig-erfelijk onderzoek in dienst gesteld van de veredeling der Hyacinthen, Narcissen en Tulpen. *Genetica* **4**, 111 bis 118 (1925).
- MOL, W. E. DE (1928): The originating of diploid and tetraploid pollen-grains in *Duc van Thol-tulips* (*Tulipa suaveolens*) dependent on the method of culture applied. *Genetica* **11**, 119—212 (1928).
- SAKAMURA, T., und I. STOW (1926): Über die experimentell veranlaßte Entstehung von keimfähigen Pollenkörnern mit abweichenden Chromosomenzahlen. *Jap. J. Bot.* **3**, 111—136 (1926/27).
- SCHRATZ, H. (1924): Vergleichende Untersuchungen an uni- und bivalenten Laubmoosen nebst einem Anhang. *Biol. Zbl.* **1924**, 44.
- TSCHERMAK, E., und H. BLEIER (1926): Über fruchtbare *Aegilops* × Weizenbastarde. *Ber. Dtsch. bot. Ges.* **44**, 110—132 (1926).
- UFER, MAX (1927): Vergleichende Untersuchungen über *Cleome spinosa*, *Cleome gigantea* und ihre Gigasformen. *Diss. Hamburg* **1927**.
- WETTSTEIN, F. v. (1924): Morphologie und Physiologie des Formwechsels der Moose auf genetischer Grundlage. I. Sonderdruck aus *Z. Abstammungslehre* **33**, 236 S. (1924).
- WETTSTEIN, F. v. (1927): Die Erscheinung der Heteroploidie, besonders im Pflanzenreich. *Erg. Biol.* **2**, 311—356 (1927).
- WINKLER, HANS (1926): Über die experimentelle Erzeugung von Pflanzen mit abweichenden Chromosomenzahlen. *Z. Bot.* **8**, 417—531 (1916).

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Halle a. S.)

Die biologische Spezialisierung bei den Getreiderostpilzen und ihre Bedeutung für die Rostresistenz-Züchtung.

Von Clyde Allison¹.

Diese Arbeit wurde auf Anregung von Herrn Professor ROEMER angefertigt. Sie soll in kurzer, gedrängter Übersicht den derzeitigen Stand der Erforschung des so wichtigen Problems der Spezialisierung bei den Getreiderosten darlegen.

Seit Jahrhunderten war es bekannt, daß gewisse Krankheiten den Ertrag vermindern, aber die genauen Ursachen, die Vererbung der Widerstandsfähigkeit gegen diese Krankheiten und ihre Bekämpfung sind erst in verhältnismäßig neuester Zeit erforscht worden, und gerade in den letzten Jahren werden diese Fragen in der ganzen Welt mehr denn je in den Vordergrund gestellt. Der Grund für dieses rege Interesse liegt in der

großen praktischen Bedeutung der Züchtung von krankheitsresistenten Sorten, wie denn eigentlich stets praktische Gesichtspunkte die Voraussetzung für wissenschaftliche Forschungstätigkeit abgeben sollten.

In verschiedenen Ländern durchgeführte Erntestudien zeigen klar, daß Gelingen oder Mißlingen einer Ernte sehr häufig abhängig ist von der Resistenz oder Anfälligkeit gegenüber bestimmten Krankheitserregern.

Vor einigen Jahren zweifelten viele Forscher daran, ob es überhaupt Zweck habe, neue resistente Sorten zu schaffen. Ihre Skepsis war insofern berechtigt, als es häufig vorkam, daß eine Sorte, die in einem Jahre widerstandsfähig schien, in späteren Jahren ziemlich hoch anfällig war. Vor der Entdeckung der physiolo-

¹ Besonderen Dank schuldet der Verfasser Herrn Dipl.-Landwirt ISENBECK für die Unterstützung bei der Übersetzung dieser Arbeit.