

Untersuchungen des Jahres 1958 ein ähnliches Verhältnis, es beträgt für die Rasse 4 54,4% und für die Rasse 1 13,2%.

Die Tab. 2 gibt eine Aufstellung über das erste Auftreten der Rassen in den einzelnen Dekaden auf den entsprechenden Sorten. Es zeigt sich, daß die Rasse 4 in der I. und II. Dekade stets vorhanden ist. Für die Orte, aus denen der erste Befall erst in der III. und IV. Dekade gemeldet ist, trifft dies mit Ausnahme der Herkünfte aus Bad Salzungen und Rode-wisch gleichfalls zu. An 18 Orten (32,7%) konnte die Rasse 4, 11mal (20,0%) die Rassen 1 und 1.4, 7mal (12,7%) das Rassengemisch 4 + 1, 3mal (5,5%) die Rassen 0 und 1.2.4 und 1mal (1,8%) die höher spezialisierten Rassen 2.4 und 1.3.4 als die am frühesten auftretenden Rassen bei einem Vergleich aller Herkünfte identifiziert werden. Der Erstbefall dieser Rassen verteilt sich auf die Sorten Bona (95%), Meise (60%), Nova (45%) und Aquila (35%). Es zeigt sich deutlich, daß die mittelfrühen Sorten und besonders die Sorte Bona (Genotyp r) am frühesten befallen werden, es folgen Meise (R_1), Nova (r) und Aquila R_1 .

In der Abb. 1 ist summarisch das Auftreten der Rassen in den einzelnen Dekaden dargestellt. Hieraus ergibt sich, daß die optimale Entwicklung der Rasse 4 in der II. bis IV. Dekade liegt, die Rasse 1.4 hat ihr Optimum in der IV. Dekade, die Rasse 1 in der V. Dekade. Die höher spezialisierten Rassen treten stets später auf, wie es auch aus den Untersuchungen von MASTENBROEK und DE BRUYN (1955), TOXOPEUS (1956) und SCHICK, SCHICK und HAUSSDÖRFER (1958) bekannt ist. Die Ursache für diese Erscheinung ist ungeklärt, möglicherweise spielen Rassengemische, wie sie bei den Rassen 4 + 1 zu beobachten sind, eine nicht unwesentliche Rolle.

Eine genaue Analyse über die Entwicklung der am häufigsten auftretenden Rassen 4, 1 und 1.4 auf den einzelnen Sorten in den Dekaden zeigen die Abb. 2 bis 5. Für die mittelfrühe Sorte Bona (Abb. 2) ist bereits in der II. Dekade ein starkes Auftreten der Rasse 4 gegeben, dieses Optimum liegt bei der mittelspäten Sorte Nova (Abb. 4) erst in der IV. Dekade. Bei beiden Sorten deckt sich das Optimum der Rasse 4 mit dem der Rasse 1.4, in beiden Fällen erreicht die Rasse 1 ihr Optimum erst, wenn die Rassen 4 und 1.4 im Abklingen sind. Bei den Sorten

Meise und Aquila mit dem Resistenzgen R_1 ist nur ein Vergleich der Rasse 1 und 1.4 möglich, da die Rasse 4 auf diesem Genotyp nicht zu wachsen vermag. Das Optimum der Entwicklung für die Rasse 1 liegt bei der mittelfrühen Sorte Meise (Abb. 3) in der IV. Dekade, bei der mittelspäten Sorte Aquila (Abb. 5) erst in der V. Die Rasse 1.4 erreicht bei der Sorte Aquila zwei Dekaden früher ihr Optimum, ist also bereits im Abklingen, wenn die Rasse 1 ihr stärkstes Auftreten zeigt. Dies bedeutet für den praktischen Züchter, daß bei der Auswahl früher und mittelfrüher Stämme bei einer Selektion auf *Phytophthora*-Widerstandsfähigkeit Stämme mit dem Gen R_1 berücksichtigt werden sollten, da diese gegen die zuerst auftretende Rasse 4 widerstandsfähig sind.

Zusammenfassung

591 *Phytophthora*-Herkünfte aus 20 Orten der DDR wurden einer Rassen-Analyse unterzogen. Eine regionale Spezialisierung einzelner Rassen liegt nicht vor, in fast allen Bezirken konnten die einfachen Rassen 4, 1 und 0 und höher spezialisierte Rassen nachgewiesen werden. Am zeitigsten findet sich die Rasse 4 auf der mittelfrühen Sorte Bona, sie tritt vor der Rasse 1 auf, die Rasse 1.4 zeigt ein intermediäres Verhalten. Die mittelfrühen Sorten Bona und Meise wurden um 10 Tage früher von dem Erreger befallen als die mittelspäten Sorten Nova und Aquila. Bei der Züchtung *Phytophthora*-widerstandsfähiger früher Kartoffelsorten sollte dem Resistenzfaktor R_1 besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Literatur

1. DOLING, D.A.: Distribution of physiological races of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in Northern Ireland. *Nature* 177, 230 (1956). — 2. FRANDSEN, N. O.: Rasse 4 von *Phytophthora infestans* als Feldrasse in Deutschland. *Phytopath. Z.* 26, 124—130 (1956). — 3. MASTENBROEK, C. u. TH. DE BRUYN: Het voorkomen van physio 4 van *Phytophthora infestans* in Nederland. *T. Plantenziekten* 61, 88—92 (1955). — 4. SCHICK, R., K.-H. MÖLLER, M. HAUSSDÖRFER u. E. SCHICK: Die Widerstandsfähigkeit von Kartoffelsorten gegenüber der durch *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary hervorgerufenen Krautfäule. *Der Züchter* 28, 99—105 (1958). — 5. SCHICK, R., E. SCHICK u. M. HAUSSDÖRFER: Ein Beitrag zur physiologischen Spezialisierung von *Phytophthora infestans*. *Phytopath. Z.* 31, 225—236 (1958). — 6. TOXOPEUS, H. J.: Reflections on the origin of new physiologic races of *Phytophthora infestans* and the breeding for resistance in potatoes. *Euphytica* 5, 221—237 (1956).

University of Manitoba, Division of Plant Science, Winnipeg (Manitoba), Canada

Die Anwendung von Embryokultur, Vernalisation und Colchicin zur Herstellung amphipolyploider Gramineen-Bastarde

Von MECHTILD ROMMEL

Durch die gleichzeitige Anwendung verbesserter Anzuchtmethoden und mehrfacher Colchicinbehandlung können leichter als bisher amphipolyploide Getreidebastarde hergestellt werden. Die zur Erzeugung fertiler Amphipolyploider innerhalb der Gramineen (JENKINS and ROMMEL (5), ROMMEL and JENKINS (10)) benutzten Arbeitsmethoden sollen hier beschrieben werden.

Anzucht

Die Herstellung solcher Bastarde scheitert oft daran, daß die nach Gattungskreuzungen erhaltenen Samen sehr schlecht ausgebildet und nicht keimfähig sind. Wenn diese Samen einen Embryo enthalten, kann dieser mit Hilfe einer Embryokultur angezogen werden (ROMMEL (9)). Aus dem grünen Samen (21—26 Tage alt) oder aus dem reifen Samen

wird der Embryo herauspräpariert und in kleinen Schraubgläsern auf Nährböden gesetzt. Als Nährboden wird ein Fertigpräparat zur Anzucht von Orchideensamen benutzt. Der Embryo verbleibt auf dem Nährboden in völliger Dunkelheit bei einer Temperatur von $+18-20^{\circ}\text{C}$, bis Keim und Wurzeln anfangen sich auszubilden. Dann wird das Glas unter eine Dauerbeleuchtung bei $+25-27^{\circ}\text{C}$ gesetzt. Hier entwickeln sich in wenigen Tagen Keim und Wurzeln bis zu einer Länge von mehreren Zentimetern.

Solche Samen, die einen ausgebildeten Embryo und ein voll entwickeltes Endosperm enthalten, werden in einer mit Sand gefüllten Petrischale angekeimt.

Tabelle 1.

Kreuzung	Anzahl				
	Embryos auf Nährboden	Samen gepflanzt	Pflanzen colchicinisiert	Pflanzen aufgezogen	Pflanzen mit polyploiden Sektoren
<i>T. durum</i> × <i>S. cereale</i>	40	—	26	21	4
<i>T. vulgare</i> × <i>S. cereale</i>	91	—	27	23	—
<i>T. vulgare</i> × <i>S. cereale</i>	—	73	62	56	15
<i>T. sphaerococcum</i> × <i>S. cereale</i>	12	—	5	3	1
<i>T. Timopheevi</i> × <i>A. elongatum</i>	19	—	13	13	2

Vernalisation

Wenn es sich bei den Bastardformen um Winterformen handelt, wird eine Vernalisation eingeschaltet. Embryos auf Agar-Nährböden, deren Keime eine Länge von 4—5 cm erreicht haben, werden in ihren Gläsern für 5—6 Wochen in einen Kühlschrank bei einer Temperatur von $+2^{\circ}\text{C}$ gesetzt. Nach dieser Zeit kommen sie noch einmal für 1—3 Tage unter die Dauerbeleuchtung bei $+25-27^{\circ}\text{C}$.

Samen, die in Petrischalen angekeimt sind, kommen ebenfalls für 5—6 Wochen in den Kühlschrank.

Colchicinbehandlung

Bevor die Keimpflanzen in Erde gepflanzt werden, wird die erste Colchicinbehandlung durchgeführt. Embryos, deren Keime 4—5 cm lang sind und die ein gutes Wurzelsystem ausgebildet haben, werden mit einer Pinzette vorsichtig aus dem Agar herausgezogen. Samen, die in Petrischalen vorgekeimt sind, werden, wenn sie dieselbe Länge erreicht haben und gut ausgebildet sind, ebenfalls herausgezogen und abgespült. Alle Pflänzchen werden bei Raumtemperatur ($+24^{\circ}\text{C}$) für $1\frac{1}{2}$ Stunden in einer abgedeckten Petrischale in eine 0,1%ige Colchicinlösung gelegt. Danach wird mehrere Male mit Leitungswasser abgespült und in feingesiebte Erde gepflanzt (nach DORSEY (2), SEARS (11), TANG and LOO (13), GREIS (4) u. a.).

Bei Embryos, die einen Keim, aber kein starkes Wurzelsystem ausgebildet haben, wird nur dieser mit Colchicin behandelt. Das Glas wird geöffnet, aber das Pflänzchen bleibt zur Colchicinbehandlung im Agar. Entweder wird das Glas umgekehrt über ein schmales Röhrchen mit 0,1%iger Colchicinlösung gestülpt, oder die Colchicinlösung wird über dem Agar in das Glas eingefüllt. Nach 2— $2\frac{1}{2}$ Stunden wird das Colchicin entfernt und mehrere Male mit Leitungswasser nachgewaschen. Das Pflänzchen wird aus dem Agar gezogen und in Erde gepflanzt.

Eine Beimischung von Colchicin zu dem Agar-Nährboden hat sich nicht bewährt. Embryos auf solchen Nährböden bildeten keine Keime und Wurzeln aus.

Bei Samen, die in Sand vorgekeimt sind, doch kein gutes Wurzelsystem ausgebildet haben, wird nur der Keim in Colchicinlösung getaucht. Die Keime werden für 2— $2\frac{1}{2}$ Stunden durch ein Drahtnetz oder eine Lochscheibe in eine 0,1%ige Colchicinlösung gehängt. Die Wurzeln werden mit feuchtem Filterpapier abgedeckt. Hinterher wird abgespült und in Erde gepflanzt (nach GENTCHEFF (3), LUONG (6), ROMMEL (8)).

An Pflanzen, die die colchicinbedingte Wachstumsstockung überwunden haben, wird eine zweite Colchicinbehandlung vorgenommen.

Mit Hilfe einer Injektionsnadel wird eine 0,1%ige Colchicinlösung in einen oder mehrere Sprosse eingespritzt. Junge Pflanzen mit einem Sproß werden dazu aus der Erde genommen und die Nadel an der Sproßbasis eingeführt. Beim Einpflanzen muß darauf geachtet werden, daß die Pflanzen nicht zu tief eingesetzt werden. Bei älteren

Pflanzen mit mehreren Sprossen wird die Lösung einige Zentimeter über der Sproßbasis eingespritzt, ohne daß sie dazu aus der Erde genommen werden (nach MYERS (7), VAN DILLEWIJN (14), BELL (1) u. a.).

Gut bestockte Pflanzen erhalten manchmal eine dritte Colchicinbehandlung durch Umlegen der Sprosse mit colchicingetränkter Watte (SEARS (12)). Diese wird täglich mit 0,1%iger Colchicinlösung angefeuchtet und nach 5—6 Tagen entfernt.

Aufzucht

Um viele Sprosse aus polyploidem Gewebe zu erhalten, wird eine gute Bestockung der Pflanzen angestrebt. Alle Pflanzen werden darum vom Einpflanzen in die Erde bis zum Schossen bei einer Temperatur von $+12-14^{\circ}\text{C}$ und bei täglich 14 Stunden Licht und 10 Stunden Dunkelheit angezogen.

Ein Überblick über den Erfolg bei der Anzucht von Embryonen und bei der Colchicinbehandlung einiger hier hergestellter Bastardformen ist in der Tabelle gegeben. Das Verhältnis von Embryos zu angezogenen Pflanzen (WATANABE and MUKADE (15)) konnte durch die angegebenen Maßnahmen verbessert werden. Durch die beschriebenen Colchicinierungsmethoden und Kultivierungsmaßnahmen wird ein hoher Anteil an überlebenden und Pflanzen mit polyploiden Sektoren erhalten.

Literatur

- BELL, G. D. H.: Investigations in the Triticinae. I. Colchicine techniques for chromosome doubling in interspecific and intergeneric hybridisation. *J. Agr. Sc.* **40**, 9—18 (1950). — 2. DORSEY, E.: Chromosome doubling in cereals. *J. Hered.* **30**, 393—395 (1939). — 3. GENTCHEFF, G.: A new technique of inducing polyploidy in plants by colchicine treatment. *Plant Breeding Abstracts XXV*, No. 696 (1955). — 4. GREIS, H.: Vergleichende physiologische Untersuchungen an diploiden und tetraploiden Gersten. *Züchter* **12**, 62ff. (1940). — 5. JENKINS, B. C., and M. ROMMEL: Autopolyploids and amphipolyploids in Triticinae produced at the University of Manitoba to March 1957. *Wheat Information Service*

5, 20 (1957). — 6. LUONG, D. C.: A newly devised colchicine method for inducing polyploidy in rice. Bot. Gaz. **112**, 327—329 (1951). — 7. MYERS, W. M.: Colchicine induced tetraploidy in perennial grasses. J. Hered. **30**, 499—504 (1939). — 8. ROMMEL, M.: Über Herstellung, Auslese und Fertilität tetraploider Gersten. Gießen, Dissertation 1955. — 9. ROMMEL, M.: Eine vereinfachte Methode der Embryokultur bei Getreide. Züchter **28**, 149 bis 151 (1958). — 10. ROMMEL, M., and B. C. JENKINS: Autopolyploids and amphipolyploids in the Triticinae produced at the University of Manitoba from April 1957 to March 1958. Wheat Information Service **7**, 25 (1958). — 11. SEARS, E. R.: Amphidiploids in the Triticinae in-

duced by colchicine. J. Hered. **30**, 38—43 (1939). — 12. SEARS, E. R.: Amphidiploids in the seven chromosome Triticinae. Columbia (Missouri), Research Bulletin 336 (1941). — 13. TANG, P. S., and W. S. LOO: Polyploidy in soybean, pea, wheat and rice, induced by colchicine treatment. Science **91**, 222 (1940). — 14. VAN DILLEWIJN, C.: Some technical remarks about the colchicine treatment of Gramineae. Van Wetenschappen, Proc. Kon. Acad. **44**, 1118—1120 (1940). — 15. WATANABE, Y., and K. MUKADE: Cytogenetical studies on the intergeneric F_1 plants obtained by embryo-culture between *Triticum Timopheevi* and *Secale cereale* and their open F_2 progenies. J. J. Genetics **34**, 1—8 (1959).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Beiträge zur Resistenzzüchtung gegen den Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber)

IV. Das Verhalten von resistenten Bastardklonen aus der Kreuzung zwischen *S. tuberosum* subsp. *tuberosum* mit *S. tuberosum* subsp. *andigenum* auf nematodenverseuchten und nematodenfreien Flächen

Von DIETRICH ROTHACKER und HELMUT STELTER

Mit 11 Abbildungen

In relativ kurzer Zeit ist es gelungen, einige der nematodenresistenten kultivierten und wilden südamerikanischen Kartoffelformen züchterisch zu bearbeiten und resistente Bastarde mit unseren europäischen *S. tuberosum*-Formen zu gewinnen. Besonders weit sind die Arbeiten auf der Grundlage der resistenten subsp. *andigenum*-Herkünfte — kultivierten Kartoffeln, die in direkter Beziehung zu unseren Kartoffelsorten stehen — gediehen.

Die bisherigen Untersuchungen geben einige Hinweise über den Resistenzmechanismus. Danach lösen die Wurzel diffusate resistenter Pflanzen einen Schlüpfreiz auf die Larven in ähnlichem Umfange wie die *S. tuberosum*-Kultursorten aus. Die in die Wurzeln eindringenden Larven entwickeln sich nur in Ausnahmefällen zu fortpflanzungsfähigen Weibchen, während die Entwicklung der Männchen — im Vergleich zu Kulturkartoffeln — anscheinend nicht beeinträchtigt wird. Die Bildung von Zysten mit infektiösem Inhalt ist auf ein Minimum reduziert.

Bedingt durch diese Eigenschaften sind die resistenten Formen als Feindpflanzen anzusehen, deren Anbau zur Entseuchung befallener Flächen führt (JONES, 1954; HUIJSMAN, 1957; WILLIAMS, 1958; STELTER und RAEUBER, 1959).

Das vorliegende Resistenzprinzip schließt beim Anbau von widerstandsfähigen Klonen auf stark verseuchtem Land eine vorübergehende Entwicklungs- und Wachstumsstörung der Pflanzen nicht aus. Über den Grad, Umfang und die Auswirkung dieser Störungen als ertragsbeeinflussende Faktoren beim Anbau auf nematodenbefallenen Flächen liegen für unsere Verhältnisse keine mit Sicherheit zu verallgemeinernden Ergebnisse vor.

Bereits HOWARD (1956) macht für die Verhältnisse in Groß-Britannien auf die Notwendigkeit von Anbauversuchen mit resistenten Klonen auf nematodenverseuchtem Land zur Ermittlung der Ertragsverhältnisse aufmerksam. HUIJSMAN (1957) bringt auf Grund seiner Erfahrungen in den Niederlanden in Vorschlag, auf stark verseuchten Feldern erst einige

Jahre mit dem Anbau von *Heterodera rostochiensis*-Wirtspflanzen auszusetzen. Nach der entsprechenden natürlichen Verminderung des Verseuchungsgrades sollen dann beim Anbau resistenter Kartoffelklone die Ertragsdepressionen geringer sein. WILLIAMS (1958) berichtet neuerdings kurz über den Anbau resistenter Klone auf verseuchtem Land. Danach besteht eine direkte Beziehung zwischen dem Verseuchungsgrad des Bodens und dem Ertrag auch bei den nematodenresistenten subsp. *andigenum*-Bastarden.

Durch die im folgenden beschriebenen Untersuchungen sollten in einem frühen Stadium der Züchtung, in dem nur wenige Knollen der einzelnen Klone zur Verfügung standen, Anhaltspunkte für die weitere Züchtungsarbeit wie auch für die zweckmäßigsten pflanzenbaulichen Maßnahmen (Fruchtfolge) bei der Einführung resistenter Klone in die Praxis geliefert werden. Von besonderer Bedeutung war es, zu prüfen, welchen Einfluß eine starke Nematodenverseuchung des Ackers unter unseren norddeutschen Verhältnissen auf die Ertragsleistung und einzelne Knoleneigenschaften ausüben (ROTHACKER). In zweiter Linie sollte gleichzeitig im Rahmen eines mehrjährigen Fruchtfolgeversuches die zahlenmäßige Veränderung der Kartoffelnematodenpopulation beim Anbau resistenter Klone studiert werden (STELTER). Diese Untersuchungen sollen in einer späteren Veröffentlichung eine eingehende Betrachtung erfahren.

Material und Methode

Die Untersuchungen wurden während der Vegetationsperiode in den Jahren 1957 und 1958 durchgeführt. Für den Anbau auf verseuchtem Land standen stark verseuchte Parzellen auf dem „Nematodenfeld“ — einem langjährig verseuchten Ackerstück — zur Verfügung. Die Parallel-Untersuchungen auf unverseuchtem Land wurden auf Flächen in unmittelbarer Nähe mit gleicher Bodenqualität und nach Möglichkeit auch gleicher Vorfrucht durchgeführt. Weitere Angaben über die Versuchsvoraussetzungen vermittelt Tab. 1.