

Abb. 3. Übersichtsaufnahme über die Apparatur: a) Schaltsystem und Bildschirm; b) Röntgenröhre mit zweidimensional schaltbarem Tisch, darunter Röntgenaufnahmegerät.

Stadium hängt der Erfolg von einer „Schnell-genug-Methode“ für die Bestimmung der Grätenlosigkeit ab.

Ich habe daher die neue technische Entwicklung auf dem Sektor Röntgen überprüft und dabei festgestellt, daß die Firma Röntgen-Müller eine Apparatur liefert, die mit einem Fernsehaufnahmegerät, das auf Röntgenstrahlen reagiert, ausgerüstet ist. Dieses ist mit einem Bildschirm verbunden, auf dem die Bilder sichtbar werden. Bereits bei der ersten Überprüfung auf Brauchbarkeit zeigte es sich, daß die Zwischenmuskelgeräten, auch von relativ kleinen Fischen, auf dem Bildschirm zu erkennen sind. Dieses Gerät ermöglicht die Auslese auf Grätenfreiheit unter Sicht. Das hat den Vorteil, daß die gesamten Nachteile der weiter oben beschriebenen Methode fortfallen. Man kann, noch während der Fisch unter dem Röntgenapparat liegt, entscheiden, ob er grätenfrei oder nicht grätenfrei ist. Man kann demnach im besten Fall jede Sekunde einen neuen Fisch prüfen. Das bedeutet, daß man viele tausend Fische am Tag untersuchen kann. Nach unseren Berechnungen sollte

die Röntgendosis, die bei einer solchen Untersuchung verabreicht wird, weit unter der letalen Dosis liegen. Hiermit haben wir eine Methode in der Hand, die mit den Schnellgenugmethoden für die Alkaloidbestimmung in Lupinen vergleichbar ist. Wenn überhaupt grätenlose Fische vorhanden sein sollten, dann müßten sie mit Hilfe dieser Methode gefunden werden können.

Ich veröffentliche diese Möglichkeit, damit auch andere Kollegen, die am gleichen Problem interessiert sind, in die Lage versetzt werden, sich an dieser Arbeit zu beteiligen.

Zusammenfassung

Ein neues Fernsehaufnahmegerät, das auf Röntgenstrahlen reagiert, ermöglicht die direkte Sichtauslese auf Grätenfreiheit bei Karpfen. Diese Methode erlaubt die Untersuchung von mehreren tausend Fischen täglich.

Literatur

1. FREISLEBEN, R., E. A. W. MÜLLER und R. V. SENGBUSCH: Röntgenologische Untersuchungsmethode von Pflanzen und Pflanzenteilen für züchterische Zwecke. *Der Züchter* 15, 3 (1943). — 2. V. SENGBUSCH, R.: Fische „ohne Gräten“. *Der Züchter* 33, 284–286 (1963).

Ein Beitrag zur Selektion auf Auswuchsfestigkeit, insbesondere beim Roggen

HERBERT W. MÜLLER

Institut für Pflanzenzüchtung Gülzow-Güstrow der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

A Contribution to Selection for Sprouting Resistance, especially in Rye

Summary. The usual method of counting sprouting kernels of cereals can only test trends of resistance, because of great differences between varieties. Quality loss begins before visible sprouting and is caused by α -amylase activity. The "falling number" test (Hagberg) and the α -amylase assay show corresponding values. In 1966 it was shown that through testing for α -amylase an early selection for firmness in rye populations is possible.

1. Einleitung

Für die landwirtschaftliche Entwicklung ist die Ausrichtung auf eine hohe Qualität des Finalprodukts kennzeichnend. Die Lebensmittelindustrie ist bei der Umstellung von der überwiegend handwerklichen Produktion auf kontinuierliche Verfahren, insbesondere bei der Backwarenherstellung, in starkem Maße von der einwandfreien Qualität des Rohstoffes Getreide abhängig. Eine wichtige Ursache für Quali-

tätsminderungen, die in größerem Umfange auftreten, sind Auswuchsschäden. Zur Zeit erfolgt die Beurteilung des Auswuchses durch Auszählen der angekeimten Körner. Dieses Verfahren läßt aber keine sicheren Schlüsse auf den effektiven Schädigungsgrad des Getreides und auf die technologische Eignung zu (SCHNEEWEISS u. CZUDNOCHOWSKI, 1965). So ist es verständlich, daß vor allem die Backwarenindustrie die Einführung objektiver Prüfungsverfahren zur Bestimmung der Auswuchsschädigung fordert, die auch eine Prognose des Backverhaltens ermöglichen (HECKEL, 1966; STEPHAN, 1966). Als Auswuchs wird bezeichnet: „Samen, die infolge schlechten Erntewetters bereits auf dem Halm, im Schwad, in Stiegen oder während der Lagerung gekeimt haben“ (TGL 80-21 166). Die bei einigen Getreidearten erwünschte Keimverzögerung wird bisher ausschließlich nach dem Anteil sichtbaren Auswuchses bemessen (ROEMER u. RUDOLF, 1959). Auch der genetische Wert von Kombinationspartnern und die Heritabilität werden nach dem sichtbaren Auswuchs beurteilt.

Um den technologischen Wert der Getreideprodukte objektiv erfassen zu können, wurden chemische und physikalische Methoden entwickelt, die Rückschlüsse auf die Veränderungen der Stärke zulassen und dem Verarbeitungswert besser entsprechen (BOLLING u. SPRINGER, 1965). Derartige Überlegungen führten zur Entwicklung der „Fallzahl-Methode“, die seit 1964 in Schweden eingeführt und in Großversuchen auch in der DDR erprobt wird (OLERED 1959, 1964). Die „Fallzahl“ nach HAGBERG (PERTEN, 1962) ermöglicht durch viskosimetrische Messung eine Voraussage der Backfähigkeit von Mehl und Schrot und kann infolge der unkomplizierten Anwendung auch für die qualitative Preisdifferenzierung eingesetzt werden (SCHNEEWEISS u. HERMES, 1965). Für die Anwendung im Züchtungsprozeß ist von Nachteil, daß größere Mengen (ca. 200 g) zur Durchführung einer „Fallzahl-Analyse“ gebraucht werden.

Durch chemische Verfahren kann man den enzymatischen Stärkeabbau ermitteln. Die Verflüssigung des Stärkekleisters geschieht in der ersten Phase nach Einwirkung von α -Amylase, die in gut ausgereiftem Getreide kaum vorhanden ist und erst im Verlauf des Keimungsprozesses gebildet wird. Die α -Amylase spaltet auch die „Grenzextrine“, die von der β -Amylase nicht mehr angegriffen werden. Durch eine Jodlösung wird ermittelt, in welchem Umfang unter konstanten Bedingungen die Amylase eine Lösung von Kartoffelstärke abbaut. Derartige Verfahren werden seit längerer Zeit von der getreideverarbeitenden Industrie angewandt. Der „Gelbzeitwert“ und die „Dextrinase-Methode“ (LEMMERZAHN, 1955) stellen die bekanntesten konventionellen Verfahren dar. In vereinfachter Form wurden die α -Amylase-Bestimmungen von uns nach dem Standard laut TGL 88-085 durchgeführt.

2. Methode

Nach dem Schroten auf einer Hammermühle, bei Stämmen mittels einer Schlagkreuzmühle, werden die Proben durch ein Prüfsieb mit 1 mm Maschenweite geschüttelt, auf 5 g ($\pm 0,1$ g) eingewogen und in einem 200 ml Erlenmeyerkolben mit 50 ml dest. Wasser von 20 °C versetzt. Der verschlossene Kolben wird 5 Min. kräftig geschüttelt,

die Aufschlämmung in einen trockenen Kolben filtriert. Je 0,25 ml, 0,5 ml, 1,0 und 1,5 ml des Filtrats werden mit dest. Wasser auf 2 ml aufgefüllt und mit 5 ml einer 0,25% Stärkelösung versetzt. Nach kräftigem Schütteln gelangen die Proben 30 Min. in ein auf 55 °C $\pm 1^\circ$ temperiertes Wasserbad. Die Abkühlung erfolgt 5 Min. im Wasserbad bei 15 °C, ehe mit einem Tropfen 0,05 n Jodlösung die Färbereaktion getestet wird. Zur übersichtlichen Verrechnung erfolgt eine Punktbewertung nach folgendem Schema:

Enzymlösung ml	I 1,5	II 1,0	III 0,5	IV 0,25	Bewertung
Färbe-Reaktion	blau	blau	blau	blau	1
	weiß	blau	blau	blau	2
	weiß	weiß	blau	blau	3
	weiß	weiß	weiß	blau	4
	weiß	weiß	weiß	weiß	5

Der Nachteil der Methode besteht darin, daß der Grad des Abbaus arteigener Stärke nicht erfaßt wird. Derartige Untersuchungen sollen in einer späteren Arbeit publiziert werden. Für den Selektionsprozeß kann in Abhängigkeit von der Erntewitterung und dem Genotyp die Enzymmenge variiert werden, was sich bei stark differenziertem Material gut bewährt hat.

3. Material

Zur Ausführung der Vergleichsversuche dienten Saatgutproben aus der Ernte 1966. Die Analysen wurden zunächst mit Mischungen aus einem Polycross-Versuch Gülzower Stämme ausgeführt. Für Sortimentests standen Ernteproben von einigen europäischen Sorten sowie von Stämmen des Gülzower Materials zur Verfügung, die zu je 10 Ähren pro Wiederholung gebündelt wurden. Die Ernte erfolgte in der Totreife, deren Feststellung mittels Eosintest möglich war. Die Ährenbündel wurden 4- und 8tägig im Gewächshaus befeuchtet (MÜLLER, 1957). Neben der Auszählung des sichtbaren Auswuchses erfolgte die Bestimmung der diastatischen Kraft sowie der Fallzahl (SCHNEEWEISS und HERMES, 1965), die mit freundlicher Unterstützung des Instituts für Getreideverarbeitung Bergholz-Rehbrücke durchgeführt wurde.

4. Ergebnisse

4.1 Prüfung des sichtbaren Auswuchses

Die Ährenbündelmethode wurde von SCHMIDT erstmalig 1934 veröffentlicht und in verschiedenen

Tabelle 1. Ergebnisse der Prüfung auf Auswuchsfestigkeit zugelassener Getreidesorten.

Anbauort: Institut f. Pflanzenzüchtung Bernburg

	\bar{x} 1958–62 Auswuchs in %	
Winterroggen:		
Nordd. Champ.	44	
Gülzower	65	
Petka	78	
Esto	81	GD 5% = 11
Winterweizen:		
Poros	28	
Muck	39	
Qualitas	54	
Pilot	56	GD 5% = 14
Hafer:		
Hadm. Auswuchsf. Gelb	15	
Flämingsweiß II	16	
Flämingsgold	34	GD 5% = 15

Varianten von FREISTEDT (1935), FEEKES (1938), von LOCHOW (1952), WELLINGTON (1953), HÄNSEL (1955) und MÜLLER (1957) angewendet. Diese Methode ist als Bewertungsrichtlinie für die Keimruhe auch in den Prüfungen der Zentralstelle für Sortenwesen für die DDR verbindlich. Mehrjährige Prüfungen nach dieser Methode hatten vorstehende Ergebnisse (Tab. 1).

Man kann trotz großer absoluter Differenzen bei mehrjährigen Ergebnissen eine Rangfolge erkennen. Die Heritabilität ist nachgewiesen, wenn auch der spezifische Verlauf von der Erntewitterung beträchtlich modifiziert werden kann (BELDEROK, 1961, 1965). Die hohen Werte für die Signifikanzschwellen lassen erkennen, daß Streuungsursachen verschiedener Herkunft die Aussage beeinträchtigen.

4.2 Test mit Roggensaatgut nach unterschiedlicher Keimdauer

4.2.1 Die Wirkung kurzzeitiger Anfeuchtung. Für den Vergleichsversuch stand die Mischung von zwei Partien eines eng verwandten Polycross zur Verfügung, die wie folgt behandelt wurde:

A. Kontrolle — B. 24 Std. befeuchtet — C. 48 Std. befeuchtet — D. 66 Std. befeuchtet.

Unmittelbar nach der Befeuchtung erfolgte die Rücktrocknung des Saatgutes bei 45 °C im Umwälztrockner auf einen Wassergehalt von 14%. Die Partien C und D besaßen keinen sichtbaren Auswuchs, die Früchte waren z. T. stark gequollen.

Das Ergebnis des Tests auf α -Amylase im Vergleich zur Bonitur ist aus Abb. 1 ersichtlich.

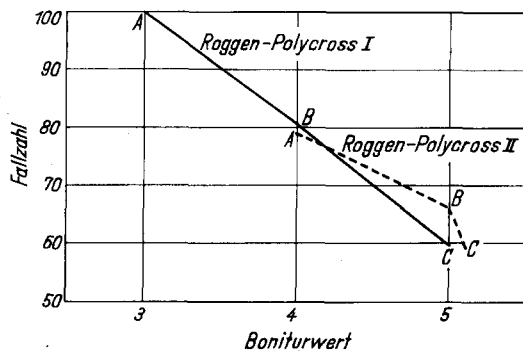


Abb. 1. Abhängigkeit des Boniturwertes auf α -Amylase und der Fallzahl bei zwei Roggenpopulationen.

Daraus ist zu entnehmen, daß mit Hilfe des Tests bereits vor dem Auftreten sichtbaren Auswuchses eine Differenzierung gegeben ist. Die Korrelation zwischen α -Amylasetest und Fallzahl-Werten ist eng. So wird bei den Prüfgliedern bereits nach 48stündiger Anfeuchtung nur der untere Wert der Fallzahl und die Boniturnote 5 für α -Amylase erreicht.

4.2.2 Vergleich der Ergebnisse nach vier- und achttägiger Auswuchsprüfung. Da nach NARZISS u. FRIEDRICH (1966) die α -Amylase beim Roggen zu Beginn des Keimprozesses linear, vom 6. Tage an stärker ansteigt, erfolgt an Ährenbündeln aus Sorten- und Stammpfropfungen eine Untersuchung nach vier- und achttägiger Befeuchtung. Die Ähren wurden auf sichtbaren Auswuchs ausgezählt und anschließend auf α -Amylase untersucht.

Eine Verrechnung der Werte für α -Amylase von den befeuchteten Partien ergibt keine signifikanten Differenzen. Eine geringfügig stärkere Auswuchs-

Tabelle 2. Ergebnisse der Auswuchsprüfung 1966. \bar{x} von 3 Versuchen mit je 5 Wiederholungen

Sorte	Behandl.-Dauer	Auswuchs %	\bar{x} Bonitur α -Amylase
Petka	Kontr.	0	2,8
	4d	59	5,0
	8d	53	5,0
Danae	Kontr.	0	3,1
	4d	57	4,5
	8d	60	5,0
Dominant	Kontr.	0	2,1
	4d	58	5,0
	8d	63	5,0
Carstens	Kontr.	0	2,7
	4d	62	5,0
	8d	66	5,0
Hellk. Stamm	Kontr.	0	2,8
	4d	64	5,0
	8d	65	5,0

GD 5% = 6,1

neigung ist nur für den hellkörnigen Stamm und 'Carstens' Roggen nachzuweisen.

Die Auswuchsneigung des Roggens war im Prüffahr als Folge der warmen Erntewitterung hoch. Die Expositionszeit ist am Anteil der Früchte mit langen Keimwurzeln meßbar.

Tabelle 3. Gesamtergebnis der Roggenprüfung 1966 (122 Versuchsglieder)

Differenz der Auszählung von sichtbarem Auswuchs nach 4- bzw. 8tägiger Exposition.

	Auswuchs in %
x_1 = 4 Tage befeuchtet	51,1
x_2 = 8 Tage befeuchtet	60,0
GD 5% =	3,52
GD 1% =	4,69
GD 0,1% =	6,10



Abb. 2. Roggenähre nach 4 Tagen Auswuchsprüfung (Sorte Danae).

Die absoluten Werte unterscheiden sich trotz einheitlicher Probenahme hoch signifikant. Nach längerer Exposition kann man erwartungsgemäß einen höheren Anteil sichtbaren Auswuchses feststellen. Der Korrelationskoeffizient beträgt $r = 0,696$ und ist hoch signifikant. Der Regressionskoeffizient wurde mit $b_x = 1,03\%$ bzw. $b_y = 2,3\%$ errechnet. Die Regression verläuft im Prüfungsbereich linear.

Daraus kann gefolgert werden, daß unabhängig von der Expositionsdauer zwischen 4 und 8 Tagen die Keimbereitschaft ermittelt werden kann. Zum Vergleich mit anderen Methoden sollen daher nur die Werte nach 4tägiger Auswuchsprüfung berücksichtigt werden. Visuell unterscheiden sich einige Versuchsglieder bereits nach dieser relativ kurzen Prüfzeit bezüglich der Keimlängen (Abb. 4 u. 5).

Der numerische Anteil beträgt in %:

	ohne Auswuchs	wenig ausgewachsen	deutlich gekeimt
Dominant	24,6	56,0	19,3
Gülzow 418/64	54,7	40,0	5,3

Als „wenig ausgewachsen“ wurde bonitiert, wenn die Koleoptile noch nicht aufgebrochen und die Keimwurzeln nur etwa 1 mm Länge erreicht hatten, „deutlich gekeimte“ Karyopsen wiesen eine gut sichtbare Koleoptile und bis zu 15 mm lange Keimwurzeln auf.

Eine Auswertung des gesamten Untersuchungsmaterials beweist, daß zusätzliche Informationen durch die Trennung der Auswuchsfractionen nicht zu gewinnen sind (Abb. 6).

Die Regressionen verlaufen linear und erreichen ein Bestimmtheitsmaß von

$$B = + 0,573$$

und sind hoch signifikant.

Es genügt also, um die spezifische Keimbereitschaft zu erkennen, den Anteil des gesamten sichtbaren Auswuchses zu ermitteln.

4.3 Korrelationen von sichtbarem Auswuchs, Boniturnzahl auf α -Amylase und Fallzahl

Wie aus den Begründungen für die Einführung der Fallzahlwerte hervorgeht (SCHNEEWEISS u. CZUDNOCHOWSKI, 1965), gibt die Auszählung sichtbaren Auswuchses keinen exakten Richtwert für die Verarbeitungsqualität. Wie auf Abb. 1 erkennbar, sinkt die Fallzahl bereits, wenn visuell kein Auswuchs festzustellen ist. Für einen methodischen Vergleich

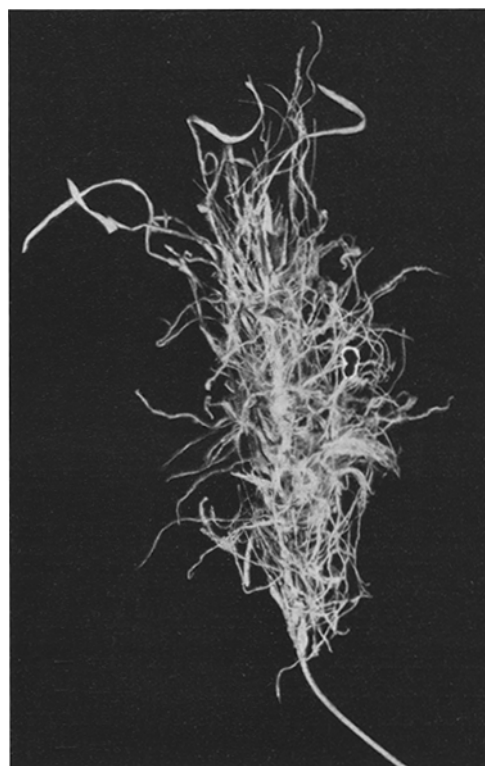


Abb. 3. Roggenähre nach 8 Tagen Auswuchsprüfung (Sorte Danae).



Abb. 4. „Auswuchsfractionen“ der Sorte 'Dominant' nach 4 Tagen Befeuchtung.



Abb. 5. „Auswuchsfractionen“ des Stammes „Gülzow 418/64“ nach 4 Tagen Befeuchtung.

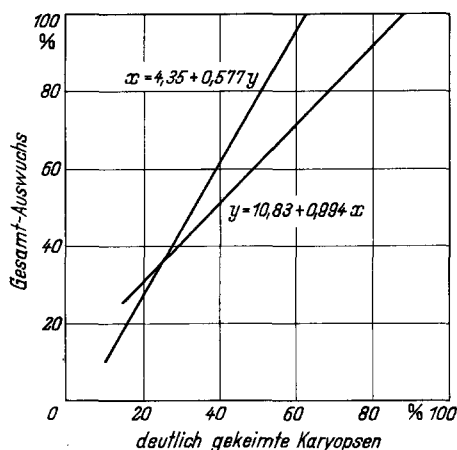


Abb. 6. Regressionen für den Anteil „deutlich gekeimter“ Karyopsen in Abhängigkeit vom Gesamt-Auswuchs beim Roggen.

wurden die Proben eines Ertragsversuches mit fünf-facher Wiederholung und einer Dreisatz-Gitteranlage benutzt.

Die Korrelationen erreichen folgende Werte

Fallzahl: Boniturwert auf α -Amylase $r = -0,594^{+++}$
 Fallzahl: sichtbarem Auswuchs $r = -0,348^+$
 Boniturwert auf α -Amylase: sichtbarem Auswuchs
 $r = -0,088$.

Eine hoch signifikante Korrelation ist zwischen dem Boniturwert des Tests auf α -Amylase und der Fallzahl zu ermitteln. Der numerische Wert wird offensichtlich durch die relativ grobe Klassifizierung beim Boniturwert begrenzt, der die graduelle Abstufung bei der Fallzahlbestimmung, insbesondere bei den hochwertigen Partien, gegenübersteht.

Vergleicht man mittels Rangkorrelation, so erhält man für Fallzahl: Boniturwert auf α -Amylase $r = -0,89^{+++}$. Dadurch wird die Analogie beider Tests erhärtet.

Damit ist an einem umfangreichen Neuzuchtmaterial bewiesen, daß die Auszählung des sichtbaren Auswuchses kein hinreichend klares Bild vom Qualitätsschwund beim Roggen gibt, wie er mit viskosimetrischen oder amylometrischen Methoden erkennbar wird (MAES, 1963, BOURDET, 1964).

4.4 Anwendung im Selektionsprozeß

Das Zuchtziel „Auswuchsfestigkeit“ wird bei der Züchtung von Weizen und Roggen besonders betont (BELDEROK, 1965, BISKUPSKIJ, 1965; SVENSSON u. LAGERSTRÖM, 1966). In der Erkenntnis, daß die Bewertung mittels visueller Prüfung nicht ausreicht, wurde im Rahmen der Roggenzüchtung des Instituts für Pflanzenzüchtung Gülzow 1966 erstmalig zur Vor-selektion von über 1.000 Roggeneliten die Testmethode auf α -Amylase angewandt.

Die in Hillsaat angebauten Eliten blieben nach Erreichen der Totreife noch 14 Tage auf dem Halm, um die Knickfestigkeit zu erfassen und außerdem die Aktivierung der α -Amylase zu ermöglichen. Die standfesten Eliten wurden nach der Ernte auf Korn-eigenschaften bonitiert und im Herbst auf α -Amylase untersucht.

Zur Ermittlung eines Selektionsmaßstabes wurden zunächst aus 4 Populationen jeweils 30 Eliten zufallsgemäß entnommen und auf α -Amylase untersucht.

Tabelle 4. Boniturwert auf α -Amylase bei jeweils 30 Eliten aus 4 Populationen.

Population	Ø Bonitur	Differenzen		
		II	III	IV
I	2,05	0,35 ⁺	0,40 ⁺	0,65 ⁺⁺⁺
II	2,40	—	0,05	0,30 ⁺
III	2,45	—	—	0,25
IV	2,70	—	—	—

Die Populationen entstammen folgenden Kreuzungen

I = Carstens Roggen × Petka
 II = Carstens Roggen × Kungs II
 III = Kungs II × Carstens Roggen
 IV = Danae × Carstens Roggen.

Die Population I ist also allen übrigen Versuchsgliedern signifikant überlegen. Die Population II übertrifft nur die Population IV. Diese Durchschnittswerte lassen bereits erkennen, daß es mit der Methode möglich ist, die Selektionsquote an das genotypische Milieu bzw. die modifikativen Einflüsse anzupassen.

Um etwa 25% der Eliten erhalten zu können, mußten die Enzymlösungen bei den Populationen III und IV auf 0,75 ml vermindert werden. Legt man den gleichen absoluten Maßstab (0,75 ml Enzym-lösung) an, so bestätigt sich das Bild aus Tabelle 4. Unter diesen Voraussetzungen können selektiert werden:

von Population I = 42,3%
 von Population II = 35,4%
 von Population III = 22,8%.

Diese Differenzen reichen für eine Bewertung von Populationen aus, gestatten aber andererseits das Anlegen eines variablen Maßstabs.

Dadurch ist es möglich, in frühen Stadien der Züchtung auch beim fremdbefruchtenden Roggen bestäubungsregulierend einzugreifen. Es wird die Aufgabe weiterer Arbeiten sein, über Heritabilität und Selektionserfolg auswuchsfester Neuzuchten zu berichten.

Zusammenfassung

1. Die bisher gebräuchliche Methode der visuellen Auszählung des Anteils gekeimter Karyopsen ergibt auf Grund der physiologischen Differenzen innerhalb einer Stichprobe stark streuende Einzelwerte. Man kann mit ihrer Hilfe lediglich Trends erkennen.

2. Die für die getreideverarbeitende Industrie wirtschaftlich entscheidende Qualitätsminderung tritt vor der sichtbaren Keimung auf und wird auf die Aktivierung von α -Amylase zurückgeführt.

3. Der Test auf α -Amylase und die „Fallzahl“-Bewertung nach HAGBERG stimmen gut überein.

4. Die Anwendung des Tests auf α -Amylase kann bereits vom Erntegut der Einzelpflanzen mit hinreichender Sicherheit erfolgen und ermöglicht die Bereinigung von Populationen.

5. In der praktischen Züchtung wurde 1966 ein Verfahren erprobt, das nach der Selektion auf Stand- und Knickfestigkeit auch eine Auslese von Eliten mit längerer Keimruhe gestattet.

Literatur

1. BELDEROK, B.: Studies on Dormancy in wheat. Diss. Wageningen 1961. — 2. BELDEROK, B.: Einfluß der Witterung vor der Ernte auf die Keimruhedauer und die Aus-

wuchsneigung des Weizens. Z. f. Acker- u. Pflanzenb. **122**, 297–313 (1965). — 3. BISKUPSKIJ, M. M.: Zavisimost' prodolžitel'nosti mosleuboročnogo dozzeranija semjan ozimych pšenic ot uslovij vyrašćivanija. Vestnik s.-ch. nauki **11**, 105–107 (1965). — 4. BOLLING, H., u. F. SPRINGER: Auswuchsgradbestimmungen bei Getreide. Ernährungsdienst **20**, 108 (1965). — 5. BOURDET, A.: L'activité alpha-amylasique des Blés seigle et germés. Techn. Measure **94**, 3–10 (1964). — 6. FEEKES, W.: De neiging tot schot van een Zestigal in Nederland in de praktijk verbouwde of in beproeving zijnde tarwerassen. Verslagen Techn. Tarwe Commissie, deel XI, Groningen **211–237** (1938). — 7. FREISTEDT, P.: Neue Zielsetzungen in der Gerstenzüchtung. Z. f. Züchtg. Reihe A: Pflanzenzüchtg. **20**, 169–209 (1935). — 8. HÄNSEL, H.: Bepaling van de schotresistentie van tarwe door middel van kieming in zand. Jaarboekje Stichting voor Coördinatie van Cultuur en Onderzoek van Broodgraan, Wageningen **5**, 31–36 (1955). — 9. HECKEL, R.: Ermittlung einer Qualitätszahl für Roggen. Lebensm. Ind., Leipzig, **13**, 50–54 (1966). — 10. LEMMERZahl, J.: Neue Methode zur Erkennung von Auswuchsschäden. Mühle **92**, 443 (1955). — 11. LOCHOW, J. von: Versuche über Auswuchsfestigkeit von Weizen. Agri Hortique Genetica **10**, 113–140 (1952). — 12. MAES, E.: Vergleichende Versuche mit der Fallzahlmethode von Hagberg und der Dextrinwertmethode von Lemmerz. Getreide u. Mehl **2**, 23–24 (1963). — 13. MÜLLER, H. W.: Größere Ertragssicherheit durch den Anbau auswuchsfester Getreidesorten. Die Deutsche Landwirtschaft. **8**, 76–80 (1957). — 14. NARZISS, L., und G. FRIEDRICH: Untersuchungen über den Gehalt

an präexistierenden Enzymen bei verschiedenen Roggen-sorten der Ernte 1965 sowie über die Steigerung der Enzymaktivität während der Keimung. Brauwissenschaft **19**, 401–414 (1966). — 15. OLERED, R.: Eine kinetische Methode zur Bestimmung der α -Amylaseaktivität in Brotgetreide. Getreide und Mehl **9**, 49–52 (1959). — 16. OLERED, R.: Falltalsmethoden. Sver. Utsädesfören. Tidskr. **74**, 24–40 (1964). — 17. PERTEN, H.: Über die Amylaseaktivität in Getreide und Mehl; Bestimmung der „Fallzahl“. Getreide und Mehl **12**, 37–42 (1962). — 18. ROEMER, TH., und W. RUDORF: Handbuch d. Pflanzenzüchtung (1959) Bd. 2, S. 25–27. Berlin u. Hamburg: Parey-Verlag 1959. — 19. SCHMIDT, E.: Experimentelle Untersuchungen über die Auswuchsneigung und Keimreife als Sorteneigenschaften des Getreides. Angew. Botanik **16**, 10–50 (1934). — 20. SCHNEEWEISS, R., und H. HERMES: Die Bestimmung des Auswuchsgrades mit Hilfe der Fallzahlmethode nach Hagberg. IGV-Mitteilungen **1**, 35–37 (1965). — 21. SCHNEEWEISS, R., u. G. CZUDNICHOWSKI: Die Qualitätsbewertung von Getreide auf der Grundlage der Fallzahlmethode nach Hagberg. IGV-Mitteilungen **1**, 33–34 (1965). — 22. STEPHAN, H.: Über die Beziehung zwischen Fallzahl und Backfähigkeit bei Roggenmehlen u. Roggen-Weizen-Mehlmischungen. Brot und Gebäck **20**, 163–167 (1966). — 23. SVENSSON, G., und G. LAGERSTRÖM: Bestimmung der Auswuchsresistenz bei Weizen, Gerste und Hafer. Agri Hortique Genetica, Landskrona, **24**, 11–47 (1966). — 24. WEL-LINGTON, P. S.: A method for assessing premature germination in the ear in wheat. Proc. Intern. Seed Testing Assoc. **18**, 232–238 (1953).

Überempfindlichkeit gegen das S-Virus der Kartoffel in einem bolivianischen *Andigena*-Klon

MARIA-LUISE BAERECKE

Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Köln-Vogelsang

Hypersensitivity to the S-Virus of Potato in a Bolivian *Andigena* Clone

Summary. 1. The clone P. I. 258 907 of *S. tuberosum*, subsp. *andigena* provokes a hypersensitive reaction to virus S. The origin of the clone is the Bolivian variety "huaca ñahui". Grafting S-carrying scions results in top-necrosis while trials with sap transmission fail to show any visible reaction in the leaf or multiplication of the virus. The clone also possesses high resistance to virus M.

2. The inheritance of hypersensitivity to virus S was tested in 3 combinations between the *Andigena*-clone and different susceptible partners on a total of 173 plants. 46.2% of the progeny were hypersensitive. This points to monogenic dominant inheritance. It is suggested that the gene for necrotic reaction to virus S be named Ns.

3. 679 plants of the progeny from Saco (S-field resistant) \times *Andigena* (S-hypersensitive) were tested. Compared with the expected 1:1 segregation the results give a significant surplus of hypersensitive plants. Following sap inoculation of very young seedlings the percentage of virusfree plants also was higher than expected. Difficulties for breeding programs resulting from the combination of two different forms of resistance are discussed.

Infolge der sehr starken Verseuchung der europäischen Kartoffelsorten mit dem S-Virus ist die Züchtung S-resistenter Sorten wichtig geworden, nicht so sehr, weil das Virus den Ertrag senkt, sondern weil die Sorge für S-freies Saatgut eine zusätzliche Erschwernis der Erhaltungszüchtung mit sich bringt. Nur mit einem erheblichen finanziellen Aufwand bei Testung und Anbau läßt sich S-freies Ausgangsmaterial unter dem gegebenen starken Infek-

tionsdruck herstellen. Resistente Sorten würden diese Ausgaben fast vollständig überflüssig machen. Um sie zu schaffen, müssen die am besten geeigneten Resistenzquellen gesucht werden.

Sieht man von einer mehr oder weniger ausgeprägten Widerstandsfähigkeit im normalen Feldbestand bei einigen Sorten ab, so ist hochgradige Resistenz gegen das S-Virus bisher nur von der amerikanischen Sorte Saco bekannt. Der hier vorliegende Resistenztyp ist zunächst als Immunität beschrieben worden (BAGNALL et al. 1956). Nach neueren Ergebnissen (BAGNALL 1965, BAERECKE 1967) vermehrt sich das Virus jedoch bei langdauernden Pfropfinfektionen in Saco und läßt sich in der Knollennachkommenschaft nachweisen. Doch ist es nie gelungen, das Virus durch Blatteinreibung in Saco zur Vermehrung zu bringen. Auch im Feldbestand ist Saco niemals spontan infiziert worden. Die Saco-Resistenz wird daher am besten als hohe Infektionsresistenz bezeichnet. Ihre Vererbung auf die F_1 -Nachkommenschaft in Kreuzungen mit anfälligem Material ist ungünstig. Bei eigenen Versuchen traten in der F_1 nur 10–13%, in denen von BAGNALL und YOUNG (1960) 18% und in solchen der Schottischen Pflanzenzüchtungsstation (ANON. 1964) keine Formen mit Saco-Resistenz auf. Man würde also bei der Benutzung von Saco als Kreuzungselter nur langsam vorankommen, wobei es fraglich bleibt, ob der Resistenzgrad nach zwei Kreuzungsschritten mit anfälligen Sorten noch der gleiche wie zu Beginn wäre.