

(Aus der Bayrischen Landes-Saatzucht-Anstalt Weihenstephan.)

Entstehung und Züchtung intermediär-konstanter Weizenroggenbastarde.

Von G. Kattermann.

Das zukünftige Hauptziel der Bastardierung von Weizen und Roggen wird, nachdem für einige Fälle bewiesen ist, daß die Übertragung einzelner Roggeneigenschaften in das Weizen genom nicht gelungen ist und somit offenbar die größten Schwierigkeiten bereitet, darin zu erblicken sein, die Vereinigung ganzer Genome des Roggens und des Weizens in sog. amphidiploiden Bastarden herbeizuführen [BLEIER 1].

Eine solche Synthese ist bereits in zwei Fällen geglückt, erstens in *Secalotricum Saratoviense* von MEISTER (7), zweitens in einer von LEBEDEFF (5) beschriebenen „balancierten“ 28. chromosomigen Form. Bei der zytologischen Untersuchung des fruchtbaren Weizenroggenbastardes von MEISTER durch LEWITSKY und BENETZKAJA (6) wurde als Chromosomenzahl $2n = 56$ sichergestellt. Ebenso liegen die Chromosomenverhältnisse in den Reifeteilungen durch diese Untersuchungen vollkommen klar. In der Diakinese kommen neben 28 Bivalenten häufig 1—2 kleine, einfache oder doppelte Elemente vor, die vielleicht von der Fragmentierung einiger Bivalenter stammen. Verschiedene Unregelmäßigkeiten werden durch das Vorkommen von Univalenten hervorgerufen. Besonders in der Anaphase der 1. Reifeteilung und auch in der 2. Reifeteilung wurden Nachzügler beobachtet. Interessant sind verschiedene degenerative Prozesse, z. B. in den Abb. 22—24 der zitierten Arbeit (6), welche entschieden an gewisse von mir beschriebene Störungen bei „ F_2 “-Weizenroggenbastarden erinnern (3). Trotz all dieser Unregelmäßigkeiten entsprach die somatische Chromosomenzahl von 13 Pflanzen aus 3 Familien stets genau 56, was wohl auf eine bevorzugte Funktionsfähigkeit 28chromosomiger Gameten hinweist.

Die Herkunft der 28chromosomigen Pflanze LEBEDEFFS (5) ist genau bekannt, und es lohnt sich, hier darauf einzugehen. Die Mutterpflanze („ F_2 “) besaß $2n = 35$ Chromosomen, bestehend aus dem somatischen Satz des F_1 -Weizenroggenbastardes mit 21 Weizen- und 7 Roggenchromosomen und 7 weiteren Roggenchromosomen, die mit dem Spermakern des befruchtenden Roggen-

pollenkornes hinzukamen. In der Reduktionsteilung der 35chromosomigen Pflanze fand LEBEDEFF 12—14 Bivalente, manchmal 1 Trivalentes und 7—11 Univalente. Unter den Bivalenten befinden sich 7 aus Roggenchromosomen und im Höchstfall 7 aus Weizenchromosomen. Letztere sollen durch Autosyndese innerhalb des vorhandenen Weizenhaploid-satzes entstanden sein.

In „ F_3 “ trat nun aus einem Korn einer selbstbefruchteten Ähre der 35 chromosomigen Pflanze ein Nachkomme mit $2n = 28$ Chromosomen auf, der vorwiegend ganz regelmäßige Reifeteilungen in den Pollenmutterzellen aufwies und sich auch bezüglich Fertilität und morphologischer Beschaffenheit als etwas Besonderes abhob. In der Regel werden nämlich 14 Bivalente gebildet, 7 davon aus Roggenchromosomen und 7 aus Weizenchromosomen, entsprechend der Höchstzahl Bivalenter der 35 chromosomigen Mutterpflanze. Die überzähligen nicht konjugationsfähigen Weizenchromosomen sind in diesem Bastard offenbar nicht mehr vorhanden.

LEBEDEFF (5) hat die Nachkommenschaft der selbstbefruchteten 28chromosomigen Pflanze untersucht und gefunden, daß neben 30 Individuen mit 28 Chromosomen auch 28 Pflanzen mit 29 Chromosomen und 2 Pflanzen mit 30 Chromosomen diploid vorhanden waren. Dies wird auf die Tatsache zurückgeführt, daß bei der 28chromosomigen Pflanze manchmal Univalente auftreten, die Anlaß zu Unregelmäßigkeiten in der Chromosomenverteilung sind.

Entstehung der Amphidiploidie. Theoretisch völlig ungeklärt ist gegenwärtig noch die Entstehung des amphidiploiden Weizenroggenbastardes mit 56 Chromosomen. Als besonders merkwürdig wird bei der absoluten Pollensterilität der F_1 -Bastarde empfunden, daß *Secalotricum Saratoviense* bereits in „ F_2 “ „fertig“ war.

An Entstehungsmöglichkeiten amphidiploider Bastarde sind folgende Fälle denkbar:

1. Somatische Chromosomenverdoppelung wie im Falle von *Primula kewensis*. Diese Möglichkeit dürfte bei Weizenroggenbastarden ausscheiden.

2. Apogame Entwicklung des Eies in F_1 mit somatischer Chromosomenzahl oder einem schon in der 1. Reifeteilung verdoppelten Chromosomensatz. Diese Möglichkeit wurde von LEWITZKY und BENETZKAJA (6) besonders in den Vordergrund gerückt.

3. Vereinigung von Gameten mit somatischer Chromosomenzahl. Von seiten der weiblichen Phase sind, wie man aus den Chromosomenzählungen in „ F_2 “ ableiten kann [siehe FLORELL (2), KATTERMANN (4), LEBEDEFF (5)], die Schwierigkeiten einer solchen Entstehungsweise nicht so unüberwindlich wie meines Erachtens von seiten der männlichen Phase. Denn selbst, wenn in einem Pollenfach einige funktionsfähige Pollenkörner mit unreduzierter Chromosomenzahl gebildet würden, ist bei der allgemein beobachteten Unfähigkeit der F_1 -Antheren, aufzuplatzen, noch lange nicht bewiesen, daß diese Pollenkörner auch ins Freie gelangen. Selbst bei Annahme eines solchen Falles kommt noch die Notwendigkeit der Kombination mit einer unreduzierten weiblichen Gamete hinzu, was sicherlich ungeheuer selten passiert.

4. Ein bestimmt beschwerlicher, aber doch aussichtsreicher Weg ergibt sich aus folgender, an KIHARA (20) angelehnter Überlegung. Man würde hiermit in „ F_3 “ zum Ziele kommen. Es sind wenigstens drei Schritte erforderlich.

I. Herstellung des F_1 -Bastardes:

Weizen \times Roggen

Genomformel $\frac{ABC}{ABC}$ Genomformel $\frac{D}{D}$.

Gameten $ABC \times D \longrightarrow F_1\text{-Bastard } ABCD$

II. Rückkreuzung mit Weizen.

F_1 -Bastard \times Weizen

Genomformel $ABCD$ Genomformel $\frac{ABC}{ABC}$.

Unreduzierte Gamete

$ABCD \times ABC \longrightarrow \text{heptaploider Bastard } \frac{ABCD}{ABC}$.

III. Rückkreuzung des heptaploiden Bastardes mit Roggen.

Heptaploide F_2 -Pflanze \times Roggen

Genomformel $\frac{ABCD}{ABC}$ Genomformel $\frac{D}{D}$.

Restitutionsgamete $AABBCCD \times D \longrightarrow \text{oktoploide (amphidiploide) „}F_3\text{“-Pflanze } \frac{ABCD}{ABCD}$.

5. Der amphidiploide Weizenroggenbastard kann natürlich auch durch Kombination von 2 bezüglich der Roggenchromosomen unreduzierten Gameten einer heptaploiden „ F_2 “-Pflanze ($2n = 49$) mit der Formel $ABCD$ entstehen. Diese an sich beachtenswerte Möglichkeit läßt sich experimentell schwer ausnützen.

Man müßte ein Verfahren haben, Pollenkörner mit hohen, möglichst unreduzierten Chromosomenzahlen bevorzugt zur Befruchtung kommen zu lassen, was unter normalen Umständen sicher nicht der Fall ist.

6. Eine bisher hier noch nie in Betracht gezogene Möglichkeit zur Gewinnung des intermediär konstanten Weizenroggenbastardes, nämlich eine gleichzeitig mit Roggen- und Weizenpollen ausgeführte Rückkreuzung des F_1 -Bastardes, fußt auf der Überlegung, einer unreduzierten Eizelle der F_1 -Pflanze durch eine Doppelbefruchtung Weizen- und Roggen genom gleichzeitig zuzuführen.

$\varnothing ABCD$ (unreduziert) $\times \begin{Bmatrix} ABC \\ D \end{Bmatrix}$.

Unreduzierte weibliche Gameten sind, wie fremde (2,5) und eigene (4) Untersuchungen beweisen, nicht allzu selten.

Wenn ein von zwei Arten ausgehender dispermischer Befruchtungsprozeß überhaupt möglich ist, dann kann bereits in „ F_2 “ eine amphidiploide Pflanze mit der Genomformel $\frac{ABCD}{ABCD}$ fertig werden. Die experimentelle Auswertung dieses Gedankens wurde von mir in der letzten Vegetationsperiode begonnen. Im übrigen behalte ich mir vor, die in dieser Sache notwendigen Erörterungen eigens zu behandeln.

Ich glaube feststellen zu dürfen, daß man bei Versuchen mit einer auf dieser Überlegung aufgebauten Züchtungsmethode, die auch in anderen Fällen Verwendung finden könnte, nicht mit mehr Unbekannten arbeitet als überhaupt auf diesem Gebiet.

Literatur.

1. BLEIER, H.: Genetische und zytologische Untersuchungen von Weizenstämmen (*Triticum vulgare*) aus Weizen-Roggen-Bastardierungen (*Triticum vulgare* \times *Secale cereale*). Z. Züchtg A **18**, 191—211 (1933).
2. FLORELL, V. H.: A cytologic study of wheat \times rye hybrids and back crosses. J. agricult. Res. **42**, 341—362 (1931).
3. KATTERMANN, G.: Ein Beitrag zur Frage der Dualität der Bestandteile des Bastardkernes. Planta **18**, 751—785 (1933).
4. KATTERMANN, G.: Die zytologischen Verhältnisse einiger Weizenroggenbastarde und ihrer Nachkommenschaft („ F_2 “). Der Züchter. Im Druck.
5. LEBEDEFF, V. N.: The new phenomena in wheat rye hybrids. Ukrainisches wissensch. Forschungsinst. d. Zuckerindustrie. Kiew 1932. 74 S.
6. LEWITSKY, G. A., and G. K. BENETZKAJA: Cytology of wheat-rye amphidiploids. Bull. appl. Bot. Leningrad **27**, 241—264 (1931).
7. MEISTER, G. K.: Das Problem der Speziesbastardierung im Lichte der experimentellen Methode. Z. I. A. V. Suppl.-Bd. 2, 1094—1117 (1928).