

# Chromosomenreduktion in den Nachkommenschaften von autopolyploidem Rohrschwengel (*Festuca arundinacea* Schreb.)

W. HERTZSCH und W. NITZSCHE

Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut), Köln-Vogelsang

## Chromosome reduction in the offspring of autopolyploid tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.)

**Summary.** An autopolyploid tall fescue has been developed for use in the production of amphipolyploid intergeneric and interspecific hybrids. Plants with reduced chromosome numbers occur in the progeny of these dodecaploid plants. Nevertheless, it is easier to produce amphipolyploid intergeneric and interspecific hybrids by doubling of the chromosomes before making the cross than to treat successfully the  $F_1$ -plants.

Fertile amphipolyploide Art- und Gattungsbastarde mit den Gattungen *Festuca* und *Lolium* sind leichter herzustellen, wenn die Chromosomenverdopplung vor der Kreuzung durchgeführt wird (HERTZSCH 1959, NITZSCHE 1964). Autopolyploide Formen von *Festuca pratensis*, *Lolium perenne* und *Lolium multiflorum* stehen für diese Aufgabe bereits seit längerer Zeit zur Verfügung. Von *Festuca arundinacea* ist bisher aus Aberystwyth eine dodekaploide Form und deren Bastard mit *Lolium multiflorum* bekannt geworden (ANONYM 1962), doch ist über deren weiteres Verhalten nichts bekannt.

Die meisten Varietäten von *Festuca arundinacea* sind natürliche Hexaploide ( $2n = 42$ ), daneben sind Formen mit 28 Chromosomen und 70 Chromosomen bekannt (DARLINGTON und WYLIE 1961). Die relativ hohen Chromosomenzahlen lassen bei Verdopplung mit Störungen bei den Zellteilungen rechnen, die mit steigender Chromosomenzahl zunehmen sollten. Die Schwierigkeit der Polyploidieauslösung bei den in Embryonenkultur angezogenen Art- und Gattungsbastarden zwang jedoch auch bei Rohrschwengel zur Herstellung autopolyploider Formen.

## Material und Methode

Als Ausgangsmaterial diente Rohrschwengel der Sorte 'Backafall'. 5 g Saatgut wurden 24 Stunden in Wasser eingequollen und anschließend 8 Stunden mit 0,2%iger Colchicininlösung behandelt. Das feuchte Saatgut wurde in Pikierkästen ausgesät. Von den auflaufenden Pflanzen zeigten 50 morphologische Veränderungen, die auf Colchicinwirkung schließen ließen. Sie konnten nach einer gewissen Zeit ins Freiland gepflanzt werden. Bei Chromosomenzählungen an Quetschpräparaten von Wurzelspitzen wurden in diesem Material drei autopolyploide Pflanzen gefunden. Auch nach dem Verklonen erwiesen sich diese Pflanzen stets als autopolyploid. Das Vorliegen von Chimären kann trotzdem nicht mit vollständiger Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die Kreuzungen wurden unter kontrollierten Bedingungen von Hand im Ge-

wächshaus durchgeführt. Zur Anzucht der Art- und Gattungsbastarde war Embryonenkultur erforderlich. Von den zur Gewinnung von Pollen verwendeten Rispen wurden Inzuchtnachkommen geerntet. Die Blütchenzahl bei den Selbstungen und bei freiem Abblühen wurde nicht bestimmt.

## Ergebnisse

Die drei  $C_0$ -Pflanzen Nr. 11, 44 und 45 ließen sich als ältere Pflanzen morphologisch nicht von der Ausgangspopulation unterscheiden, nur die veränderte Chromosomenzahl zeigte die höhere Polyploidiestufe an. Die Anzahl der gebildeten Blütenstände war etwas geringer als normal, vor allem bei den Pflanzen Nr. 44 und 45. Der Umfang der durchgeführten Kreuzungsarbeiten wurde daher uneinheitlich (Tab. 1). Die geringere Zahl der Blütenstände ist nicht unbedingt auf die höhere Chromosomenzahl zurückzuführen, sie kann auch durch die Störungen beim Verklonen und Eintopfen der Pflanzen bedingt sein.

Die Ergebnisse der Kreuzungen der  $C_0$ -Pflanzen untereinander und der  $C_0$  und der dodekaploiden  $C_1$ -Pflanzen mit autotetraploiden Formen von *Festuca pratensis*, *Lolium perenne* und *Lolium multiflorum* sind in Tab. 1 zusammengefaßt.

Die Chromosomenzahlen der Nachkommen dieser Kreuzungen sind in Tab. 2 aufgeführt. Die Tabelle enthält außerdem noch Angaben über die Chromosomenzahlen der Inzuchtnachkommen der drei  $C_0$ -Pflanzen und einer dodekaploiden  $C_1$ -Pflanze mit der Nr. 410, sowie der bei freiem Abblühen im Zuchtgarten von den Pflanzen 11 und 44 geernteten Nachkommen.

Tabelle 1. Ansatz und Ergebnisse von Kreuzungen zwischen verschiedenen autopolyploiden *Festuca arundinacea* sowie zwischen autopolyploidem *Fest. arundinacea* mit autopolyploidem *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum* und *Fest. pratensis*.

	Blütchen	Ansatz	%	gekeimt	% vom Ansatz
Kreuzung					
<i>Fest. arund.</i> $4n = 84$					
11 × 44	201	0	0	0	0
11 × 45	163	32	20	15	47
45 × 11	256	43	17	24	56
45 × 44	112	0	0	0	0
<i>Lol. per.</i> $4n = 28$					
× <i>Fest. arund.</i> $4n = 84$	243	36*	15	4	11
<i>Fest. arund.</i> $4n = 84$					
× <i>Lol. per.</i> $4n = 28$	705	106*	15	7	7
<i>Lol. mult.</i> $4n = 28$					
× <i>Fest. arund.</i> $4n = 84$	294	11*	4	5	45
<i>Fest. arund.</i> $4n = 84$					
× <i>Lol. mult.</i> $4n = 28$	225	23*	10	3	13
<i>Fest. prat.</i> $4n = 28$					
× <i>Fest. arund.</i> $4n = 84$	519	74**	14	17	23

\* nur Kümmerkörner

\*\* davon 46 Kümmerkörner

Tabelle 2. Chromosomenzahlen von geselbsteten und frei abgeblühten autopolyploidem ( $4n = 84$ ) *Festuca arundinacea* und der Bastarde zwischen diesem und autotetraploidem *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum* und *Festuca pratensis*.

	Chromosomenzahlen									
	>42	42	49	56	63	*	70	*	77	84
<i>Fest. arund.</i> $4n$										
Selbstung Pfl.										
11 $C_0$	2	71	1							
44 $C_0$										1
45 $C_0$									1	
410 $C_1$					4		2		2	6
frei abgeblüht										
11		3		3	2	1	1	1		
44		3		2	2	1	3		1	
Kreuzung										
11 $\times$ 45 u. reziprok			4	4	6	7	4	5	1	4
<i>L. per.</i> $4n \times F. arund.$ $4n$		4								
<i>F. arund.</i> $4n \times L. per.$ $4n$		7								
<i>L. mult.</i> $4n \times$ <i>F. arund.</i> $4n$		2	2	1						
<i>F. arund.</i> $4n \times$ <i>L. mult.</i> $4n$		2		1						
<i>F. prat.</i> $4n \times$ <i>F. arund.</i> $4n$		2	11	1						

\* aneuploide

Statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den reziproken Kreuzungen  $11 \times 45$  und  $45 \times 11$  sind weder beim Ansatz noch bei der Verteilung der Chromosomenzahlen der Nachkommen vorhanden. Auch die Selbstungsnachkommenschaft der Pflanze 410 weist in der Verteilung der Chromosomenzahlen keinen gesicherten Unterschied zu diesen Kreuzungen auf, doch wird die 5%-Grenze im Wilcoxon-Test fast erreicht.

In der Selbstungsnachkommenschaft der Pflanze 11 treten fast nur Pflanzen mit 42 Chromosomen auf. Bemerkenswert sind hier besonders die beiden Pflanzen mit niedrigeren Chromosomenzahlen. Mit 32 bzw. 35 Chromosomen ist die Zahl unter die der Ausgangsform reduziert.

Die Chromosomenzahlen der Art- und Gattungsbastarde streuen ebenfalls, doch liegen sämtliche Werte höher als die mit hexaploidem Rohrschwengel erhaltenen Werte (HERTZSCH 1960). Zusätzlich zu den in Tab. 2 aufgeführten Art- und Gattungsbastarden aus dem Jahr 1964 ist noch ein Bastard *Lolium perenne* tetraploid  $\times$  *Festuca arundinacea* dodekaploid mit 56 Chromosomen und *F. pratensis* tetraploid  $\times$  *F. arundinacea* dodekaploid mit 42 Chromosomen aus dem Jahr 1963 vorhanden.

### Diskussion

Die Herstellung autopolyploider Formen von Rohrschwengel ist nach den vorliegenden Untersuchungen, zumindest bei der verwendeten Sorte, ohne Schwierigkeiten möglich. Die hohe Chromosomenzahl dieser Formen wird nicht konstant vererbt, sondern führt in den späteren Generationen wieder zu Pflanzen mit niedrigeren Chromosomenzahlen. Ein Herabregulieren in der Mitose konnte nicht nachgewiesen werden, ist aber nicht mit Sicherheit auszuschließen, da es verschiedentlich in der  $F_2$  bei Bastarden mit hexaploidem Rohrschwengel beobachtet werden konnte. Die Chromosomenzahlen in den Wurzelspitzen sämtlicher Klonteile jeder Pflanze waren stets einheitlich. Es ist deshalb anzunehmen, daß die Verminderung

der Chromosomenzahl in der Meiose oder in praemeiotischen Mitosen erfolgt.

Reziproke Unterschiede der Verteilung der Chromosomenzahlen in den einzelnen Nachkommenschaften sind nicht vorhanden. Pollen und Eizellen scheinen daher in gleichem Umfang von der Verminderung der Chromosomenzahlen betroffen zu werden.

Etwas unerwartet sind die Chromosomenzahlen der hexaploiden Inzuchtnachkommen von Pflanze 11. Die einfachste Erklärung ist die Annahme, daß sie aus Sektoren mit hexaploidem Gewebe entstanden sind. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß der Pollen der gleichen Rispen, auf denen die Selbstungs-

Karyopsen geerntet wurden, für Kreuzungen verwendet wurde und dabei zu höherchromosomigen Nachkommen führte. Daß Störungen vorlagen, geht auch aus der Bildung von Nachkommen mit weniger als 42 Chromosomen hervor. Möglicherweise sind hier polyploide Gameten ohne Befruchtung zur Entwicklung gelangt.

Die Chromosomenzahlen der Nachkommen aus freiem Abblühen zeigen, daß zumindest 26% Selbstbefruchtung stattgefunden hat, da die Pflanzen mit mehr als 63 Chromosomen nur aus Selbstbefruchtung hervorgegangen sein können. Die beiden Pflanzen 11 und 45 standen im Zuchtgarten über 50 m auseinander, so daß Kreuzbefruchtung zwischen beiden unwahrscheinlich ist. Pollen mit mehr als 21 Chromosomen kann nur von den autopolyploiden Rohrschwengelpflanzen stammen, andere Kreuzungspartner mit höheren Chromosomenzahlen waren nicht vorhanden. Beachtet man die Reduktion der Chromosomenzahlen in den Kreuzungen, so muß der Prozentsatz noch höher als 26% angenommen werden.

Bei den tetraploiden Formen von *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum* und *Festuca pratensis* konnte bisher bei Selbstung keine Verminderung der Chromosomenzahlen beobachtet werden. Die Wahrscheinlichkeit, daß derartige Fälle eintreten, ist deshalb als sehr gering anzusehen. Die Ursache für das Auftreten 42- und 49chromosomiger Bastarde mit autopolyploidem *Festuca arundinacea* ist aus diesem Grunde beim Rohrschwengel zu suchen.

Der Erfolg der Kreuzungen liegt etwa in der gleichen Größenordnung wie bei Kreuzungen der nicht colchicinierten Ausgangsformen. Da der Aufwand für die Samencolchicinierung geringer ist als die Auslösung der Polyploidie bei älteren Bastardpflanzen, ist der Methode der Chromosomenverdopplung vor der Kreuzung der Vorzug zu geben (NITZSCHE 1964). Möglicherweise dürfte der Erfolg bei Verwendung von 28chromosomigem *Festuca arundinacea* als Ausgangsform noch größer sein als bei Verwendung von 42chromosomigen Formen.

### Zusammenfassung

Zur Herstellung amphipolyploider Art- und Gattungsbastarde mit *Festuca arundinacea* wurde ein autopolyploider Rohrschwengel erzeugt. Unter den Nachkommen dieser Pflanze treten Formen mit verminderter Chromosomenzahl auf. Trotzdem ist die Herstellung amphipolyploider Art- und Gattungsbastarde bei Chromosomenverdopplung vor Durchführung der Kreuzung leichter als eine erfolgreiche Behandlung der F<sub>1</sub>-Pflanzen.

### Literatur

1. ANONYM: Report of the Welsh Plant Breeding Station for 1961. University College of Wales, Aberyst-

wyth, p. 34–35 (1962). — 2. DARLINGTON, C. D., and A. P. WYLIE: Chromosome Atlas for Flowering Plants. London: George Allen & Unwin 1961. — 3. HERTZSCH, W.: Gattungskreuzungen zwischen den Gattungen *Festuca* und *Lolium*. A. Kreuzungen zwischen künstlich hergestelltem autotetraploidem *Festuca pratensis* und autotetraploidem *Lolium multiflorum*. Der Züchter 29, 203–206 (1959). — 4. HERTZSCH, W.: Kreuzungen innerhalb der Gattung *Festuca* und zwischen den Gattungen *Festuca* und *Lolium*. B. Kreuzungen von di- und tetraploidem *Festuca pratensis* mit *Festuca arundinacea* und *Festuca rubra* und von di- und tetraploidem *Festuca pratensis*, *Festuca arundinacea* und *Festuca rubra* mit di- und tetraploidem *Lolium perenne* und *Lolium multiflorum*. Z. Pflanzenzüchtung 44, 301–318 (1960). — 5. NITZSCHE, W.: Zur Methodik der Polyploidieauslösung bei *Festuca*- und *Lolium*-Bastarden. Der Züchter 34, 226–227 (1964).

## Buchbesprechungen / Book Reviews

**BOGNER, H. und HERMANN CHRISTOF RITTER** (Hrsg.): **Tierhaltung.** Ulmers Taschenhandbücher. Stuttgart: Eugen Ulmer 1965. 373 S., 99 Abb., 247 Tab. Brosch. DM 16,80.

Jeder Sachverständige auf dem Gebiet der tierischen Produktion, ganz gleich, ob er als praktischer Züchter, Betriebsleiter oder Wissenschaftler tätig ist, wird die Erfahrung gemacht haben, daß es bei der Beurteilung von Zusammenhängen nahezu unmöglich ist, ohne exakte statistische Unterlagen zu einem umfassenden Urteil zu gelangen. Dabei spielt die internationale marktwirtschaftliche Verflechtung eine zunehmende Rolle, und im Weltmaßstab werden Produktionsmethoden und Produktivkräfte wirksam, die zwangsläufig Rückwirkungen auf die eigene Organisation der Arbeit haben.

Sicherlich haben sich die Herausgeber und der bekannte Verlag Ulmer, Stuttgart, bei der Gestaltung des Taschenhandbuches „Tierhaltung“, als einer modernen Enzyklopädie landwirtschaftlichen Fachwissens, auch von solchen Gedanken leiten lassen. Wenn bei der Behandlung des umfassenden Stoffes durch ein Autorenkollektiv von Wissenschaftlern aus der bayrischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub ein harmonisches Gesamtwerk entstanden ist, dann spricht die aufgewendete Mühe und Sorgfalt bei der Abgrenzung der einzelnen Sachgebiete sehr für die planende Hand ihres Herausgebers, Direktor Dr. BOGNER.

Inhaltlich ist das Taschenhandbuch „Tierhaltung“ in zehn Abschnitte gegliedert. Von H. BOGNER wurde der Abschnitt „Landwirtschaft und tierische Produktion“ auf der Grundlage westdeutscher und internationaler Vergleichsstatistiken kritisch bearbeitet. R. ABELEIN behandelt die „tierzüchterischen Fachausdrücke“ sowie das Kapitel „Geflügel“.

A. MUGGENHALER, E. RINGLER und L. SCHMIDT behandeln nacheinander die Abschnitte „Pferde“, „Rinder“, „Schweine“ und „Schafe“. Der Abschnitt „Futter und Fütterung“ wurde von P. HOFMANN unter Heranziehung des DLG-Tabellenmaterials bearbeitet, während der bekannte Ing. I. OBER seine Auffassungen im Abschnitt über „Stallbau“ darlegt.

Dem Charakter des Taschenhandbuches entsprechend ist nicht zu erwarten, daß die einzelnen Bearbeiter in allen Fällen nur auf eigenes Untersuchungsmaterial zurückgreifen. Ihr besonderes Verdienst liegt eben darin, daß sie sich auf den internationalen Stand des Wissens stützen, und die im Quellennachweis aufgeführte Literatur stellt gleichfalls nur eine Auswahl der insgesamt benutzten Originalarbeiten dar.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient, daß es dem „Bogner/Ritter-Team“ gelungen ist, alle wesentlichen Tatsachen und Kennziffern in Tabellenform zu bringen, und die große Anzahl solcher Übersichten und graphischer Darstellungen erleichtert dem Leser sehr, tiefer in die Probleme einzudringen. Bei aller Objektivität haben die Autoren sich jedoch nicht zu überwinden vermocht, statistisches Material aus der Landwirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik vergleichsweise heranzuziehen. Es wäre verdienstvoll und interessant

zugleich, diese Lücke bei einer zu erwartenden Neuauflage zu schließen.

Im Vorwort zu ihrer Arbeit umreißen die Verfasser den möglichen Personenkreis, an den sich dieses Taschenhandbuch vorwiegend wendet. Sie haben dabei besonders den „eiligen Leser“ im Auge, dem es an Zeit zu einem umfassenden Quellenstudium gebricht. Bei dieser Einstellung sollte jedoch nicht übersehen werden, daß auch der „eilige Leser“ der „Tierhaltung“ ein solides Fachwissen besitzen muß, um Nutzen aus der Lektüre ziehen zu können.

Wie die Herausgeber und der Verlag ankündigen, werden der „Tierhaltung“ weitere Taschenhandbücher in der Schriftenreihe „Tierzüchtbücherei“ folgen. Diese schon traditionsgebundene Aufgabe des Eugen Ulmer-Verlages in Stuttgart wird dankbar anerkannt und kann des allseitigen Interesses im Bereich der deutschen Landwirtschaft sicher sein.

K.-H. Bartsch, Woldegk

**British Medical Bulletin Vol. 21, No. 3: Recent Research in Molecular Biology.** London: The British Council 1965. 95 S., zahlreiche Abbildungen u. Tabellen. Brosch. £ 1. 10s.

Dieses Heft des British Medical Bulletin enthält 15 Aufsätze, in denen der derzeitige Stand auf den wichtigsten Gebieten der Molekularbiologie dargestellt wird. Alle Beiträge sind auf das Wesentliche beschränkt worden, scharf gegliedert und mit zahlreichen Literaturhinweisen versehen. Damit stellen sie für den Fernerstehenden wertvolle Übersichten dar und bieten darüber hinaus dem speziell interessierten Leser eine ziemlich vollständige Sammlung der Literatur der letzten 3–4 Jahre. Im einzelnen werden folgende Themen behandelt: Physikalische Chemie der transformierenden DNA (R. ROWND); Biochemie der DNA- und RNA-Replikation (R. M. S. SMELLIE); Struktur und Replikation des Bakterienchromosoms (R. H. PRITCHARD); Übertragung genetischen Materials während der Konjugation (J. D. GROSS); Intrazelluläre Modifikation der DNA (K. A. STACEY); Mechanismus der Protein-Biosynthese (H. R. V. ARNSTEIN); Antibiotica, Proteine und Nucleinsäuren (J. F. COLLINS); Der genetische Code (A. O. W. STRETTON); Aminosäuren-Transfer-RNA: Struktur und Funktion (G. L. BROWN und SHEILA LEE); Theorien der Gen-Regulation (S. BRENNER); Interallele Komplementation in vivo und in vitro (OBAID SIDDIQI); Infektiöse Drogenresistenz (NAOMI DATTA); Penicillinase-Plasmide bei *Staphylococcus aureus* (M. H. RICHMOND); Molekulare Basis der Muskelkontraktibilität (JEAN HANSON und J. LOWY).

Die Einleitung stammt aus der Feder von F. H. C. CRICK. Sie ist ein glänzend geschriebener Essay über Definition, Entwicklung, Stand und zukünftige Aufgaben der Molekularbiologie.

Udo Taubeneck, Jena

**FOGG, G. E.: Algal Cultures and Phytoplankton Ecology.** Madison and Milwaukee: The University of Wisconsin Press 1965. 126 S., 31 Abb., 6 Tab., 4 Taf. Geb. \$ 5,50.

Arbeiten über Produktivität natürlicher Gemeinschaften spielen derzeit, wie auch die Thematik des geplanten