

Befruchtungsbiologische Beobachtungen im Zusammenhang mit der Saatguterzeugung von Hybridweizen

JOHANN LELLEY

Landwirtschaftliches Versuchsinstitut für Südungarn, Szeged-Kiszombor

Observations on the biology of fertilization with regard to seed production in hybrid wheat

Summary. Little information is available on the biology of fertilization in male-sterile wheat plants, though such knowledge would be of great importance in the production of hybrid seed.

Since serial tests showed that wheat pollen falls from the height of 1 meter at the rate of 60 cm/sec, and since fertilization takes place at the same height at which the pollen is produced, it would be most favorable to use as paternal plants a variety that grows considerably taller than the maternal one. It was observed that sunshine did not speed the sterilization of wheat pollen markedly, and that the pollen can survive a long distance of travel through air.

Simultaneous experiments showed that free-falling movement of pollen was impeded by the awns of the male-sterile plants. It is, therefore, recommended that plots of the male-sterile variety be no wider than 4 meters and that such variety be awnless.

Problematik

Seit über anderthalb Jahrzehnten befassen wir uns mit der Problematik der Erzeugung von Hybridweizen (LELLEY 1951). Wir wurden uns bald klar darüber, daß eine Emaskulierung des Weizens im großen durch technische Mittel oder Chemikalien nicht durchzuführen ist. Daraus haben wir die Folgerung gezogen, daß die Ausnützung des Heterosis-effektes im großen nur möglich ist, wenn die plasmatische Pollensterilität erreicht werden kann und es gelingt Restorer-Gene zu finden, welche die Pollensterilität aufheben. Der planmäßigen Arbeit von KIHARA (1958), FUKASAWA (1957a, 1957b, 1958, 1959, 1962), SCHMIDT, JOHNSON und MAAN (1962) haben wir zu verdanken, daß uns der plasmatisch pollensterile Weizen in drei Formen zur Verfügung steht. Es sind uns Weizenlinien bekannt, die Restorer-Gene tragen (WILSON und ROSS 1961, 1962a, 1962b, LIVERS 1964), welche die Pollensterilität aufheben. Es gibt hier aber noch manches zu tun, da die bis jetzt erzeugten Restorer die Sterilität nicht restlos aufheben, obwohl dies für die vollkommene Ausnützung des Hybrideffektes unentbehrlich wäre (SUNESON 1962, BRIGGLE 1963, 1964, GANDHI et al. 1962).

In den Vereinigten Staaten herrscht eine optimistische Auffassung. Dr. K. PORTER, Mitarbeiter des South-Western Crops Research Center, hat sich in der „Western Crops“ dahin geäußert, daß Hybridweizen-saatgut binnen 3–5 Jahren den landwirtschaftlichen Betrieben zur Verfügung stehen werde und daß man ungefähr 25% Heterosiseffekt erwarte.

Die genetische Grundlage dieser wichtigen und interessanten Frage ist im wesentlichen gelöst. Es gibt aber etliche befruchtungsbiologische Probleme, die noch geklärt werden müssen. Man hat sich mit der Blütenbiologie des Weizens auch schon bisher sehr intensiv beschäftigt (NOSZATOVSKIJ 1951, LAZÁNYI 1957, CZICZER 1963), doch hat diese Arbeit eine

hauptsächlich theoretische Richtung verfolgt. Mehrere Verfasser haben sich auch mit der Frage der natürlichen Fremdbefruchtung des Weizens befaßt (LEIGHTY und TAYLOR 1927, WILSON und ROSS 1962b), ohne Beobachtungen darüber angestellt zu haben, wie sich der autogam bestäubende Weizen als Fremdbefruchter in größeren Anlagen verhalten wird. Die Klärung dieser Frage ist aus Gründen der Rentabilität und Anbautechnik gleichermaßen wichtig.

Es ist allgemein bekannt, daß der Samenansatz allogamer Gräser sehr gut ist, aber in der natürlichen Population liegen die Dinge so, daß sämtliche Blüten von den benachbarten Pflanzen Pollen erhalten können. Bei der Saatguterzeugung von Hybridweizen ist eine ähnlich günstige Verteilung der Partner unvorstellbar. Es ist fraglich, ob die pollensterile Muttersorte und die Restorer-Vatersorte bei der Saatguterzeugung gemischt angebaut werden können, weil in diesem Falle 30–50% des Heterosiseffektes verloren gehen. Bei der Erzeugung des F_1 -Saatgutes in großem Umfange ist sogar wechselreihiger Anbau ungünstig, da hierbei die gesonderte Ernte des F_1 -Saatgutes unmöglich ist.

Für die Produktion des Saatgutes empfiehlt sich lediglich eine Methode: der Streifenanbau. Die Rezipienten- und die Donor-Sorten werden in wechselnden Streifen so angebaut, daß jeder Streifen eine normale Mähdruschschnittbreite erreicht. Nur auf diese Weise können auf großen Parzellen das Hybridsaatgut und die Vatersorte gesondert geerntet und gedroschen werden. Es ist anzunehmen, daß bei einem solchen Anbau auch die nötige Befruchtung gesichert werden kann, aber es entsteht eine völlig andere Partnerverteilung wie bei einem Mischanbau. Wenn wir als Schnittbreite vier Meter annehmen und die rezipiente Sorte in solchen Streifen anbauen, so gelangen die pollensterilen Pflanzen nur am Rande des Streifens unmittelbar neben die pollenstreuenden Vaterpflanzen. Gegen die Mitte des Streifens wächst die Entfernung, bis die in der Mitte stehenden Individuen von den Vaterpflanzen 2 m entfernt sind und zwischen ihnen eine Ährenmasse steht, die nicht nur keine Pollen erzeugt, sondern auch der freien Bewegung der Pollen hinderlich ist.

Beim Weizen wird der Pollen in derselben Höhe ausgestreut, in welcher sich die Narben befinden. Es ist ungeklärt, im welchem Maße eine so große Masse steriler Ähren die Befruchtung behindert. Darum ist es nötig, gleichzeitig mit der Hybridweizenzüchtung auch neuartige befruchtungsbiologische Versuche einzuleiten, um eine Klärung der biologischen Probleme der F_1 -Saatguterzeugung herbeizuführen. Es fragt sich hauptsächlich, ob sich der Anbau des Hybridweizens rentieren wird.

Im Jahre 1965 haben wir eine Antwort auf drei Fragen angestrebt:

1. Wie schnell sinkt der Weizenpollen in der Luft, wenn die Anthere platzt? Es ist wichtig, diese Frage zu klären, weil der Weizenpollen in der Höhe der Narben entsteht und, wenn er rasch niedersinkt, die Befruchtung unmöglich wird.

2. Wie lange ist der Weizenpollen im Sonnenlicht und im Schatten befruchtungsfähig? Diese Frage ist zu beantworten, weil wir nicht wissen, wie schnell der in der Luft schwebende Weizenpollen funktionsunfähig wird.

3. Welches Befruchtungshindernis bilden sterile Ähren in verschiedenen breiten Beständen, welche die Mutterpflanzen umgeben?

Die Erörterung der Versuche

1. Um die erste Frage zu beantworten, haben wir Serienmessungen angestellt und beobachtet, wie schnell der Weizenpollen sinkt, wenn die Luft unbewegt ist.

Benutzt wurde eine 100 cm lange Glasröhre mit 20 mm Durchmesser, die wir senkrecht aufgestellt haben. Ihr unteres Ende stand auf einer schwarzen Kunststoffplatte. Die frisch gesammelten Pollen wurden durch einen Glasrichter in die Röhre gestreut und mit der Stoppuhr die Zeit gemessen, bis die Pollen auf die schwarze Platte fielen. Wiederholte Messungen ergaben, daß der Blütenstaub in unbewegter Luft binnen einer Sekunde 55–60 cm sinkt. Dieses Ergebnis gibt zu denken. In der Natur ist die Luft fast nie ganz unbewegt, und wir wissen, daß der schwächste Luftzug den Blütenstaub wegweht; aber die Messungen haben bestätigt, daß der Weizenpollen ziemlich schwer ist. Im Falle eines Streifenanbaues muß der Blütenstaub in der Luft schwebend 1–2 m Entfernung zurücklegen, bis er auf eine Narbe stößt. Es kann ganz leicht geschehen, daß er trotz bewegter Luft eine gewisse Höhe verliert, was genügen kann, eine Befruchtung zu verhindern. Es ist zu bedenken, ob es bei der Hybridweizenerzeugung nicht vorteilhaft wäre, eine Vatersorte mit wesentlich längerem Stroh zu wählen.

2. Die zweite Frage versuchten wir auf folgende Weise zu beantworten. Wir untersuchten die Fertilität des frisch gesammelten Blütenstaubes. Es wurde ein Peroxydreduktions-Färbeverfahren verwendet. Der Blütenstaub wurde in zwei Teile geteilt, die eine Hälfte in dünner Schicht dem Sonnenschein ausgesetzt und die zweite im Schatten belassen. In gewissen Zeitabständen wurden Proben entnommen und die Verfärbung der Pollenkörper beobachtet. Das Ergebnis zeigt Tabelle 1.

Obwohl das Färbeverfahren die wahre Fertilität des Blütenstaubes nicht vollkommen wiedergibt, da

die gut färbbaren Pollenkörner in Wirklichkeit nicht alle befruchtungsfähig sind, ist das Ergebnis doch beruhigend, weil es zeigt, daß die Sonnenbestrahlung auf die Vitalität des Weizenblütenstaubes keinen nennenswerten Einfluß hat. Daraus folgt: Wir brauchen nicht zu befürchten, daß der in der Luft schwebende Blütenstaub durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen steril wird, bevor er eine Narbe befruchtet hat. Infolgedessen ist der Weizenpollen lebensfähig genug, um als Fremdbefruchter zu wirken.

3. Um die dritte Frage zu beantworten, haben wir Versuche mit zwei Weizensorten angestellt.

Wir suchten einen ausgeglichenen Bestand der unbegrannten Weizensorte Bezostaja 1 aus und bezeichneten je 50 nebeneinander stehende Ähren. Die Ähren wurden mit der Pinzette kastriert. Mit dieser Behandlung beabsichtigten wir, den Samenansatz pollensteriler Ähren in einem geschlossenen Bestand zu verfolgen, wo sich die pollentragenden Ähren unmittelbar neben den sterilen befinden. In demselben Bestand haben wir in zwei Wiederholungen noch 4 verschiedene Behandlungen vorgenommen.

Wir kastrierten in zwei Gruppen je 50 Ähren. Im Umkreis von 50 cm wurden sämtliche Ähren mit eigens für diesen Zweck angefertigten eisernen Zangen ihrer ganzen Länge nach zerquetscht. Dadurch erreichten wir, daß die behandelten Ähren keine Pollen entwickelten, sondern zwischen den kastrierten und den pollengebenden Ähren ein natürliches Hindernis bildeten.

Ganz ähnliche Behandlungen wurden in je 2 Wiederholungen so angestellt, daß zwischen den kastrierten und fertilen Ähren kreisförmige, sterile Bestände von 100–150–200 cm Breite entstanden.

Wir suchten auf diese Weise jene Situation nachzuahmen, die bei einem 4 m breiten Streifenanbau zu erwarten ist. Auch dort werden die pollensterilen Ähren der Randzone des Streifens in unmittelbare Nachbarschaft der Vaterspflanzen zu stehen kommen und die Mutterpflanzen, die gegen die Mitte des Streifens stehen, von einem 50, 100, 150 oder 200 cm breiten Streifen pollensteriler Ähren umgeben.

Dieser Versuch hatte einen Fehler. Die zum Zweck der Sterilisierung verwendeten Quetschzangen funktionierten nicht einwandfrei, weil ihre Bedienung eine ziemlich große Kraftanwendung benötigte. Die Sterilisierung des 200 cm breiten Ährenringes war zu schwierig, die Hände der Arbeiter ermüdeten, die Quetschung wurde nicht mit ganzer Gewalt durchgeführt, und so befanden sich innerhalb des Ährenringes einzelne Blüten, die trotz aller Vorsichtsmaßnahmen Pollen entwickelten. Wir haben deshalb bei diesem Versuch die 200 cm breite Behandlung der Ungenauigkeit wegen, nicht ausgewertet.

Um diesen Fehler auszuschalten und zu ermitteln, ob es Differenzen zwischen granlosen und begrannten Weizen gibt, stellten wir einen anderen Versuch mit ähnlicher Reihenfolge an. Sämtliche Behandlungen wurden mit dem Kompolter begranneten Sommerweizen zweimal wiederholt, aber unter Verwendung einer zuverlässigeren und einfacheren Sterilisierungsmethode. Sobald die Ähren aus der Blatthülse geschoben waren, wurden sie mit Gewalt so weit herausgezogen, bis die Halme oberhalb des letzten Knotens abrissen. So vertrockneten die Ähren und streuten keinen Blütenstaub. Zwecks

Tabelle 1.

Zeitpunkt der Untersuchung	Im Sonnenschein gelagert		Im Schatten gelagert	
	Zahl der Pollenkörner	Fertilität %	Zahl der Pollenkörner	Fertilität %
Unmittelbar nach dem Einbringen	1123	71,5	1123	71,5
90 Min. später	1413	67,0	734	68,0
2 Stunden und 40 Min. später	467	69,1	555	69,0
3 Stunden und 40 Min. später	169	50,3	257	56,1

Tabelle 2.

Behandlungen	Bezostaja 1 (grannenlos)				Kompolter begrannter Sommerweizen			
	Zahl der Wiederholungen	Zahl der kastrierten Ähren	Befruchtung %	Befruchtungs-Durchschnitt %	Zahl der Wiederholungen	Zahl der kastrierten Ähren	Befruchtung %	Befruchtungs-Durchschnitt %
Kastrierte Ähren, mit pollengebenden ummantelt	1	1064	66,7	67,2	1	794	66,3	71,4
	2	1496	67,7	—	2	899	76,6	—
50 cm breite sterile Ährenwand	1	1415	52,1	—	1	744	36,1	—
	2	1450	58,5	55,3	2	695	46,6	41,3
100 cm breite sterile Ährenwand	1	1463	53,5	—	1	820	40,4	—
	2	1553	57,2	55,3	2	767	45,9	43,1
150 cm breite sterile Ährenwand	1	1439	43,2	—	1	853	39,6	—
	2	1387	47,9	45,5	2	787	42,7	41,1
200 cm breite sterile Ährenwand	—	—	—	—	1	679	35,9	—
	—	—	—	—	2	845	40,0	37,9

weiterer Vereinfachung haben wir in dieser Versuchsserie in jeder Behandlung nur je 30 Ähren kastriert. Das Ergebnis beider Versuche veranschaulicht Tabelle 2.

Den Daten der Tabelle ist folgendes zu entnehmen:

1. In beiden Versuchen war die Befruchtung in der ersten Behandlung verhältnismäßig schwach. Das ist teilweise dem regnerischen kühlen Wetter des Jahres zuzuschreiben (s. Tab. 3). Außerdem bildeten die kastrierten Ähren eine geschlossene Einheit, wo die äußeren Ähren die Pollen hinderten, die mittleren Ähren zu erreichen. Stoßen die in der Luft schwebenden Pollen unterwegs an einen festen Gegenstand, so bleiben sie daran haften oder fallen, in ihrer Seitenbewegung gehemmt, senkrecht ab. Wie der erste Versuch zeigt, ist dieser Sturz ziemlich rasch. So verhindern die im Wege stehenden sterilen Ähren die Funktion eines bedeutenden Teiles der Pollenkörner.

2. Bei den übrigen Behandlungen ist eindeutig festzustellen, daß die Bestäubungsrate mit zunehmender Breite der sterilen Ährenzone verringert wird. Obwohl diese Verringerung nicht linear ist, ist die Tendenz doch klar, und das bedeutet, daß die freie Bewegung der Pollen gehemmt wird.

3. Ein Vergleich der Ergebnisse der Versuche berechtigt noch zu einer weiteren Vermutung. Die

Daten scheinen zu beweisen, daß die begrannnten Ähren die Bewegung der Pollen stärker hemmen als die unbegrannnten.

Die Witterung des Jahres 1965 war dem Blühen des Weizens und der Fremdbefruchtung ungünstig. So waren auch die Umstände beider Versuche nicht vorteilhaft. Aber eine ähnliche Witterung kann sich auch in anderen Jahren und auf anderen klimatischen Gebieten wiederholen.

Die Ergebnisse der einjährigen Beobachtungen sind daher nicht entscheidend. Der Versuch muß noch mehrfach und in verschiedenen Gebieten wiederholt werden, doch machen die Ergebnisse schon jetzt auf einige Voraussetzungen aufmerksam.

1. Es ist wahrscheinlich, daß die Befruchtungsrate bei der Massenerzeugung des F₁-Saatgutes kaum 65–75% überschreiten wird.

2. Es wäre wünschenswert, zwecks einer besseren Befruchtung das Restorer-Gen in eine Vatersorte einzubauen, welche eine gute Kombinationsfähigkeit besitzt und außerdem bedeutend höher im Wuchs ist als die Muttersorte.

3. Es scheint vorteilhafter, wenn beide Sorten grannenlos sind. Wenn aber die eine Sorte begrannt ist, so sollte das die Vatersorte sein. Bei der Massenerzeugung des Saatgutes wird der Samenansatz gegen die Mitte des 4 m breiten Streifen merklich abnehmen. Dieser Umstand beschränkt die Breite des Streifens der Muttersorten, weil die pollensterilen Ähren die freie Bewegung des Blütenstaubes verhindern.

Die erwähnten Angaben haben bisher nur vorläufigen Charakter, weil sie nur auf den Ergebnissen eines Jahres und eines Versuchsortes beruhen. Sie mahnen uns, ähnliche Versuche an mehreren Stellen zu wiederholen, bevor die Massenerzeugung von Hybridweizensaatgut in Angriff genommen wird.

Zusammenfassung

Die genetischen Grundlagen der Massenerzeugung von Hybridweizen sind dadurch gegeben, daß es gelang, plasmatisch vererbte pollensterile Weizenlinien zu entwickeln, und daß man Restorer-Gene gefunden hat, welche die Sterilität aufheben. Die befruchtungsbiologischen Kenntnisse für die erfolgreiche Herstellung des F₁-Saatgutes sind aber noch lückenhaft.

Um die fehlenden Erfahrungen zu ergänzen, haben wir Versuche angestellt. Wir gingen von der einzigen möglichen Voraussetzung aus, daß die beiden Kom-

Tabelle 3. Witterungsdaten.

Monat	Tag	Lufttemperatur		Relative Luftfeuchtigkeit %		Niederschlag mm	Anmerkung	
		max.	min.	max.	min.			
V.	27.	21	11	88	40	15.7	Blütezeit von Bezostaja 1	
	28.	21	11	93	50			
	29.	17	9	93	55			
	30.	19	11	88	45			
	31.	23	13	90	36			
VI.	1.	22	11	93	38	0.8		
	2.	19	10	86	38			
	3.	20	8	93	34			
	4.	25	13	78	45			
	5.	17	13	95	70			
VI.	14.	18	13	86	43	18.4	Blütezeit von Kompolter begranntem Sommerweizen	
	15.	19	8	91	45			
	16.	22	9	92	35			
	17.	23	9	91	38			
	18.	17	11	92	62			
	19.	22	9	92	43			
	20.	26	11	92	34			
	21.	24	18	92	43			9.8
	22.	23	16	92	52			1.2
23.	26	13	92	44				

ponenten bei der Herstellung des F₁-Saatgutes in wechselnden Streifen angebaut werden.

Die Versuche haben folgendes gelehrt:

Die Weizenpollen sinken aus 1 m Höhe in unbewegter Luft 0,6 m pro Sec. Da der Weizenpollen in jener Höhe entsteht, in der sich auch die Befruchtung abspielt, dürfte es günstiger sein, wenn die pollengebenden Vatersorten bedeutend höher im Wuchs sind als die Muttersorten.

Die Beobachtungen an frisch gesammelten und sonnenbestrahlten oder im Schatten gehaltenen Weizenpollen haben gezeigt, daß sich die Vitalität des Blütenstaubes durch Sonnenbestrahlung nur wenig verringert.

Die hinsichtlich der Produktion von F₁-Saatgut angestellten Modellversuche haben bewiesen, daß der Samenansatz gegen die Mitte der Streifen geringer wird, weil die übrigen sterilen Ähren die Bewegung des Blütenstaubes behindern. Die Muttersorte sollte daher nicht über eine Mähdreschschnittbreite angebaut werden.

Die Versuche haben auch bewiesen, daß begrannete Ähren die Verbreitung der Pollen stärker behindern als die unbegranneten. Im Hinblick auf die Hybrid-saatguterzeugung ist es daher günstiger, wenn die Muttersorte unbegrannt ist.

Da es sich nur um einjährige Beobachtungen handelt, müssen die Versuche weitergeführt werden, aber die Erfahrungen des ersten Jahres weisen bereits darauf hin, daß diese Fragen in Zukunft große Bedeutung haben werden.

Danksagung: Ich danke Herrn L. PARÁDI für die gewissenhafte Durchführung der Versuche und für seine guten Ideen und Herrn J. CSÁSZÁR für die Durchführung der Pollenanalyse.

Literatur

1. BRIGGLE, L. W.: Heterosis in wheat. *Crop Science* 3, 407–412 (1963). — 2. BRIGGLE, L. W.: Hybrid wheat, what it means to wheat production. *Cereal Science Today* 9, 59–65 (1964). — 3. FUKASAWA, H.: Studies on restoration and substitution of nucleus (genome) in *Aegiloptricum*. IV. Genome exchange between durum

and ovata cytoplasm and its theoretical consideration for male-sterility. *Cytologia* 22, 30–39 (1957a). — 4. FUKASAWA, H.: Studies on restoration and substitution of nucleus (genome) in *Aegiloptricum*. V. Critical evidence for uneffectiveness of alloplasm on hybridisation. *Jap. J. Genetics* 32, 269–276 (1957b). — 5. FUKASAWA, H.: Fertility restoration of cytoplasmic male-sterile Emmer wheat. *Wheat Information Service* 7, 21 (1958). — 6. FUKASAWA, H.: Nucleus substitution and restoration by means of successive backcrosses in wheat and its related genus *Aegilops*. *Jap. J. Botany* 17, 55–91 (1959). — 7. FUKASAWA, H.: Biochemical mechanism of pollen abortion and other alterations in cytoplasmic male-sterile wheat. *Proceedings of the second wheat genetics symposium, Japan. Seiken Ziho* 13, 107–111 (1962). — 8. GANDHI, S. M., M. P. BHATNAGAR, and A. K. SANGHI: Heterosis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journ. Ind. Bot. Soc.* 41, 448–455 (1962). — 9. KIHARA, H.: Fertility and morphological variation in the substitution and restoration backcrosses of the hybrids *Triticum vulgare* × *Aegilops caudata*. *Proceedings Intern. Congr. Genetics* 1, 142–171 (1958). — 10. LAZÁNYI, L.: Sexuelle Vermehrung der wichtigsten Kulturpflanzen. *Mezőgazdaság és Erdészeti, Budapest*, 2, 142–155 (1957). — 11. LEIGHTY, C. E., and J. W. TAYLOR: Studies in natural hybridisation of wheat. *J. Agric. Res.* 35, 865–887 (1927). — 12. LELLEY, J.: Versuchsergebnisse mit einer neuen Schnellkastrationsmethode. *Agrártudomány* 3, 475–477 (1951). — 13. LIVERS, R. W.: Fertility restoration and its inheritance in cytoplasmic male-sterile wheat. *Science* 36, 420 (1964). — 14. NOSZATOVSKIJ, A. J.: Der Weizen. *Budapest: Mezőgazdasági Kiadó* 1951. — 15. (RAJKI SÁNDORNE) CZICZER, ERNA: Blüten- und Befruchtungsbiologie des Weizens. *Die Kulturflora Ungarns. Der Weizen*, S. 142–154. *Budapest: Akadémiai Kiadó* 1963. — 16. SCHMIDT, J. W., V. A. JOHNSON and S. S. MAAN: Hybrid wheat. *Nebraska Exp. Stat. Quarterly* 5, 9 (1962). — 17. SUNESON, C. A.: Use of Pugsley's sterile wheat in cross breeding. *Crop Science* 2, 534–535 (1962). — 18. WILSON, J. A., and W. M. ROSS: Cross breeding in wheat, *Triticum aestivum*. I. Frequency of the pollen-restoring character in hybrid wheat having *Aegilops ovata* cytoplasm. *Crop Science* 1, 191–193 (1961). — 19. WILSON, J. A., and W. M. ROSS: Male sterility interaction of the *Triticum aestivum* nucleus and *Triticum timopheevi* cytoplasm. *Wheat Information Service*, 14, 29 (1962a). — 20. WILSON, J. A., and W. M. ROSS: Cross breeding in wheat, *Triticum aestivum* L. II. Hybrid seed set on a cytoplasmic male-sterile winter wheat composite subjected to cross pollination. *Crop Science* 2, 415–417 (1962b).

Die Eignung einiger Blatt- und Verzweigungsmerkmale für die Unterscheidung von Schwarzpappel-Hybridklonen

HANS H. HATTEMER

Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung in Schmalenbeck der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft

The suitability of some leaf and twig characteristics for the discrimination of Black Poplar hybrid clones

Summary

1. Descriptions for field identification of 16 clones of wide economic use are given; the characteristics include tree habit, and color and morphology of leaves.

2. Five leaf and four branching characteristics were used in discriminatory analyses of the 120 possible comparisons between individual clones; 111 of these proved to be significant.

3. The discriminatory value of a variable was defined as additional information supplied in the ninth position. It was estimated for each of the nine characteristics by using and omitting each in turn from an estimate of the difference. Discriminatory value varied considerably between

the nine variables. The greater the mean discriminatory value of a variable, the greater was its clonal specificity.

4. There was a negligible difference between the average discriminatory value of the characteristics of leaves and branches.

5. Variability within clones of five of the nine variables was heterogeneous. Clones differed significantly in overall variability.

6. The three characteristics of greatest discriminatory value proved to be efficient for the formation of groups within the sample of 16 clones. Knowledge of these characteristics would have avoided about one-half of the computational work.

7. 'Heritabilities' could be used to predict discriminatory values of the variables in this material; but it is suspected that this has no general validity.