

Aus der anatomisch-cytologischen Abteilung des Instituts für Pflanzenphysiologie
der Komenský-Universität, Bratislava

Geschlechtsausprägung und Größe der Zellkerne sowie der Pollenkörner bei monözischem Hanf verschiedener Formen

Von RUDOLF HERICH

Wenn auch der Geschlechtsdetermination und -differenzierung beim Hanf bisher reiche Beachtung geschenkt wurde (GRIŠKO et al. 1937, NEUER und v. SENGBUSCH 1943, v. SENGBUSCH 1952, HOFFMANN 1938 u. 1952, BÓCSA 1958, ЦЕАПОІУ 1958, KÖHLER 1958, HERICH 1956 u. a.), so gelangte man doch in den grundsätzlichen Fragen der Vererbung von Geschlechtsmerkmalen sowie Habitus zu keiner einheitlichen Ansicht. Von diesen zahlreichen Hypothesen erachte ich als notwendig, wenigstens kurz die beiden dominierenden, nämlich diejenigen von v. SENGBUSCH und HOFFMANN, auf deren Folgerungen wir uns auch in unserer Arbeit stützen, eingangs zu berühren.

Nach v. SENGBUSCH (1952) wird die Ausprägung des Geschlechts durch eine Serie von allelen Geschlechtsrealisatoren bewirkt. Die weiblichen Pflanzen des diözischen Hanfes haben XX-Charakter, die echten diözischen Männchen XY-Charakter. „Die Monözisten verschiedenster Geschlechtsausprägung von rein weiblich über die verschiedenen Grade der Monözie zu rein männlich haben, wenn sie weiblichen Habitus besitzen, ebenfalls XX-Charakter. Die verschiedenen Ausprägungen der Monözie sind durch allelomorphe Serien von Geschlechtsrealisatoren bedingt, von denen jeweils der größere Wert dominant über den kleineren ist“ (v. SENGBUSCH 1952).

HOFFMANN hingegen (1952) vertritt die Meinung, daß die Vererbung der Geschlechtsform des Hanfes nur durch „die Annahme polymerer Faktoren, die sich in ihrer Wirkung summieren können, zu erklären ist“. Außer den Faktoren der Geschlechtschromosomen sind weiterhin, nach HOFFMANN, autosomale Gene anzunehmen, „die den XY-Mechanismus vollkommen ausschalten können. Es können demnach nicht nur XX-Weibchen, sondern auch XY-Weibchen, wahrscheinlich auch YY-Weibchen vorkommen“. Die feminisierten Formen haben nach HOFFMANN XY- oder YY-Charakter, während die maskulinisierten Formen ursprünglich wohl vom XX-Typ sind.

Die Lösung dieser grundsätzlichen Fragen der Vererbung von Geschlecht und Habitus des Hanfes ist weitgehend dadurch erschwert, daß — obwohl die Geschlechtschromosomen in einer Reihe von Arbeiten behandelt wurden (HIRATA 1929, DRIGA 1937, MACKAY 1939, HOFFMANN 1952 u. a.) — ihre Identifizierung sowie die morphologische Unterscheidung des X- vom Y-Chromosom wegen der verhältnismäßig geringen Größe der Chromosomen recht schwierig ist. Sie ist daher für die Zuchtpraxis ziemlich anspruchsvoll.

Wir erwogen deshalb eine einfachere Methode, mit deren Hilfe wir indirekt, z. B. aus der Größe der Pollenkörner bzw. aus der Größe der Zellkerne der verschiedenen Übergangsformen monözischer Hanfsorten, auch auf die innere Basis der Geschlechts-

differenzierung schließen könnten, um so zur Aufklärung mancher strittiger Probleme der Geschlechtsdifferenzierung des Hanfes beizutragen.

DOBZHANSKYS analoge Untersuchungen (1929) an verschiedenen *Drosophila*-Formen, nämlich bei Männchen, XX-Weibchen, XXY-Weibchen, Überweibchen, Übermännchen, Intersexen und triploiden Weibchen, haben gezeigt, daß „die Zellgröße bei verschiedenen Rassen einer Art durch das Quantum und die Qualität des im Kern enthaltenen Chromosommateriale bestimmt“ wird.

Ausgehend von den erwähnten Untersuchungen DOBZHANSKYS schien uns interessant festzustellen, ob die von ihm beobachteten Abhängigkeiten analog auch bei verschiedengeschlechtlichen Übergangsformen monözischer Hanfsorten zum Ausdruck kommen. Die Ergebnisse der Beobachtungen behandelt die folgende Arbeit. Ich bemerke, daß ich theoretisch von der Arbeitshypothese v. SENGBUSCHS (1952) ausgegangen bin.

Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an folgenden Sorten und Stämmen durchgeführt: Bredemann 24, Bernburger Einhäusiger, Französischer Einhäusiger, Bartschaer Einhäusiger (Stamm neuer Zucht), Einhäusige Linie 65 (Stamm neuer Zucht), Polyploider Einhäusiger (Stamm neuer Zucht), Slowakischer Einhäusiger (Stamm neuer Zucht), weiters an der Sorte Hohenthurmer Gleichzeitgreifender und an folgenden Sorten echten diözischen Hanfes: Polischtschuks Nr. 1 (Stamm neuer Zucht), Rastislavické, Šumperské, Haciköy, Süd-Tscherkasser, Fertödi, Kompolti, B-7-es (ungarischer Hybride), Icar 42/118, Szelejewskie, G-z (aus Bulgarien), Tipo Ferrarese, Unya, Süd-Krasnodarsker, Tiborszallási, Tschzen-Chetaj und Tschna-Czi. Wir danken den Herren Prof. Dr. Ing. ŠPALDON, Ing. WALTER und Ing. POLIŠČUK, die uns die Samen gütigst zur Verfügung gestellt haben.

Alle erwähnten Sorten wurden in üblicher agrotechnischer Weise auf den Versuchspartellen des Botanischen Gartens der Komenský-Universität in Bratislava angebaut. Bei voller Blüte wurden Proben entnommen. Die Pollengröße wurde mit Hilfe des mikrometrischen Okulars festgestellt. Da die Kerne der Pollen-Mutterzellen sowie der jungen Pollenkörner verhältnismäßig sehr klein sind, stellten wir ihre Größe fest, indem wir sie mittels ABBES Zeichenvorrichtung unter 2400facher Vergrößerung auf Papier zeichneten, und erst aus dem so erhaltenen Bild ermittelten wir die Größe. Die Größe der Pollen-Mutterzellen und der jungen Zellkerne wurde teils an Quetsch-Präparaten (MURÍN 1960), teils an mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten von Blütenknospen (5 μ stark) untersucht.

Zur statistischen Beurteilung der Größenunterschiede von Pollen und Zellkernen benutzten wir die Varianzanalyse. Die Signifikanz der Differenz drücken wir durch den *P*-Wert aus, der für den dazugehörigen *t*-Wert und für die gegebene Anzahl der Freiheitsgrade aus FISHERS Wahrscheinlichkeitstabellen ermittelt wurde (HRUBÝ 1950).

I. Geschlechtsausprägung und Größe der Pollenkörner von diözischem und verschiedenen Formen monözischen Hanfes

Wir richteten unsere Aufmerksamkeit in erster Linie auf den Vergleich der Pollengröße bei echten diözischen Männchen, welche, wie aus einer Reihe von Arbeiten (v. SENGBUSCH 1952, HOFFMANN 1952, DRIGA 1937, HIRATA 1929 u. a.) hervorgeht, hetero-

allen von uns beobachteten monözischen Sorten und Stämmen der Fall. Die aus der Tabelle ersichtlichen Unterschiede sind statistisch hinreichend signifikant, so daß sie keineswegs durch die natürliche Variabilität bedingt sind.

Beachtung verdienen auch die wesentlichen Unterschiede in der Größe der Oberfläche und des Volumens der Pollenkörner bei den einzelnen Formen. Die bei den Zweikreuzmonözisten beobachtete Verringerung des Volumens (vor allem bei der Einhäusigen Linie 65) dürfte in den physiologischen Prozessen im Laufe der Bestäubung und Befruchtung und wahrscheinlich auch in den Prozessen der Geschlechtsdifferenzierung zum Ausdruck kommen.

Wenn wir die Beziehung der Oberfläche zum Volumen (bezeichnet als „relative Oberfläche“, SCHWA-

Tabelle 1. Geschlechtsausprägung und Pollengröße bei verschiedenen Formen monözischen Hanfes (n = 530).

Sorte	Geschlechtstyp	Durchmesser in μ			Oberfläche		Volumen		Oberfläche Volumen
		$\bar{x} \pm 3 \cdot S_{\bar{x}}$	%	P	in μ^2	%	in μ^3	%	
Bartschaer Einhäusiger*	♂ (XY)	23,70 ± 3·0,086	100,00	—	1748,85	100,00	6878,82	100,00	0,254
	fem. ♂ (XX)	20,81 ± 3·0,064	87,80	P < 0,0001	1358,48	77,67	4709,43	68,46	0,288
	♀ (XX)	20,12 ± 3·0,085	84,89	P < 0,0001	1271,07	72,68	4262,32	61,96	0,298
Einhäusige Linie 65*	♂ (XY)	25,89 ± 3·0,080	100,00	—	2103,09	100,00	9071,33	100,00	0,231
	fem. ♂ (XX)	20,84 ± 3·0,069	80,49	P < 0,0001	1363,71	64,84	4736,65	52,21	0,287
	♀ (XX)	19,46 ± 3·0,061	75,16	P < 0,0001	1189,09	56,54	3856,62	42,51	0,308
Polyploider Einhäusiger*	♂ (XY)	31,61 ± 3·0,134	100,00	—	3135,47	100,00	16513,51	100,00	0,189
	fem. ♂ (XX)	29,48 ± 3·0,062	93,26	P < 0,0001	2728,88	87,03	13407,90	81,19	0,203
	♀ (XX)	29,06 ± 3·0,108	91,93	P < 0,0001	2651,67	84,57	12842,96	77,77	0,206
Slowakischer Einhäusiger*	♂ (XY)	27,12 ± 3·0,064	100,00	—	2309,45	100,00	10438,72	100,00	0,221
	♀ (XX)	23,01 ± 3·0,078	84,84	P < 0,0001	1661,06	71,92	6367,39	60,99	0,260
Französischer Einhäusiger	♂ (XY)	26,78 ± 3·0,070	100,00	—	2251,90	100,00	10051,01	100,00	0,224
	♀ (XX)	21,91 ± 3·0,100	81,81	P < 0,0001	1505,97	66,87	5496,80	54,68	0,273
Bredemann 24	♂ (XY)	26,06 ± 3·0,070	100,00	—	2132,44	100,00	9261,93	100,00	0,230
	♀ (XX)	20,47 ± 3·0,066	78,54	P < 0,0001	1314,44	61,64	4482,24	48,39	0,293
Hohenthurmer Gleichzeitigreifender	♂ (XY)	26,09 ± 3·0,073	100,00	—	2135,72	100,00	9283,27	100,00	0,230
	♀ (XX)	21,81 ± 3·0,088	83,58	P < 0,0001	1492,25	69,87	5421,85	58,40	0,275
Bernburger Einhäusiger	** ♀ (XX)	21,41 ± 3·0,075	—	—	1437,99	—	5128,84	—	0,280

* Stamm neuer Zucht, ** nur diese Form ist vorgekommen, $S_{\bar{x}}$ = Durchschnittsfehler, P = Wahrscheinlichkeit

gametischen Charakters sind (Typ XY) und die Pollengröße von aus einzelnen Sorten ausgezeigten Monözisten verschiedenen Geschlechtsausdrucks haben, u. zw. vor allem bei: 1. rein männlichen Formen (des Typs XY), 2. bei Zweikreuzmonözisten — nach v. SENGBUSCH XX-Typen —, 3. bei rein männlich blühenden Formen, die jedoch weiblichen Habitus aufweisen, also nach v. SENGBUSCH ebenfalls XX-Typen. Die gewonnenen Ergebnisse sind in den Tab. 1 und 2 angeführt.

Bei Beachtung der Pollengröße verschiedener Formen monözischen Hanfes kann beobachtet werden, daß sich die Größe der Pollenkörner mit erhöhter Feminisierung auffallend verringert. Dies ist bei

Tabelle 2. Durchmesser, Volumen und Oberfläche des Pollens bei echten diözischen Hanfsorten (n = 530).

Sorte	Durchmesser in μ $\bar{x} \pm 3 \cdot S_{\bar{x}}$	Oberfläche in μ^2	Volumen in μ^3	Oberfläche Volumen
Rastislavické	25,08 ± 3 · 0,057	1975,08	8255,83	0,239
Šumperské	24,49 ± 3 · 0,079	1881,70	7677,37	0,245
Polischtschuks Nr. 1*	25,40 ± 3 · 0,055	2025,80	8575,89	0,236
Haciköy	25,49 ± 3 · 0,073	1975,08	8255,83	0,239
Unya	25,68 ± 3 · 0,065	2070,71	8862,64	0,233
Fertödi	26,52 ± 3 · 0,062	2208,39	9761,10	0,226
Kompolti	27,03 ± 3 · 0,073	2292,45	10323,67	0,222
Tiborszállási	26,52 ± 3 · 0,080	2208,39	9761,10	0,226
B-7-es	25,92 ± 3 · 0,065	2109,59	9113,46	0,231
Süd-Tscherkasser	26,02 ± 3 · 0,071	2125,90	9219,34	0,230
Süd-Krasnodarsker	24,49 ± 3 · 0,068	1881,70	7677,37	0,245
Icar 42/118	25,89 ± 3 · 0,061	2103,09	9071,33	0,231
Szelejewskie	25,95 ± 3 · 0,067	2112,85	9134,57	0,231
G-z	26,15 ± 3 · 0,059	2145,56	9347,49	0,229
Tipo Ferrarese	24,61 ± 3 · 0,083	1900,20	7790,82	0,243
Tschen-Che-taj	24,45 ± 3 · 0,095	1875,56	7639,80	0,245
Tschan-Czi	26,27 ± 3 · 0,067	2165,30	9476,81	0,228

* Stamm neuer Zucht

NITZ 1950) in Erwägung ziehen, so kann man beobachten, daß sich mit der Erhöhung der Feminisierung auch der Index (relative Oberfläche) vergrößert und also in gewissem Maße gleichzeitig auch den „Grad der Feminisierung“ der einzelnen Formen angibt. Wir sind der Ansicht, daß nach gründlicherem Studium dieses Indexes an verschiedenen Geschlechtsformen einzelner Sorten er zur Klärung der Fragen der Vererbung von Geschlechtsmerkmalen und Habitus beitragen kann, vor allem wenn die Zusammenwirkung der autosomalen Gene in Betracht gezogen wird, welche sich an der Geschlechtsdetermination beteiligen und im Stande sind, „den XY-Mechanismus vollkommen ausschalten zu können“ (HOFFMANN 1952).

Bei der polyploiden monözischen Sorte „Polyploider Einhäusiger“ haben sich SCHWANITZ' Feststellungen (1950) in vollem Maße bestätigt, nach denen die diploiden Pollenkörner mehr an Volumen als an Oberfläche zunehmen, was bei tetraploiden Formen zur Verringerung der relativen Oberfläche im Verhältnis zu den diploiden Formen führt. In unseren Untersuchungen sind die Werte der relativen Oberfläche bei den einzelnen Formen polyploiden Hanfes am niedrigsten. Die Größe der Pollenzellen nimmt jedoch auch hier bei Feminisierung der einzelnen Typen ab.

Beachten wir nunmehr die Größenwerte des Pollens echter diözischer Männchen sowie jene einzelner Geschlechtsformen, welche aus monözischem Hanf ausgegeizt wurden.

Beim Vergleich von Größe, Oberfläche und Volumen der Pollenkörner ist zu verzeichnen, daß die Größe des Pollens bei echtem diözischem Hanf und die des Pollens rein männlicher Formen, die aus monözischem Hanf ausgegeizt wurden, annähernd übereinstimmt (in beiden Fällen handelt es sich um heterogametische Formen des Typs XY). In keinem Falle sinken die Größenwerte des Pollens von diözischem Hanf auf die bei Zweikreuzmonözisten ermittelten Werte herab. Diese Tatsache würde — da die Differenzen statistisch signifikant sind — darauf hinweisen, daß die beobachteten Unterschiede nicht durch die natürliche Variabilität bedingt sind, sondern die innere sexuelle Basis der Geschlechtsdifferenzierung zum Ausdruck bringen.

Der sexuelle Dimorphismus beim Hanf findet so seinen Ausdruck nur im Kern, in der Konfiguration der Chromosomen sowie der Geschlechtschromosomen, er drückt sich jedoch auch — wie aus den angeführten Arbeiten hervorgeht — im Cytoplasma, in der Größe der Gameten, der Zellen, der Zellkerne aus und tritt, wie aus einer weiteren Reihe von Arbeiten ersichtlich ist, beim Hanf auch in zahlreichen biochemischen und physiologischen Prozessen in

Erscheinung (MOTHES und ENGELBRECHT 1952, HERICH und PRIEHRADNÝ 1955, ERDELSKÝ und HERICH 1956, DJAPARIZE 1949 u. a.).

II. Geschlechtsausprägung und Größe der Zellkerne

Die beobachtete Beziehung zwischen der Pollengröße und dem Grad der Feminisierung veranlaßte uns, wenigstens orientierungsweise die Beziehung zwischen der Größe des Zellkernes und der Differenzierung verschiedener Geschlechtsformen monözischen Hanfes zu untersuchen.

In Tab. 3 ist die Größe der Zellkerne der Pollen-Mutterzellen sowie die Größe der Kerne in jungen Pollenkörnern (unmittelbar nach Zerfall der Tetraden) bei rein männlichen Formen (Typ XY) und Formen der Zweikreuzmonözisten (also XX-Typ) angegeben, welche bei polyploidem Hanf beobachtet wurden.

Wie aus den erhaltenen Ergebnissen zu ersehen ist, macht sich hier eine ähnliche Abhängigkeit wie bei der Größe der Pollenkörner bemerkbar. Die Größe der Zellkerne, u. zw. sowohl bei den Pollen-Mutterzellen als auch in den jungen Pollenzellen, ist bei Zweikreuzmonözisten (Typ XX) geringer als bei rein ♂ blühenden Formen (Typ XY). Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist der Größenunterschied der Kerne der Pollen-Mutterzellen hoch signifikant, so daß er nicht durch die natürliche Variabilität bedingt ist. Der Unterschied in der Größe der Zellkerne jungen Pollens ist nicht signifikant. Es wird notwendig sein, diese Abhängigkeit (Vergleich der Größe der Kerne des Pollens verschiedener Hanftypen) an voll entwickelten Pollenkörnern zu prüfen, was den Gegenstand unserer weiteren Versuche darstellt.

Aus den erwähnten Angaben kann also geschlossen werden, daß die Größe der Gameten nebst der der Zellkerne bei Pollen-Mutterzellen verschiedener Geschlechtsformen des Hanfes ähnlich wie in den Studien von DOBZHANSKY (DOBZHANSKY 1929) „durch das Quantum und die Qualität des im Kerne enthaltenen Chromosommaterials bestimmt ist“. Aber während in DOBZHANSKY'S Untersuchungen „das Fehlen oder Vorhandensein des Y-Chromosoms trotz seines bedeutenden Volumens auf die Zellengröße nicht wirkt“, vergrößert sich nach unseren Feststellungen — wie aus den Angaben hervorgeht — bei heterogametischen Formen (des Typs XY) im Vergleich zu den homogametischen Formen (des Typs XX) sowohl die Größe des Pollens als auch die Größe der Kerne von Pollen-Mutterzellen. Daraus kann also der Schluß gezogen werden, daß das Vorhandensein des Y-Chromosoms beim Hanf wahrscheinlich die Größe der Gameten sowie die Größe der Zellkerne beeinflusst.

Tabelle 3. Geschlechtsausprägung und Zellkerngröße bei der monözischen Sorte „Polyploider Einhäusiger“ (n = 100).

	Geschlechtstyp	Größe der Kerne in μ			Oberfläche		Volumen		Oberfläche/Volumen
		$\bar{x} \pm 3 \cdot S_{\bar{x}}$	%	P	in μ^2	%	in μ^3	%	
Zellkerne von Pollen-Mutterzellen	♂ (XY)	8,13 \pm 3 · 0,108	100,00	— P < 0,00001	207,03	100,00	280,18	100,00	0,738
	♀ (XX)	7,29 \pm 3 · 0,028	89,66		166,41	80,37	201,91	72,06	0,824
Kerne junger Pollenkörner	♂ (XY)	5,76 \pm 3 · 0,167	100,00	— 0,50 > P > 0,30	104,17	100,00	100,01	100,00	1,041
	♀ (XX)	5,59 \pm 3 · 0,138	97,04		97,76	93,83	90,92	90,92	1,075

Die beobachteten Unterschiede in der Größe der Pollenkörner bei verschiedenen Geschlechtsformen des Hanfes (besonders nach der graphischen Darstellung der einzelnen Größenfrequenzen) ermöglichen uns gleichzeitig die Unterscheidung auch eventueller homogametischer Formen des Typs XX von denen des Typs XY, welche bisher wegen der Identifizierung von Geschlechtschromosomen sehr schwierig bzw. überhaupt nicht möglich war (HOFFMANN 1952).

Das eingehende cytologische Studium der angeführten Beziehungen bleibt weiterhin Gegenstand unserer Versuche.

Zusammenfassung

Die Arbeit behandelt die Größenunterschiede zwischen Pollenkörnern und Zellkernen verschiedener Geschlechtsformen, welche aus monözischem Hanf ausgezigt wurden. Nach Untersuchung des tschechoslowakischen sowie des erreichbaren ausländischen Sortiments monözischen und diözischen Hanfes gelangten wir zu folgenden Schlüssen:

1. Mit steigender Feminisierung verringert sich die Größe der Pollenkörner. Die höchsten Größwerte wurden von den rein männlichen Formen (sowohl der Blüte als auch dem Habitus nach, also heterogametische Typen XY) erreicht. Bei den Zweikreuzmonözisten (nach v. SENGBUSCH als XX-Typen betrachtet) ist die Pollengröße wesentlich geringer, die Größenunterschiede sind statistisch hochsignifikant. Die Pollengröße rein männlich blühender Formen, die jedoch weiblichen Habitus besitzen (nach v. SENGBUSCH auch als XX-Typen bezeichnet), nähert sich jener von zweikreuzmonözischen Formen, erreicht jedoch in keinem Falle die Pollengröße von Formen, die sowohl in der Blüte als auch im Habitus rein männlich (also XY-Typen) sind.

2. Die relative Oberfläche (das Verhältnis Oberfläche: Volumen) der Pollenkörner vergrößert sich mit fortschreitender Feminisierung. Im Zusammenhang mit der Verkleinerung der Pollenkörner bei feminisierten Typen geht das Volumen mehr zurück als die Oberfläche. Bei polyploidem Hanf fanden SCHWANITZ' Ergebnisse (1950), daß bei polyploiden Formen das Volumen mehr zunimmt als die Oberfläche der Pollenkörner, volle Bestätigung. Die beobachtete Beziehung zwischen der Größe der Pollenkörner und dem Grad der Feminisierung ist auch bei polyploidem Hanf voll zum Ausdruck gekommen.

3. Die Kerne von Pollen-Mutterzellen und jungen Pollenkörnern zeigen eine ähnliche Abhängigkeit, wie sie bei den Pollenkörnern beobachtet wurde. Bei Zweikreuzmonözisten sind die Zellkerne gegenüber rein männlichen Formen wesentlich kleiner. Die

Größenunterschiede der Kerne von Pollen-Mutterzellen sind statistisch signifikant.

4. Wir nehmen an, daß die beobachteten Beziehungen nach weiterem eingehendem Studium an verschiedenen Übergangsformen einzelner monözischer Hanfsorten bei der Selektion erwünschter Formen monözischen Hanfes von Nutzen sein werden.

Literatur

1. BÓCSA, I.: Beiträge zur Züchtung eines ungarischen monözischen Hanfes und zur Kenntnis der Inzuchterscheinungen beim Hanf (*Cannabis sativa* L.). Z. f. Pflanzenzüchtung **39**, 11—34 (1958). — 2. CEAPOIU, N.: Cinepa studiu monografic (1958). — 3. DJAPARIDZE, L. I.: Transpiracija u dvudomnych rastenij. DAN SSSR, LXVII, 1143—1146 (1949). — 4. DOBZHANSKY, TH.: The influence of the quantity and quality of chromosomal material on the size of the cells in *Drosophila melanogaster*. Arch. Entw. mechan. **115**, 363—379 (1929). — 5. DRIGA, I. E.: Citologičeskoe izučenie konopli. Genetika i selekcija konopli. Moskva — Leningrad (1937). — 6. ERDELSKÝ, K. und R. HERICH: Beitrag zur biochemischen Differenzierung des Geschlechts von Hanf (*Cannabis sativa* L.) II. Biológia **XI**, 111—115 (1956). — 7. GRUŠKO, N. N., et al.: Voprosy pola u konopli, vyvedenie odnodomnych form i sortov s odnovremennym vyzrevaniem oboich polov. Genetika i selekcija konopli. Moskva — Leningrad (1937). — 8. HERICH, R. und S. PRIEHRADNY: Beitrag zur biochemischen Differentiation des Geschlechtes des Hanfes (*Cannabis sativa* L.). Biológia **X**, 346—350 (1955). — 9. HERICH, R.: Zum Problem geschlechtlicher Determination und Differentiation der Pflanzen. I. Die Einwirkung von Bor während der geschlechtlichen Differentiation des Hanfes (*Cannabis sativa* L.). Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comeniana, Tom. I., Fasc. VIII-IX, 419—425 (1956). — 10. HIRATA, K.: Cytological basis of the sex determination in *Cannabis sativa*. Jap. J. Genet. **4**, 198—201 (1929). — 11. HOFFMANN, W.: Das Geschlechtsproblem des Hanfes in der Züchtung. Z. Pflanzenz. **22**, 453—468 (1938). — 12. HOFFMANN, W.: Die Vererbung der Geschlechtsformen des Hanfes. Der Züchter **22**, 147—158 (1952). — 13. HRUBÝ, K.: Variabilita a korelace v biologii. Rozpr. II. tř. Č. Ak. **LX**, 1—98 (1950). — 14. KÖHLER, D.: Zur Vererbung der Monözie beim Hanf. Z. f. Vererbungslehre **89**, 437—447 (1958). — 15. MACKAY, E. L.: Sex chromosomes of *Cannabis sativa*. Amer. J. Bot. **26**, 707—708 (1939). — 16. MOTHES, K., und L. ENGELBRECHT: Über geschlechtsverschiedenen Stoffwechsel zweihäusiger einjähriger Pflanzen. I. Untersuchungen über den Stickstoffumsatz beim Hanf (*Cannabis sativa* L.). Flora **139**, 1 (1952). — 17. MURÍN, A.: Substitution of Cellophane for Glass Covers to Facilitate Preparation of Permanent Squashes and Smears. Stain Techn. (1960 — im Druck). — 18. NEUER, H., und R. v. SENGBUSCH: Die Geschlechtsvererbung bei Hanf und die Züchtung eines monözischen Hanfes. Der Züchter **15**, 49—62 (1943). — 19. SENGBUSCH, R. v.: Ein weiterer Beitrag zur Vererbung des Geschlechts bei Hanf als Grundlage für die Züchtung eines monözischen Hanfes. Z. f. Pflanzenzüchtg. **31**, 319—338 (1952). — 20. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. X. Weitere Beiträge zur Sexualität polyploider Pflanzen. Der Züchter **20**, 336—346 (1950).