

(Aus dem Seed and Plant Improvement Institute, Oilcrop Division, Karadj, Iran)

Die Untersuchung genetischer Variabilität von resynthetisierten Rapsformen

Von M.R. AHMADI

(Mit 1 Abbildung)

1. Einleitung

Der Raps ist die wichtigste *Brassica*-Ölpflanze, deren Winterform in kühlgemäßigten Gebieten mit hoher Luftfeuchtigkeit höchste Erträge bringt.

Die aus Raps produzierte Ölmenge betrug 1989 ca. 8 Mio. Tonnen und erreichte damit weltweit den dritten Platz unter den Ölpflanzen. U (1935), OLSSON (1960a), MATSUZAWA (1983) und andere Autoren haben wiederholt Raps durch Kreuzung der beiden Ausgangseltern *B. oleracea* und *B. campestris* resynthetisiert.

VERMA und REES (1974) haben berichtet, daß die vorhandene DNA-Menge im Kern der amphidiploiden *Brassica*-Arten der gesamten DNA-Menge der Kerne der beiden Ausgangseltern entspricht. Die Erzeugung von Arthybriden zwischen verschiedenen *B. oleracea*- und *B. campestris*-Formen ist wegen auftretender Endospermstörungen schwierig. Deswegen kann es in der Natur nur selten zu diesem Ereignis kommen.

Die genetische und morphologische Variabilität des Kulturrapsses ist im Vergleich zu dessen Ausgangseltern sehr gering (AHMADI 1988). Die beiden Ausgangseltern des Rapsses, *B. oleracea* und *B. campestris* beinhalten viele Unterarten und Varietäten (BAOYUAN CHEN 1989). Die Rückkreuzungsintrogression der neuen Art *B. napus* ist offensichtlich beschränkt geblieben. Deswegen scheint der Transfer erwünschter Gene von Ausgangseltern über Resyn-Formen in Kulturrapss erfolgversprechend zu sein.

HESLOP-HARRISON und KNOX (1974) stellten in ihren Untersuchungen über Selbstinkompatibilität von *Cruciferen* fest, daß im Falle der Bestäubung dieser Pflanzen mit selbstinkompatiblen Pollen durch Kallusbildung auf den Narben der Zugang des Pollenschlauches zum Fruchtknoten verhindert wird. Durch Bestäubung im Knospenstadium kann dieses Problem umgangen werden. Zunächst bestand das Ziel solcher Kreuzungen in der Übertragung von Genen für bessere Winterfestigkeit (HOFFMANN und PETERS 1958), höheren Ölgehalt (OLSSON 1960a), Krankheits- und Herbizidresistenz (JOENSSON 1978a, BEVERSDORF 1980) von Resyn-Formen in Zuchtsorten. So entstand in den sechziger Jahren durch Kreuzung von verschiedenen resynthetisierten Rapsformen in Schweden die Sorte „Panter“, die in Ertrag und Ölgehalt die damaligen Zuchtsorten übertraf und sich durch ein besonders gutes Wachstum bei niedrigen Temperaturen auszeichnete (OLSSON 1986).

Die Sorte „Svalöfsnorde“, die aus der Kreuzung zwischen Resyn-Formen und der Sorte „Matador“ entstand, zeigte außer höherem Ertrag und Ölgehalt auch die höchste Winterfestigkeit und Resistenz gegen *Peronospora* und *Verticillium* (JOHNSTON 1974). Die Züchtung von erucasäurefreien Rapssorten in den 60er Jahren und die spätere Erzeugung von glucosinolatarmen Rapssorten in den 60er Jahren, die in beiden Fällen durch Rückkreuzung einer einzigen Pflanze mit den Zuchtsorten stattfand, verengte die genetische Variabilität des Rapses noch mehr. Deswegen haben die Resyn-Formen als Genquelle für die Verbesserung der heutigen Zuchtsorten mehr an Bedeutung gewonnen (ROEBBELEN 1983).

2. Material und Methode

79 resynthetisierte Rapsformen, die in den letzten Jahren im Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Göttingen durch Kreuzung von verschiedenen *B. oleracea*- mit *B. campestris*-Formen und die darauf folgende Verdoppelung der Chromosomen der F_1 -Generation entstanden sind, wurden 1985 im Gewächshaus aufgezogen und geselbstet.

Wegen Selbstinkompatibilität einiger Resyn-Formen wurden im Knospenstadium bei jeder Pflanze 30 Knospen nach Entfernung der Antheren mit Pollen derselben Pflanze bestäubt (Geitenogamie). Das so gewonnene Saatgut von Resyn-Formen wurde dann im Sommer in Multitöpfen aufgezogen und nachdem die Pflanzen das 8-Blattstadium erreicht hatten mit zwei 00-Sorten, „Ceres“ und „Lira-donna“, jeweils in zwei Wiederholungen in Mikroparzellen ins Feld ausgepflanzt. Jede Mikroparzelle bestand aus einer Reihe mit drei Pflanzen. Der Reihen- und Pflanzenabstand betrug 50 cm. Alle Messungen und Bonituren wurden auf Einzelpflanzenbasis durchgeführt. Die Mittelwerte wurden mit Hilfe der Grenzdifferenz mit den Mittelwerten der zwei 00-Sorten als Standardwerte verglichen.

Für genauere morphologische und physiologische Untersuchung und für die Bestimmung der Fertilitätsmerkmale wurden 1987/74 Resyn-Formen mit besserer Winterfestigkeit in kleinen Parzellen mit zwei Wiederholungen geprüft. Die Fläche jeder Parzelle betrug 3,2 m².

In beiden Jahren wurden die Daten auf Einzelpflanzenbasis erhoben und als Mittel eines jeden Versuchsgliedes berechnet. Bei Bonituren gelten die Noten 1 – 9, wobei 1 die maximale Ausprägung ausdrückt.

Erfaßt wurden folgende Merkmale:

Merkmale	Maßeinheiten	Methode/Bestimmung
Kulturzustand vor dem Winter	Note 1 – 9	Entwicklung Mitte November
Winterfestigkeit	Note 1 – 9	Anzahl überlebender Pflanzen
Blattfarbe	Note 1 – 9	1 – 2 = grünlich-gelb, 3 – 4 = hellgrün, 5 – 6 = normalgrün, 7 = dunkelgrün, 8 = rötliche Äderung, 9 = rote Färbung
Kulturzustand nach dem Winter	Note 1 – 9	Zu Blühbeginn
Blattgröße	Note 1 – 9	Größtes Rosettenblatt zum Zeitpunkt des Blühbeginns
Blühbeginn	Tage	Zwischen Aufgang und Erscheinen der Blüten (nach dem 1. Januar), bis 50% der Pflanzen drei geöffnete Blüten hatten
Haupttrieblänge	cm	Nach Abblühen des Haupttriebes, gemessen an Einzelpflanzen bzw. an jeweils fünf Pflanzen / Parzelle
Pflanzenlänge	cm	Nach Abblühen des Haupttriebes, gemessen an Einzelpflanzen bzw. an jeweils fünf Pflanzen / Parzelle

Merkmale	Maßeinheiten	Methode/Bestimmung
Blattabfall	Note 1 – 9	Bonitur
Stengeldurchmesser	cm	Zur Reife an der Stengelbasis
Karminfärbbarkeit der Pollen	Prozent gefärbter Pollen	Zählung von 5 x 100 Pollenkörnern von frisch aufgegangenen Blüten nach Färbung mit Karminessigsäure unter dem Mikroskop bei 100facher Vergrößerung
Schotenlänge	Note 1 – 9 bzw. cm	Reife Schoten, bonitiert an Einzelpflanzen bzw. gemessen an fünf Pflanzen / Parzelle
Samen / Schote	Note 1 – 9 bzw. Anzahl	Reife Schoten, bonitiert an Einzelpflanzen bzw. gezählt an fünf Pflanzen / Parzelle
Schotenbesatz	Note 1 – 9	Bonitiert an Einzelpflanzen
Schotenansatz nach Isolierung	Prozent	Anteil der zu Schoten entwickelten Blüten an fünf Pflanzen / Parzelle
Ertrag	g	Erfaßt an Einzelpflanzen
TKG	g	Mittel von 3 x 100 Samen
Ölgehalt	Prozent	NMR-Messung an 4 g luftgetrockneten Samen

Biometrische Analysen

Der genetische Variationskoeffizient und die operative Heritabilität wurden nach SCHNELL (1958) berechnet.

3. Ergebnisse

Während der Vegetationsperiode 1985 / 86 wurden 86 Resyn-Formen in Mikroparzellen geprüft. Als Vergleichssorten dienten die beiden 00-Sorten „Ceres“ und „Liradonna“. Trotz extrem kalter Temperaturen überstanden die Resyn-Formen aufgrund einer schützenden Schneedecke den Winter 1986, sodaß keine klare Differenzierung im Merkmal „Winterfestigkeit“ möglich war. Ihre relative Winterfestigkeit im Vergleich zum Mittelwert der Sorten lag bei 85,5 % (Tabelle 1). Für das Merkmal „Kulturzustand nach dem Winter“ erbrachten sie ähnliche Leistungen wie die Sorten. Die Blattfarbe der Resyn-Formen war im Mittel heller als die der Zuchtsorten und variierte von gelblich grün bis dunkelgrün. Es wurde bei den Resyn-Formen eine breite genetische Variabilität festgestellt.

Die Resyn-Formen mit heller Blattfarbe hatten *B. campestris pekinensis* als Vater. Die geringste Variationsbreite unter allen untersuchten Eigenschaften wurde für die Merkmale „Blühbeginn“ und „Ölgehalt“ und die höchste für die Merkmale „Ertrag“, „Kulturzustand nach dem Winter“ und „Winterfestigkeit“ gefunden. Die Merkmale „Blühbeginn“, „Ölgehalt“ und „Blattfarbe“ wiesen die höchsten und die Merkmale „Schotenbesatz“ und „Blattabfall“ die geringsten Heritabilitäten auf. Trotz relativ hoher Fehlervarianz ließen sich Genotypen bei allen Merkmalen signifikant unterscheiden. Die Blattgröße der Resyn-Formen war höher als die der Zuchtsorten. Auch für dieses Merkmal wurde eine breite genetische

sche Variabilität ermittelt, die zwischen 36,4 % und 145,5 % des Standardmittelwertes variierte. Insgesamt wiesen die Resyn-Formen für vegetative Merkmale höhere Mittelwerte auf als die Sorten.

Die Resyn-Form R7 wies mit 127 cm Pflanzenlänge den kleinsten und L239 mit 220 cm den höchsten Wuchs auf.

Tabelle 1

Relative Mittelwerte im Vergleich zum Mittelwert der Sorten, Standardabweichung, Variationsbreite sowie genetischer Variationskoeffizient und Heritabilität verschiedener Merkmale von Resyn-Formen (Mikroparzellen 1986)

Merkmal	$\bar{x}$ %	$\bar{x}$ Sorten absolut	s	Spanne der rel. Mittelwerte	GD 0,05%	s%	h^2_0
Winterfestigkeit	85,5	7,6	1,6	13,2 - 105,3	19,5	13,7	62,0
Kulturzustand nach dem Winter	100,0	5,7	1,6	52,6 - 135,0	25,7	16,0	69,5
Blattfarbe	94,1	5,1	1,0	74,5 - 123,6	18,1	12,1	70,1
Blattgröße	109,1	5,5	1,5	36,4 - 145,5	26,2	15,1	69,8
Blühbeginn	100,3	130,7	1,2	91,6 - 106,0	1,5	2,9	84,5
Haupttrieblänge	115,5	71,0	17,9	59,2 - 176,1	28,1	11,3	55,4
Pflanzenlänge	104,7	148,0	26,9	48,0 - 129,1	19,7	9,5	60,0
Blattabfall	90,2	5,1	1,2	58,8 - 137,3	26,4	13,0	53,4
Stengeldurchmesser	104,8	2,1	0,6	33,3 - 138,1	32,0	15,1	60,0
Anzahl d. Seitentriebe	108,4	9,5	2,4	73,7 - 147,4	25,5	13,6	66,1
Schotenlänge	84,7	5,9	0,8	64,4 - 106,8	14,5	9,4	64,3
Samen / Schote	84,7	5,9	0,8	59,3 - 103,4	14,5	9,1	62,1
Schotenbesatz	94,1	5,4	1,1	55,6 - 120,4	23,8	10,1	48,6
TKG	104,3	4,7	0,8	81,0 - 140,4	15,8	9,4	68,9
Ertrag	80,9	91,5	58,5	12,0 - 193,4	65,1	44,8	64,7
Ölgehalt	90,2	45,7	4,1	75,3 - 103,5	7,0	6,2	79,0

Im Mittel war bei den Resyn-Formen die Lebensdauer der grünen Blattfläche verlängert. Im Durchschnitt blühten Resyn-Formen zur gleichen Zeit wie die Zuchtsorten. Die geringste Anzahl der Tage bis zum Blühbeginn wurde bei der Form R7 mit 122 Tagen und die höchste bei H368 mit 145 Tagen beobachtet (Tabelle 2). Die Mittelwerte von Ertrag und Ertragskomponenten, außer TKG, lagen unter denen der Zuchtsorten. Der höchste Einzelpflanzenenertrag wurde bei der Form R63 mit 177g gemessen. Auch im Ölgehalt erreichten die Resyn-Formen im Mittel nur 90 % der Sortenleistung. Die beiden Resyn-Formen H128 und H176 wiesen jedoch mit 47,3 % einen um 1,6 % höheren Ölgehalt als die Sorten auf (Tabelle 2).

Vergleich von Blüten- und Fertilitätsmerkmalen in Beobachtungsparzellen

Blütenblattlänge und Blütenblattbreite der Resyn-Formen wurde 1987 in Beobachtungsparzellen gemessen. Dieses Merkmal variierte von 1,2cm x 0,9cm bei „H240“ bis 1,8cm x 1,4cm bei „G2“. Weiterhin wurde festgestellt, daß viele Resyn-Formen einen

roten Punkt auf ihren Antheren trugen. Außer „H10-1“, „R76“ und „L16“ hatten alle Resyn-Formen gelbe Blüten. „R76“ wies cremefarbene und „H10-1“ und „L16“ wiesen weiße Blüten auf. Einige Resyn-Formen wiesen eine ähnliche Schotenzahl am Haupttrieb auf wie das Sortenmittel.

Tabelle 2

Mittelwerte verschiedener Merkmale von 18 ausgewählten Resyn-Formen in zweijährigen Gewächshaus- und Feldversuchen

Resyn-Form	Kulturzustand vor dem Winter	Winterfestigkeit	Kulturzustand nach dem Winter	Blühbeginn	Länge und Breite der Blütenblätter	Pollenfärbbarkeit	Pflanzenlänge	Haupttrieblänge	Schotenansatz nach Selbstung	Schoten / Haupttrieb	Schotenlänge	Samen / Schote	TKG	Ertrag	Ölgehalt
H10-1	6,8	5,0	7,0	138	1,5 x 1,2	77	192	67	93,5	73	4,9	21	4,4	84	45,3
H31	4,9	3,9	7,0	131	1,2 x 1,2	94	215	85	93,5	79	5,2	21	4,8	147	43,6
H128	5,7	5,3	7,0	139	1,5 x 1,1	95	190	60	62,0	73	6,2	26	4,3	107	47,3
H176	6,7	5,7	6,0	136	1,3 x 1,0	93	195	85	52,5	81	6,7	27	4,8	124	47,3
H200	7,0	7,0	7,0	133	1,5 x 1,3	85	177	78	95,0	70	4,9	16	4,6	61	40,0
H231	4,8	3,1	4,5	134	1,3 x 1,2	92	160	72	92,0	62	4,2	10	4,9	53	40,7
H240	5,9	3,3	5,0	137	1,2 x 0,9	87	172	67	75,0	60	4,2	16	4,6	84	41,1
H330	6,6	4,8	6,0	137	1,5 x 1,2	81	195	86	91,0	74	6,1	20	5,7	127	44,5
H368	6,9	3,3	4,0	145	1,3 x 1,0	91	175	82	90,0	70	7,2	23	4,7	86	37,7
R7	–	3,0	5,5	122	–	–	127	67	–	–	–	–	6,6	82	43,5
R19	5,0	6,5	6,0	136	1,4 x 0,9	98	157	61	93,0	58	7,5	23	4,6	100	44,3
R63	6,8	5,3	6,5	137	1,6 x 1,3	95	200	71	88,0	71	6,8	19	5,2	177	42,2
R76	5,5	1,0	2,5	135	1,6 x 1,3	90	182	86	95,0	77	6,8	21	3,8	4	37,2
G2	7,1	5,9	7,0	137	1,8 x 1,4	94	195	80	70,0	72	5,1	13	5,0	109	43,8
G35	6,3	5,6	6,5	137	1,4 x 1,1	92	187	79	33,0	81	5,3	15	3,8	75	42,0
G43	6,1	4,4	6,0	138	1,5 x 1,1	86	186	76	74,0	78	6,3	18	4,3	177	40,6
G50	8,0	4,0	5,0	138	1,3 x 1,1	–	197	74	49,0	75	6,0	19	4,9	136	47,0
L16	6,8	3,8	5,5	136	1,6 x 1,2	98	200	95	85,0	81	6,0	20	5,0	122	41,2
L90	6,6	5,4	7,0	136	1,5 x 1,0	95	192	67	73,0	72	6,4	18	4,6	176	44,6
$\bar{x}$ Sorten	8,0	7,0	8,0	139	1,3 x 1,1	95	185	68	87,0	80	7,2	25	4,7	92	45,7

Der Samenansatz pro Schote variierte von 10 bei „H231“ bis 27 bei „H176“. Auch bei diesem Merkmal waren einige Resyn-Formen den Sorten überlegen. Der hohe Schoten- und Samenansatz bei freier Abblüte kann unter anderem auch als Indiz für Funktionsfähigkeit der Eizellen gelten. Um die Vitalität der männlichen Gameten zu überprüfen, wurden Pollen von Resyn-Formen, die 1986 im Gewächshaus und Mikroparzellen und 1987 in Beobachtungspartellen standen, mit Karminessigsäure gefärbt. Die erfaßten zweijährigen Daten wurden varianzanalytisch verrechnet und mit den Ergebnissen der Karminfärbbarkeit der gleichen Resyn-Formen, die im Gewächshaus aufgewachsen waren, verglichen. Die mittlere

re Karminfärbbarkeit war bis auf wenige Ausnahmen hoch und betrug bei Gewächshauspflanzen 87% und bei Feldpflanzen 89,6 %. Sie erreichte aber den Mittelwert der Sorten nicht. Die Resyn-Form „G50“ zeigte mit 71 % die geringste Karminfärbbarkeit. Demgegenüber zeigten „L16“ und „R19“ mit 98,0 % die höchste Karminfärbbarkeit (Tabelle 3).

Tabelle 3

Variationsbreite, Standardabweichung und mittlere prozentuale Karminfärbbarkeit der Pollen und Selbstfertilitätsgrad von Resyn-Formen.

	Pollenfärbbarkeit		Selbstfertilitätsgrad
	Gewächshaus 1986	Feld 1986 + 1987	Feld 1987
Variationsbreite	53,0 – 98,0	71,0 – 98,3	13,0 – 95,5
s	28,3	17,3	23,2
$\bar{x}$	87,0	89,0	77,0
Sorten	95,0	96,0	87,0
GD _{0,01%}	7,0	2,8	25,3
GD _{0,05%}	5,4	2,1	19,0

1987 wurden in jeder Beobachtungsparzelle jeweils fünf Pflanzen in zwei Wiederholungen unter Tüten isoliert und der prozentuale Anteil angesetzter Schoten erfaßt. So ergaben sich Hinweise auf den Selbststerilitätsgrad. Obwohl bei einigen Resyn-Formen eine hohe Variation des Schotenansatzes bei Pflanzen gleicher Herkunft beobachtet wurde, konnten signifikante Unterschiede zwischen den Resyn-Formen für dieses Merkmal ermittelt werden. Der mittlere Schotenansatz nach Selbstung bei allen

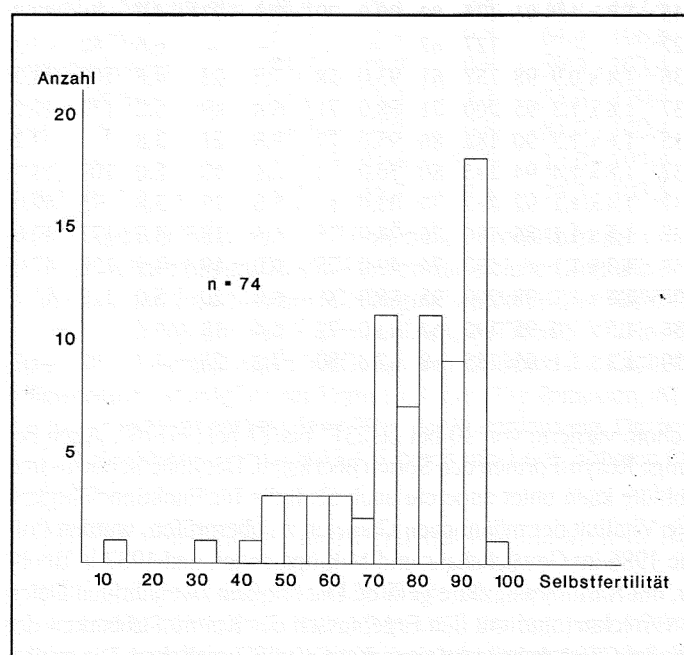


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung der Selbstfertilität von Resyn-Formen nach Tüten-Selbstung

untersuchten Resyn-Formen betrug 77 % und lag damit um 10 % unter dem Wert von Zuchtsorten.

Die Abbildung 1 zeigt die Häufigkeitsverteilung des Schotenansatzes von Resyn-Formen nach Tütenselbstung.

Die selbstfertilsten Formen waren „H200“ und „R76“ mit 95,5 % und 94,8 % Schotenansatz nach Selbstung. Die meisten selbstfertilen Resyn-Formen gehen auf Kreuzungen zwischen selbstfertilen *B. oleracea*- mit *B. campestris pekinensis*-Formen zurück.

Die selbsterilsten Formen waren „G35“ und „G50“ mit 32,9 % bzw. 49,0 % Schotenansatz. Beide Resyn-Formen gehen auf stark selbsterile Kohl- und Rübenformen zurück.

4. Diskussion

Durch die Prüfung der Resyn-Formen in Mikroparzellen wurde eine breite genetische Variabilität für morphologische und einige physiologische Merkmale festgestellt, die in hohen Variationskoeffizienten zum Ausdruck kommt.

Die Resyn-Formen wiesen eine hohe Karminfärbbarkeit der Pollen auf, die im Mittel 89% betrug. Sie zeigten einen hohen Schoten- und Samenansatz bei freier Abblüte. Dies deutet auf eine hohe Funktionsfähigkeit sowohl der männlichen als auch der weiblichen Gameten hin.

Deswegen ist der geringe Schotenansatz einiger Resyn-Formen besonders unter Isolationsbedingungen hauptsächlich auf ihre Selbstinkompatibilität zurückzuführen.

Die große Variabilität unserer Resyn-Formen im Selbstfertilitätsgrad bietet die Möglichkeit, hochselbstinkompatible und fertile Resyn-Formen auszulesen. Nach Selektion von stabilen selbstinkompatiblen Linien können durch Testkreuzung mit einer selbstfertilen Rapslinie die Linien mit rezessiven S-Allelen erkannt und für die Erzeugung von Hybridraps auf der Basis eines Selbstinkompatibilitätssystems verwendet werden (THOMPSON 1983). Weiterhin sollte durch Kreuzung von hoch selbstfertilen Resyn-Formen mit Zuchtsorten und anschließender Selektion auf Autofertilität letztere verbessert werden.

Viele Resyn-Formen erwiesen sich in Mikroparzellen ertragreicher als die Sorten. Die drei Resyn-Formen „R63“, „G43“ und „L90“ erbrachten fast doppelt so hohe Einzelpflanzenerträge wie das Sortenmittel. Dies deutet auf ein hohes Ertragspotential der Resyn-Formen unter günstigen Umweltbedingungen hin. Einige unserer Resyn-Formen, wie „H31“ und „H330“, zeichnen sich durch ein hohes vegetatives Wachstum aus. Ob diese Formen als Futterraps in Betracht kommen, bedarf weiterer Untersuchungen, z. B. über ihre Schnellwüchsigkeit und ihren Trockenmasseertrag.

Durch mehrmalige Rückkreuzung der Resyn-Formen mit Zuchtsorten kann diese Variabilität zur Verbesserung von Resistenz- und agronomischen Eigenschaften genutzt werden. Andererseits können Resyn-Formen, die sich durch hohe Ölgehalte und Kornträge auszeichnen, mit Zuchtsorten kombiniert werden. Nach anschließender Qualitätsselektion können daraus winterfeste und ölreiche Stämme aufgebaut werden.

Es ist zu beachten, daß stark selbstinkompatible Resyn-Formen wie „G50“ und „G35“ wegen ihrer Abhängigkeit von der Fremdbestäubung bei ungünstigen Witterungsbedingungen und fehlendem Insektenflug wenig Samen ansetzen, während sie bei günstigen Bedingungen Hybrideffekte zeigen.

Zusammenfassung

Die genetische Variabilität von 79 resynthetisierten Rapsformen, die im Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Göttingen durch Kreuzung von diploiden *B. oleracea*- und *B. campestris*-Eltern entstanden sind, wurde in zweijährigen Feld- und Gewächshausversuchen untersucht.

Die geringste genetische Variabilität unter allen Merkmalen wurde für Blühbeginn und Ölgehalt und die höchste für Ertrag, Kulturzustand nach dem Winter und Winterfestigkeit gefunden.

Die Merkmale Blühbeginn, Ölgehalt und Blattfarbe wiesen die höchste und die Merkmale Schotenansatz und Blattabfall die geringste Heritabilität auf. Für alle untersuchten Merkmale wurden signifikante Unterschiede ermittelt.

Die Untersuchung des Schotenansatzes von Resyn-Formen bei freier Abblüte und unter isolierten Bedingungen zeigte deutlich, daß sowohl die männlichen Gameten als auch die Eizellen aktiv und befruchtungsfähig sind und der geringe Schoten- und Samenansatz einiger Resyn-Formen unter den Selbstungsbedingungen hauptsächlich auf ihre Selbst-Inkompatibilität zurückzuführen ist.

Die breite genetische Variabilität vieler Eigenschaften von Resyn-Formen kann für den Transfer züchterisch wichtiger Merkmale, wie schnelles Anfangswachstum im Herbst, hoher Ölgehalt, Wüchsigkeit und Krankheitsresistenz verwendet werden.

Weiterhin können durch Selektion von selbstfertilen Linien neue Rapsorten mit geringer Auskreuzungsrate hergestellt werden.

Die Resyn-Formen bieten auch die Möglichkeit, durch Selektion von stark selbstinkompatiblen Linien Hybridraps auf der Basis von Selbstinkompatibilität herzustellen.

Study of Genetic Variability of Resynthesized Rape Seed Forms

Summary

The genetic variability of 79 induced amphidiploid rape seed genotypes was investigated during two years under field and green house conditions. These lines were produced by artificial species hybridization between different forms of *B. oleracea*- and *B. campestris* and subsequent doubling of chromosomes of F_1 -generation by means of colchicine treatment. The resynthesized rape seed forms were compared with two improved varieties.

With respect to the time of flowering and the amount of oil content the lines showed least variation. Regarding to cold tolerance, growth after winter, leaf surface, thickness of stalk and grain yield, variation was highest when compared with the improved varieties.

The highest operative heritability was found for the time of flowering and the oil content, the lowest for pod bearing and leaf abscission.

There was a significant difference among various genotypes with respect to all investigated characteristics.

Pod bearing in self pollinated genotypes was greatly reduced compared to open pollinated plants of the same genotypes. This reduction in the seed set and pod bearing was for the most part due to the self incompatibility factor rather than genetic variability.

The F_1 -hybrids investigated in this study can be used successfully in backcrossing with improved varieties for transferring the desirable traits such as high oil content and disease resistance. The genetic variation that exists among the artificially produced F_1 -hybrids can be useful for further improvement of the existing varieties.

In addition, these hybrids have the potential for development of the varieties which can be used as forage crops as well as completely self compatible varieties. The selection of highly self incompatible lines for producing hybrid rape also seems possible.

Literatur

- AHMADI, M. R.: Characterization of genetic variability of amphidiploid synthesized rapeseed forms and their ancestral parents. Diss., Univ. Göttingen 1988.
- AUTORENKOLLEKTIV: Einführung in die Methodik des Feldversuches. 1. Auflage. UEB, Landwirtschaftsverlag, Berlin 1982.
- BAO –YUAN CHEN: Resynthesized *B. napus* L.: A potential in breeding and research, Diss., Svalöv 1989.
- BEVERSDORF, W. D.: Transfer of cytoplasmatically inherited triazine resistance from birds rape to cultivated oilseedrape. Can. J. Genet. Cytol. 22, 167–172, 1980.
- HESLOP – HARRISON, J. and R. B. KNOX: Pollen wall proteins. Theor. Appl. Genet. 44, 133–137, 1974.
- HOFFMANN, W. und R. PETERS: Versuche zur Herstellung synthetischer und semisynthetischer Rapsformen. Züchter 28, 40–51, 1958.
- JOENSSON, R.: Erucic acid heredity in rapeseed. Proc. Fifth Int. Rapeseed Conf., Malmö, Sweden 1, 124–126, 1978.
- JOENSSON, R.: Breeding for resistance to *Verticillium dahliae* in rape and turnip rape. Sveriges Utstaedsfören tidskr. 88, 165–177, 1978a.
- JOHNSTON, T. D.: Transfer of disease resistance from *B. campestris* L. to rape (*B. napus*). Euphytica 23, 681–683, 1974.
- MATSUZAWA, Y.: Studies on the interspecific hybridization in genus *Brassica*. II. Crossability in interspecific cross, *B. oleracea* L. x *B. campestris* L. Jap. J. Breed. 33, 321–330, 1983.
- OLSSON, G.: Self-incompatibility in rape and white mustard, Hereditas 46, 241–252, 1960.
- OLSSON, G.: Species crosses within the genus *Brassica* II. Artificial *Brassica napus* L. Hereditas 46, 351–386, 1960a.
- OLSSON, G.: Allopolyploids in *Brassica*. In: Svalöv 1886–1986. Research and Results in plant breeding. LTS fördrag, 144–149, Stockholm 1986.
- PRAKASH, S. and K. HINATA: Taxonomy, Cytogenetics and Origin of Crop *Brassicaceae*, a review. Opera Bot. 55, 1–57, 1980.
- ROEBBELEN, G.: Natur- und Wissenschaftsgeschichte einer Kulturpflanze, Jahrbuch der Akademie der Wissenschaften in Göttingen, 65–79, 1983.
- SCHNELL, F. W.: Biometrie der Pflanzenzüchtung, Elementarmethoden der Statistik. Handbuch der Pflanzenzüchtung Bd. I, 732–780, Verlag Paul Parey, Berlin–Hamburg 1958.
- THOMPSON, K. F.: Breeding winter oilseed rape *Brassica napus*. Advances in applied biology, Vol. VII, 1–103, Academic Press, London 1983.
- U: Genome-analysis in *Brassica* with special reference to the experimental formation of *B. napus* and peculiar mode of fertilization. Jap. J. Bot. 7, 389–452, 1935.
- VERMA, S. C. and H. REES: Nuclears and the evolution of allotetraploid *Brassicaceae*, Hereditas 33, 61–68, 1974.

(Manuskript eingelangt am 17. Jänner 1991, angenommen am 20. März 1991)

Anschrift des Verfassers:

Dr. Mohammad Reza AHMADI, Oilcrop Research Division, Seed and Plant Improvement Institute, P.O. Box 31585-1434, Karadj, Iran