

DER EINFLUSS DER SELEKTION AUF OO-QUALITÄT AUF DEN ERTRAG BEI WINTERRAPS

W. Sauermann, G. Röbbelen and M. Frauen

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Georg-August-Universität
Göttingen, Bundesrepublik Deutschland

SUMMARY

The effect of selection for OO-quality on yield in winterrape

In three F_2 populations from crosses between a high glucosinolate (+ or 0-quality) parent and a OO-quality parent a parallel selection was carried out for OO-quality and yield on the one side (quality programme) and for yield only on the other side (yield programme). From about 800-1000 plants of each F_2 , which were analysed for glucosinolates (GSL), only 11, 14 and 16 plants, respectively, were found with low GSL-contents. This implies that the available genetic variability is highly reduced in breeding for OO-quality. For the yield programme all F_2 -plants in principle are suited for selection and thus in this case 100 high yielding plants were taken from each F_2 .

In 1984/85 a progeny of each selected plant was grown for both programmes in a 5 m² plot. The best eight OO-progenies of the quality programme and the best progenies of the yield programme were tested for performance in the field in 1985/86 at 3 locations together with the parents of the crosses. The results of these trials show, that the mean of the progenies selected only for yield was about 5.5%, 7.2% and 9.1%, respectively, higher than the mean of the corresponding OO-progenies. The highest yielding progeny from the yield selection programme was 7%, 10% and 10.8%, respectively, better than the highest yielding OO-progeny.

The results show, that yield improvement for OO-winterrape needs more time and is more difficult than that for varieties without quality restrictions. Therefore, any means to increase the number of selected OO-plants in segregating generations and thereby to broaden the useful genetic variation in the initial OO-material deserves highest priority.

EINLEITUNG

Erucasäurefreiheit und Glucosinolatarmut wurden erstmalig in Sommerraps gefunden und durch Rückkreuzungen in Winterraps überführt. In jedem Falle benötigten die Rapszüchter eine Reihe von Jahren, um mit Sorten in der jeweils neuen Qualität wieder das Leistungsvermögen der vorherigen Sortengruppe zu erreichen (KRZYMANSKI et al. 1983, JÖNSSON 1985, RÖBBELEN 1985). Da in der Qualitätszüchtung nur die für die Qualitätseigenschaften homozygot rezessiven Genotypen zum Zuchtfortschritt beitragen, ist in einer spaltenden F_2 -Population der Anteil an brauchbaren

Pflanzen gering. Der Erucasäure (22:1 -Gehalt wird durch 2 Gene bestimmt (JÖNSSON 1977a) und für das Merkmal Glucosinolat (GSL)-Gehalt postulierten KONDRA und STEFANSSON (1970) sogar 3-5 Gene. Es tritt daher nur eine GSL-arme Pflanze unter etwa 100 Pflanzen auf (JÖNSSON 1977b). Dementsprechend vermindert die Qualitätsauslese zugleich auch die insgesamt verfügbare genetische Variabilität, und es stellt sich die Frage, in welchem Maße dadurch der züchterische Ertragsfortschritt behindert wird.

MATERIAL und METHODEN

In drei F_2 -Populationen aus Kreuzungen von "+" bzw. "0"-Sorten mit "00"-Stämmen wurde 1984 eine parallele Selektion einerseits auf 00-Qualität bzw. andererseits ausschließlich auf Ertrag durchgeführt. Nachdem die kranken Pflanzen (Phoma lingam und/oder Sclerotinia sclerotiorum) verworfen worden waren, wurden in der Selektionsrichtung (SR) Qualität alle F_2 -Pflanzen mit $\leq 50 \mu\text{mol}$ GSL je g entfettetes Mehl selektiert. Ihre Anzahl war gering und lag zwischen 11 und 16 (Abb. 1).

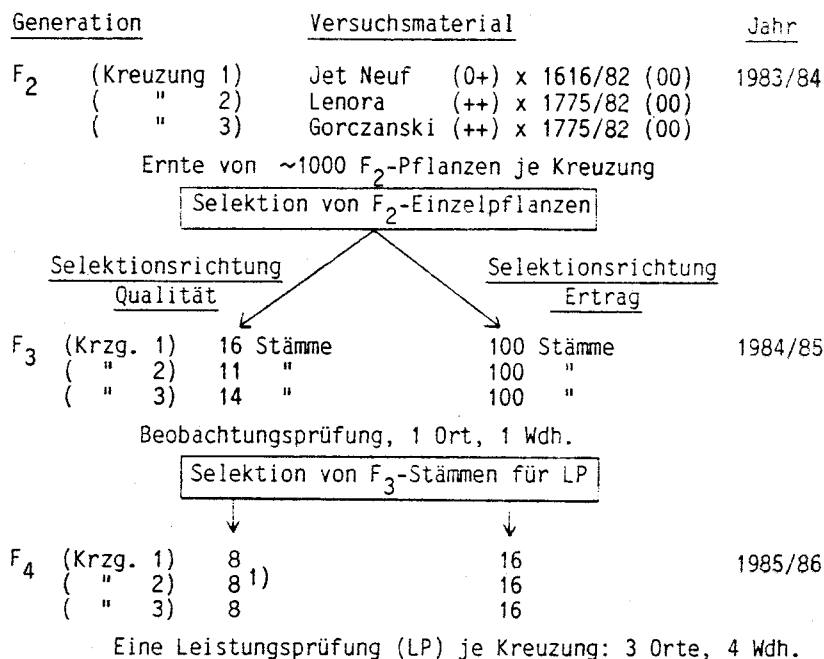


Abb. 1: Schema der Versuchsdurchführung und Umfang des Versuchsmaterials zur Prüfung des Ertragsfortschritts bei Züchtung mit bzw. ohne Glucosinolat-Auslese.

1) Sieben 00-Stämme und ein +0-Stamm

Für die Selektionsrichtung Ertrag standen für die Auslese grundsätzlich alle Pflanzen zur Verfügung, so daß aus jeder Population die 100 Pflanzen mit dem höchsten Ertrag selektiert werden konnten.

Von jeder selektierten F_2 -Pflanze wurde eine Nachkommenschaft als F_3 -Stamm zur Beurteilung in einer 5 m² Parzelle angebaut (Abb. 1). Für die Leistungsprüfung in F_4 war die Anzahl der Stämme in der SR-Qualität im wesentlichen durch das Qualitätsmerkmal vorbestimmt. In der SR-Ertrag konnten die nach visueller Beurteilung besten Stämme verwendet werden. Insgesamt wurden aus jeder der drei Kreuzungsnachkommenschaften 8 Stämme der SR-Qualität ($\leq 30 \mu\text{mol GSL}$ und 22:1-frei bzw. sehr geringer 22:1-Gehalt) und 16 Stämme der SR-Ertrag im Vergleich zu den Eltern in je einer Leistungsprüfung an 3 Orten geprüft (4 Wiederholungen/Ort). Die Auswertung der Leistungsprüfungen erfolgte zunächst für jeden Ort einzeln; eine zusammenfassende Analyse über die Orte geschah anschließend nach COCHRAN und COX (1957).

ERGEBNISSE

In jeder der drei Kreuzungsnachkommenschaften stammten die F_4 -Stämme mit den höchsten Kornträgen aus der SR-Ertrag. Für die Stämme aus 'Gorzanski' x 1775/82 sind die Erträge in Abb. 2 nach ihrer Rangfolge geordnet dargestellt. Das gleiche Bild ergab sich auch für die beiden anderen Kreuzungsnachkommenschaften.

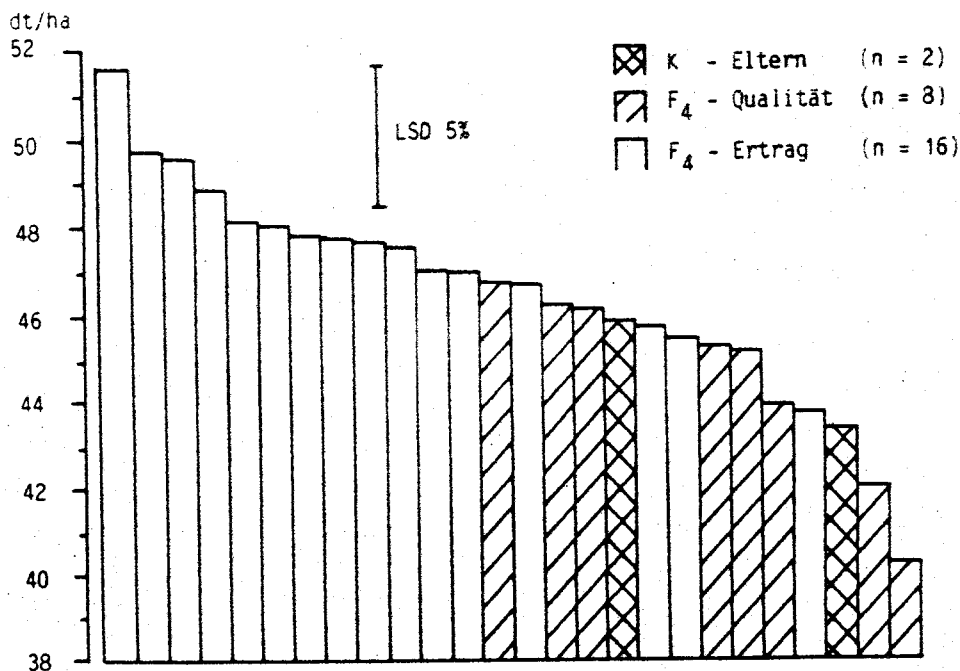


Abb. 2: Korntrag der F_4 -Stämme aus der Kreuzung 'Gorzanski' x 1775/82 in den beiden Selektionsrichtungen Qualität und Ertrag im Vergleich zu den Eltern: dt/ha bei 91% TM: 3 Orte, 4 Wdh.

Tabelle 1: Kornertrag der F₄-Stämme nach den Ergebnissen der Leistungsprüfung 1985/86 im Vergleich zum Elternmittel sowie der Vergleich der beiden Selektionsrichtungen SR-Qualität und SR-Ertrag

	Mittel über alle Stämme		die 3 besten Stämme		Bester Stamm
	absolut (dt/ha)	rel. (%)	rel. (%)	rel. (%)	rel. (%)
'Jet Neuf' x 1616/82					
Elternmittel	49,3	100,0	100,0	100,0	100,0
SR-Qualität	45,5	92,3**	95,9	97,3	97,3
SR-Ertrag	48,2	97,8	102,6	104,3	104,3
Diff. Ertr.-Qual.	2,7	5,5**	6,7**	7,0 ⁺	7,0 ⁺
'Lenora' x 1775/82					
Elternmittel	40,9	100,0	100,0	100,0	100,0
SR-Qualität	41,2	100,7	105,3*	105,8*	105,8*
SR-Ertrag	44,9	109,8**	114,3**	115,8**	115,8**
Diff. Ertr.-Qual.	3,7	9,1**	9,0**	10,0**	10,0**
'Gorczański' x 1775/82					
Elternmittel	44,6	100,0	100,0	100,0	100,0
SR-Qualität	44,5	99,8	104,1 ⁺	105,0	105,0
SR-Ertrag	47,7	107,0**	112,9**	115,8**	115,8**
Diff. Ertr.-Qual.	3,2	7,2**	8,8**	10,8**	10,8**

+, *, ** : significant bei P = 0,10, P = 0,05 bzw. P = 0,01

In der Kreuzungsnachkommenschaft 'Jet Neuf' x 1616/82 war kein Stamm signifikant besser als das Elternmittel (Tab. 1), während in den Nachkommenschaften 'Lenora' x 1775/82 und 'Gorczański' x 1775/82 die Stämme der SR-Ertrag im Mittel deutlich höhere Erträge erreichten. In allen drei Nachkommenschaften waren die Stämme der SR-Ertrag den Stämmen der SR-Qualität im Mittel des Ertrags deutlich überlegen. Diese Differenz betrug gemittelt über die drei Kreuzungsnachkommenschaften 7,2%. Beim Vergleich der drei besten Stämme aus jeder SR war sie 8,1% und beim Vergleich des jeweils besten Stammes 9,2%.

Auch in den Eigenschaften Winterfestigkeit, Standfestigkeit und Resistenz gegen Krankheiten waren die Stämme der SR-Ertrag im Mittel besser als die Stämme der SR-Qualität.

DISKUSSION

Für die geringere Leistungsfähigkeit der auf 00-Qualität selektierten Stämme kann ein unmittelbarer negativer Einfluß der Qualitätseigenschaften, wie ihn FISCHBECK (1985) aufgrund pleiotroper Genwirkungen für die Hiproly-Mutante bei Gerste annahm, aus den vorliegenden

Ergebnissen nicht abgeleitet werden. Hierzu wäre ein Vergleich isogener Linien nötig, wie ihn ALEXANDER et al. (1968) bei Mais mit dem opaque-2 Gen durchführten.

Jedoch kann durch Qualitätszüchtung das Zuchtmaterial sehr stark eingeeengt werden. Durch die Vermehrung der Zuchtziele um die Qualitätseigenschaften und durch die notwendige Schärfe der Selektion zur Sicherung des gewünschten Qualitätsniveaus wird der Anteil der in einer F_2 -Nachkommenschaft verfügbaren Pflanzen unter Umständen sehr gering. Überdies ist zu erwarten, daß eine Pflanze mit der gesuchten Kombination "Qualität und hohe Leistung" in einer F_2 ohnehin nur mit einer geringen Häufigkeit auftritt. In den Untersuchungen von O'BRIEN und RONALDS (1986) mit Weizen traten qualitativ gute und schlechte Stämme mit guter oder schlechter Ertragsleistung jeweils in der gleichen, geringen Häufigkeit auf.

Der Rapszüchter sollte daher bestrebt sein, die Anzahl der brauchbaren Pflanzen aus einer F_2 -Population mit dem Ziel zu erhöhen, eine größere genetische Variabilität in seinem Material zu erhalten. Der einfachste Weg wäre die Vergrößerung der F_2 -Population. Aber die damit verbundene Erhöhung der Analysenanzahl begrenzt diese Möglichkeit. Einfacher ist die Durchführung von Dreivegekreuzungen ($A \times B_{00}$) $\times C_{00}$, um z.B. die Anzahl GSL-armer Pflanzen zu erhöhen. Aber der Ertragsfortschritt wird hier um so stärker verlangsamt, je geringer die in der 00 -Qualitätsstufe vorhandene genetische Variabilität noch ist, d.h. je ähnlicher B und C sind. Eine weitere, jedoch aufwendigere Methode zur Verbreiterung der Selektionschancen könnte die Herstellung von dihaploiden Linien durch Antheren- bzw. Mikrosporenkultur aus den Pollen von F_1 -Pflanzen sein, da auf diesem Wege die wesentlich günstigeren haploiden Spaltungsverhältnisse genutzt werden können.

Diese Arbeit wurde durch eine finanzielle Zuwendung der Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung e.V., Bonn (GFP/BMELF) ermöglicht.

LITERATUR

- ALEXANDER, D.E.R., R.J. LAMBERT, and J.W. DUDLEY, 1968: Breeding problems and potentials of modified protein maize. In: New Approaches to Plant Breeding for Improved Plant Protein. Proc. Panel Röstänga 1968, pp. 55-65. Int. Atomic Energy Agency, Vienna 1969
- COCHRAN, W.G., and G.M. COX, 1957: Experimental Designs. New York, J. Wiley and Sons Inc.
- FISCHBECK, G., 1985: Gerste (*Hordeum vulgare* L.). In: Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, 2. Aufl., Bd. 2, S. 77-96. Paul Parey, Berlin und Hamburg
- JÖNSSON, R., 1977a: Erucic-acid heredity in rapeseed (*Brassica napus* L. and *Brassica campestris* L.). *Hereditas* 86, 159-170
- , 1977b: Breeding for improved oil and meal quality in rape (*Brassica napus* L.) and turnip rape (*Brassica campestris* L.). *Hereditas* 87, 205-218
- , 1985: Oil crop breeding at Svalöf in 1985. GCIRC Bull. 2, 41-43

- KONDRA, Z.R., and B.R. STEFANSSON, 1970: Inheritance of the major glucosinolates of rapeseed (Brassica napus L.) meal. Can.J.Plant Sci. 50, 643-647
- KRZYMANSKI, J., B. GRABIEC, E. FRATCZAK, and W. KORYTOWSKA, 1983: Recent progress in polish breeding of winter rape (Brassica napus L.) with improved oil and meal quality. - Proc. 6. Int. RapeSeed Congr., Paris, 299-304
- O'BRIEN, L., and J.A. RONALDS, 1986: The effect on yield distribution of early generation selection for quality. Austr.J.agric.Res. 37, 211-218
- RÖBBELEN, G., 1985: Raps (Brassica napus L.). In: Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, 2.Aufl., Bd.2, S. 289-302. Paul Parey, Berlin und Hamburg