UNTERSUCHUNGEN ZUR FRUCHTENTWICKLUNG VON RAPS (BRASSICA NAPUS L.) BEI VARIIERTEM STICKSTOFF- UND LICHTANGEBOT

S.SCHULZ und G.GEISLER
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Universität Kiel Bundesrepublik Deutschland

1. Einleitung

Bei Raps wird die Ertragsleistung der Einzelfrucht durch die Ausprägung der Ertragskomponenten Samenzahl je Schote und durchschnittliches Einzelsamengewicht determiniert. Da das Samengewicht eine relativ stabile Komponente darstellt, zeigen sich in einer sehr variablen Anzahl an Samen je Schote Anpassungsmechanismen an äußere Einflußfaktoren und innerpflanzliche Konkurrenzbedingungen. Der Verlauf der Fruchtentwicklung, insbesondere der Samenansatz innerhalb der Einzelschote ist in zwei Versuchen mit variierten Umweltfaktoren untersucht worden.

2. Material und Methoden

An Einzelpflanzen der Sommerrapssorte "Callypso" (00-Qualität) sind in zwei Experimenten Merkmale der Frucht- bzw. Samenentwicklung untersucht worden.

Versuch 1: Die Durchführung des N-Steigerungsversuches erfolgte unter teilkontrollierten Bedingungen im Gewächshaus, mit Anzucht der Pflanzen in einem Boden-Substratgemisch. Die Höhe der bis zur Blüte insgesamt verabreichten N-Düngung je Pflanze betrug 500 mg bei N-Stufe 1, 700 mg bei N-Stufe 2 sowie 1300 mg bei N-Stufe 3 in Form von Ammoniumnitrat. Weiterhin wurde die Verzweigungsfähigkeit der Pflanzen auf vier Seitentriebe 1.Ord. mit je zwei Trieben 2.Ord. begrenzt.

Versuch 2: In einem Freilandexperiment wurde die Fruchtentwicklung in Abhängigkeit vom Lichtangebot untersucht, wobei Plastiknetze unterschiedlicher Maschenweite zu Beginn der Schoßphase über die Parzellen gespannt wurden und diese die einfallende Strahlungsintensität um 20-30% bei Variante 1 sowie 40-50% bei Variante 2 verminderten.

Probenahme: Aus drei Insertionsstufen - Haupttrieb, 3.Seitentrieb 1.Ord. und dessen 1.Trieb 2.Ord.- wurden Schoten unterschiedlichen physiologischen Alters (in Tagen nach Bestäubung=TnB) entnommen und mit Hilfe einer besonderen Präparationstechnik der Samenansatz, aufgrund morphologisch wahrnehmbarer Volumenunterschiede zwischen den sich entwickelnden Einzelsamen, bonitiert.

3. Ergebnisse

Tab.1 gibt die Werte des Samenbildungspotentiales, d.h. die Gesamtanzahl besetzbarer Samenpositionen je Schote, in Abhängigkeit von N-Stufe und Insertionshöhe wieder. Mit gesteigertem N-Angebot und höherer Insertionsstufe sind in der Regel zunehmende Merkmalsausprägungen nachzuweisen.

Tab.1: Samenbildungspotential je Schote in Abhängigkeit von N-Stufe und Insertionshöhe

	N 1	N 2	N 3
HT	23,9 a C	27,7 a A	26,7 a* B**
	(100) +	(116)	(112)
3.ST	21,9 b C	24,6 b B	25,5 b A
	(92)	(103)	(107)
3.1.ST	-	-	25,0 b
	+ rel.(N1/HT)		(105)

* Hauptwirkung Insertion (Kleinbuchst.)

** Hauptwirkung Stickstoff (Großbuchst.)

Gruppenzuordnung nach SNK-Test, wobei Mittelwerte denen identische Buchstaben folgen sich nicht sig.($\alpha \leq 0,05$) unterscheiden. Dies gilt entsprechend für alle folgenden Tabellen.

Signifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Varianten hinsichtlich der Anzahl Fehlstellen (Samenabortionen ab 20 TnB) waren nicht nachzuweisen, obgleich die leistungsschwächste Triebposition (N1/3.1.ST) die merklich höchste Anzahl nicht vollständig ausgebildeter Samen erkennen läßt (s.Tab.2).

Annähernd identische Samenzahlen können bei Haupt- und Seitentriebschoten der N-Stufen 2 und 3 beobachtet werden, die sich nur von den beiden Triebpositionen der niedrigsten N-Stufe, mit deutlich verminderten Anzahlen an Samen je Schote, unterscheiden. Inserti-

onsbedingte Effekte auf die Samenzahl sind in den suboptimalen N-Stufen 1 und 2 nachweisbar, wobei stets die Haupttriebschoten die höchste Merkmalsausprägung zeigen (s.Tab.3).

Tab.2: Anzahl Fehlstellen je Schote (Ende Abortionsphase) in Abhängigkeit von N-Stufe und Insertionshöhe

	N 1	N 2	N 3
HT	1,6 a A	1,7 a A	1,7 a A
	(100) +	(106)	(106)
3.ST	2,7 a A	1,8 a A	1,8 a A
	(169)	(113)	(113)
3.1.ST	-	-	1,6 a
	+ rel.(N1/HT)		(100)

Tab.3: Samenzahl je Schote (Ende Abortionsphase) in Abhängigkeit von N-Stufe und Insertionshöhe

	N 1	N 2	N 3
HT	22,4 a B	26,1 a A	24,7 a A
	(100) +	(117)	(110)
3.ST	19,2 b B	22,9 b A	23,5 a A
	(86)	(102)	(105)
3.1.ST	-	-	23,2 a
	+ rel.(N1/HT)		(104)

In Abb.1 ist der zeitliche Verlauf des Samenansatzes in der Schote für einzelne Varianten, an Hand der ermittelten Regressionsgeraden, dargestellt. Hierbei sind in jeder N-Stufe die additiven Konstanten signifikant verschieden, d.h. der Samenansatz verläuft bei Haupt- und Seitentriebschoten auf einen unterschiedlich hohen Niveau. Die Intensität der Samenreduktion also die Abortionsrate läßt aber keine Abhängigkeiten zum N-Angebot oder zur Insertionshöhe erkennen. Nachfolgenden Tab.4 und 5 sind die Merkmalsausprägungen des Samenbildungspotentials und der Fehlstellenanzahl je Schote in Abhängigkeit von Lichtangebot und Insertionsstufe zu entnehmen.
Ein reduziertes Lichtangebot vermindert geringfügig das Samenbildungspotential der Schoten aus apikalen Trieben. Bei vergleichender Betrachtung einzelner Insertionen innerhalb der Lichtvarianten ergeben sich tendenziell höhere Potentiale mit niedrigerem Triebansatz.

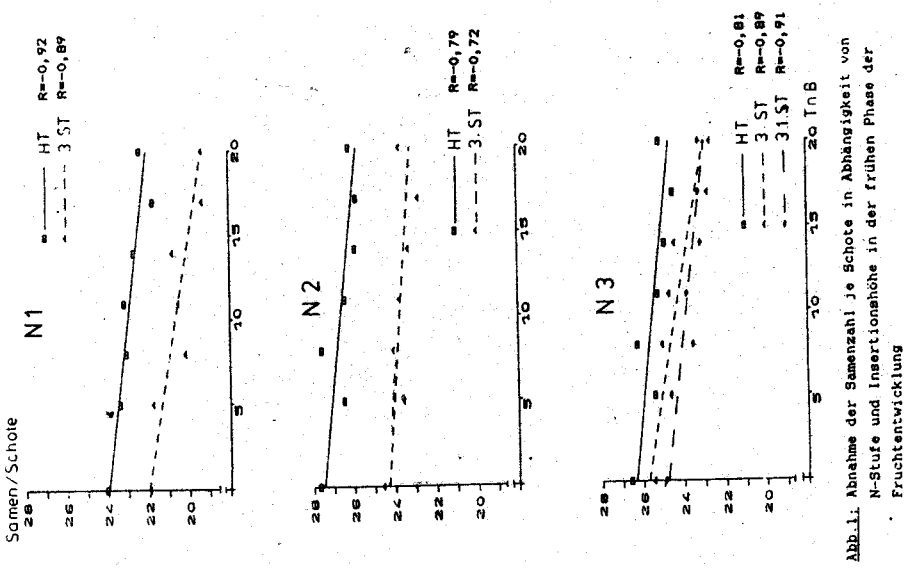

Abb.1: Abnahme der Samenzahl je Schote in Abhängigkeit von N-Stufe und Insertionshöhe in der frühen Phase der Fruchtentwicklung

Tab.4: Samenbildungspotential je Schote in Abhängigkeit von Lichtangebot und Insertionshöhe

	KONTROLLE	20%BESCHATTUNG	40%BESCHATTUNG
HT	31,1 a A	28,6 b B	28,2 b* B**
	(100) +	(92)	(91)
3.ST	33,3 a A	31,2 a B	30,8 a B
	(107)	(100)	(99)
3.1.ST	32,7 a A	31,0 a A	32,3 a A
	(105)	(100)	(104)

F-Wert (Wechselw.):1,01 p:0,40 * Hauptw. Insertionshöhe
+ rel. (Kontrolle/HT) ** Hauptw. Lichtangebot

Die Ausnutzung dieses Potentiales und somit der Samenansatz zeigt sich in einem hohen Maße beeinflußt vom Lichtangebot. Signifikante Wechselwirkungen zwischen Insertionshöhe und Lichtintensität belegen die ausgeprägtere Labilität im Samenansatz niedriger Insertionsstufen bei Verminderung des Lichtangebotes.

Tab.5: Anzahl Fehlstellen je Schote (bis zum 20 TnB) in Abhängigkeit von Lichtangebot und Insertionshöhe

	KONTROLLE	20%BESCHATTUNG	40%BESCHATTUNG
HT	3,6 ab A	2,2 a B	3,0 c A
	(100) +	(61)	(83)
3.ST	2,5 b B	3,0 a B	6,9 b A
	(69)	(83)	(192)
3.1.ST	6,2 a B	3,4 a B	12,8 a A
	(172)	(94)	(356)

F-Wert (Wechselw.):4,49 p:0,00 + rel.(Kontrolle/HT)

4. Diskussion

Die von SCOTT et al. (1973) sowie ALLEN und MORGAN (1975) beschriebenen positiven Effekte des gesteigerten N-Angebotes auf die Ertragsleistung der Einzelfrucht, die im wesentlichen die Komponente Samenzahl je Schote erhöhten, wurden erneut bestätigt. Daneben konnte nachgewiesen werden, daß schon das Samenbildungspotential, d.h. die Ovulaanzahl je Fruchtknoten, deutlich durch vermehrte N-Gaben erhöht wird. Da unter konstanten Bedingungen ein enger Zusammenhang zwischen der Anzahl an Ertragsanlagen und deren Umsetzung in ertragswirksame Merkmale besteht, bestimmt bereits die Anzahl an Samenanlagen den Samenansatz und damit die Ausprägung der Komponente Samenzahl je Schote entscheidend mit. Als regulierende Faktoren können hierbei Phytohormone genannt werden, da sowohl Samenanlagen als auch Pollen hohe Gehalte, insbesondere an Auxinen, aufweisen (DÖRFFLING 1977). Auch treten insertionsbedingte Unterschiede einzelner Triebpositionen schon im Samenpotential auf, diese Differenzen zum leistungsstarken Haupttrieb werden mit gesteigerter N-Versorgung dann merklich abgeschwächt. Die hiervon abweichenden Ergebnisse des Freilandexperimentes, die höhere Werte bei Seitentriebschoten nachweisen, könnten durch eine unterschiedliche Entwicklungsdynamik der Sproßachsen, aufgrund variabler Umweltbedingungen, erklärt werden. Der Verlauf des Samenansatzes, der nur geringe Abhängigkeiten zum N-Angebot zeigt, spricht für eine gewisse autonome Entwicklung der untersuchten Schoten, was die relativ gleichmäßige Abortionsintensität und das zeitgleiche Ende dieser Reduktionsphase andeuten. Die von PECHAN und MORGAN (1983) beschriebenen ausgeprägten Samenreduktionen konnten

unter kontrollierten Bedingungen nicht festgestellt werden. Hierbei ist jedoch auch die innerpflanzliche Konkurrenzsituation zu berücksichtigen, die im wesentlichen durch die Anzahl schotentragender Triebe sowie die Schotenzahl je Trieb bestimmt wird. Dies wird beim Samenansatz einzelner Varianten im Beschattungsexperiment deutlich. Die vor Einsetzen der Behandlung gebildete Blattfläche führte auch in den Beschattungsvarianten zu einer ausgeprägten Verzweigung und einem relativ hohen Schotenansatz. Im weiteren Entwicklungsverlauf ist dann, aufgrund geringer Lichtintensität und somit eingeschränkter photosynthetischer Leistungsfähigkeit, eine mangelnde Verfügbarkeit von Assimilaten aufgetreten, was die ausgeprägten Samenabortionen verursacht hat, wobei Seitentriebe deutlich empfindlicher reagieren. Ähnliche Wirkungen der Beschattung auf den Samenansatz werden von MENDHAM (1981) beim Vergleich verschiedener Saatzeiten und der dadurch bedingten unterschiedlichen Schotenanzahlen beschrieben.

5. Literatur

ALLEN E.J. und MORGAN D.G.,1975: A quantitative comparison of the growth, development and yield of different varieties of oilseed rape
Journal of Agricultural Science, Camb., 85, 159-174

DÖRFFLING K., 1977: Speicherungsprozesse - die Rolle der Phytohormone
Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 140, 3-14

MENDHAM N.J., 1981: The crop physiology of rapeseed,
in: Production and utilization of protein in oilseed crops,
Nijhoff Pub., Netherlands, 17-35

PECHAN P.M. und MORGAN D.G., 1983: The use of radiography in studies of plant development in vivo
Planta, 159, 476-481

SCOTT R.K., OGUNREMI E.A., IVINS J.D. und MENDHAM N.J.,1973: The effect of fertilizers and harvest date on growth and yield of oilseed rape sown in autumn and spring
Journal of Agricultural Science, Camb., 81, 287-293