

# Die Anwendung biologisch aktiver Stoffe im Winterrapsanbau (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) in der Tschechoslowakei

Dr. Jan VASAK (1), Dr. Andrej FABRY (1), Dr. Jaromir SOCHA (2)

(1) Hochschule für Landwirtschaft Praha 6  
(2) Hochschule für chemische Technologie Pardubice

Ahnlich wie andere europäische Staaten weist die CSSR beim Anbau von Winterraps einen dynamischen Anstieg der Kennziffern auf. Im Vergleich zu den Jahren 1976-1980 stieg im Zeitraum 1986-1988 die Anbaufläche um 75%, die Produktion um 125% und der Hektarertrag um 28% an. Im Jahr 1988 wurde die bisher höchste Produktion erreicht - 380 000 t von 130 000 ha, mit einem Durchschnittsertrag von 2,93 t/ha. Der Übergang zum Anbau erucasäurefreier Sorten wurde 1980 abgeschlossen und seit 1983 werden allmählich Sorten mit Doppelqualität eingeführt. 1989 stehen diese auf etwa 16% der Anbaufläche im Feld. Die Verzögerung der Anbaumstellung auf "00"-Sorten im Vergleich zu anderen Staaten wurde durch ökologische Vorbehalte verursacht; man befürchtete eine Schädigung der Rehwildbestände. Nach gegenwärtigen Erkenntnissen besteht nur wenig Anlass dazu, von einer erhöhten Schädlichkeit des "00"-Rapses auszugehen. Die Rehe suchen den Raps nicht bevorzugt auf. Es ist dagegen festzustellen, dass dieser auch bei sorgfältiger Winterfütterung eine gewisse Bedeutung als Asung für das Wild hat.

Der Rapsanbau in der CSSR weist einige Besonderheiten verglichen mit anderen europäischen Anbausystemen auf (1). Eine von ihnen ist die Anwendung von Wachstumsregulatoren in der Betriebspraxis.

## Bisherige Erfahrungen.

In den Jahren 1965-1973 erfolgte in der CSSR die Realisierung der ersten Etappe von Untersuchungen zum Einfluss der Wachstumsregulatoren auf das Wachstum, die Überwinterung und die Ertragsleistung des Winterrapses (2, 3, 4, 5, 6). Dabei wurden auch weitere Erfahrungen ausgenutzt (7,8), besonders zum Einsatz des Mittels CCC (Chlormequat), dessen Einfluss auf die Verkürzung der Länge des Hypocotyls im Herbst, eine bessere Gestaltung der Blattrosette, die Erhöhung des Eiweißgehaltes in den Blättern und die Zunahme der Widerstandsfähigkeit gegen Frost. Auf Grund dieser Erkenntnisse wurde 1975 die Applikation des Chlormequats in einer Aufwandmenge von 3,3 - 4,4 kg Wirkstoff/ha offiziell zugelassen.

Die Ausbringung wird dabei Ende September durchgeführt, wenn die Pflanzen 5 - 7 Blätter haben, die Bestandesdichte zwischen 80 - 100 Pflanzen/m<sup>2</sup> beträgt und die Pflanzen eine Sprossachse von mehr als 70 - 200 mm (gestreckte Blätter) aufweisen. Die Spritzung ist noch vor der Streckung des Hypocotyls vorzunehmen. Behandelte Biomasse kann dann

allerdings nicht verfüttert werden. Der Anwendungsumfang von CCC ist entsprechend dem Witterungsverlauf nach der Aussaat sehr variabel. In einigen Jahren erreicht er bis zu 50% der Anbaufläche. Neuere Ergebnisse (9,10) zeigen nicht mehr einen so markanten Effekt auf die Überwinterung, denn dieser wird vor allem durch technologische Einflüsse bedingt: Aussaat zum agrotechnisch günstigsten Termin (15.-31.8.), Bestandesdichte höchstens 60-80 Pflanzen/m<sup>2</sup> und Restriktionen bei der Stickstoffdüngung vor der Aussaat (in Ausnahmefällen 20 kg N/ha). Dennoch wird die CCC-Wirkung weiter ausgenutzt, da seine Anwendung eine bessere Bewurzelung und eine Ertragserhöhung zur Folge hat. Neuerlich wurde auch ein positiver Effekt von CCC auf die Überwinterung des Rapses festgestellt.

Zugleich erhöht sich die Widerstandsfähigkeit gegen Phoma lingam. Es besteht die Möglichkeit einer Reihe von Kombinationen des CCC mit anderen Wachstumsregulatoren, wie z.B. Paclobutrazol + Chlormequat (Hersteller ICI). Unter weiteren, über viele Jahre geprüften Mitteln bewährte sich besonders Daminozid (Hersteller Uniroyal). Ergebnisse aus dem Jahr 1972 (12) hatten schon auf einen positiven Einfluss dieses Retardants auf die Senkung des physiologischen Knospenabfalls hingewiesen. Die Bedeutung des physiologischen Knospenverlustes ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tab.1. : Verlauf der Reduktion der potentiellen Schotenzahl bei Winterraps Sorte Jet Neuf, Standort Cervený Ujezd.

Kennzahl	Einheit	Ausgangszahl	festgestellte Beschädigungen in der Zeitspanne				Erntezahl
			1.5./30.5	1.6./30.6	1.7./30.7	7.8	
Anzahl	Stk. %	472	253,4	210,0	167,2	135,6	128,0
		100	*53,7	*44,5	*35,4	*28,7	*27,1
Abnahme	%	0	46,3	17,1	20,3	18,8	5,6
Ursache der Reduktion			physi- ologi- scher Abfall	Raps- glanz- käfer	physi- ologi- scher Abfall	Schoten- schäd- linge	Ernte- verluste
reduziertes Organ			Knospen/Blüten	Schoten	Schoten	Schoten	Schoten

(1) Die Angaben für den vorhergehenden Zeitraum werden immer gleich 100% gesetzt, nicht der Ausgangszustand, d.h. 472 Knospen/Blüten.

(2) Der realisierte Kornertrag betrug 2,81 t/ha.

(x) bezogen auf den Ausgangsbestand.

Der physiologische Abfall von Ertragsanlagen ist die Hauptursache für die Nichtausnutzung des genetischen Ertragspotentials von Winterraps, das in der CSSR auf 7,5 t/ha festgelegt wurde.

Unter besten Produktionsbedingungen wurden von ausgewählten Betrieben 58% erreicht.

Über einen positiven Effekt von Daminozid (Alar 85) wird auch in neueren Mitteilungen berichtet (13). Einen wesentlichen Einfluss auf die Verringerung des Abfalls hat auch die Frühjahrsanwendung von Bor in Form von Solubor (Tabl.2).

Tab.2.: Anzahl der Blütenstielchen nach physiologischem Abfall von Knospen/Blüten (Stk. /Pfl.) bei Winterraps.  
Sorte Jet Neuf.

Jahr	Kontrolle	bei Applikation von	
		Alar 85 2 kg/ha	Solubor 5 kg/ha
1980/81	55,4	51,7	33,4 *
1981/82	67,2	55,4 *	46,9 *
1982/83	67,3	54,3 *	35,7 *
Mittelwert	63,3	53,8	38,7

Die Anwendung wurde im Kartoffelanbaugesbiet von Rakovnik durchgeführt. Die Niederschlagsmenge betrug im Jahresdurchschnitt 486 mm und die Jahresdurchschnittstemperatur 7,7°C. Der Bor-Gehalt im Boden war gering. Die Applikation wurde zu Beginn des Knospenstadiums durchgeführt.

Ein Nachteil von CCC und Daminozid ist das Haftenbleiben auf den Pflanzen.

#### Neue Ergebnisse.

Nach 1980 wurde in der CSSR eine intensive Forschung zur Anwendung von Wachstumsregulatoren zweiter Generation begonnen. Auch weiterhin wird die primäre Bedeutung dieser Stoffe bei der Verbesserung der Anbautechnologie hervorgehoben. Diese Mittel kann man in zwei Gruppen einteilen :

- 1) Retardanten (Antigibbereline) z.B. Baronet (70% Triapenthanol, Hersteller Bayer A.G.),  
Cultar (5%, Paclobutrazol, Hersteller ICI),  
EMA 3634 (5%, Paclobutrazol + 40% Chlormequat, ICI),  
EL 500 (Fluorprimidol 50%), Hersteller Elanco u.a.

Von diesen Regulatoren erwartet man eine Verkürzung der Stengellänge, die Verringerung der Lagerneigung, die Verbesserung der Lichtausnutzung durch den Bestand, die Erhöhung der Schotenanzahl, die Einschränkung des Krankheitsbefalls, die Erhöhung der Gleichmässigkeit der Abreife und eine allgemeine Ertragsstabilisierung. Die erhaltenen Ergebnisse bestätigen den erwünschten Effekt besonders auf die Verkürzung des Stengels, die Senkung der Lagerneigung, die Zunahme des Chlorophyllgehaltes sowohl bei Herbst- als auch bei Frühjahrsanwendung.

Die relativ sicherste Wirkung kann man bei den Mitteln Cultar und Baronet feststellen. Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle kann man ihren Einfluss auf die Erträge nicht über die Jahre und Standorte sichern.

- 2) Biostimulatoren.

Diese werden vor allem über die Senkung des Abfalls generativer Organe wirksam. Reproduzierbare und günstige Ergebnisse wurden vor allem mit dem Mittel Nevivol 60 WP (60%, N-Phenylftalamsäure-a Liauxin, Hersteller Neviko) gewonnen.

Bei einer Gabe von 0, kg/ha zu Beginn der Blüte kommt es zu einer nachweislichen Erhöhung der Schotenanzahl. Dieses Mittel ist in der CSSR trotz fünfjähriger Forschungsergebnisse auf Grund unvollständiger Grundlagen, die für die Registrierung notwendig sind, nicht zugelassen. In dieser Gruppe werden einige weitere Versuchsprodukte vor allem aus der einheimischen Produktion geprüft. Ein Wirkstoff ist die Aminobenzoesäure in einer Aufwandmenge bis zu 5 g/l.

Weiter wird hier Relan PGR angeführt. (LD50 Ratte oral grösser 30 ml/kg, LD50 Kaninchen dermal grösser 5 ml/kg :Relan ist ungiftig !) Der Wirkstoff weist auf die Gen- und Chromosomenbasis keine mutagenen Wirkungen auf. Das Mittel ist auch für Bienen und Fische ungiftig.

Die Versuche mit diesem Produkt laufen seit 1983. Seine Anwendung wird zu Zuckerrüben, Roggen, Weizen, Kartoffeln, Bohnen, Luzerne, Klee, Gemüsearten usw. geprüft. Die beim Raps gewonnenen Erfahrungen ermöglichten eine begrenzte Zulassung bis 1991. Hersteller und Lieferant von Relan PGR ist Chema Pardubice. Die Anthranilsäure tritt als Vorstufe von Phytohormonen des Auxintyps auf.

Bei 4-Acetaminiphenol setzen wir eine Inhibitorwirkung voraus, die die Zerlegung der 3-Indolylessigsäure einschränkt. Die Anwesenheit der Aktivsubstanz verbessert wahrscheinlich die Pollenfertilität und verstärkt die Einlagerung von Assimilaten in die Speicherorgane. Die Ergebnisse zu den Erträgen aus exakten Parzellenversuchen werden ausführlich für das Jahr 1988 angeführt. Dürre vor und nach der Blüte und in der Phase der Abreife verringert die Wirksamkeit aller Wachstumsregulatoren. Trotzdem wurde bei der Anwendung von Relan im Gelbknospenstadium bis zum Blühbeginn ein Ertragsanstieg von 3,4% im Durchschnitt beider Versuche (Tab.3) erreicht. 1987 wurde auf 4 Standorten ein Ertragsanstieg um 17,5% festgestellt.

In Tab.4 sind die Ergebnisse aus der Ermittlung des Ölgehaltes mittels NMR 4000 des TKM mit fotoelektrischem Zählgerät und des Gesamtglucosinolatgehaltes durch Komplexbildung von Glucosinolaten mit Tetrachloropalladate aufgeführt. Für die quantitative Bestimmung der entstehenden Koordinationskomplexe wurde ein Spektrofotometer bei einer Wellenlänge von 405 nm genutzt.

Aus den Resultaten lässt sich ableiten, dass Relan weder den Öl-, noch den Glucosinolatgehalt beeinflusst. Es kommt jedoch zu einer starken Zunahme der Tausendkornmasse, besonders bei Anwendung im Gelbknospenstadium bis zum Beginn der Blüte um 3,4%.

Bei der Analyse des Einflusses von Relan PGR auf die Ertragsstrukturelement der Einzelpflanzen (Tab.5) wurden keine markanten Wirkungen festgestellt.

#### Schlussfolgerungen.

Relan PGR wird in einer Aufwandmenge von 0,1 l/ha zum Gelbknospenstadium als ein geeignetes Mittel zur ökonomisch effektiven Intensivierung und Stabilisierung der

Winterrapsproduktion angesehen. Bei dessen Anwendung in der Produktionspraxis der CSSR, die in der Regel mit dem Flugzeug erfolgt, wird weiter die Möglichkeit von Kombinationen mit Flüssigdüngern, Insektiziden und Fungiziden geprüft. Die gemeinsame Ausbringung mit Herbiziden ist nicht möglich. Es werden weitere Wachstumsregulatoren und Stimulatoren aus der Produktion der CSSR u.a. auf Zytokininbasis untersucht.

Tab.3. Kornererträge von Winterraps bei Applikation von Relan PGR Parzellenversuche 1988.

Anzahl d. Versuchs-orte Sorte/typ	Variante Anzahl d. Gaben	Entwicklungs- stadium	Kombinations- partner	Ertrag Kornfeuchte t/ha	12% %
3	Relan 1x	Spross-Streckung	1) DAM (50 kg N)	4,483	95,6
Jet Neuf (0)	Relan 2x	Spross-Streckung + Knospenstadium	DAM/ Decis	4,650	99,2
Ceres (00)	Relan 3x	Spross-Streckung + Knospenstadium + Blüte	DAM u. Decis	4,847	103,4
	Kontrolle	-	DAM u. Decis	4,687	100,0

1) DAM = N-Flüssigdünger mit 30% N.  
In Klammern ist die N-Gabe angegeben, die in flüssiger Form appliziert wurde, die Gesamt-N-Menge betrug 160 kg N/ha . a.

Tab. 4 : Ol- und Glucosinolatgehalt sowie TKM von Winterraps bei Applikation von Relan PGR. Parzellenversuche 1988. / Sorte Jet Neuf.

Variante Anzahl d. Gaben	Olgehalt (% i.d. Korn-TM)	TKM (bei 6% Feuchte) g	Glucosinolatgehalt (µmol i.d. Korn- trockenmasse) %
Relan 1x	42,57	5,508	100,5
Relan 2x	43,53	5,582	101,9
Relan 3x	42,66	5,663	103,4
Kontrolle	43,48	5,478	100,0

Tab.5. : Morphologische Analysen von Winterrapspflanzen bei Applikation von Relan PGR.

Parzellenversuche 1988 / Sorte Jet Neuf

Variante	Anzahl d. Verzweigungen	Schotenanzahl ges. x)	Kornmasse ohne i.100 Schoten	Kornanzahl (Stk./Sch)	
Anzahl d. Gaben	1.Ordnung (Stk./Pfl.)	Körner x)	(g) xx)		
Relan 1x	9,38	329,4	5,0	10,951	19,9
Relan 2x	9,03	293,4	6,8	10,786	19,3
Relan 3x	9,50	313,2	5,3	10,167	18,0
Kontrolle	9,23	310,5	6,2	10,362	18,9

Ein Einfluss auf die Sprosslänge wurde nicht festgestellt.

x) Angaben von einem Standort.

xx) Angaben von 2 Standorten.

#### LITERATUR.

1. FABRY A., VASAK J. - Le Colza en Tchécoslovaquie et l'adaptation de variétés à faible teneur en glucosinolates. Bulletin GCIRC. N° 5. pp.67-69. Paris, 1989.
2. FABRY A., BECHYNE M. - Nové rustové latky. Zemedelske noviny Praha, 14.2. 1965.
3. FABRY A., SAZIMOVA E. - Action des régulateurs de croissance sur le développement du colza d'hiver. Oléagineux, 24, pp.223-228. Paris, 1969.
4. FABRY A., Der Einfluss von Wachstum-Retardanten auf die Entwicklung und Überwinterung von Winterraps. Journées Int. sur le colza. Paris 26-30.5.1970.
5. FABRY A., HANNICH K. - Vliv podzimni aplikace retardantu (CCC, B-Nine, Phosphon D) na utvárení vnosových prvku u ozimé repky. Rostl. vyr. pp.631-636, Praha, 1978.
6. VOSKERUSA J. - Der Einfluss von CCC auf Trockensubstanzproduktion, Überwinterung, Ertrag und Qualität bei Winterraps. Z. Acker. Pfl., Bau, 135, pp.169-197, 1972.
7. KACPERSKA-PALACZ A. - DEBSKA Z. - JAKUBOWSKA J. The Phytochrome Involvement in the Frost Hardening Process of Rape Seedlings. Bot. Gaz., 196, 1975 S. 137-140.
8. KACPERSKA-PALACZ A. -WCISZLINSKA B. : The Effect of CCC on the nitrogen compounds content in rape plants and their frost hardiness in relation to the conditions of day-length and temperature. Biol. Plantarum, 14, 1972, S.39-47.
9. FABRY A., VASAK J. - Vliv biologicky aktivnich latek na prezimovani a utvárení vnosove schopnosti odrud o ime repky bez kyseliny erukove. Rostl. Vyr., pp.999-1008. Praha, 1986.
10. ROZKOSOVA V. - Zpravy UKZUZ, XXVIII, N°5, Brno, 1987.
11. GENERT J. - Einsatzmöglichkeiten von Mitteln zur biologischen Prozessteuerung (MBP) bei der Sicherung und Steigerung der Rapsproduktion., Universität Rostock, 1987.
12. HANNICH K., VRABEC J. - Vliv aplikace retardantu rustu CCC a Alaru na fyziologicky opad poupat u ozime repky. Rostl. Vyr. pp.573-578, Praha, 1972.
13. VASAK J. - Zur Dynamik der Gestaltung und Reduktion der Ertragsfähigkeit des Winterrapses (Brassica napus L.) 6th Int. Raps. Conf., Paris, 17-19 mai 1983 , p.812.