LANDBAUFORSCHUNG VÖLKENRODE, 39. JAHRGANG (1989), HEFT 1, SEITE 28 - 31

Frühselektion auf Resistenz gegenüber dem weißen Kartoffelzystennematoden *Globodera pallida*

SABINE REDLHAMMER und SIEGFRIED SCHITTENHELM

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Einleitung

Der weiße Kartoffelzystennematode Globodera pallida wurde erstmals 1972 in der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesen (Sturhan 1984) und hat seither eine zunehmende Verbreitung erfahren. Inzwischen ist die Resistenzprüfung gegenüber diesem Schaderreger zu einem wichtigen Bestandteil der Neuzüchtung von Kartoffelsorten geworden. Resistenz gegenüber G. pallida wird polygen vererbt (Evans und Stone 1977, Dale und Phillips 1982, Lellbach 1983, Trudgill 1985, Sanft 1988). Dieser Sachverhalt erschwert die Interpretation der Ergebnisse und den Züchtungsfortschritt. Meist wird daher jeder einzelne Genotyp einer Kartoffelpopulation in mehreren Wiederholungen geprüft. Auf Grund der polygenen Vererbung wird erwartet, daß die Resistenz innerhalb einer Population normalverteilt ist. Es erscheint deshalb vorteilhaft, zunächst die Kreuzungspopulationen mit der höchsten Resistenz und anschliessend die besten Genotypen innerhalb dieser Population zu identifizieren.

Mit der vorliegenden Untersuchung sollte geprüft werden, ob das Resistenzniveau von Kreuzungen bereits im Sämlingsstadium zuverlässig ermittelt werden kann. Dabei wurden unterschiedliche Resistenzquellen überprüft und einige für die praktische Durchführung relevante Faktoren untersucht.

Material und Methoden

Das verwendete genetische Material bestand aus Nachkommenschaften der folgenden Kreuzungen: (1) 82-393 x grl 7179-4, (2) 82-393 x grl 7179-5, (3) 82-393 x brt 18548-3, (4) Atrela x suc 10058-2, (5) Atrela x suc 10058-3, (6) Promesse x suc 10058-3 sowie (7) Indira x AP 7-9. Bei den mütterlichen Kreuzungseltern handelte es sich um mehr oder weniger Pa3-resistente Sorten, sowie den auf einen Zuchtstamm zurückgehenden dihaploiden Klon 82-393. Auf der väterlichen Seite wurden Klone aus Populationen der Wildarten Solanum gourlayi (grl), S. berthaultii (brt) und S. sucrense (suc) ausgewählt. Sie stammen aus der deutsch-niederländischen Kartoffelsammlung (Hoekstra und Seidewitz 1987). AP 7-9 ist ein Pa3-anfälliger Klon von S. tuberosum subsp. andigena.

Neben dem unterschiedlichen genetischen Material wurden im Sämlingstest auch verschiedene Saatdichten sowie unterschiedliche Populationen von G. pallida geprüft. Hierzu wurden 30 bzw. 60 Samen pro Kreuzungsnachkommenschaft in transparenten Plastikgefäßen (Volumen: 750 ml) ausgelegt, die mit einem Sand-Erde-Gemisch gefüllt waren. Die Zugabe der Nematoden erfolgte durch Auslegen von 120 vollen Zysten pro Gefäß zum Zeitpunkt der Aussaat. Als Inokulum dienten die Pallida-Populationen Kalle (Pa2/3), Delmsen (Pa3) sowie eine Mischpopulation aus beiden. Der Versuch wurde als vollständig randomisierte Blockanlage mit zwei Wiederholungen im Gewächshaus durchgeführt. Elf Wochen nach Aussaat wurden die durch die Gefäßwände sichtbaren neugebildeten Zysten gezählt (Wurzelballentest). Nach Abreife der Pflanzen wurde die Gesamtzystenzahl pro Gefäß und der Eier und Larvengehalt der Zysten bestimmt. Bei den Kreuzungen 2 und 5 wurde als zusätzliche Variante außerdem eine niedrigere Inokulummenge von 60 Zysten verwendet.

Verglichen wurde dieser Sämlingstest mit einer Untersuchung der entsprechenden Klone. Um die beiden Prüfungen gleichzeitig durchführen zu können, wurde ein Teil des Kreuzungssaatgutes vorab zur Pflanzenanzucht verwendet. Im Klontest wurden zwei Knollen je Genotyp geprüft. Die Anzucht erfolgte in Plastiktöpfen (ø 8 cm), die mit einem Sand-Erde-Gemisch gefüllt waren . Als Inokulum diente ein Gemisch von 30 Zysten der beiden Pallida-Populationen Kalle und Delmsen. Nach neun Wochen Anzucht im Gewächshaus wurden die neugebildeten Zysten am Wurzelballen gezählt. Ebenso wie beim Sämlingstest wurde auch hier die Gesamtzystenzahl pro Topf und der Eier- und Larvengehalt der Zysten bestimmt.

Die Faktoren Saatdichten, Pallida-Populationen und Inokulumstärken wurden bei der varianzanalytischen Auswertung als fixe Effekte betrachtet.

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 1 ist die Varianzanalyse für den Sämlingsversuch dargestellt. Sowohl beim Wurzelballentest und der Gesamtzystenanalyse als auch bei der Bestimmung der Eier und Larven wurden hochsignifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Kreuzungen festgestellt. Für die Gesamtzysten- sowie Eier- und Larvenzahl ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den Pallida-Populationen. Die Zweifachinteraktion Kreuzungen x Pallida-Populationen und die Dreifachinteraktion Kreuzungen x Pallida-Populationen x Saatdichten waren lediglich bei der Wurzelballenbonitur signifikant. Aus einer höheren Saatdichte und somit höheren Pflanzenzahl pro Gefäß resultierte eine höhere Gesamtzystenzahl (499,86 versus 413,57). Beim Wurzelballentest und der Eier- und Larvenbestimmung hingegen ergab sich kein statistisch gesicherter Einfluß der Pflanzenzahl pro Gefäß. Die Zahl der Zysten am Wurzelballen lag bei der geringeren Pflanzendichte etwas höher (12,86 versus 11,69), die Zahl der Eier und Larven hingegen etwas niedriger (83100 versus 98000).

Tabelle 1: **Varianzanalyse für die Wurzelballenbonitur, Gesamtzystenanalyse sowie die Eier- und Larvenbestimmung**

Varianzursache	FG	Mittlere Abweichungsquadrate (MQ)		
		Zysten pro Wurzelballen	Gesamtzysten (x 10^3)	Eier und Larven (x 10^8)
Wiederholungen	1	131,25+	4,09	2,63
Kreuzungen	6	2940,05**	1691,68**	1292,21**
Pallida-Populationen	2	414,30	239,65*	97,66*
Saatdichten	1	28,58	156,35+	46,26
Krzg. x Pa-Pop.	12	151,17**	48,51	23,84
Krzg. x Saatd.	6	16,61	33,16	15,92
Pa-Pop. x Saatd.	2	13,58	2,06	2,91
Krzg. x Pa-Pop. x Saatd.	12	110,99**	12,24	8,67
Fehler	41	38,76	34,48	28,78

+,*,** Signifikant bei P = 0.1, P = 0.05 bzw. P = 0.01

Es konnten hohe Korrelationen zwischen dem Sämlingstest und der Klonprüfung von r = 0,91 für die Wurzelballenbonitur, r = 0,97 bei der Gesamtzystenanalyse und r = 0,91 für die Eier- und Larvenbestimmung festgestellt werden. Die Beziehung zwischen Sämlingstest und Klonprüfung ist für die Gesamtzystenzahl in Abb. 1 dargestellt.

Abbildung 1: **Beziehung zwischen Sämlings- und Klontest für die Gesamtzystenzahl**

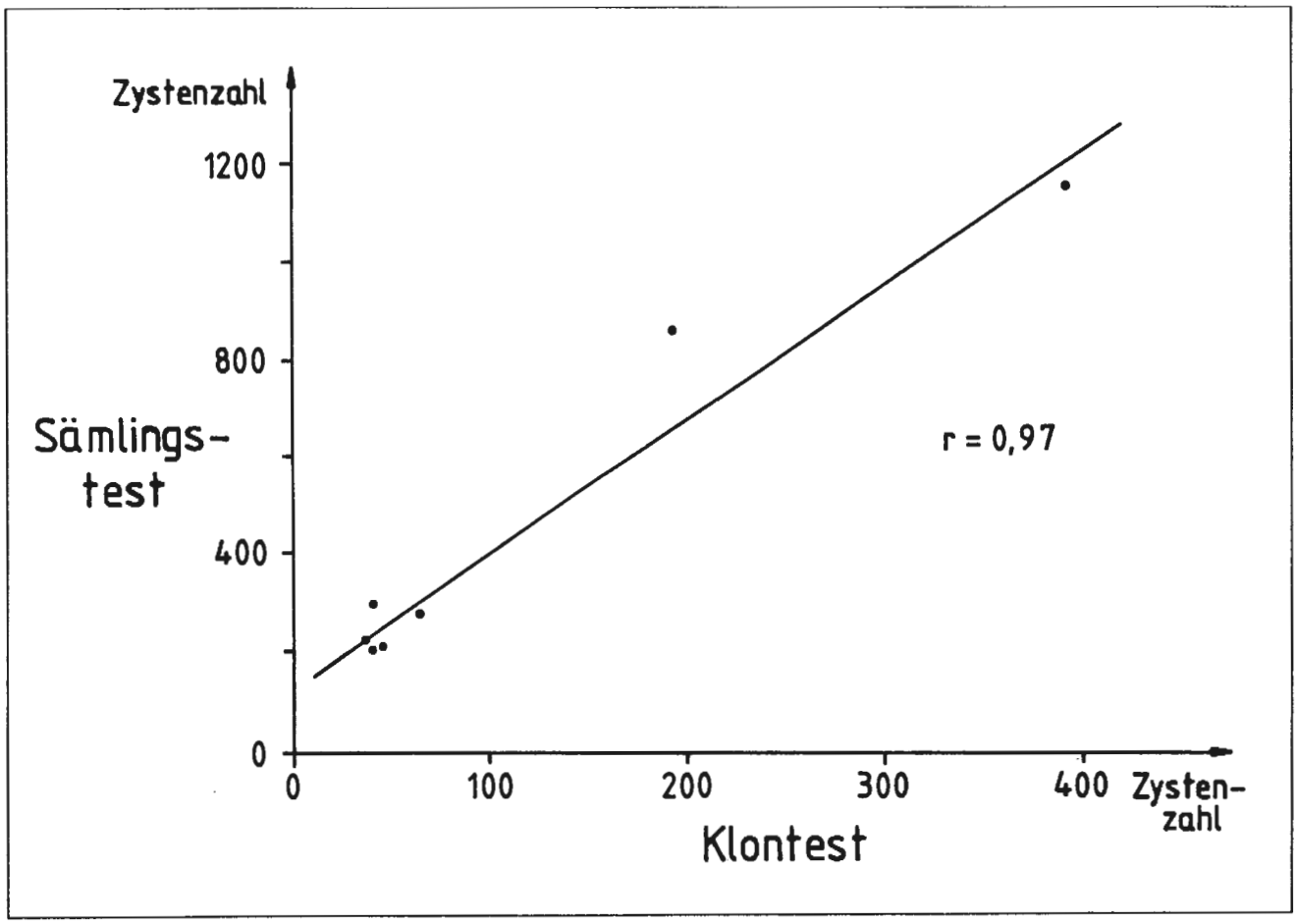
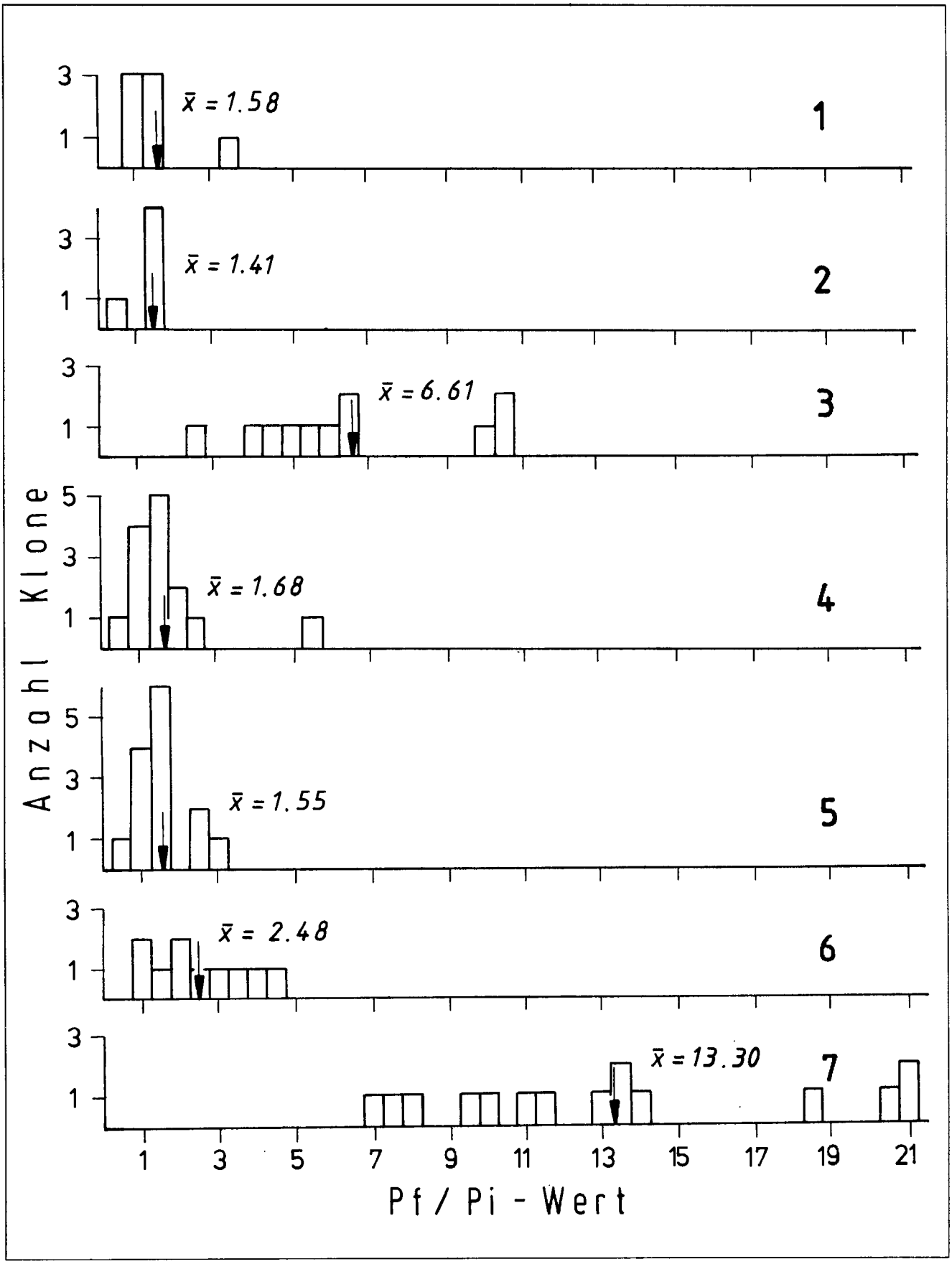


Abbildung 2: **Häufigkeitsverteilung der Pf/Pi-Werte für verschiedene Kreuzungsfamilien**



Auch Phillips und Dale (1982) fanden eine hohe Korrelation (r = 0,82) zwischen dem Sämlingstest und einer Klonprüfung, obwohl die beiden Versuche nicht zeitgleich durchgeführt wurden. Die Ergebnisse zeigen, daß sich der Sämlingstest sehr gut als Schnellmethode zur Ermittlung der Pallida-Resistenz von Kreuzungsnachkommenschaften eignet.

Die Korrelation zwischen der Wurzelballenbonitur und der Gesamtzystenbestimmung beim Sämlingstest war mit r = 0,99 sehr hoch. Auch Forrest und Holliday (1979) fanden eine hohe Korrelation von r = 0,81 zwischen diesen beiden Methoden. Die Wurzelballenbonitur liefert also bereits ein hinreichend genaues Ergebnis zur Beurteilung der Resistenz. Auf die aufwendige Bestimmung der Gesamtzystenzahl kann daher verzichtet werden.

Für den Faktor Inokulummenge ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bei den beiden untersuchten Kreuzungen. Hierfür könnte allerdings auch der vergleichsweise geringe Versuchsumfang verantwortlich sein. Eine Erhöhung der Inokulummenge von 60 auf 120 Zysten hatte beim Wurzelballentest beispielsweise lediglich eine Steigerung von 2,08 auf 2,17 Zysten zur Folge.

Der Sämlingstest als Schnellmethode zur Beurteilung der Pallida-Resistenz müßte dann in Frage gestellt werden, wenn einzelne Genotypen über eine wesentlich höhere Resistenz verfügen, als dies aufgrund des Mittelwertes der Kreuzungspopulation zu erwarten ist. Deshalb sind in Abbildung 2 die Pf/Pi-Werte (Pf = Dichte der Nematodenendpopulation, Pi = Dichte der Nematodenausgangspopulation) für die einzelnen Kreuzungen in der Klonprüfung dargestellt. Mit abnehmendem Resistenzniveau wird die Variationsbreite innerhalb einer Kreuzung größer. Weder Kreuzung 7 noch Kreuzung 3, mit niedriger bzw. mittlerer Resistenz, weisen Klone auf, welche aufgrund ihrer Resistenz eine weitere züchterische Bearbeitung verdienen würden. Diese beiden Kreuzungen wären auch bereits aufgrund eines Screenings mit dem Sämlingstest ausgeschieden worden.

Zusammenfassung

Die Resistenzprüfung gegenüber dem weißen Kartoffelzystennematoden Globodera pallida ist mit der zunehmenden Verbreitung dieses Schaderregers zu einem routinemäßigen Bestandteil bei der Neuzüchtung von Kartoffelsorten geworden. In den vorgestellten Untersuchungen wurde die Nematodenresistenz von Sämlingspopulationen in transparenten Plastikgefäßen ermittelt. Es wurden hochsignifikante Unterschiede in der Resistenz zwischen den untersuchten Kreuzungen festgestellt. Dabei lieferte die Wurzelballenbonitur bereits ein hinreichend genaues Ergebnis zur Beurteilung der Resistenz. Die Korrelationen zwischen dem Sämlingstest und den parallel dazu durchgeführten Klonuntersuchungen waren sehr hoch. Der Sämlingstest eignet sich somit sehr gut für eine Frühselektion auf G. pallida-Resistenz.

Early selection for resistance to the white potato cyst nematode Globodera pallida

As a consequence of the rapid spread of the white potato cyst nematode G. pallida, testing for resistance to this parasite is a routine element in the selection of new potato cultivars. In this investigation the nematode resistance of seedling populations has been determined in transparent plastic containers. Highly significant differences were found for resistance between the different crosses. Root-ball counts were satisfactory for assessing the resistance. High correlations were found between the seedling test and the clone test. The seedling test therefore is a suitable method for early selection to G. pallida resistance.

Literatur

Dale, M.F.B. und Phillips, M.S.: An investigation of resistance to the white potato cyst nematode. - J. Agric. Sci., Camb. 99 (1982), S. 325-328.

Evans, K. und Stone, A.R.: A review of distribution and biology of the potato cyst nematode Globodera rostochiensis and Globodera pallida. - PANS 23 (1977), S. 178-189.

Forrest, J.M.S. und Holliday, J.M.: Screening for quantitative resistance to the white potato cyst nematode Globodera pallida. - Ann. Appl. Biol. 91 (1979), S. 371-374.

Hoekstra, R. und Seidewitz, L.: Evaluation data on tuber-bearing Solanum species (Second edition). - Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der FAL, Braunschweig-Völkenrode; Stichting voor Plantenveredeling, Wageningen (1987).

Lellbach, H.: Über die Anzahl neugebildeter Zysten von Globodera pallida, Pathotyp Pa3 und ihr Gehalt an lebensfähigen Larven und Eiern bei resistenten und anfälligen ex-Solanum vernei-Klonen. - Potato Research 26 (1983), S. 379-382.

Phillips, M.S. und Dale, M.F.B.: Assessing potato seedling progenies for resistance to the white potato cyst-nematode. - J. Agric. Sci., Camb. 99 (1982), S. 67-70.

Sanft, U.: Entwicklung eines monoxenischen Resistenztests für Kartoffelgenotypen gegenüber dem Zystennematoden Globodera pallida. - Dissertation Kiel (1988).

Sturhan, D.: Erstnachweise von fünf Heterodera-Arten in der Bundesrepublik Deutschland. - Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (1976), S. 167-169.

Trudgill, D.L.: Potato cyst-nematodes: a critical review of current pathotyping scheme. - EPPO Bulletin 15 (1985), S. 273-279.

Verfasser: Redlhammer, Sabine, Dr. sc. agr.; Schittenhelm, Siegfried, Diplom- Agrarbiologe; Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. agr. M. Dambroth.