

Zur Wirkung des biologisch-dynamischen Schafgarbenpräparates auf Radies im Gefäßversuch bei variiertes Kalimagnesiadüngung

C. Matthes¹ und H. Spieß¹

Abstract

In connection with research on potassium supply of crops in organic agriculture on Dottenfelderhof/Bad Vilbel, the effects of the biodynamic yarrow preparation on development, yield and nutrient content of little radish have been investigated at different fertilizing levels of potassium magnesia in pot experiments from 1998 to 2000. It has been found that the yarrow preparation has a regulating effect on potassium dependent parameters, like leaf area, yield, root:leaf relation and water economy.

Einleitung

Im Rahmen der Forschungsarbeiten zur Kaliumversorgung der Kulturpflanzen im ökologischen Anbau auf dem Dottenfelderhof stellte sich die Frage, die in der biologisch-dynamischen Praxis verwendeten, aus Heilpflanzen hergestellten sogenannten „Kompostpräparate“ gezielt einzusetzen. Rudolf Steiner entwickelte diese Präparate zur Verbesserung der Wirtschaftsdünger, um die Lebensvorgänge zwischen Pflanze und Boden, die als Organismus höherer Ordnung verstanden werden, zu fördern (STEINER, 1924). Das aus Schafgarbenblüten (*Achillea millefolium*) hergestellte Präparat soll die Kaliumwirkungen auf das Pflanzenwachstum verbessern. 1998 bis 2000 wurde in Gefäßversuchen untersucht, wie das Schafgarbenpräparat auf Entwicklung, Ertrag und Nährstoffgehalte von Radies (*Raphanus sativus* var. *radicula*) bei unterschiedlicher Kaliumversorgung der Böden wirkt. Bisher liegen nur wenige naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Wirksamkeit einzelner Kompostpräparate vor, weshalb diese Arbeit als Grundlagenforschung zu betrachten ist. Im folgenden wird über Ergebnisse aus den Versuchsjahren 1998 und 1999 berichtet.

Material und Methoden

1998 und 1999 wurden zweifaktorielle Gefäßversuche mit teilrandomisierter Aufstellung von Kick-Brauckmann-Gefäßen (8l) mit vier, bzw. fünf Wiederholungen angelegt und als Blindversuche durchgeführt. **Versuchsfaktor I : mineralische Kalidüngung.** Einer Bodenmischung aus 30% Ackererde (sU, Dottenfelderhof) und 70% gewaschenem Sand wurden steigende Mengen Kalimagnesia (30/10) zugegeben (Düngungsstufen siehe **Tabelle 1**). **Versuchsfaktor II : Bodenbehandlung mit und ohne Schafgarbenpräparat.** Während eine Hälfte der Gefäße jeder Kali-Düngungsstufe 1g Schafgarbenpräparat/Gefäß erhielt, blieb die andere unbehandelt. Das Präparat wurde eine Woche vor Aussaat der Radies in der Mitte des Topfes 10cm tief in den Boden gegeben. Alle Böden erhielten 1998 eine Gabe von Hornmehl und Monomagnesiumphosphat (0,5g N bzw. 0,4g P pro Gefäß). Da die Pflanzen bei dieser Düngung Stickstoffmangelsymptome zeigten, wurde 1999 die Grunddüngung auf 1g N bzw. 0,8g P/Gefäß verdoppelt. Pro Topf wurden 80 Samen der Sorte „Sora“ ausgesät. 1998 wurde auf 20, 1999 auf 19 Pflanzen vereinzelt und sechs Wochen nach der Aussaat geerntet. Untersucht wurde die Entwicklungsdynamik, die Blattflächen sowie der Ertrag der Pflanzen. Außerdem wurde der Kalium-, Natrium-, Magnesium-, Phosphor- und Stickstoffgehalt in

¹Institut für biologisch-dynamische Forschung, Zweigstelle Dottenfelderhof, 61118 Bad Vilbel, Holzhausenweg 7, Email: ibdf@dottenfelderhof.de

Knolle und Blatt bestimmt.

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Gefäßerden, Radiesversuche Dottenfelderhof 1998 und 1999

Kali-Düngung	Humus %	N _t %	pH(CaCl ₂)	K ges* mg/100g Boden	K fix mg/100g Boden	K ₂ O(CAL) mg/100g Boden	P ₂ O ₅ (CAL) mg/100g Boden	Mg(CAL) mg/100g Boden	Na(CaCl ₂) %
--------------	---------	------------------	------------------------	----------------------	---------------------	-------------------------------------	---	-----------------------	--------------------------

Kalium g/Pflanze	1998		1999		1998		1999		n.u.
	ohne	1,0g K	ohne	1,0g K	unbehandelt	mit Schafgarbenpräparat	unbehandelt	mit Schafgarbenpräparat	
40	0,2	0,2	0,2	0,2	6,8	144,0	7,8	6,3	
35	0,2	0,2	0,8	0,8	7,1	157,0	12,8	6,6	
30	0,2	0,2	0,8	0,8	6,4	83,2	14,2	20,8	
25	0,2	0,2	0,8	0,8	6,4	89,4	22,2	21,1	
20	0,2	0,2	0,8	0,8	6,4	89,4	22,2	21,1	
15	0,2	0,2	0,8	0,8	6,4	89,4	22,2	21,1	
10	0,2	0,2	0,8	0,8	6,4	89,4	22,2	21,1	
5	0,2	0,2	0,8	0,8	6,4	89,4	22,2	21,1	
0	0,2	0,2	0,8	0,8	6,4	89,4	22,2	21,1	

Ergebnisse und Diskussion

Einige ausgewählte Versuchsparameter seien im folgenden dargestellt: In beiden Jahren zeigte sich erwartungsgemäß eine signifikante ertragssteigernde Wirkung der Kalimagnesiadüngung. Dabei ist neben dem Kalium der Mg- und S-Anteil des Düngers zu berücksichtigen. Ein positiver Einfluss des Schafgarbenpräparates auf die Ertragsbildung war nur 1999 mit einer Erhöhung des Gesamttrages (ATM) um 6,3% im Mittel aller Düngungsstufen statistisch gesichert. In Anbetracht der gravierenden Veränderung der Wachstumsbedingungen durch die Verdopplung der Grunddüngung im zweiten Versuchsjahr erstaunt es nicht, dass unterschiedliche Wirkungen des Präparates eintraten (**Tab. 2**).

Abb. 1: Gesamt-Kaliumentzug von Radies pro Pflanze in Abhängigkeit von der Kalidüngung und der Anwendung des biologisch-dynamischen Schafgarbenpräparates, Gefäßversuch Df.hof 1998. *Grenzdifferenz - LSD $\alpha = 5\%$, die Zahlen über den Säulen sind Relativwerte.

Hinsichtlich der Wirkung des Schafgarbenpräparates ist von besonderem Interesse der **Kaliumentzug pro Pflanze**, welcher ein Maß für die K-Dynamik zwischen Pflanze und Boden darstellt. Der Gesamt-K-Entzug pro Pflanze (**Abb.1**) zeigte 1998 bei den unbehandelten Varianten eine deutliche Abhängigkeit von der Konzentration des Kaliums in der Bodenlösung. Demgegenüber wurde dieser Einfluss durch die Anwendung des Präparates modifiziert: Am stärksten wurde der Kaliumentzug bei der ungedüngten Variante angehoben (+12%) gefolgt von der Variante mit niedriger Kalimagnesiagabe (1g K) mit +10%. Auf der anderen Seite bewirkte bei stärkstem Kaliumentzug in der hohen Düngungsstufe (2,1g K) das Schafgarbenpräparat eine Verminderung um 7%. Zwischen der Wirkung des Präparates und der Kalimagnesiadüngung liegt eine signifikante Wechselwirkung vor. Auf diese Weise wurde sowohl bei K-Mangel als auch bei überhöhtem Kaliumangebot ein ausgleichender Einfluss des Schafgarbenpräparates auf die Kaliumaufnahme der Pflanzen erkennbar. Dies äußerte sich in einer geringeren Abhängigkeit des Kaliumentzuges der Pflanzen von der Kaliumkonzentration in der Bodenlösung. Bei der zugunsten eines höheren Stickstoff-, Phosphor- und Magnesiumgehaltes veränderten Bodenmischung wiederholte sich 1999 die geschilderte Wirkung des Präparates auf den Kaliumentzug der Pflanzen nicht. Bei im Vergleich zum Vorjahr deutlich höheren Kaliumentzügen kam es unter Anwendung des Präparates zu einer leichten, statistisch nicht abgesicherten Erhöhung des Kaliumentzuges in allen Düngungsvarianten um durchschnittlich 3,9% (SPIESS et al., 2000).

Der **Knolle:Blatt-Quotient** ist von der Photosyntheserate sowie der Geschwindigkeit des Assimilattransportes in die Knolle abhängig und wird von der Kaliumversorgung der Pflanze

beeinflusst. Er stieg in beiden Versuchsjahren mit zunehmender Kaliumverfügbarkeit an. 1998 trat eine statistisch gesicherte Wechselwirkung zwischen dem Schafgarbenpräparat und dem Effekt der Kaliumdüngung auf: In der ungedüngten Variante wurde unter der Einwirkung des Präparates im Verhältnis zur Blattmasse mehr Knollenmasse gebildet, bei hoher Kaligabe (2,1g K) dagegen deutlich weniger Knollenmasse. Das Knolle:Blatt-Verhältnis der beiden Extremvarianten war auf diese Weise bei Schafgarbenbehandlung der mittleren Variante mit niedriger Kalidüngung (1g K) angeglichen.

Tabelle 2: Ausgewählte Versuchsergebnisse, Radiesversuche Dottenfelderhof 1998 und 1999

K-Düngung g K/Gefäß	Behandlung	Gesamtertrag g/Pflanze		K-Entzug mg/Pflanze		Knolle:Blatt Quotient		Blattfläche cm ² /Pflanze	
		1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
ohne 0,5g K 1,0g K 2,1g K	Mittel mit und ohne Schafgarben- präparat	0,84 a*	1,04 a	21,4 a	20,0 a	2,24 a	1,25 a	66,8	134,4 ab
		-	1,15 b	-	37,5 b	-	1,79 bc	-	131,1 a
		0,88 ab	1,17 b	29,4 b	57,8 c	2,78 b	1,70 b	65,3	142,4 b
		0,91 b	1,22 b	31,4 c	69,4 d	3,11 c	1,97 c	63,2	140,0 ab
Mittel Düngung	unbehandelt	0,87	1,11 a	26,9	45,3	2,74	1,70	64,4	133,0 a
	Schafgarbe	0,89	1,18 b	27,9	47,0	2,68	1,66	65,8	141,0 b
ohne 0,5g K 1,0g K 2,1g K	unbehandelt	0,80	1,01	20,2 a	19,8	2,13 a	1,26	66,2	131,3
		-	1,11	-	36,7	-	1,87	-	126,5
		0,86	1,15	28,0 b	56,0	2,79 b	1,68	63,9	139,7
		0,93	1,16	32,5 c	68,9	3,30 c	1,98	63,0	134,5
ohne 0,5g K 1,0g K 2,1g K	mit Schaf- garben- präparat	0,88	1,06	22,6 a	20,3	2,35 a	1,25	67,4	137,6
		-	1,18	-	38,4	-	1,70	-	135,7
		0,90	1,18	30,8 bc	59,6	2,76 b	1,72	66,7	145,1
		0,88	1,29	30,2 bc	69,9	2,92 b	1,97	63,3	145,4

* unterschiedliche Buchstaben unterscheiden sich signifikant, Irrtumswahrscheinlichkeit-LSD $\alpha=5\%$.

Zur differenzierten Beurteilung des **Blattwachstums** wurde eine **Blattflächenmessung** vorgenommen. Dafür wurden die Blattrosetten der geernteten Radies in der Reihenfolge des Blattansatzes in die einzelnen sechs bis acht Blätter getrennt und ausgemessen. Im Versuch 1998 wurde bei den mit Schafgarbenpräparat behandelten Pflanzen eine Tendenz zu einer Vergrößerung der jüngeren Blätter (4.-7. Blatt) festgestellt, welche zum Zeitpunkt der Ernte noch im Wachstum begriffen waren. Das fünfte Blatt war bei Anwendung des Präparates im Mittel der drei Düngungsstufen signifikant um 14% vergrößert. 1999 wurde die Wirkung des Schafgarbenpräparates auf das Blattwachstum in verstärktem Maße sichtbar. Die Gesamtblattfläche war im Mittel aller Kalidüngungsstufen unter Anwendung des Präparates gegenüber der Kontrolle um 6% signifikant erhöht. Obwohl die Blätter dieser Pflanzen eine größere Transpirationsfläche bildeten, verringerte sich 1999 der **Wasserverbrauch pro g Trockenmasse** im Mittel aller Düngungsstufen drei Schafgarbenbehandlung signifikant um 7%. Die Kalimagnesiadüngung bewirkte eine signifikante Verringerung des Wasserverbrauches/g Trockenmasse um 7 bis 15%. Die Wassereffizienz der Pflanzen steigerte sich somit durch die Kalidüngung wie auch durch die Anwendung des Schafgarbenpräparates (MATTHES et al., 2000). Eine **Bonitur der Blätter auf Kalimangel-**

symptome war im ersten Versuchsjahr aufgrund des dominierenden Stickstoffmangels nicht möglich. Demgegenüber waren 1999 an den Blättern der unter Anwendung des Schafgarbenpräparates gewachsenen Pflanzen fünf Wochen nach Aussaat in den drei niedrigen Kalistufen (ungedüngt, 0,5g K, 1g K) signifikant weniger Chlorosen und Nekrosen an Blatträndern und Blattflächen vorhanden.

Schlussfolgerung

In Gefäßversuchen wurden Einflüsse des Schafgarbenpräparates auf das Radieswachstum sowie Wechselwirkungen zwischen Schafgarbenbehandlung und Kalimagnesiadüngung nachgewiesen. Entsprechend den Wachstumsbedingungen traten teils stimulierende, teils regulierende Wirkungen des Präparates auf die Kaliumaneignung sowie auf kaliumabhängige Prozesse des Pflanzenwachstums, gemessen an Ertrag, Knolle:Blatt-Verhältnis, Blattfläche und Wasserverbrauch, auf. Diese Prozesse wurden erwartungsgemäß durch die Kalimagnesiadüngung, aber auch durch das Schafgarbenpräparat beeinflusst. Die Effekte des Präparates waren entsprechend den gegebenen Wachstumsbedingungen "sinnvoll modifiziert". Demnach scheint es auf eine übergeordnete Regulationsebene der Pflanzenphysiologie einzuwirken. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die Angaben R. Steiners zur spezifischen Wirkung des Schafgarbenpräparates und sprechen für einen Einsatz des Präparates im Zusammenhang mit Kalimangelproblemen und -düngungsmaßnahmen. Ob auch unter Praxisbedingungen mit einer gezielten Anwendung des Schafgarbenpräparates oder mit einer intensivierten Anwendung aller sechs Kompostpräparate eine Verbesserung der Kaliumwirkungen erreicht werden kann, muss in Feldversuchen geklärt werden.

Dank: Für die gewährte Unterstützung danken wir der Evidenz-Stiftung, Dornach, der Gemeinnützigen Treuhandstelle, Bochum, der Software AG-Stiftung, Darmstadt, der Anthroposophischen Gesellschaft in Deutschland, sowie den Professuren für Organischen Landbau der Universitäten Gießen und Bonn.

Literatur

- MATTHES, C., SPIESS, H., HACKER, M. 2000: Keimung, Wassereffizienz, Knolle und Blatt im Einfluss des Schafgarbenpräparates - Lebendige Erde 2, 36-38.
- SPIESS, H., MATTHES, C., HACKER, M. 2000: Einfluss des Schafgarbenpräparates auf Kaliumentzug und Blattwachstum - Lebendige Erde 1, 34-36.
- STEINER, R. 1924: Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft - 7. Auflage, Rudolf Steiner Verlag, CH-Dornach.