

Forschung

Keimung, Wassereffizienz, Knolle und Blatt im Einfluss des Schafgarbenpräparates

Zur Wirkung des biologisch-dynamischen Schafgarbenpräparates auf Radies im Kalimangel-Versuch

Christoph Matthes,
Dr. habil. Hartmut Spieß,
Institut für biologisch-
dynamische Forschung,
Zweigstelle Dottenfelderhof,
61118 Bad Vilbel,
Holzhausenweg 7.

Matthias Hacker,
Landbauschule
Dottenfelderhof,
Studienjahr 1998/99.

Foto: Spieß



Schafgarbe
(*Achillea millefolium*).
Das biologisch-dyna-
mische Präparat 502
wird aus Schafgarbe in
einer Hirschblase her-
gestellt, gereift durch
Sonne und Erde

Tabelle: Versuchsplan
für Düngung und
Behandlung der
Gefäßversuche,
Dfh., 1998 u. 1999

Im Rahmen der Forschungsarbeiten zur Kaliumversorgung der Kulturpflanzen im ökologischen Anbau wurden 1998 und 1999 auf dem Dottenfelderhof zwei Gefäßversuche angelegt. Gegenstand der Untersuchung war die Wirkung des biologisch-dynamischen Schafgarbenpräparates auf Entwicklung, Ertrag und Nährstoffgehalte von Radies bei unterschiedlicher Kaliumversorgung des Bodens.

Die Versuchsanlage (siehe Tabelle 1) wurde bereits ausführlich im ersten Teil des Berichtes (LE 1/2000) beschrieben. Außerdem wurde von Wirkungen des Schafgarbenpräparates auf die Höhe des Kaliumentzuges, auf das Blattwachstum und die Ertragsbildung der Pflanzen berichtet.

Kaliumabhängige Prozesse der Pflanzenphysiologie

Obwohl das Kalium nicht Bestandteil der organischen Pflanzensubstanz (Eiweiß, Fette, Kohlenhydrate) im engeren Sinne ist, sondern lediglich in wässriger Lösung in der Pflanze vorliegt, wird eine Vielzahl von physiologischen Vorgängen vom Kaliumgehalt der Pflanze beeinflusst. Im folgenden seien die für die Versuchsanstellung relevanten Größen genannt:

- Kalium beeinflusst über den osmotischen Druck und den Turgor der Zellen den Wasserhaushalt der Pflanze. Durch eine Begrenzung des Transpirationsverlustes der Blätter und eine verbesserte Wasseraneignung aus dem Boden benötigt die Pflanze bei guter Ka-

liumversorgung für die Bildung der gleichen Trockenmasse weniger Wasser als bei Kaliummangel. Die Erhöhung der Wassereffizienz kann 30 Prozent erreichen (Zusf. Mengel, 1991).

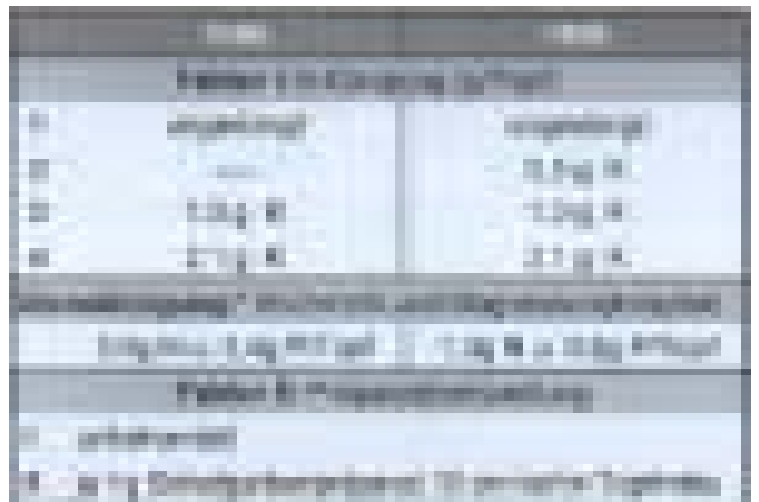
- Kalium beeinflusst durch den Zellturgor die Zellteilung und das Wachstum der Pflanze. In Synergismus mit den Phytohormonen Gibberellin, Cytokinin und Indol-essigsäure wirkt es stimulierend auf die Keimung sowie die Teilung und Streckung von Pflanzenzellen und das Wachstum von Wurzeln und Sproßachse (Dörffling, 1982).

- Kalium kann durch eine Steigerung der Photosyntheserate und durch die Aktivitätssteigerung zahlreicher Enzyme eine Förderung des Aufbaustoffwechsels und der Ertragsbildung einschließlich des Blattwachstums bewirken. Darüberhinaus wirkt es beschleunigend auf den Assimilattransport aus den Blättern in Speicherorgane („source-sink“), z.B. von Kartoffelblättern in die Knolle (Haeder, 1975; Beringer et al., 1990).

V Versuchsergebnisse

Keimung im Kaltkeimtest: im Februar 1998 wurden Samen der Radiesorte „Sora“ (Jahrgang 1996) in einem Kaltkeimtest hinsichtlich ihrer Eignung für den geplanten Gefäßversuch geprüft. Bei Temperaturen von 6-10°C in einem auf 87% der maximalen Wasserkapazität angefeuchteten Erde-Sand-Gemisch war die Keimung der Samen erwartungsgemäß verzögert. Die Keimlinge mußten sich in verstärktem Maße gegen Pilzbefall durchsetzen. 14 Tage nach Aussaat erreichte die Keimrate der Samen bei der unbehandelten Kontrolle 62%, unter Zugabe von 0,5g Schafgarbenpräparat betrug sie 71,2%. Damit verbesserte sich die Keimfähigkeit durch das Schafgarbenpräparat signifikant um rel. 14,8%.

Keimblattwachstum: Im 1998 durchgeführten Gefäßversuch wurden am 15. Tag nach Aussaat 20 Keimpflanzen entnommen. Die Blätter wurden fotokopiert und mit Hilfe eines Bildanalyse-



programmes an der Professur für Organischen Landbau der Universität Gießen vermessen. Die Länge der Keimblätter (Abb. 1) war bei Anwendung des Schafgarbenpräparates im Mittel aller Düngungsstufen signifikant um 4% vergrößert. Die Wirkung des Präparates wurde sowohl bei extrem niedriger als auch bei hoher Kali-

Knolle:Blatt-Verhältnis: Als ein weiteres Untersuchungsergebnis aus dem Jahr 1998 soll der Knolle:Blatt-Quotient der Radies vorgestellt werden (Abb. 3). Dieser gibt an, wieviel mg Knollenmasse pro 1 mg Blattmasse (ATM) von den Pflanzen gebildet wurde und wird von der Photosyntheserate sowie der Geschwindigkeit des

Foto: Matthes

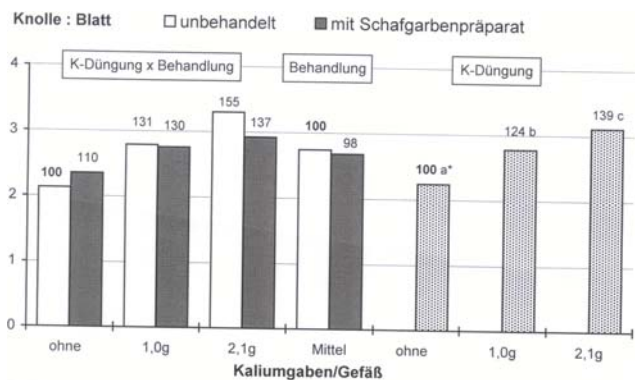
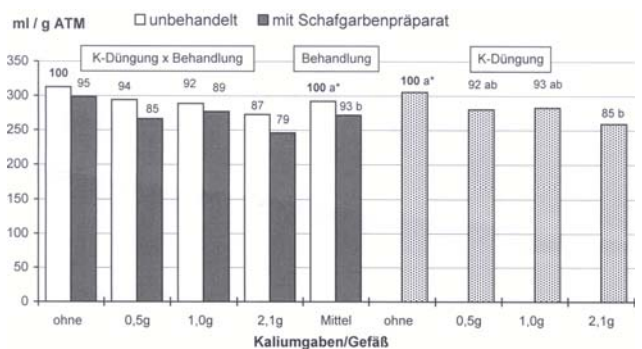
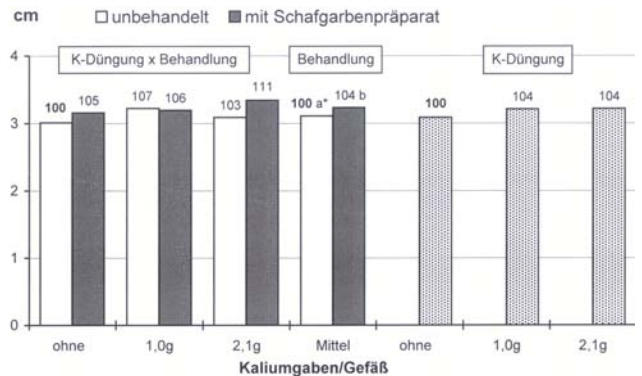


Radieskeimlinge (14. Tag nach Aussaat) mit 2,1g K-Düngung/Gefäß: links ohne, rechts mit Schafgarbenpräparat, Dfh., 1998

um-Versorgung des Bodens erkennbar: Bei der ungedüngten Variante bewirkte die Schafgarbenbehandlung eine Verlängerung der Keimblätter um 4,8%, bei der Variante mit hoher Kaligabe um 8,1%. Bei der mittleren K-Stufe dagegen blieb die Anwendung des Präparates ohne deutlichen Einfluß auf das Längenwachstum der Keimblätter. (siehe auch Bild 1).

Wassereffizienz: Obwohl die Pflanzen im Versuch 1999 bei Schafgarbenbehandlung mehr Blattfläche und damit auch eine größere Transpirationsfläche ausbildeten, verringerte sich der Wasserverbrauch pro g Gesamttrockenmasse (ATM Kraut + Knollen) im Mittel aller Düngungsstufen signifikant um 7% (Abb. 2). Die Kalimagnesiadüngung bewirkte eine signifikante Verringerung des Wasserverbrauches je Gramm Trockenmasse um 7 bis 15%. Die Wassereffizienz der Pflanzen steigerte sich somit durch die Kalidüngung wie auch durch die Anwendung des Schafgarbenpräparates.

Assimilattransportes in die Knolle beeinflusst. Der Knolle:Blatt-Quotient stieg mit zunehmender Kaliumverfügbarkeit an. Das heißt, bei steigenden Kaliumgaben bildeten die Radiespflanzen im Verhältnis zur Blattmasse mehr Knollenmasse. Dabei trat eine statistisch gesicherte Wechselwirkung zwischen dem Schafgarbenpräparat und dem Effekt der Kaliumdüngung auf: In der ungedüngten Variante entstand unter der Einwirkung des Schafgarbenpräparates im Verhältnis zur Blattmasse mehr Knollenmasse, bei hoher Kaligabe (2,1g K) dagegen deutlich weniger Knollenmasse. Das Knolle : Blatt-Verhältnis der beiden Extremvarianten war auf diese Weise bei Schafgarbenbehandlung dem mittel ausgeprägten Verhältnis angeglichen, das mit niedriger Kalidüngung (1g K) erschien. Dieses Phänomen kann im Zusammenhang mit der bereits beschriebenen normalisierenden Wirkung des Präparates auf die Höhe des Kaliumtuges der Radies gesehen werden.



oben: Keimblattlänge (15. Tag) von Radies in Abhängigkeit von der Kalidüngung und der Anwendung des Schafgarbenpräparates, Dfh., 1998. *Irrtumswahrscheinlichkeit Tukey $\alpha = 5\%$, ungleiche Buchstaben unterscheiden sich signifikant. Zahlen über Säulen sind Prozentwerte zum jeweiligen Bezugswert (100).
Mitte: Wasserverbrauch pro g Gesamttrockenmasse (ATM) bei Radies in Abhängigkeit von der Kalidüngung und der Anwendung des Schafgarbenpräparates, Dfh., 1999. *Irrtumswahrscheinlichkeit LSD $\alpha = 5\%$,
unten: Knolle:Blatt-Verhältnis von Radies (ATM) in Abhängigkeit von der Kalidüngung und der Anwendung des Schafgarbenpräparates, Dfh., 1998. *Irrtumswahrscheinlichkeit Tukey $\alpha = 5\%$

Vitalqualität: Mischproben von Radiesknollen aus dem Versuch 1998 wurden durch Frau Dr. Balzer-Graf vom Forschungsinstitut für Vitalqualität (CH) mit bildschaffenden Methoden (Kupferkristallisation, Steigbild und Chroma) untersucht. Über die Ergebnisse wird zu gegebener Zeit berichtet.



Foto: Matthes

Geerntete Radiespflanzen mit 1g K-Düngung/Gefäß: links ohne, rechts mit Schafgarbenpräparat, Dfh., 1998

Diskussion und Schlußfolgerung

Bisher liegen nur verhältnismäßig wenig naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Wirksamkeit der einzelnen biologisch-dynamischen Kompostpräparate vor. In den vierziger Jahren wurden von Künzel (1973) Saatbadversuche durchgeführt. Hagel (1988) untersuchte die Strahlungswirksamkeit in Glasröhrchen eingeschweißter Präparate in Triebkraft- und Zersetzungstests (Zusf. Koepf, 1997).

In unseren Versuchen konnten in beiden Versuchsjahren signifikante Wirkungen des Schafgarbenpräparates sowie Wechselwirkungen zwischen Schafgarbenbehandlung und Kaliumdüngung nachgewiesen werden. Unter anderem wurden positive Wirkungen des Präparates auf Keimung und Keimblattwachstum, das Wachstum der Rosettenblätter, den Ertrag und die Wassereffizienz der Pflanzen sowie eine regulierende Wirkung auf die Höhe des Kaliumzuges und das Knolle:Blatt-Verhältnis der Radies festgestellt.

Da im Versuch 1998 Stickstoffmangel auftrat, wurde 1999 die Hornmehl- und Phosphatgabe verdoppelt. Angesichts dieser gravierenden Veränderung der Wachstumsbedingungen, verwundert es

nicht, daß in beiden Jahren unterschiedliche Wirkungen des Schafgarbenpräparates eintraten. Die in 1999 gewonnenen Ergebnisse sollten daher in einer wiederholten Durchführung des Versuches überprüft werden.

Wie der Beschreibung der Einzelergebnisse zu entnehmen ist, waren teils stimulierende, teils regulierende Wirkungen des Präparates auf die Kaliumaneignung sowie auf kaliumabhängige Prozesse der Pflanzen nachzuweisen.

Werden die bekannten Kaliumwirkungen nicht lediglich abstrakt mechanistisch, sondern als Ausdruck der Tatsache verstanden, daß die Substanz Kalium in den Lebenszusammenhang der Pflanze aufgenommen (und damit zum Träger von Lebensprozessen) wird, folgt daraus, daß der Zusammenhang von Kaliumsubstanz und Lebensprozessen nicht nur von der Seite des Stoffes (K-Düngung) sondern auch von der Seite der die Prozesse leitenden Kräfte her beeinflußt werden kann. Es ist denkbar, daß die beschriebenen Wirkungen des Schafgarbenpräparates als Intensivierung derjenigen Kräfte verstanden werden können, welche die kaliumabhängigen Prozesse der Pflanze hervorbringen und regulieren.

Die Versuchsanstellung sollte in erster Linie der Grundlagenforschung dienen. Die Ergebnisse können daher nicht ohne weiteres auf die Praxis übertragen werden. Die unmittelbare, hochdosierte Anwendung des Präparates auf Boden und Pflanze unter Verzicht auf die Anwendung der übrigen biologisch-dynamischen Präparate sowie die künstlichen Bodenverhältnisse und Düngungsmaßnahmen stellen Extrembedingungen dar. Sie wurden aufgrund vorliegender Erfahrungen bewußt gewählt, um eine Wirksamkeit des

Schafgarbenpräparates deutlich aufzeigen zu können.

Nach unserer Ansicht können die Versuche zu einem vertieften Verständnis des Schafgarbenpräparates beitragen, indem sie eine Brücke bilden zwischen den naturwissenschaftlichen Kenntnissen von der Bedeutung des Kaliums für das Pflanzenleben und der aus geisteswissenschaftlicher Erkenntnis (Steiner, 1924) hervorgehenden Praxisanwendung des Schafgarbenpräparates. Ob auch unter Praxisbedingungen mit einer gezielten Anwendung des Schafgarbenpräparates oder mit einer intensivierten Anwendung aller sechs Kompostpräparate eine Verbesserung der Kaliumwirkungen auf das Pflanzenwachstum erreicht werden kann, sollte in einem Feldversuch geklärt werden. ■

Literatur:

- Beringer, H. et al., 1990: Source:sink relationships in potato (*Solanum tuberosum*) as influenced by potassium chloride or potassium sulphate nutrition. *Plant and Soil* 124, S. 287-290
- Dörffling, K., 1982: Das Hormonsystem der Pflanzen, Thieme Verlag, Stuttgart
- Haeder, H.E., 1975: Einfluß chloridischer und sulfatischer Ernährung auf Assimilation und Assimilatverteilung in Kartoffelpflanzen. *Landw. Forsch.* 32/I. Sonderheft, S.122-131
- Hagel, I., 1988: Die biologisch-dynamischen Kompostpräparate 502-506 in Verbindung mit einem Triebkraft- und Zersetzungstest, *Lebendige Erde*, 1/1988, S.16-23
- Koepf, H., 1997: Biologisch-Dynamische Forschung, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart
- Künzel, M., 1973 „Über den Nutzen von Saatbädern“, in: I. Neuaufbau, *Biologisch-Dynamischer Landbau*, 1945-1949, Forschungsring f. biol.dyn. Wirtschaftsweise Darmstadt, S. 101-103
- Mengel, K., 1991: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze, 7. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Jena
- Steiner, R., 1924: Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft; 7. Auflage, Rudolf Steiner Verlag, CH-Dornach

Anmerkung der Redaktion:

Im ersten Teil des Berichtes (LE 1/2000) fehlte zu Abbildung 3, auf Seite 36 die Abbildungsunterschrift: Die Grafik beschreibt die Gesamtblattfläche pro Pflanze von Radies in Abhängigkeit von der Kalidüngung und der Anwendung des Schafgarbenpräparates, Df.hof 1999. * Irrtumswahrscheinlichkeit LSD a = 5%, ungleiche Buchstaben unterscheiden sich signifikant. Zahlen über Säulen sind Prozentwerte zum jeweiligen Bezugswert (100) In Abbildung 1 war nicht der Gesamtkalientzug, sondern der Kaliumzug der Knolle je Pflanze (mg) dargestellt. Die Prozentangaben im Text dagegen beziehen sich auf die Gesamtkaliumentzüge.

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