

SCHULZ, D. G., GMELIN, C., MEHRENS, A., SABIWALSKY, B. und U. KÖPKE (1995a): Einfluß gesteigerter organischer und mineralischer Düngung und biologisch-dynamischer Präparate auf Ertrag, Qualität und Lagerfähigkeit von Kartoffeln. In.: Tagungsband 3. Wiss. Fachtagung zum Ökologischen Landbau. SÖL und Fachgebiet Ökologischer Landbau Universität Kiel, 21. - 23.02.1995. Wissenschaftl. Fachverlag Gießen, S. 49 - 52.

Einfluß gesteigerter organischer und mineralischer Düngung und biologisch-dynamischer Präparate auf Ertrag, Qualität und Lagerfähigkeit von Kartoffeln

Dirk Gerhard Schulz, Christiane Gmelin, Arne Mehrens, Birgit Sabiwalsky und Ulrich Köpke

Einleitung

Der Anbau von Speisekartoffeln stellt für viele organisch wirtschaftende Betriebe einen wesentlichen Anteil des Betriebseinkommens. Die Wirtschaftlichkeit des Kartoffelanbaus ist von der Lagereignung der Knollen abhängig, da durch die Lagerung über Winter und ein entsprechendes zeitlich verzögertes Angebot in der Regel ein höheres Erzeuger-Preisniveau als direkt nach der Ernte erreicht werden kann. Lagerverluste führen zu entsprechend verminderten Marktleistungen und müssen durch optimierten Anbau über eine ausgewogene Zusammensetzung der Inhaltsstoffe und eine hohe Lagerfähigkeit, die eng mit dem biologischen Wert korreliert, minimiert werden.

Seit 2 Jahren werden am Institut für Organischen Landbau in Bonn Versuche durchgeführt, die sich mit den Auswirkungen einer gesteigerten organischen und mineralischen Düngung sowie der Behandlung mit biologisch-dynamischen Präparaten auf zahlreiche morphologische und physiologische Parameter der Kartoffel beschäftigen. Das Projekt ist auf weitere 5 Jahre konzipiert, wurde 1993 maßgeblich von der EDEN-Stiftung, Bad Soden, gefördert und ist seit 1994 in die DFG-Forschergruppe "Optimierungsstrategien im Organischen Landbau" integriert.

Material und Methoden

Für das Projekt stehen zwei Versuchsflächen an verschiedenen Standorten zur Verfügung:

1. Standort Hennef/Sieg: "Wiesengut" Versuchsbetrieb für Organischen Landbau der Universität Bonn. Es handelt sich um eine Spaltanlage mit den Großteilstücken "Düngung" (Stallmist "organisch", Stallmist präpariert mit biologisch-dynamischen Kompostpräparaten),

Unterteilstücken "biologisch-dynamische Spritzpräparate 500 und 501 mit/ohne" und Unter-Unterteilstücken "Düngungsstufen (Stufe 0=0dt, Stufe 1=140dt, Stufe 3=280dt, Stufe 4=420 dt/ha Stallmist). Der Versuch wird mit vier Wiederholungen jährlich neu eingerichtet.

2. Standort Darmstadt: Institut für biologisch-dynamische Forschung. Der seit 15 Jahren laufende Dauerversuch ist eine Spaltanlage mit den Großteilstücken "Düngung" (mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch) und den Unter-Teilstücken "Düngungsstufen" (Stufen 1-3) und verfügt ebenfalls über vier Wiederholungen. Hier werden kumulative Effekte der Versuchsfaktoren untersucht.

Untersuchungsmethoden:

Das Verhältnis Fiederblattfläche zu Fiederblattumfang wurde durch digitale Bildverarbeitung (Binärbild-Analyse) erfaßt.

Die Gewebefestigkeit wurde acht Wochen nach der Ernte mit einem elektronisch gesteuerten Materialprüfgerät (Firma ZWICK) gemessen. Festgehalten wird dabei die Kraftaufnahme durch die Knolle beim Eindringen eines mit kontinuierlicher Prüfgeschwindigkeit vorfahrenden Stempels in Form eines Kraft-Weg-Diagramms.

Die Bestimmung der niedermolekularen Kohlenhydrate (Glukose, Fruktose, Saccharose) und der Stärke erfolgte enzymatisch mit Test-Kombinationen der Firma BOEHRINGER.

Die Selbstzersetzung wurde in Anlehnung an die Methode von Abele (1987) durchgeführt. Dazu wurden Kartoffelraspel in Klimaschränken bei 30°C und 60% Luftfeuchte 14 Tage inkubiert. Anschließend wurde die Trockensubstanz bestimmt.

Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit wurde mit einem Leitfähigkeitsmeßgerät der Firma WTW (LTA1-Elektrode) in einer Kartoffelsuspension nach der Methode von Petterson (1977) durchgeführt.

Zur Bestimmung des Schwundes wurden die Kartoffeln nach der Ernte 1993 für 7 Monate in einem Erdkeller in Kisten eingelagert. Während dieser Periode wurden die Kisten in Abständen von vier Wochen gewogen und auf faule Knollen durchsortiert.

Zur Feststellung der Keimneigung wurde die Trockenmasse der Keime in Relation zur Trockenmasse der Gesamtknolle gesetzt.

Ergebnisse und Diskussion

Ertrag und Morphologie:

In den ersten beiden Versuchsjahren wurde der Gesamtertrag sowohl in Darmstadt (1993:+25%, 1994:+37%), als auch auf dem Wiesengut (beide Jahre:+8%) durch die Steigerung der Düngung erhöht. Im ersten Jahr wurde allerdings auf dem Wiesengut nur bei den Düngungsstufen 1 und 2 ein Ertragszuwachs beobachtet. Der Ertrag der 3. Stufe sank gegenüber der 2. leicht ab. Der Einsatz der Spritzpräparate auf dem Wiesengut im Jahre 1993 bewirkte eine 4%ige Ertragsminderung. In Darmstadt war in beiden Jahren der Ertrag der mineralisch gedüngten Variante im Vergleich zur organischen und biologisch-dynamischen höher. In beiden Jahren war der Ertrag der biologisch-dynamischen Variante höher als in der organischen Variante.

Das durchschnittliche Gewicht der Einzelknolle wurde durch die Steigerung der Düngung in beiden Jahren erhöht. Die mineralische Düngung in Darmstadt bewirkte eine Erhöhung um 17% gegenüber den beiden anderen Düngungsarten.

Die Messung des Verhältnis Fiederblattfläche zu Fiederblattumfang im Jahre 1993 ergab eine 7%ige Verringerung durch die biologisch-dynamischen Kompostpräparate, d.h. die behandelten Pflanzen besaßen kleinere Blattflächen mit stärker differenzierten Blatträndern. Klett (1968) konnte einen Einfluß des Kieselpräparates auf die morphologische Differenzierung von Blättern nachweisen, als Wirkung der Kompostpräparate ist dieser Sachverhalt, soweit bekannt, noch nicht berichtet worden.

Im ersten Versuchsjahr wurde auf dem Wiesengut die Anzahl Blüten pro Staude durch den Einsatz der biologisch-dynamischen Spritzpräparate um 13% signifikant gesteigert. 1994 verringerten diese Präparate die Anzahl Blüten signifikant um 13%.

Zur Feststellung der Gewebefestigkeit wurden die Varianten der Düngungsstufen 0 und 3, jeweils mit und ohne Präparatebehandlung, des Standortes Wiesengut 1993 untersucht. Die Kartoffeln der höchsten Düngungsstufe wiesen im Vergleich zur Kontrolle eine signifikant geringere innere Gewebefestigkeit auf. Die Behandlung mit den biologisch-dynamischen Spritzpräparaten erhöhte die Gewebefestigkeit und damit Widerstandsfähigkeit der Knollen gegenüber äußeren Verletzungen ebenfalls signifikant.

Inhaltstoffe:

Der Gehalt an Trockenmasse wurde bei den Kartoffeln des Wiesengutes in beiden Jahren durch die Steigerung der Düngung jeweils signifikant um maximal 9% reduziert. Im ersten Versuchsjahr verringerte die Anwendung der Spritzpräparate die Trockenmasse um 2%. 1993 reduzierte in Darmstadt die gesteigerte Düngung der Stufe 3 den Trockenmassegehalt um 1% gegenüber Stufe 2 und um 3% gegenüber Stufe 1. Im darauffolgenden Jahr wies allerdings die

mittlere Düngungsstufe mit 15,4% den geringsten Gehalt an Trockenmasse auf, gefolgt von Düngungsstufe 3 (15,6%) und 1 (16,3%). Die verschiedenen Düngungsarten konnten eindeutig getrennt werden, wobei die mineralische 1993 gegenüber der organisch gedüngten Variante 11% und gegenüber der biologisch-dynamisch gedüngten Variante 13% weniger Trockenmasse aufwies. Im darauffolgenden Jahr wurde in der organischen Variante der geringste Trockenmassegehalt nachgewiesen, den höchsten Gehalt hatte abermals die biologisch-dynamische Variante.

Bisher wurden die niedermolekularen Kohlenhydrate (Glukose, Fruktose, Saccharose) und die Stärke der Kartoffeln des Standortes Wiesengut der Ernte 1993 analysiert, wobei die Varianten der Düngungsstufen 0 und 3, jeweils mit und ohne Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate, untersucht wurden. Die stärkere Düngung bewirkte eine Zunahme des Gesamtzuckergehaltes (Glukose+Fruktose+Saccharose) von 10%. Der relative Anteil der Saccharose am Gesamtzucker war in den Knollen der hochgedüngten Varianten 11% geringer als in den niedrig gedüngten, ein Indikator dafür, daß eine überhöhte Düngung die Ausreife der Knollen verzögern kann. Diese Tendenz zeigte sich jedoch nicht beim Stärkegehalt, der in den Knollen beider Düngungsstufen gleich war. Der Gehalt an Gesamtzucker wurde durch Einsatz der biologisch-dynamischen Kompostpräparate um 8% gesteigert, jedoch war der Anteil der Saccharose dieser Varianten 9% geringer. Auch der Gehalt an Stärke wurde durch die Kompostpräparate um 8% reduziert. Die Spritzpräparate reduzierten den Gesamtzuckergehalt um 8%, den Anteil der Saccharose am Gesamtzucker um 9% und schließlich den Gehalt an Stärke ebenfalls um 8%.

Lagerfähigkeit:

Die Messung der Selbstzersetzung ergab bei den Kartoffeln aus Darmstadt (1993) nach 14 Tagen Inkubation in der mineralisch gedüngten Variante den höchsten Trockenmasseverlust, gefolgt von der organischen und der biologisch-dynamischen Variante. Die Knollen der Düngungsstufe 1 wiesen einen geringeren Substanzverlust auf als die stärker gedüngten. Die Varianten des Standortes Wiesengut zeigten in Bezug auf diesen Parameter keine eindeutigen Unterschiede.

Durch die Messung der elektrischen Leitfähigkeit ließen sich bei den Kartoffeln aus Darmstadt wie auch bei denen des Wiesengutes die niedrig gedüngten Varianten durch ihre geringere Leitfähigkeit einwandfrei von den höher gedüngten trennen. Während die Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten auf dem Wiesengut 1993 die Leitfähigkeit nicht maßgeblich beeinflusste, konnten die mineralisch gedüngten Varianten aus

Darmstadt eindeutig von den organischen und den biologisch-dynamischen unterschieden werden.

Bei den Kartoffeln des Standortes Wiesengut ergab die Düngungsstufe 0 mit 20,8% den geringsten Schwund der Frischmasse (Stufe 3: 21,2%; Stufe 2: 21,5%; Stufe 1: 21,8%). Insgesamt waren die Unterschiede, auch im Hinblick auf die Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten, sehr gering. Bei den Kartoffeln aus Darmstadt war der Schwund der biologisch-dynamisch gedüngten Variante (18,9%) geringfügig höher als der der mineralisch (18,6%) und organisch (18,3%) gedüngten. Mit steigender Düngung nahm der Schwund kontinuierlich um insgesamt 3% zu.

Die Keimneigung war bei den mineralisch gedüngten Kartoffeln des Standortes Darmstadt mit 10,6% im Vergleich zur organischen Variante (9,2%) und den biologisch-dynamischen Kartoffeln (9,1%) deutlich höher. Bei den Kartoffeln des Standortes Wiesengut wiesen diejenigen der Düngungsstufe 2 mit 9,4% die höchste Keimneigung auf, gefolgt von den Knollen der Stufen 3 (8,9%), 1 (8,6%) und 0 (7,9%).

Schlußfolgerungen

Die gesteigerte Düngung ergab an beiden Standorten bei den meisten Parametern die erwarteten Effekte. Eine Wirkung der biologisch-dynamischen Präparate, entweder getrennt in Kompost- und Spritzpräparate, oder kombiniert angewendet, konnte ebenfalls bei mehreren Parametern nachgewiesen werden. Allerdings ist nach wie vor nicht klar, unter welchen Umständen diese Präparate wirken und warum sie z.T. gegensinnige Effekte haben. In dem hier vorgestellten Projekt stehen zur Zeit aus den letzten beiden Versuchsjahren noch diverse Parameter, u.a. einige Inhaltsstoffe (z.B. Ascorbinsäure, Nitrat, Mineralstoffe) zur Analyse und Auswertung aus. Aus diesen Ergebnissen und denen der nächsten fünf Jahre erwarten wir in der Zusammenschau mit den Ergebnissen unserer Forschergruppe (vgl. SCHULZ und KÖPKE, 1995) schlüssige Hinweise auf Möglichkeiten zur Verbesserung der Qualität durch differenzierte Düngung und Behandlung mit den biologisch-dynamischen Präparaten.

Danksagung

Die Autoren danken der EDEN-Stiftung und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung dieses Projektes. Herrn Dr. J. Raupp vom Institut für biologisch-dynamische Forschung wird für die hervorragende Zusammenarbeit gedankt.

Literatur

Abele, U., 1987: Produktqualität und Düngung - mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten; Angewandte Wissenschaft 345.

Klett, M., 1968: Untersuchungen über Licht- und Schattenqualität in Relation zum Anbau und Test von Kieselpräparaten zur Qualitätshebung. Institut für biologisch-dynamische Forschung, Darmstadt.

Pettersson, B.D., 1977: Vergleichende Untersuchungen von konventionellen und biologisch-dynamischen Anbau mit besonderer Berücksichtigung von Erträgen und Qualitäten. Lebendige Erde **5**, S. 175-180.

Schulz, D.G. und U. Köpke, 1995: DFG-Forschergruppe Bonn: "Optimierungsstrategien im Organischen Landbau", Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 21.-23.2.1995, Kiel, S. 325-328.

(Der Druck dieser Publikation enthält zusätzlich 2 Abbildungen)