

Erweiterte Prüfung agronomischer Merkmale bei ökologisch erzeugten Kartoffeln

Haase, T.¹, Schulz, H., Kölsch, E. und Heß, J.

Keywords: FUDBK, N-Status, Bodenbedeckung, Blattflächenindex, Harvest-Index.

Abstract

Organic potato cultivation in Western Europe is predominantly nitrogen-limited and defoliation of the crop canopy caused by late blight may further reduce tuber yield. The aim was to find cultivars that are both, (a) able to use the available N as efficiently as possible and (b) relatively tolerant to late blight. Another objective of the study was to examine a range of methods available to (c) assess crop N status and (d) describe characteristics of canopy architecture. Results from the first year (2009) indicate that even at the same N supply, cultivars from a range of maturity groups can be differentiated in terms of their genotype-specific N use efficiency, N harvest index and parameters commonly used to describe the N status of a crop, such as the chlorophyll content of leaves. The significant response to the cultivar tested of N uptake via both canopy and tubers confirm the hypothesis that different amounts of N will be removed from the field when tubers are harvested and the amount of rapidly-available N from the canopy remaining in the field may also vary considerably. In terms of susceptibility to late blight marked differences between cultivars were found independent from the maturity group of the corresponding cultivar, even though with no apparent correlation with final tuber yield. The results from the first experimental season show an interaction for the response of canopy ground cover and leaf area index for the examined factors cultivar and time of assessment.

Einleitung und Zielsetzung

Als hauptsächlich den Ertrag begrenzende Faktoren im ökologischen Kartoffelanbau gelten die limitierte Verfügbarkeit von Stickstoff (N) und der Verlauf der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*). Das Vermögen einer Kartoffelstaude, sich den limitiert verfügbaren N anzueignen und in Knollenertrag umzuwandeln, ist vermutlich sortenabhängig. Eine hohe N-Aufnahme wiederum erlaubt ein kräftiges Krautwachstum, eine lange Blattflächendauer und damit eine gute Beschattung des Bodens. Ziel der vorliegenden Studie war es, Sorten zu finden, die (a) eine relativ hohe Krautfäule-Toleranz aufweisen und (b) eine hohe N-Nutzungseffizienz und einen hohen N-Harvest-Index haben. Weitere Ziele waren die Prüfung und Bewertung verfügbarer Methoden zur (c) Bestimmung des N-Versorgungsstatus und (d) Beschreibung des sortenspezifischen Wuchsverhaltens. Zur Tagung werden Ergebnisse aus den ersten beiden Anbaujahren (2009 und 2010) vorgestellt.

Methoden

Auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb der Universität Kassel (650 mm; 8,9°C) wird über drei Jahre (2009-2011) ein einfaktorielles Feldversuch auf Parabraunerde aus Löss (toniger Schluff, ca. 78 Bodenpunkte) mit vier Feldwiederholungen und 18 Kartoffelsorten aus allen vier Reifegruppen durchgeführt.

¹ Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau, Hessische Staatsdomäne Frankenhäuser, Frankenhäuser 1, 34393, Grebenstein, Deutschland, thaase@wiz.uni-kassel.de

Der Versuch sah in 2009 neben den vierreihigen Parzellen für die Endernte (80 Stauden pro Parzelle), einreihige Parzellen (16 Stauden pro Parzelle) für insgesamt vier vorzeitige Erntetermine (60, 70, 80 und 90 Tage nach Legen der Pflanzkartoffeln; Sortierung 35/55 mm) vor. Der Verlauf der Krautfäule wurde zu sieben, in Intervallen von 2-3 Tagen stattfindenden Terminen bonitiert (James *et al.* 1971) und aus diesen Werten die Fläche unter der Befallskurve (FUDBK) nach Shaney und Finney (1977) errechnet. Beprobungen des Bodens (0-30 und 30-60 cm) auf Nitrat-N fanden zum Auflaufen der Kartoffeln (BBCH 09) und zu den vier Zeiternten sowie zur Endernte der reifen Knollen statt. Der Blattflächenindex des Kartoffelkrautes wurde mit dem Plant Canopy Analyzer LI-COR Model LAI-2000 (LI-COR Biosciences, Lincoln, USA) zu den ersten drei Ernteterminen gemessen. Der Anteil (%) der vom Laub bedeckten Bodenoberfläche (0,75 m * 1,05 m) wurde mittels Bildverarbeitung von digitalen Fotos ermittelt (Wilhelm *et al.* 2010). Der N-Versorgungsstatus der Sorten wurde über Yara-N-Tester (Agri Con, Ostrau) und analytisch jeweils am jüngsten voll entwickelten Blatt bestimmt. Das sortenspezifische Blatt-Stängel-Verhältnis wurde an drei Stauden pro Parzelle bestimmt. Der Ertrag der Knollen (Anzahl und Masse) wurde zu allen fünf Rode-terminen erhoben. Die N-Aufnahme sowohl von Kraut als auch Knollen wurde über die jeweilige Trockenmasse aller 16 Stauden und deren N-Gehalt errechnet. Der Harvest-Index (Knollen-TM / (Kraut- + Knollen-TM) wurde auf Grundlage der Daten 70TNL kalkuliert. Die N-Nutzungseffizienz (NNE) wurde errechnet aus dem maximalen Knollen-FM-Ertrag (Einheit = 100 kg) geteilt durch die gesamte (Kraut + Knollen) N-Aufnahme zum Zeitpunkt der höchsten N-Akkumulation.

Ergebnisse und Diskussion

Die Fläche unter der Befallskurve der Krautfäule (*P. infestans*) für die geprüften Sorten im Jahre 2009 unterschied sich signifikant und variierte insgesamt zwischen 18 und 532. Signifikant geringste FUDBK wurden für Biogold, Allians und Adelina sowie VR 01-316 festgestellt. Die Werte variierten auch innerhalb von Reifegruppen stark, lagen aber insgesamt auf einem vergleichsweise geringen Niveau, was vermutlich auf die trockene und warme Witterung der Monate Juni und August zurückzuführen ist.

Der Verlauf des pflanzenverfügbaren Nitrat-N im Boden (0-30 und 30-60 cm) folgte dem typischen Gang, wie er unter Kartoffeln bereits in früheren Studien beobachtet wurde. Die ansteigenden Werte bereits vor der Ernte lassen einen weiteren Anstieg in den folgenden Wochen erwarten, da sowohl der Vorgang des Rodens als auch die Witterung im Herbst einer weiteren Mineralisation förderlich sein dürften. Diese großen Mengen an auswaschungsgefährdetem N unterstützen die Forderung nach Sorten mit einem hohen N-Harvest-Index. Die Sorten unterschieden sich bezüglich des kalkulierten NHI signifikant voneinander und schwankten zwischen 0,48 und 0,71 (Mittelwert: 0,62). Die Menge an über das Kraut aufgenommenem N schwankte ebenfalls sortenabhängig stark zwischen 56 kg und 105 kg N/ha (Mittelwert: 78) und die der Knollen zwischen 95 und 154 kg N/ha (Mittelwert: 129).

Der Verlauf der Trockenmassebildung über die vier aufeinander folgenden Termine zeigte ein Maximum der TM-Bildung der oberirdischen Biomasse (und der N-Aufnahme) für alle geprüften Sorten zum Zeitpunkt 70 Tage nach dem Legen. Daher wurde zur Kalkulation der N-Nutzungseffizienz (NNE) der Zeitpunkt 70 TNDL gewählt. Der Zeitpunkt 90 TNL wiederum stellte den Zeitpunkt des höchsten Knollenertrages dar, denn zur folgenden Haupternte wurde keine weitere Ertragssteigerung mehr festgestellt.

Tabelle 1: Parameter der Stickstoffaufnahme und -nutzung der 18 geprüften Sorten 70 Tage nach Legen im Versuchsjahr 2009

Sorte	Reife- gruppe*	N-Harvest Index	Kraut-N [kg/ ha]	Knollen-N [kg/ha]	Chlorophyll im Blatt	N-Nutzungs- effizienz
Anuschka	sfr	0,68	73	154	508	1,46
Salome	sfr	0,66	60	117	459	1,56
Biogold	sfr	0,65	88	161	493	1,17
Agila	fr	0,68	64	137	481	1,80
Belana	fr	0,61	94	148	514	1,27
Princess	fr	0,64	71	125	525	1,65
Mirage	fr	0,61	69	109	469	1,44
Elfe	fr	0,64	76	138	510	1,56
Primadonna	fr	0,71	56	136	389	1,71
Francisca	fr	0,66	72	141	533	1,69
Miranda	fr	0,63	86	145	548	1,16
Merida	mfr	0,63	71	122	499	1,41
Finessa	mfr	0,66	65	125	441	1,67
Ditta	mfr	0,54	102	120	577	1,33
Allians	mfr	0,48	105	95	592	1,49
Adelina	mfr	0,51	92	96	506	1,32
VR 01-316	mfr	0,65	78	148	576	1,36
Jelly	msp	0,59	81	115	541	1,47
LSD (5%)		0,08	20	35	80,7	0,45

* Reifegruppen: sfr = sehr früh; fr = früh; mfr = mittelfrüh; msp = mittelspät-spät

Die Messung des Chlorophyll-Gehaltes über Yara-N-Tester am jüngsten voll entwickelten Blatt belegte den sortenspezifischen Einfluss auf dieses Merkmal, das mehr oder weniger eng mit dem - zeitgleich - analytisch gemessenen N-Gehalt korrelierte (Daten nicht dargestellt). Die N-Nutzungseffizienz, wie sie in der vorliegenden Untersuchung errechnet wurde, könnte ein geeignetes Maß für die Bewertung von Sorten bezüglich ihrer Eignung für die Bedingungen des ökologischen Landbaus sein. Die folgenden Untersuchungsjahre werden zeigen, ob sich die Sortenunterschiede bestätigen und ob sich der Zeitpunkt 70 Tage nach dem Legen wiederum als der Zeitpunkt der höchsten Gesamt N-Aufnahme bestätigt.

In Untersuchungen mit unterschiedlicher Wasserversorgung fanden Schittenhelm *et al.* (2006), dass eine Sorte, die eher dem Stängeltyp zuzuordnen ist, bei Wasserstress relativ höhere Erträge ausbildete als der Blatttyp. Bei zukünftig zu erwartenden trockeneren Bedingungen während der Hauptwachstumsphase von Kartoffeln könnte diese Eigenschaft die Anbauwürdigkeit solcher Wuchstypen erhöhen. Das Blatt-Stängel-Verhältnis könnte ein quantifizierbarer Parameter für den sortenspezifischen Wuchstyp (Blatttyp vs. Stängeltyp) sein. Die Ergebnisse belegen zudem die deutliche Spannweite dieses Merkmals innerhalb des geprüften Sortenspektrums. Die weiteren Untersuchungsjahre sollen zeigen, ob es eine (negative) Beziehung des Blatt-Stängel-Verhältnisses und der Bestandesdichte (Anzahl Stängel/Fläche) gibt. Zum Zeitpunkt der höchsten TM-Bildung des Kartoffelkrautes, also 70 Tage nach dem Legen (TNL), wurde ebenfalls der höchste Blattflächenindex (BFI) gemessen, der wiederum signifikant von der Sorte beeinflusst wurde. Während der BFI im Zeitraum 70 und 80 TNL abnahm (Daten nicht dargestellt), nahm der Bodendeckungsgrad nicht ab (Ausnahme: Biogold), sondern blieb auf dem gleichen Niveau, oder nahm sogar zu (VR 01-316). Der Harvest-Index (HI) der Sorten unterschied sich ebenfalls signifikant und die Ergebnisse belegen die sortenabhängige Variabilität dieses Parameters.

Tabelle 2: Parameter der Krautentwicklung und Ertragsbildung der 18 geprüften Sorten 70 Tage nach Legen im Versuchsjahr 2009

Sorte	Blatt-Stängel-Verhältnis	Stängel/m ²	BFI	BDG (%)	HI
Anuschka	3,53	29,2	3,88	78,9	0,68
Salome	2,93	26,1	3,51	78,6	0,66
Biogold	3,34	24,9	4,21	72,5	0,65
Agila	3,62	27,4	4,75	79,7	0,68
Belana	4,29	17,7	3,53	74,3	0,61
Princess	4,60	37,8	4,85	77,9	0,63
Mirage	4,61	24,1	3,70	69,5	0,61
Elfe	4,30	19,4	5,22	74,3	0,65
Primadonna	3,46	36,9	4,02	80,4	0,71
Francisca	3,52	25,8	4,13	80,4	0,66
Miranda	4,05	15,6	4,14	72,9	0,63
Merida	4,84	20,2	4,26	73,9	0,63
Finessa	2,81	35,8	4,34	80,4	0,66
Ditta	3,19	14,7	3,23	78,1	0,54
Allians	3,45	23,6	3,71	77,8	0,48
Adelina	2,82	30,9	3,45	80,8	0,59
VR 01-316	2,51	20,6	3,77	69,7	0,65
Jelly	3,73	19,1	3,91	80,4	0,59
LSD (5%)	1,58	8,0	1,58	5,87	0,08

Danksagung

Das Projekt 2809OE002 wird im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau finanziell durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) unterstützt.

Literatur

- Bundessortenamt (2010): Beschreibende Sortenliste Kartoffeln 2010. Bundessortenamt (Hrsg.), Hannover.
- James C. (1971): A manual of assessment keys for plant diseases. American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN.
- Schittenhelm S., Sourell H., Löpmeier F.J. (2006): Drought resistance of potato cultivars with contrasting canopy architecture. *Eur J Agron* 24: 193-202.
- Shaner G., Finney R.E (1977): The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in wheat. *Phytopathology* 67: 1051-1056.
- Wilhelm B., Pforte F., Hensel O., Drücker H., Hartung E. (2010): Intensität teilflächenspezifisch anpassen. *Neue Landwirtschaft* 2/2010: 57-62.