

Anfälligkeit neuer Kartoffelsorten gegenüber Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) und Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*) – entscheidend für Ertrags- und Qualitätssicherung im biologischen Anbau

B. Dupuis¹, W. Reust¹, R. Schwärzel¹, Th. Hebeisen², Th. Ballmer², T. Musa²

¹ Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), CP1012, CH-1260 Nyon

² Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART), Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich

Kartoffel, Kraut- und Knollenfäule, *Rhizoctonia*, Sorte, *Phytophthora*

Abstract

Potato is affected by numerous diseases. Among those diseases, late blight (*Phytophthora infestans*) and rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*) have a strong economic impact. Organic farming doesn't have efficient protection products to control those diseases and to guarantee yield and production quality. Furthermore, we observe that organic food chain propose the same cultivars as the traditional food chain and those cultivars are generally susceptible to late blight. Regarding to the trials managed to propose new cultivars to Swiss cultivars recommendation list, there are numerous new cultivars with interesting resistance profile. Among 141 cultivars tested, 30 could be proposed to the organic food chain. Indeed, those cultivars are less susceptible to late blight and rhizoctonia and can cover the whole range of potato utilization from boiled potato to French fries and crisps.

Einleitung und Zielsetzung

Die Ertragsbildung und die Qualität der Kartoffeln werden von zahlreichen Krankheiten und Schädlingen stark beeinflusst. Für ihre Kontrolle sind aufwändige Pflanzenschutzmassnahmen notwendig, die hohe Kosten verursachen und deren Wirksamkeit nicht immer gegeben ist. Weltweit sehr bedeutend sind vor allem die beiden Pilzkrankheiten Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) sowie Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*). Kontaminiertes Pflanzgut ist für die Weiterverbreitung beider Pilzkrankheiten bedeutend.

Man schätzt, dass allein in den EU-Ländern für Pflanzenschutz sowie die durch die Kraut- und Knollenfäule verursachten Ertragsausfälle jährliche Kosten von 1.000.000.000 € anfallen (Haverkort *et al.*, 2008). Rhizoctonia bewirkt neben der Ertragsverminderung auch eine markante Verschlechterung der äusseren Knollenqualität (Simons and Gilligan, 1997).

Biologisch produzierende Kartoffelproduzenten verfügen über keine zuverlässig wirksamen Beizmittel gegenüber Rhizoctonia. Stark mit Rhizoctoniapocken befallenes Pflanzgut aus biologischem Anbau wird für die Speisekartoffelproduktion abgelehnt. Die für die Kraut- und Knollenfäule zugelassenen Cu-haltigen Kontaktfungizide weisen eine beschränkte Wirksamkeit auf und können nur in begrenzter Menge (4 kg Reinkupfer) eingesetzt werden. Latente Knolleninfektionen im Pflanzgut, besonders unter Folienanbau, sind neben Durchwuchskartoffeln und auf Deponien ausgebrachten Knollen verantwortlich für den Beginn einer Epidemie der Kraut- und Knollenfäule (Musa-Steenblock *et al.*, 2006).

Dennoch stehen im biologischen Anbau praktisch dieselben Sorten wie in der konventionellen Produktion. Da diese wegen vorhandener Bekämpfungsmöglichkeit meist weniger resistent sind und im Bioanbau zudem zuverlässig wirksame Bekämpfungsmassnahmen fehlen, entstehen beträchtliche Ertrags- und Qualitätsausfälle. Diese verursachen unverhältnismässig grosse Schwankungen in der inländischen Versorgung mit Biokartoffeln (Hebeisen *et al.*, 2003).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, dreissig neuere Kartoffelsorten vorzustellen, die gegenüber Kraut- und Knollenfäule sowie Rhizoctonia geringere Anfälligkeiten aufweisen und damit die Ertragssicherheit im biologischen Anbau verbessern könnten. Diese könnten zukünftig die bisher im Anbau etablierten Sorten ersetzen.

Methoden

Die vorgestellten Resultate sind in den jährlich ausgepflanzten Vorversuchen mit neuen Kartoffelsorten erhoben worden, die im Rahmen der Sortenprüfung der Forschungsanstalten Agroscope durchgeführt werden. Diese ermöglichen eine Vorselektion für die offiziellen Hauptversuche, die für die Aufnahme von neuen Sorten in die für die Kartoffelbranche verbindliche schweizerische Sortenliste angelegt werden.

a) Prüfsorten

Insgesamt wurden von 1999 bis 2007 141 Sorten geprüft.

b) Versuchsstandorte

Jede dieser Sorten wurde in zweijährigen Vorversuchen geprüft. Im ersten und zweiten Versuchsjahr in Zürich (440 m ü. M.), Nyon (435 m ü.M.) sowie in Wallestalden (850 m ü.M.). Im ersten Jahr zusätzlich in Arosa-Maran (1850 m ü.M.) sowie in Bullett (1200 m ü.M.). Am Standort Zürich wird die sortentypische Kraut- und Knollenfäuleanfälligkeit aller Prüfsorten unter natürlichen Infektionsbedingungen ohne Behandlungen überprüft.

c) Experimentelle Anlage

Im ersten Versuchsjahr werden pro Sorte je 25 m² Versuchsfläche (2 Wiederholungen (Wh) à 50 Pflanzknollen, nur eine Wh in Arosa) ausgepflanzt. Im zweiten Versuchsjahr beträgt die Versuchsfläche 100 m² (2 Wh à 100 Pflanzknollen). Das Pflanzgut im 2. Jahr wird von den verschiedenen Standorten nachgebaut. Im Anfälligkeitsversuch gegenüber der Kraut- und Knollenfäule werden je 2 Wh mit je 25 Pflanzen beurteilt.

d) Erhebungen

Die Entwicklung der Kraut- und Knollenfäule wird vom Beginn der Infektion in zeitlichen Abständen von drei bis fünf Tagen fünf bis siebenmal bonitiert. Die Befallsstärke wird mit einer Note von 1 (ohne Befall) bzw. 9 (100 % befallen, Blätter vollständig abgestorben) beurteilt. Zusammenfassend werden zwei bis drei für die Differenzierung der Sortenanfälligkeiten günstige Zeitpunkte ausgewählt, um eine durchschnittliche Befallsnote zu berechnen.

Von der Knollenfäule befallene Knollen werden bei der Ernte direkt ausgezählt. Nach einer Zwischenlagerung von circa 2 Monaten werden von jeder Sorte und jedem Standort je 100 Knollen visuell beurteilt.

In den trockenen Versuchsjahren 2003 und 2006 entwickelte sich keine Krautfäule. In den übrigen Versuchsjahren war die Befallsentwicklung sehr ähnlich oder vergleichbar, damit ist ein Vergleich der Anfälligkeit möglich.

Der Knollenbefall mit *Rhizoctonia* wird nach dreimonatiger Zwischenlagerung an je 100 Knollen pro Sorte visuell bonitiert. Die Anfälligkeit wird durch einen Indexwert berechnet, welcher sowohl die Anzahl der befallenen Knollen als auch deren Befallsstärke (Note 1 bis 9 basierend auf photographischen Vorlagen) berücksichtigt.

Der Kochtyp wurde mittels Degustation gemäss EAPR-Beurteilung bestimmt.

e) Auswertungen der Erhebungen

Die sortentypische Anfälligkeit gegenüber der Kraut- und Knollenfäule wird aus der Differenz des durchschnittlichen Befalls der beiden Versuchsjahre im Vergleich zum Befall der Sorte Bintje berechnet. Mit den Befallsdaten der Sorten Terra Gold, Bellini, Agria und Bintje, die als repräsentativ für verschiedene Anfälligkeiten gegen Kraut- und Knollenfäule (Einstufung im europäischen Sortenkatalog von Note 7 bis Note 3) betrachtet werden können, wurde eine Referenzgerade ermittelt. Aus den Differenzwerten und den Punkten der Referenzgeraden errechnet sich die quadratische Gleichung $y = -0.0102 x^2 + 0.6055 x + 2.9954$ (x = sortenspezifische Differenz zur Befallsnote der Referenzsorte Bintje). Mithilfe dieser Gleichung kann für jede Sorte eine Anfälligkeit gegenüber der Kraut- und Knollenfäule berechnet werden. Je höher die Note, desto geringer ist die Anfälligkeit (Note 9 = sehr wenig anfällig).

Die Anfälligkeit gegenüber Knollenfäule berechnet sich aus dem mittleren Ertragsverlust aller untersuchten Standorte. Für die Anfälligkeit gegen *Rhizoctonia*apocken wird ein Indexwert berechnet. Ein Index höher als 100 deutet auf einen sehr starken Befall hin.

Ergebnisse und Diskussion

Der Züchtungsfortschritt in der Kraut- und Knollenfäule ist deutlich zu erkennen, da die Prüfsorten im Durchschnitt der 30 Sorten eine geringere Anfälligkeit aufweisen als die Standards Agria und Bintje (Tab. 1). Mit geringer Anfälligkeit sind die Sorten Terra Gold, Biogold, Bondeville, Sassy und Derby aufgefallen. Diese stammen aus verschiedenen Züchtungsländern und verdeutlichen damit, dass Fortschritte in der Resistenzzüchtung in verschiedenen Reifegruppen und Verwendungseignungen erzielt werden konnten. Demgegenüber wiesen die Sorten Terra Gold und Sassy überdurchschnittlich hohe, durch Knollenfäule bedingte Ertragsverluste auf. Zwei Gründe könnten für dies verantwortlich sein. Einerseits müssen im Züchtungsprozess die Resistenzen gegenüber Krautfäulebefall unabhängig von der Anfälligkeit für Braunfäule betrachtet werden (Darsow, 2002). Andererseits sind die Ertragsverluste aber nicht hoch, da das Kraut in diesen nicht behandelten Versuchen meist rasch abstirbt. Daher wird die Ernte meist vor den regnerischen Perioden im Herbst durchgeführt. Dies verhindert die Einwaschung der Sporen und damit Knolleninfektionen. In der Schweiz resultiert Knollenbefall meist nach Spätinfektionen.

Die Sorten Allians, Priamos und Lubeca sind mit einem hohen Befall an *Rhizoctonia*apocken aufgefallen (Tab. 1). Dies ist besonders für die Sorte Allians gravierend, da sie wegen ihrer guten Speisequalität im Frischkonsum vermarktet wird. Im Frischkonsum ist die äußere Knollenqualität für die Konsumentenschaft ein entscheidendes Kaufkriterium. *Rhizoctonia*-bedingte Knollendeformationen wurden

nur geringe Sortenunterschiede in der Anfälligkeit beobachtet. Zudem sind die Ertragsverluste eher gering.

Für eine umfassende Marktversorgung vom Frischkonsum bis zum Verarbeitungsrohstoff muss für den biologischen Anbau eine Palette an geeigneten Sorten zur Verfügung stehen. Sorten mit geringen Anfälligkeiten wiesen unterschiedliche Kochtypen auf. Daher könnte ihr Anbau zu einer wesentlichen Verbesserung der Ertragssicherheit und der inneren und äußeren Knollenqualität im biologischen Anbau beitragen.

Tabelle 1: Sortentypische Anfälligkeit gegenüber der Kraut- und Knollenfäule sowie Rhizoctonia-Infektionen von 30 Sorten, die gegenüber der Kraut- und Knollenfäule überdurchschnittlich geringe Anfälligkeit aufweisen; Angaben zum Herkunftsland der Sorte sowie zu ihrem Kochtyp; Details der Berechnungen in Methoden ersichtlich.

Sorten	Versuchsjahre	Herkunftsland des Züchters	Anfälligkeit gegenüber Krautfäulebefall (Note)	Knollenfäulebedingte Ertragsverluste (%)	Index Rhizotoniapockenbefall	Index Knollendeformationen	Kochtyp
Terra Gold	03-04	Holland	6.5	1.5	17.0	25.5	B
Biogold	04-05	Holland	6.2	0.4	22.5	11.0	C-B
Bondeville	99-00	Frankreich	6.2	0.7	15.5	21.0	B
Sassy	03-04	Frankreich	6.2	1.3	53.0	3.0	C
Derby	99-00	Holland	6.1	0.2	31.5	6.5	C-B
Veronie	99-00	Holland	5.6	0.3	9.5	1.5	B-C
Goliat	99-00	Ungarn	5.6	1.0	45.5	4.0	C-B
Crosty	03-04	Frankreich	5.5	0.5	24.5	23.0	C-D
Eden	01-02	Frankreich	5.4	0.3	34.0	22.0	B
Lucie	04-05	Frankreich	5.4	0.3	0.5	6.0	B-C
Manuela	02-03	Frankreich	5.4	2.2	22.0	34.5	B-A
Allians	04-05	Deutschland	5.4	0.1	177.5	39.5	A-B
Priamos	01-02	Deutschland	5.1	3.1	161.0	26.0	C-D
Tivoli	02-03	Dänemark	5.1	0.4	51.0	19.0	C-D
Bellini	02-03	Holland	5.0	4.8	24.0	10.0	B
Lubeca	03-04	Deutschland	5.0	1.4	115.0	74.0	C-B
Mozart	05-06	Holland	5.0	0.1	13.5	10.0	B-C
Omega	05-06	Deutschland	5.0	0.4	72.0	25.0	C-D
Claret	99-00	Grossbritannien	4.9	0.4	74.0	6.0	B-C
Protea	99-00	Deutschland	4.9	0.9	10.5	28.5	C-D
Pamela	00-01	Frankreich	4.9	0.1	28.5	16.5	C-B
Fridor	05-06	Frankreich	4.7	0.1	7.5	13.0	C
Lady Jo	01-02	Holland	4.7	0.5	13.5	5.0	C
Red Baron	02-03	Holland	4.6	1.0	4.0	13.0	B
Alowa	01-02	Frankreich	4.6	1.6	19.5	16.5	B
Corolle	01-02	Frankreich	4.6	1.8	12.5	8.0	B-A
Maestro	00-01	Frankreich	4.5	0.3	92.5	3.0	B-A
Marlen	99-00	Holland	4.5	0.1	93.5	19.0	C-B
Cécile	04-05	Holland	4.5	0.6	5.5	24.0	B-A
Farmer	02-03	Holland	4.4	6.9	8.0	16.0	C
Mittel			5.2	1.1	42.0	17.7	-
Agria	02-07	Deutschland	3.9	1.6	22.3	15.3	B-C
Binije	00-07	Holland	2.9	4.1	35.8	22.7	C-B

Anfälligkeit gegenüber Krautfäulebefall (Note): 1. sehr anfällig; 3. anfällig; 5. mittel anfällig; 7. wenig anfällig; 9. sehr wenig anfällig

Kochtyp A. Feste Salatkartoffel; B. Ziemlich feste Kartoffel, für alle Zwecke geeignet; C. Mehliges Kartoffel, für Kartoffelstock und industrielle Verarbeitung geeignet; D. Stark mehliges Kartoffel, für industrielle Verarbeitung oder für Futterzwecke geeignet.

Danksagung

Wir bedanken uns bei J-M. Torche, J-P. Dutoit, R. Wüthrich und F. Gut, die bei uns seit vielen Jahren für die praktische Durchführung der Sortenprüfung Kartoffeln verantwortlich sind.

Literatur

- Darsow U., 2002. Phytophthora-Resistenz der Kartoffel. Das Wunschmerkmal für den ökologischen Kartoffelanbau. Forschungsreport 1: 16-20.
- Haverkort A. J., Boonekamp P. M., Hutten R., Jacobsen E., Lotz L. A. P., Kessel G. J. T., Visser R. G. F., van der Vossen E. A. G. (2008): Social costs of late blight in potato prospects of durable resistance through cisgenic modification, *Potato Research* 51:47-57.
- Hebeisen Th., Ballmer Th., Torche J.-M., Reust W., 2003. Kartoffelsortenprüfung auf Biostandorten – bisherige Erfahrungen. Schriftenreihe der FAL, Nr. 45, S. 30-6.
- Musa-Steenblock T., Forrer H.R., 2006. Immer heftigere Krautfäule-Epidemien in der Schweiz? *Agrarforschung* 13(1):10-15.
- Reust W., Torche J.-M., Bericht über die Vorversuche mit neuen Kartoffelzüchtungen 2001-2007, (2001-2007), Veröffentlichung Agroscope, 7 Versuchsberichte, unveröffentlicht, 280 p.
- Simons S.A., Gilligan C.A., 1997. Factors affecting the temporal progress of stem canker (*Rhizoctonia solani*) on potatoes (*Solanum tuberosum*). *Plant Pathology* 46:642-50.