

wicklung dieser Herkünfte bleibt aber beachtlich zurück.

3. Geringe Qualität und Wuchsennergie zeigen die Provenienzen, die eine vom Anbauort sehr weit entfernt liegende Herkunft haben (Südfranzosen, Rumänen, Schotten). Die sehr weit entfernten Ostrussen sind zwar qualitativ gut, haben aber ein außerordentlich geringes Wuchsvermögen.

4. Die Möglichkeit, durch Auswahl des Herkunftsaatgutes im Wuchsgebiet Brandenburg bei mindestens gleicher Masse höhere Qualität zu erzeugen, würde sich auf ein bestimmtes Gebiet beschränken, das etwa in Ostpreußen bis Kurland liegt. Verwendung von Samen von dort heimischen Beständen verspricht nach den bisherigen Versuchsergebnissen geraderes und feinstätigeres Holz bei schnellerem Jugendwachstum und mindestens gleicher Massenleistung. Die nordischen Provenienzen scheiden wahrscheinlich wegen zu geringer Leistung, die westlichen und südlichen teils aus demselben Grund, teils wegen zu schlechter Form aus. Auch die nicht autochthone Belgienkiefer und Hollandkiefer (eigentliche Samenherkunft aus Süddeutschland, aber unter den belgischen und niederländischen Klimaverhältnissen zu besonderen Kiefernformen entwickelt) verspricht beim Anbau in Brandenburg keine Vorteile.

5. Erziehung im engen Verband hemmt in der Jugend bei allen Herkünften Höhen- und Durchmesserentwicklung, fördert aber Feinstätigkeit.

6. Im ganzen scheint die von WIEDEMANN aufgestellte These, daß von den meisten Herkünften recht erhebliche Entfernungen ohne Schaden für das Gedeihen am neuen Standort übersprungen werden können, während die Nichtbeachtung von übermäßigen

Entfernungen zwischen Anbauort und Heimat schwerste Schäden herbeiführt, Gültigkeit zu behalten. Offenbar stimmt auch die von KALELA gezogene Schlußfolgerung über das Verhalten von Kiefernherkünften aus kalten und warmen Klimaten. Nach KALELA sollten

a) Provenienzen aus warmen und maritimen Klimaten frostempfindlich und empfänglich für Pilzangriffe sein, größeres Zuwachsvermögen haben, dick-, krumm- und horizontalästig sein und lange, schmale, zarte, blaugrüne Nadeln haben,

b) Provenienzen aus kalten und kontinentalen Klimaten widerstandsfähig gegen klimatische und biologische Schädigungen sein, nur geringe Längenwachstumsstörungen haben und keine Umformungen an Stamm und Krone zeigen.

7. Die Möglichkeit, durch Anbau fremder Herkünfte einen Beitrag zur erhöhten Holzmassen- und Holzwertproduktion zu leisten, scheint daher durchaus gegeben. Die Auswahl dieser anzubauenden Herkünfte muß nur sorgfältig unter Berücksichtigung der erarbeiteten Versuchsergebnisse vorgenommen werden.

#### Literatur.

1. KALELA, A.: „Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten“. Helsinki. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae. S. 67—240, 403—420 (1937). — 2. SCHMIDT, W.: „Die Ästigkeit von Kiefernherkünften“. Forst und Holz, S. 115—118 (1946). — 3. SCHMIDT, W.: „Das Ost-Westgefälle der Kiefernrasen, neue Einblicke und Methodenvorschläge für internationale Versuche“. Inter-silva, Zeitschrift der Internationalen Forstzentrale, S. 473—494 (1943). — 4. WIEDEMANN, E.: „Die Versuche über den Einfluß der Herkunft des Kiefern-samens“. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen S. 498 bis 522 (1930).

(Aus dem Max Planck-Institut für Züchtungsforschung, Voldagsen.)

## Erfahrungen mit *Physalis floridana* RYDB. und *Physalis angulata* L. als Testpflanze für das Blattrollvirus der Kartoffel.

Von MARIA-LUISE BAERECKE.

Mit 4 Textabbildungen.

Ein schwerwiegender Nachteil für die Selektionsarbeit an blattrollwiderstandsfähigen Wildarten der Kartoffel war es, daß eine geeignete Testpflanze bisher fehlte. Das äußere Bild eines infizierten Sämlings läßt im ersten Jahr oft keine sicheren Schlüsse auf den Virusgehalt zu, und auch die im Phloem gebildeten Nekrosen (untersucht nach der Fuchsinmethode von BODE 1947) können so klein und selten sein, daß sie im Serientest nicht aufgefunden werden. Es bleibt dann nur die zeitraubende Nachprüfung durch Pfropfen auf eine Kartoffelsorte mit deutlichen Blattrollsymptomen oder der Nachbau der Knollen im nächsten Jahr. Als Testpflanze ist seit längerem nur *Datura stramonium* bekannt (DYKSTRA 1933), die aber auch nach eigenen Beobachtungen nur sehr schwache und vorübergehende Symptome in Gestalt von leichten Wuchshemmungen und Aufhellungen der jüngeren Blätter gibt und praktisch kaum brauchbar ist.

Nunmehr sind in USA (HOVEY und BONDE 1948, KIRKPATRICK 1948) zwei weitere Testpflanzen aufgefunden worden, die Solanaceen *Physalis angulata* L.

und *Physalis floridana* RYDBERG, von denen die letztere offenbar den Anforderungen an eine geeignete Blattrolltestpflanze entspricht.

Herr Prof. RUDOLF erhielt während seiner Studienreise in USA im Herbst 1948 Samenmaterial von Herrn Prof. REDDICK und Dr. ROSS-ITHACA. Außerdem sandten uns die Herren KIRKPATRICK und BONDE Samen von *Ph. floridana*. Durch diese großzügige Überlassungen (wofür wir auch an dieser Stelle unseren besten Dank aussprechen) wurden wir in den Stand gesetzt, die Brauchbarkeit der Testpflanzen unter den hiesigen Bedingungen zu prüfen.

Die beiden Arten zeigen folgendes Bild:

1. *Physalis angulata* (s. Abb. 1) besitzt breite, stark gezähnte, unbehaarte Blätter und wird von Läusen gern besiedelt. Etwa 14 Tage nach einer Blattrollinfektion durch *Myzus persicae* werden die jungen Blätter steil aufrecht gestellt und klappig eingefaltet. Oft tritt eine starke Anthocyanfärbung auf. Der Wuchs stockt fast ganz, und es kommt vor, daß die Pflanze als Folge der Infektion vergilbt und abstirbt. Sproßquerschnitte zeigen dann so starke Nekrosen,

daß kaum noch intakte Phloembezirke übrig geblieben sind. Um den günstigsten Zeitpunkt für die Infektion zu bestimmen, wurden die Pflanzen im Abstand von je einer Woche infiziert und dabei festgestellt, daß sicher zu beurteilende Symptome erst im Alter von etwa 6 Wochen nach Ausbildung des sechsten bis



Abb. 1. *Physalis angulata*, linke Pflanze mit Blattroll infiziert, rechte gesund.

achten Laubblättern auftraten. Es erscheint daher am zweckmäßigsten, etwa 4 Wochen alte Pflanzen in Einzeltöpfchen zu infizieren, um dann nach 14 Tagen die Infektion beurteilen zu können. HOVEY und BONDE geben an, daß sie die Infektion an Pflanzen von 5—7 cm Größe vornahmen, und die mitgegebenen Abbildungen lassen erkennen, daß die Symptome dann etwa im Alter von 10 Wochen beobachtet wurden.



Abb. 2. *Physalis floridana* im Alter von ca. 3 Wochen. Links gesund, rechts infiziert mit Blattroll im Kotyledonenstadium.

2. *Physalis floridana* mit ihren fast herzförmigen Blättern wird als größere Pflanze wegen ihrer starken Behaarung von Läusen nur ungern und mit einer niedrigen Vermehrungsrate besiedelt. Der günstigste Zeitpunkt der Blattroll-Infektion ist schon aus diesem Grunde das frühe Jugendstadium während der Bildung des ersten und zweiten Laubblattes. In diesem Alter schädigt das Virus die Pflanze besonders stark, und die Symptome einer erfolgreichen Infektion sind in 8—10 Tagen deutlich erkennbar. Vor allem bleiben die Pflanzen auffallend klein, die Blätter rollen meist oder werden durch eine Krümmung der Blatt-

stiele nach unten geneigt. Besonders im Hochsommer, weniger bei den schlechten Lichtverhältnissen im Winter kommt dazu ein Aufhellen der Zwischen-nervfelder. Der Zwergwuchs der kranken Pflanzen wird zunächst nicht durch einen Stillstand des Wachstums hervorgerufen, sondern nur durch eine starke Verkürzung der Internodien und Verkleinerung der Blattspalten. Abb. 2 macht das deutlich und zeigt, daß die gleich alten gesunden und kranken Pflanzen übereinstimmend bei der Bildung des sechsten Laubblattes sind. 10 Wochen nach der Infektion haben die blattrollkranken Pflanzen nur einen Bruchteil der Größe und Blattmasse der gesunden Pflanzen erreicht (Abb. 3). Die Wuchshemmung ist bei der Infektion älterer Pflanzen nicht so stark und vor allem nicht so früh sichtbar.

Nach den Angaben der amerikanischen Autoren findet bei beiden Arten keine Übertragung des Virus auf den Samen statt. *Physalis angulata* keimt in etwa



Abb. 3. *Physalis floridana* im Alter von 10 Wochen. Links gesund, rechts infiziert mit Blattroll im Kotyledonenstadium.

5 Tagen, *Physalis floridana* in etwa 14 Tagen, bei großer Wärme etwas schneller. *Physalis angulata* trägt in unserem Klima ohne weiteres Samen bei Feldanbau, *Physalis floridana* anscheinend nur im Frühbeet.

Aus dieser Gegenüberstellung der beiden Arten ergibt sich ohne weiteres, daß *Physalis floridana* sowohl für das Durchtesten eines größeren Materials als auch als Hilfsmittel zur Lösung theoretischer Fragen weit aus günstiger ist. Zunächst wurde daher nur bei dieser Art ein Testverfahren ausgearbeitet und im Rahmen unserer Untersuchungen über die Blattroll-Anfälligkeit von *Solanum*-Wildarten und -Bastarden mit Erfolg benutzt.

Über die günstigsten Infektionsbedingungen gaben einige Voruntersuchungen Aufschluß, die sämtlich mit dem Blattrollvirus der Sorte Erstling durchgeführt wurden. (Nur die Infektion der Abb. 2 sind mit Kaiserkrone-Blattroll gemacht worden.) Die Stammkultur von *Myzus persicae* wurde auf Raps gehalten,

Da zunächst nur sehr wenig Saatgut zur Verfügung stand, konnten diese Untersuchungen nur an einer kleinen Pflanzenzahl vorgenommen werden.

Die Sicherheit der Infektion stieg von 50–60% bei Übersetzen einer Trägerlaus für 3 Tage auf 80–90% bei Benutzung von 3 Läusen und auf 100% bei 5 Läusen. Das Arbeiten mit 5 Läusen verbot sich jedoch wegen der starken Saugschäden an kleinen Pflanzen, und es wurde daher vorgezogen, mit 2–3 Läusen und mehreren *Physalis*-Pflanzen zu arbeiten. Abb. 4 zeigt die Schäden etwa 14 Tage nach dem Abtöten der Läuse. Die Pflanzen der ersten Reihe waren mit je drei Läusen infiziert (bei der letzten Pflanze ist die Infektion unterblieben), die Mitte blieb unbehandelt und rechts waren die Pflanzen mit je drei virusfreien Läusen besetzt. Der Wuchsunterschied zwischen der mittleren und der rechten Reihe ist lediglich auf Saugschäden zurückzuführen. Praktisch ergibt sich, daß man die gesunden Kontrollen bei allen Testen nicht unbehandelt lassen darf, sondern, wie die Testpflanzen auch, mit der gleichen Anzahl von Läusen, die aber virusfrei sind, besetzen muß.

Weiter ist der Prozentsatz der erfolgreichen Infektionen abhängig von der Zeitspanne, die die Läuse auf der Virusquelle (also der kranken Erstlingspflanze) und auch auf *Physalis* selbst verbracht haben. Ausreichend für eine sichere Übertragung sind drei Tage zur Virusaufnahme und drei Tage zur Infektion, dagegen gelangen nur jeweils die Hälfte der Infektionen, wenn die Läuse nur 24 Stunden auf Erstling verblieben, auch wenn sie ebenfalls drei oder auch fünf Tage auf *Physalis* gesetzt wurden. Auch bei dem umgekehrten Verfahren (3 Tage auf Erstling, ein und zwei Tage auf *Physalis*) gingen weniger als die Hälfte der Infektionen an. Es scheint sich danach um eine gewisse Additions- oder Konzentrationswirkung sowohl in der Laus als auch in der Testpflanze zu handeln.

Stiegen die Temperaturen im Gewächshaus über 25°, so gelangen die Infektionen nur in einem wesentlich geringeren Prozentsatz. Genauere Untersuchungen müssen hier noch den Einfluß des Wärme- und Lichtfaktors klären. Die angegebenen experimentellen Daten wurden im Winter, Frühjahr und Frühsommer bis Mitte Juli gewonnen.

Übertragungen von *Physalis* auf *Physalis* und von *Physalis* auf Kartoffeln verliefen erfolgreich.

Bei der praktischen Arbeit hat sich bei uns folgendes Verfahren bewährt: Für jede zu testende Einzelpflanze pikiert man drei bis fünf *Physalis floridana* im Kotyledonenstadium in kleine Töpfe. Von den zu testenden Kartoffeln nimmt man Blätter in Gläsern oder Petrischalen oder auch Stecklinge in Sanderde. Ebenfalls können Licht- und Dunkelkeime benutzt werden. Diese Pflanzenteile werden mit 10–15 Läusen aus der Stammkultur besetzt und die Tiere dann mit einem kleinen Pinsel nach drei Tagen auf die *Physalis* gebracht. Die *Physalis*töpfchen hat man vorher stark angegossen und umgibt sie nach der Infektion mit Cellophantüten. Nach drei Tagen werden die Läuse mit dem Insektizid E 605 f abgetötet, und man kann nun das Auftreten der Symptome abwarten. Besser ist es jedoch, wenn diese infizierten *Physalis*-Pflanzen noch einmal in Pikierkästen umpflanzt werden. Dadurch erscheinen einmal die Symptome schneller und deutlicher, weil nur die gesunden Pflanzen diese nochmalige Wurzelstörung sofort überwinden und

von Tag zu Tag deutlicher die kranken Pflanzen überwachsen. Zum anderen schafft man nur auf diese Weise weitmöglichst gleichmäßige Außenbedingungen für die Teste und die Kontrollen, was bei der Beurteilung von Grenzfällen entscheidend wichtig ist. Denn *Physalis floridana* reagiert sehr stark auf alle Außeneinflüsse, kleine Benachteiligungen durch Mängel in der Erdstruktur, Beleuchtung oder Bewässerung, wie sie bei der Haltung in Töpfen unvermeidlich sind, können frühzeitig Hungersymptome verursachen, die den Infektionen sehr ähnlich sehen. In einem Kasten von 40×60 cm Kantenlänge kann man 100 Pflanzen gut unterbringen, d. h. 18 Teste mit

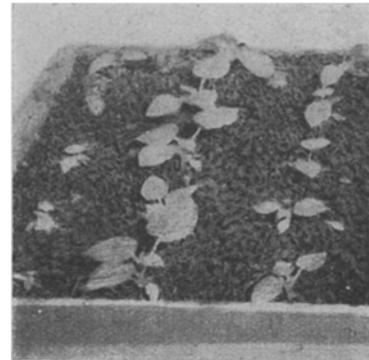


Abb. 4. *Physalis floridana*, 1. Reihe Infektion mit Blattroll, Mitte: Kontrolle ohne Behandlung, rechts: Kontrollpfl. mit virusfreien Läusen besetzt.

je fünf Pflanzen (bzw. 30 mit je 3 Pflanzen) und als Mittelstreifen je eine Kontrolle mit sicherer Infektion und eine, die mit virusfreien Läusen besetzt war. Zur Vermeidung von Fremdinfektionen muß dieser Testkasten etwa alle fünf Tage mit E 605 f abgespritzt werden. Ein Angießen der Pflanzen mit 0,05% E 605 f hatte leider nicht den Erfolg, geflügelte Läuse sicher abzuwehren.

*Physalis floridana* ist empfindlich gegen *Phytophthora infestans* und muß bei Übertragungsgefahr mit Kupferkalk gespritzt werden.

### Diskussion.

KIRKPATRIK bekam bei der Infektion durch Einzelläuse 70% kranke *Physalis floridana* unter 2000 Pflanzen, dagegen nur 27% bei 415 *Physalis angulata*. Auch bei der Verwendung von 5 Läusen waren nur 50,2% der Übertragungen auf *Physalis angulata* erfolgreich, bei *Physalis floridana* dagegen annähernd 100%. Wir haben diese vergleichenden Untersuchungen noch nicht wiederholen können, doch haben wir bei mehreren Testversuchen mit 3–5 Aphiden sicher eine höhere, oft bei 100% liegende Übertragungsquote beobachtet. Wahrscheinlich spricht hier das Alter der Pflanzen mit. Einzelläuse übertragen bei uns nur 50–60% der Infektionen auf *Physalis floridana*. Diese im Vergleich zu KIRKPATRICK niedrigeren Werte sind vor allem durch die höhere „Unfallrate“ auf den kleineren Pflanzen zu erklären, da die Läuse leichter beim Eintüten und Hantieren mit den Töpfen abfallen als bei den stark behaarten größeren Pflanzen. Wir arbeiteten daher stets mit zwei bis drei Läusen pro Pflanze und erhöhten die Sicherheit außerdem dadurch, daß wir uns niemals auf die Reaktion einer

Einzelpflanze verließen, sondern jeden Test mit drei bis fünf *Physalis floridana* durchführten. Nur das Gesundbleiben sämtlicher *Physalis*-Testpflanzen wurde als Zeichen für eine virusfreie Kartoffel gewertet.

Nach unseren Untersuchungen steigt die Sicherheit der Übertragung nicht mehr, wenn man die virustragenden Läuse fünf statt nur drei Tage auf *Physalis floridana* saugen läßt — vorausgesetzt, daß die Tiere mindestens drei Tage Zeit gehabt hatten, das Virus von der kranken Kartoffel zu übernehmen. KIRKPATRICK und auch HOVEY und BONDE haben diese Frage nicht näher untersucht und geben Zeiten von fünf bis sechs Tagen an. Es ist — abgesehen von der Zeitersparnis — aber beim Arbeiten mit kleinen Pflanzen sehr wichtig, die Infektionszeiten wegen der Saugschäden so kurz wie möglich zu halten, um sehr bald zwischen der Wuchshemmung durch Virus und der durch diese mechanische Schädigung unterscheiden zu können. Bei größeren Pflanzen fällt dieser Punkt nicht so sehr ins Gewicht, hier besteht nur die Schwierigkeit, daß die Pflanzen in Einzeltöpfen nicht gleichmäßig genug gehalten werden können und Hungersymptome auftreten, die den hier erst nach 14—20 Tagen erkennbaren Virussymptomen sehr ähnlich werden können. Dann ist die Nekroseuntersuchung bei beiden Arten das einzige Mittel zur sicheren Diagnose.

Das geschilderte Testverfahren kann in der Praxis der Blattrollresistenzzüchtung — und die gesamte Kartoffelzüchtung in Westdeutschland betreibt nolens volens eine Auslese auf Blattrollfestigkeit — sehr vielseitig verwendet werden. Insbesondere ist es damit möglich, Klone mit nur schwachen und fraglichen Rollsymptomen genau zu prüfen und wertvolles Material zu erhalten, das nur auf Grund abnormer Witterungsverhältnisse verdächtige Reaktionen gezeigt hatte.

Sämlinge, die ganz jung nach Bildung von zwei bis drei Laubblättern einer künstlichen oder auch starken natürlichen Blattrollinfektion ausgesetzt waren, können mindestens 4 Wochen danach (vermutlich noch früher) abgetestet werden, also noch vor dem Auspflanzen auf dem Felde. Man kann sich so schon sehr früh ein Bild von einzelnen Arten oder Kreuzungen schaffen, wenn man einen gewissen Prozentsatz der betreffenden Nummern prüft. Es ist dann bereits möglich, einzelne Kombinationen fortzuwerfen und noch Neuaussaaten vorzunehmen.

Auch bei der Augenstecklingsprüfung finden sich immer wieder einzelne Pflanzen, deren Symptombild zu Zweifeln Anlaß gibt. Nachprüfungen durch Nekroseuntersuchungen versagen häufig in diesem frühen Entwicklungsstadium der Pflanze, aber durch den *Physalis*-Test ist es möglich, sich Klarheit zu verschaffen.

Ein besonderer Vorteil liegt in der Möglichkeit, die Untersuchungen auch an Kartoffelkeimen vornehmen zu können. Wir haben so vor allem Knollenernten von Sämlingen, die bei etwas zu warmer Lagerung in den Tüten gekeimt waren, im März und April geprüft und die Ergebnisse beim Nachbau auf dem Felde bestätigt gefunden. Es ist bekannt, daß bei Spätinfektionen häufig nur 50—60% der Knollen einer Staude das Blattrollvirus enthalten und daß man beim Nachbau von ein oder zwei Knollen je Staude kein richtiges Bild von der erfolgten Infektion erhalten kann. Werden jedoch von jeder oder jeder zweiten Knolle einer Staude Keime abgenommen und zusammen in einen Topf mit Sanderde gesteckt, für drei Tage mit 20—30 Aphiden besetzt und auf 5 oder 10 *Physalis* geprüft, so erhält man bei einigen von ihnen sicher eine Reaktion, auch wenn nur ein geringer Prozentsatz der Knollen krank war. Bei Anwendung von keimfördernden Mitteln wird es möglich sein, im Winter einen Teil des Materials auf diese Weise durchzutesten und den Nachbau vieler Klone zu sparen.

Inzwischen wurde folgende Beobachtung gemacht: Keimpflanzen von *Physalis floridana* speichern schon kurz nach der Blattroll-Infektion die Assimilationsstärke so stark, daß bei Jodfärbungen am Morgen ein deutlicher Unterschied zu gesunden Kontrollpflanzen feststellbar ist. Durch Einfügung dieses Farbtestes scheint sich das geschilderte Verfahren verbessern und vor allem verkürzen zu lassen.

### Zusammenfassung.

*Physalis angulata* L. und *Physalis floridana* RYDBERG zeigen entsprechend den Angaben amerikanischer Autoren starke und deutliche Symptome nach einer Blattrollinfektion einschließlich Nekrosenbildung im Phloem.

*Physalis floridana* läßt sich schon als kleine Keimpflanze zum Testen auf Blattrollvirus verwenden und gibt binnen 8—10 Tagen sicher erkennbare Symptome.

Es wird ein Testverfahren für die Praxis beschrieben.

### Literatur.

1. BODE, O.: Beitrag zum frühzeitigen Nachweis der Blattrollkrankheit der Kartoffel durch Anfärben des Phloems. „Festschrift Appel“, Biol. Zentralanstalt Berlin-Dahlem (1947). — 2. DYKSTRA, T. P.: Weeds as possible carriers of leaf roll and rugose mosaic of potato. J. agric. Res. 47, 17—32 (1933). — 3. HOVEY, C. und BONDE, R.: *Physalis angulata* L., a test plant for the potato leafroll virus. Phytopath. 38, 505—507 (1948). — 4. KIRKPATRICK, H. C.: Indicator plants for studies with the leafroll virus of potatoes. Am. Potato J. 25, 283—290 (1948).