

# UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE KÜNSTLICHE PERIDERMBILDUNG DER KARTOFFELKNOLLEN

Von

L. FERENCZY und S. GULYÁS

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Szeged, Ungarn

Eingegangen am 1. März 1956.

In den Kartoffelbau betreibenden Ländern wird von Zeit zu Zeit die Frage laut: Ist zur Erreichung guter Zuchtergebnisse die Pflanzung so riesiger Mengen wertvollen Pflanzgutes nötig? Muss die ganze Knolle gepflanzt werden, oder genügt auch ein Teil derselben? Die Frage ist berechtigt, denn von den Sprossen kommen nur relativ wenige zum Auskeimen. Das Laub entwickelt sich in erster Linie aus den Sprossen des Kronenteils, aus dem Nabelteil nur selten (apikale Dominanz). Die austreibenden Keime beanspruchen bei weitem nicht die ganze Menge der gespeicherten Nährstoffe.

Sparmassnahmen und die vorerwähnten Tatsachen brachten die kartoffelbauenden Bevölkerung auf den Gedanken, die Kartoffeln zu zerschneiden und Stückchen davon — gewöhnlich den Kronenteil — auszupflanzen.

Die Richtigkeit dieses Vorgehens ist auch heute Gegenstand der Diskussion. Für diese Methode spricht, dass beim Aufschneiden der Knollen beträchtliche Mengen Saatgutes eingespart werden können und manchmal auch der Ertrag gesteigert wird. Die Kronenteile grosser Knollen bringen in der Regel einen reicheren Ertrag als Saatknohlen von 50—60 g (4, 5, 13). Ein Nachteil aber ist, dass an der Schnittfläche Krankheitserreger leicht einzudringen vermögen, die Pflanzen schädigen und infolgedessen der Verlust grösser sein kann als das Ersparnis (5, 15, 16). In der Sowjetunion wurden im Jahre 1942 auf mehr als 100.000 ha nur Kronenteile verpflanzt, und gleichzeitig kam es auf einigen Gebieten infolge des Zerstückelung zu einem Anstieg der durch *Erwinia carotovora* bedingten Stengelbasisfäulnis von 3% auf 20% (5).

Zur Vermeidung von Schädigungen werden die zerstückelten Knollen 1—2 Wochen lang zwecks Peridermbildung getrocknet.

Der Nachteil dieses Verfahrens ist einerseits, dass zum Trocknen der Knollen grosse Lagerungsspeicher erforderlich sind und andererseits die eingetrockneten und dünnen Suberinlamellen (die oberflächlichen suberinisierten Zellenreihen) selbst auf geringsten Druck aufplatzen und bei der Pflanzung die Knollen mit versehrter Oberfläche leicht Infektionen ausgesetzt sind (14). Die in Bezug auf die Wundheilung gemachten, sonst sehr wertvollen Erfahrungen (1—3, 6—12) sind nur sehr wenig zu werwerten, da die natürliche Heilung relativ lange Zeit in Anspruch nimmt und die zuvor erwähnten,

ungünstigen Faktoren auch hier zutagetreten. Die Beschleunigung der Peridermbildung mit Chemikalien (Polyphenole) nimmt ebenfalls geraume Zeit in Anspruch und erfordert ausserdem spezielle Einrichtungen (14).

Um der Schädigung zu begegnen und wirklich bedeutende Einsparungen zu erzielen, bedarf es einer Methode, die auf künstlichem Wege

1. eine elastische Schutzschicht von entsprechender Dicke und chemischer Zusammensetzung hervorbringt,

2. schnelle Peridermbildung bewirkt und spezielle Verfahren und Einrichtungen nicht beansprucht und

3. nicht schädigend für die Keime (→Augen←) ist.

Nach vielseitigen theoretischen Überlegungen und Ausprobierung zahlreicher chemischer Verbindungen und Gemische haben wir eine Mischung von Gerbsäure (Tannin) und Formalin als am besten geeignet befunden.

### Ziel der Untersuchungen. Methodik und Versuchsmaterial

Das Ziel der Laboratoriumsuntersuchungen war, festzustellen, a) welche Konzentration benutzt werden muss, um binnen einer bestimmten Zeit eine nekrotische Schicht von entsprechender Dicke zu erhalten, b) welche Bedingungen erfüllt werden müssen, um eine genügend dicke und zähe Zone entstehen zu lassen, die die Schnittfläche schon gegen das Eindringen von Krankheitserregern zu schützen vermag und c) welche Erscheinungen infolge der Behandlung während der Entwicklung der »Korkschicht« zu beobachten sind.

Die Knollen wurden mit einem Gerbsäure-Formalinalgemisch verschiedener Konzentrationen verschieden lange Zeit, und zwar einerseits durch Berieseln, andererseits durch Eintauchen der Stücke in das Gemisch, behandelt. Nebenbei wurde auch die auf die Keime ausgeübte toxische Wirkung untersucht. Im Laboratorium gelangten nur chemisch reine Chemikalien zur Anwendung.

Nach dem Berieseln bzw. Eintauchen in das Tannin-Formalinalgemisch erfolgte mehr oder minder langes Trocknen bei 18° C, dann wurden die Knollen teils in sterile, teils in mit *Erwinia carotovora* und proteolytischen Bakterien infizierten feuchten Sand von 15° C ausgepflanzt.

Dicke und Widerstandsfähigkeit, sowie der Prozess der Wundheilung wurden 1—2 Wochen nach der Behandlung mikroskopisch verfolgt. Der Versuch wurde mit der gegenüber der Zerstückelung empfindlichen (5), schon auskeimenden Frühgelben Sorte in drei Parallelserien vorgenommen und dreimal wiederholt.

### Ergebnisse

Die Dickenverhältnisse der eine Woche nach der Behandlung entstandenen Schutzhülle veranschaulicht folgende Tabelle.

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, hatten sämtliche Verfahren eine bedeutende Verdickungszunahme der Korkschicht gegenüber der Kontrollen zur Folge, die nicht selten sogar mehr als das fünffache betrug.

Das beste Ergebnis wurde erzielt, wenn die Knollen nach der Behandlung 24 Stunden im Freien trockneten. In diesem Falle zeigte die Oberfläche sowohl der berieselten als auch der eingetauchten Knollenstücke eine sehr günstige Verdickung. Keimschädigungen traten nur nach 5 Minuten langem Eintauchen in 1%-ige Formalinlösung zutage. In Anbetracht der Saatguteinsparung sowie der Tatsache, dass das einfachste, betriebsmässig am leichtesten durchführbare und rationalste Verfahren die Berieselung ist, kann als

Tabelle 1.

Durchschnittliche Dicke der durch verschiedene lange Behandlung mit verschiedenen Gerbsäure-Formalinkonzentrationen erzeugten Schutzhülle eine Woche nach der Behandlung

Nr.	Konzentration des Versuchsgemisch in ‰	Behandlungsdauer in Min.	Trockenzeit in Stunden		
			0	12	48
			Dicke der Schuttschicht in Mikron		
1	0,5 T 0,5 F	B	166	297	426
2	0,5 T 0,5 F	1	189	323	481
3	0,5 T 0,5 F	5	378	395	584
4	0,5 T 1 F	B	297	362	über 1000
5	0,5 T 1 F	1	331	478	„ 1000
6	0,5 T 1 F	5	Keimschädigung		
7	1 T 0,5 F	B	154	387	442
8	1 T 0,5 F	1	284	394	457
9	1 T 0,5 F	5	305	409	576
10	1 T 1 F	B	276	371	über 1000
11	1 T 1 F	1	481	495	„ 1000
12	1 T 1 F	5	Keimschädigung		
Kontrollen — —		—	149	166	197

Zeichenerklärung: B = berieselt F = Formalin T = Tannin (Gerbsäure)

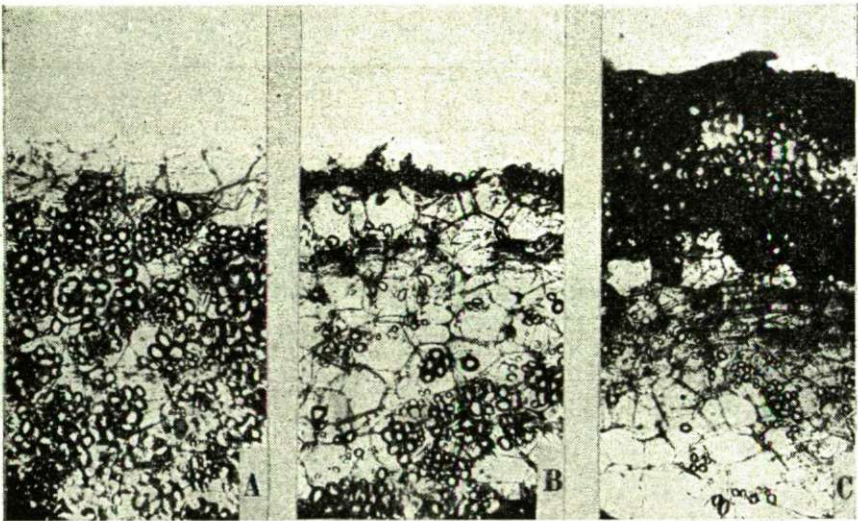
günstigstes Vorgehen die Verwendung eines Gemisches von 0,5‰ Gerbsäure- und 1‰ Formalin und darauffolgendes 24-stündiges Trocknen bezeichnet werden.

Die Ergebnisse der in infiziertem Boden angestellten Versuche bekräftigen die obigen Feststellungen. Die sofort nach der Behandlung in den Sandboden gelegten Stückchen und etwa 90‰ der Kontrollen waren binnen zwei Wochen infiziert und wiesen an der Oberfläche braune, schleimige, leicht vertiefte Bakterienflecken auf. Sämtliche 48 Stunden getrocknete Knollenteile dagegen.

— mit Ausnahme der Kontrollen- blieben auch nach zwei Wochen ohne Infektion. Eine Mittelstellung nehmen die 12 Stunden getrockneten Knollenhälften ein, indem nur die Kontrollen und nur in geringem Prozentsatz die besprengte Oberfläche infiziert war.

### Besprechung

Der Gerbsäuregehalt von gegen *Phytophthora*-Schädigung und andere Krankheitserreger widerstandsfähigen Kartoffelsorten ist ein bedeutend höherer als der empfänglicher Sorten (12, 15). Die Gerbsäure bietet in den befallenen und zugrundegehenden Zellen einen Schutz gegen die weitere Ausbreitung der Infektirn. Wird die Schnittfläche der zerkleinerten Kartoffelknollen mit Gerbsäure behandelt, so wird damit gewissermassen die Natur nachgeahmt und — in erster Linie gegen die obligaten Parasiten — eine artefizielle Nekrose,



Erklärung der Aufnahmen:

1. Schnittfläche einer frisch durchschnittenen Knolle.
2. Unbehandelte Schnittfläche eine Woche nach der Durchschneidung.
3. Mit einem Gemisch von 0,5% Gerbsäure und 1% Formalin berieselte Knollenschnittfläche eine Woche nach der Durchschneidung.

ein chemischer Schutzwall errichtet. Je dicker diese Schicht, um so sicherer ist die Abwehr. Das Formalin dient einerseits diesem Zweck, (denn in den oberflächlichen Zellen wird das Eiweiss ausgefällt und dadurch nimmt die nekrotische Schicht an Dicke zu), andererseits bewirkt es schon bei der Behandlung eine Desinfektion. Mit der simultanen Anwendung dieser beiden Verbindungen, sowie dem darauf folgenden Trocknen kann eine physikalisch und chemisch widerstandsfähige Schutzschicht hervorgebracht werden, die gegenüber der unbehandelten Knollenoberfläche auch über eine bedeutende

Elastizität verfügt und so auch geringerem Druck zu widerstehen vermag.

Die von der Wundfläche in das Innere der Knollen diffundierenden Verbindungen (2, 6, 8, 12) leiten eine beschleunigte Zellteilung ein und schon in der ersten Woche erscheint das neue Meristem (s. Aufnahmen). In der zweiten Woche ist bereits eine breite Zone in intensiver Teilung begriffener Zellen zu beobachten.

Mikrochemische Reaktionen (konz.  $H_2SO_4$  und konz.  $KOH$ ) (14) erbringen den Nachweis, dass zwischen der Teilungsoberfläche und der Schutzzone in den Zellwänden eine echte Korkschicht abgelagert ist. Somit wird von der zweiten Woche nach der Behandlung an die Schnittfläche durch eine dicke und widerstandsfähige künstliche Schutzzone eine dünnere suberine und die meristematische Schicht gegen das Eindringen von Krankheitserregern geschützt.

### Zusammenfassung

Vor der Auspflanzung der zerstückelten Kartoffelknollen muss an deren Schnittfläche eine das Eindringen von Krankheitserregern verhindernde Schutzzone erzeugt werden. Zu diesem Zweck hat sich von den untersuchten Verbindungen und Gemischen eine Mischung von 0.5% Gerbsäure (Tannin) und 1% Formalin als am geeignetsten erwiesen. Der Berieselung der Knollenschnittfläche mit diesem Gemisch muss eine 48-stündige Trocknung (»Verkorkungszeit«) nachfolgen. Die künstlich hervorgerufene Schutzschicht ist sowohl physikalisch, als auch chemisch von hoher Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene Krankheitserreger. Darunter kommt es zur Ausbildung einer suberinen Korkschicht und unterhalb dieser entwickelt sich eine biologisch aktive, intensive Meristemzone.

### Schrifttum

- [1] Appel, O.: Ber. D. Bot. Ges. 24, 118 (1906).
- [2] Bonner, J.—English, J.: Plant Physiol. 13, 331 (1938).
- [3] De Vries, H.: Landw. Jb. 7, 217 (1878).
- [4] Dorner, B.: A burgonya termelés (1922).
- [5] Якушки, И. В.: Растениеводство (1947).
- [6] Klein, R. M.: Mechanisms of Crown-Gall Induction (1954).
- [7] Курсанов, А.: Биохимия 8, 108 (1943).
- [8] Orsós (Orován) O.: Vizsgálatok az ún. növényi sebhormonról (1936).
- [9] Pristley, J.—Woffenden, L.: Ann. Appl. Biol. 10, 96 (1923).
- [10] Прокощев, М. Ш.: Биохимия 8, 124 (1943).
- [11] Прокощев, М. Ш.: Биохимия картофеля (1947).
- [12] Прокощев, М. Ш.: Биохимия 9, 36 (1944).
- [13] Schulze, E.: Z. Acker u. Pflbau 95, 445 (1952).
- [14] Simonds, A. O.—Johnson, G.—Schaal, L. A.: Bot. Gaz. 115, 190 (1953).
- [15] Сухорукоев, К. Т.: Физиология иммунитета растений (1952).
- [16] Teichmann, V.—Rieger, B.—Dohy, J.—Szabó, I.: Burgonyatermelés (1954).