

Schwierigkeiten, für umfangreiche Prüfungen die ausreichende Menge an Knollenmaterial bereitzustellen. Außerdem scheinen diese Eigenschaften in großer Mannigfaltigkeit in unseren Kartoffelsorten vorhanden zu sein.

Es wird versucht, die $2n$ 48chromosomigen Formen, die keine oder nur eine geringe Verfärbung aufweisen (roh und gekocht), mit geeigneten Zuchtstämmen oder Sorten zu kreuzen. Angestrebt wird eine Kombination von geringer Verfärbung nach dem Kochen mit geringer Verfärbung in rohem Zustand. Wieweit dieses Ziel realisiert werden kann und in welcher Weise die Neigung bzw. Nichtneigung zur Verfärbung im rohen wie auch gekochten Zustand vererbt wird, sollen die Arbeiten der nächsten Jahre nachweisen.

In den nächsten Jahren sollen aus praktischen wie auch theoretischen Erwägungen heraus weitere Arten und Herkünfte unseres etwa 1700 Muster umfassenden Sortimentes wilder und kultivierter mittel- und südamerikanischer Kartoffeln (abgek. G-LKS) auf die Neigung zur Verfärbung geprüft werden.

Zusammenfassung

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal bei der Kartoffel ist das Nicht- oder nur geringe Verfärben der Knollen im gekochten wie auch rohen Zustand. Im bisherigen europäisch-nordamerikanischen Kulturkartoffelsortiment ist diese Eigenschaft nicht genügend vorhanden. In erster Linie wurden kultivierte $2n$ 48chromosomige (ssp. *andigenum* und ssp. *tuberosum*) und $2n$ 24chromosomige Arten (*S. macmillanii*, *S. stenotomum*, *S. phureja* und *S. chaucha*) mit insgesamt 814 Herkünften geprüft.

Die Bonitierung der gekochten Knollen auf Verfärbungsneigung wurde im wesentlichen nach den Vorschlägen von KELLER durchgeführt. Es wird das Auswertungsverfahren mittels Randkerblockarten beschrieben.

Im allgemeinen zeigt die Rinde der Knolle eine stärkere Verfärbung nach dem Kochen als die Schnittfläche; wenn auch gelegentlich vereinzelt Abweichungen vorkommen, so wurde diese Verfärbung als hauptsächlichstes Kriterium herangezogen. Es konnte bei der $2n$ 48chromosomigen kultivierten südamerikanischen Form keine direkte Beziehung zwischen geographischer Herkunft und Verfärbung sowie Fleischfarbe festgestellt werden.

Eine Abhängigkeit zwischen Verfärbung der Knollen und der Fleischfarbe besteht nicht. In sämtlichen geprüften Fleischfarben war der Anteil der verschiedenen Verfärbungsstufen (1—10) bei $2n$ 24chromosomigen wie auch $2n$ 48chromosomigen Mustern weitgehend übereinstimmend.

Unterschiede im Grad der Verfärbung im rohen Zustand der Knollen bestehen. Es konnten bei der ssp. *andigenum* und $2n$ 24chromosomigen kultivierten Arten einige Klone, die nicht oder nur gering nach dem Reiben verfärbten, gefunden werden.

Literatur

1. KELLER, E.: Bericht über die Hauptversuche mit neuen Kartoffelsorten 1954—1956. Mitt. Schweiz. Landwirtschaft. 5, 97—107 (1957). — 2. KELLER, E.: Konsumentenwünsche u. Speisequalität im Kartoffelbau. Mitt. Schweiz. Landwirtschaft. 6, 11—16 (1958). — 3. LUGT, C., and GOODIJK: Report on the Third Meeting of the Working Group „Potato Quality Research“ of the European Association for Potato Research, held at Zurich Switzerland. February 5th, 6th, and 7th 1959. Inst. Biol. Scheikund Onderz. Landbouwgew., Vers. 15, 61 S. (1959).

Aus der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung, Geilweilerhof

Untersuchungen über die Bedeutung des Transpirationsverhaltens und der Dürresistenz von Sämlingen interspezifischer *Vitis*-Kreuzungen für die Unterlagenzüchtung¹

Von G. GEISLER

Mit 1 Abbildung

Einleitung

Untersuchungen von BOSIAN [1] und ZIMMERMANN [8] hatten Hinweise auf das unterschiedliche Transpirationsverhalten der *V. species* gegeben. Eigene Untersuchungen [3], die insbesondere das Transpirationsverhalten der für die Unterlagenzüchtung wichtigen Arten berücksichtigten, brachten ergänzend hierzu den Nachweis, daß Wildarten, die an trockene Standortbedingungen angepaßt sind, eine hohe flächenrelative Transpirationsintensität und eine rasche Transpirationseinschränkung bei Wassermangel aufweisen, während die Arten feuchter Verbreitungsgebiete niedrige Transpirationsintensitäten und geringere Einschränkungsbereitschaft zeigen.

¹ Die Untersuchungen wurden durch das Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz, unterstützt, wofür auch an dieser Stelle gedankt werden soll.

Für die Bearbeitung der Unterlagenzüchtung und die Selektion dürreresistenter Unterlagssorten wurde als Weiterführung der erwähnten Arbeit [3] das Transpirationsverhalten interspezifischer Kreuzungssämlinge untersucht. Insbesondere interessierte in diesem Zusammenhange, inwieweit Transpirationsverhalten und Dürresistenz der Kreuzungssämlinge miteinander korreliert sind, wobei neben allgemeinen Kenntnissen der Variationsbreite des Transpirationsverhaltens der Nachkommenschaften interspezifischer Kreuzungen das Ziel der Untersuchungen auch die Auslesemöglichkeit dürreresistenter Sämlinge auf Grund von Transpirationsbestimmungen war. Außerdem sollten die Untersuchungen des Transpirationsverhaltens auch Hinweise auf die Bedeutung des Wasserhaushaltes für die Verwendung interspezifischer Sämlinge als Unterlagssorten geben.

Das für diese Untersuchungen zur Verfügung stehende Material bot zur Bearbeitung der Fragestellung insofern besonders günstige Voraussetzungen, als in früheren Untersuchungen [2] das Freilandverhalten der Sämlinge gegen Trockenheit getestet werden konnte und damit die Dürresistenz der einzelnen Sämlinge bekannt war. Bezüglich der Dürresistenz der Sämlinge konnte hierbei eine außerordentlich starke Variabilität festgestellt werden, die von extrem trockenheitsresistenten Typen bis zu hoch anfälligen, die bei längeren Trockenheitsperioden einen großen Teil der Blätter durch Vergilbung und Blattdürren verloren, reichte. Hierdurch war die Möglichkeit gegeben, an einem Material, das als Sämlingspopulation eine enge Verwandtschaft aufwies, Beziehungen zwischen dem Transpirationsverhalten und der Dürresistenz zu untersuchen und darüber hinaus den Einfluß des spezifischen Transpirationsverhaltens der Elternpflanzen auf die Transpiration der Nachkommen zu überprüfen.

Material und Methode

Zur Verfügung standen Stecklingsvermehrungen von Sämlingen interspezifischer Kreuzungen, deren Dürresistenz nach Freilandbeobachtungen bekannt war. Bei den Populationen handelt es sich um die Abstammung Ob. 595 F₁ × Riesling und G 157 × Riesling.

Die Bedeutung des Transpirationsverhaltens der Sämlinge interspezifischer Kreuzungen für die Unterlagenzüchtung konnte an Hand eines Pfropfversuches ermittelt werden, bei dem diese Sämlinge unter Verwendung einer Edelreissorte während mehrerer Jahre und in mehreren Wiederholungen bezüglich des Einflusses auf das Edelreis untersucht wurden.

Die Transpirationsuntersuchungen wurden an Gefäßkulturen und Topfpflanzen, die aus Stecklingen der Sämlinge herangezogen worden waren, durchgeführt. Die Pflanzen kamen im Gewächshaus zur Anzucht und wurden im Alter von ca. 4—6 Monaten bezüglich ihrer Transpiration untersucht. Von den Stecklingsvermehrungen dieser Sämlinge (10 Pflanzen) wurde jeweils eine Hälfte des Untersuchungsmaterials trocken, die andere feucht kultiviert. Die trocken gehaltenen Pflanzen wurden bei den ersten Anzeichen einer abfallenden Turgeszenz mit Wasser versorgt. Das Wässern der Pflanzen wurde nach Möglichkeit individuell durchgeführt und die einzelnen Stecklingspflanzen wurden jeweils zu dem Zeitpunkt mit Wasser versorgt, an dem die ersten Wassermangelsymptome auftraten, um so die spezifischen Reaktionen der Sämlinge gegen Trockenheit zu berücksichtigen.

Die Transpirationsuntersuchungen wurden nach dem Verfahren der kurzfristigen Wägung abgeschnittener Blätter (STOCKER [7], HUBER [4]), dessen Eignung für *Vitis* und *Vitis*-Sämlinge bereits früher ausführlich untersucht worden war, durchgeführt (GEISLER [3]). In jedem Falle erfolgten die Messungen in 1-Minutenabständen.

An Stecklingsvermehrungen, die in Gewächshauskulturen herangezogen werden, wird meist ein rasches Abfallen der Transpiration nach dem Abschneiden der Blätter festgestellt; es erwies sich daher als zweckmäßig, jeweils die Mittelwerte der ersten 5 Minuten zur Bestimmung der Transpiration heranzuziehen. Bis zu diesem Zeitpunkt sind die Gewichtsunterschiede in den meisten Fällen konstant.

Abweichend von dem in früheren Untersuchungen durchgeführten Verrechnungsverfahren, bei dem ein Bezug der Gewichtsverluste auf die Blattfläche erfolgte, mußten bei diesen Untersuchungen infolge des großen Arbeitsaufwandes die Transpirationswerte auf das Frischgewicht bezogen werden.

Ergebnisse

Stecklingsvermehrungen einer Sämlingspopulation von Ob. 595 F₁ × Riesling wurden im Gewächshaus angezogen und bezüglich ihrer Transpirationswerte untersucht. Da von diesem Material auf Grund von Freilandbonitierungen die Dürresistenz bekannt war, konnten die Transpirationswerte in Beziehung zur Dürresistenz dieser Sämlinge gesetzt werden. Tabelle 1 gibt eine statistische Bearbeitung des Materials wieder, indem in einer Korrelationstabelle

Tabelle 1. Beziehungen zwischen Transpirationsintensität und Dürresistenz (Ob. 595 F₁ × Riesling).

Transpiration in % des Frisch- gewichtes (5 min.)	Dürresistenzklassen						n
	resistent			anfällig			
	1	2	3	4	5	6	
8%	3	1	1	—	—	—	5
7%	2	2	1	—	—	—	5
6%	3	3	2	1	—	1	10
5%	—	3	2	2	3	—	10
4%	2	1	2	5	3	1	14
3%	—	—	1	—	—	—	1
2%	—	—	—	—	—	1	1
1%	—	—	—	—	—	—	—

$$r = +0,529 \quad (r = 0,42 \text{ bei } P = 0,27\%).$$

Transpirationsintensität (5-Minuten-Wert) und Dürresistenzgrad dieses Sämlingsmaterials miteinander in Beziehung gesetzt wurde. Der hieraus zu errechnende Korrelationskoeffizient von $r = +0,53$ ist signifikant und gibt einen Hinweis auf die zwischen der Transpiration und der Dürresistenz in diesem Sämlingsmaterial bestehenden Beziehungen. Hiernach ist bei günstiger Wasserversorgung im Mittel die Transpirationsintensität dürreresistenter Sämlinge größer als die Transpirationsintensität dürreranfälliger.

In der Tab. 2 sind die Korrelationskoeffizienten auch für einen Vergleich der Transpirationswerte bei 10 Minuten angegeben. Außerdem werden auch die Untersuchungsergebnisse des Sämlingsmaterials einer anderen Abstammung (G 157 × Riesling) wiedergegeben. Grundsätzlich bestätigen auch diese Korrelationskoeffizienten die Beziehung, daß hohe Transpirationsintensitäten mit guter Dürresistenz korreliert sind. Aus den Angaben der Tab. 2 ist für die Population G 157 × Riesling außerdem zu entnehmen, daß die Schnelligkeit der Spaltöffnungsreaktion auf Wasserverluste größer ist als bei der Population Ob. 595 F₁ × Riesling, da zwischen den Korrelationskoeffizienten der 5- und 10-Minuten-Messungen, infolge des sehr kleinen Korrelationskoeffizienten der 10-Minuten-Messungen, eine größere Differenz auftritt, die auf den mehr oder weniger gleichmäßig eingetretenen Spaltenschluß aller Sämlinge zurückzuführen sein dürfte. Auf die bereits in früheren

Tabelle 2. Beziehungen zwischen Transpirationsintensität und Dürresistenz.

Abstammung	Dauer der Messung	n	r	Zufallshöchst- wert für P = 0,27%	B	b
Ob. 595 F ₁ × Riesling	5 min.	46	+0,529	0,432	0,28	+0,500
	10 min.	46	+0,485	0,432	0,24	+0,255
G 157 × Riesling	5 min.	40	+0,485	0,462	0,24	+0,207
	10 min.	40	+0,144	0,462	0,02	+0,070

Untersuchungen [3] für den raschen Spaltenschluß verantwortlich, gemachte Transpirationsintensität kann auch bei diesem Material hingewiesen werden. Bei einem Vergleich der hier untersuchten Population G 157 × Riesling und Ob. 595 F₁ × Riesling ist daher wichtig, die populationspezifische Transpirationsintensität dieses Sämlingsmaterials zu berücksichtigen. So findet sich in der Sämlingspopulation G 157 × Riesling eine durchschnittliche Transpirationsintensität von 8%, während in der Sämlingspopulation Ob. 595 F₁ × Riesling die mittlere Transpirationsintensität gesichert niedriger liegt und nur den Wert 5,7% erreicht. Es ist also bei einer Bestimmung der Transpirationsintensitäten und bei einer Beurteilung des Sämlingsmaterials hinsichtlich der Beziehungen zwischen Transpiration und Dürre-resistenz zu berücksichtigen, daß die Transpirationsintensitäten in Abhängigkeit von den Elternpflanzen populationspezifisch sind und bei der Auswertung des Materials die Variationsbreite unter Berücksichtigung dieser Bedingungen ausgewertet werden muß.

In einer weiteren Versuchsanstellung wurden Sämlinge der Kreuzung Ob. 595 F₁ × Riesling sowohl in Feucht- als auch in Trockenkulturen herangezogen. Im Anschluß daran wurde die Bestimmung der Transpirationswerte vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Tab. 3, die eine Übersicht wiedergibt, zusammengefaßt. Statistisch gesichert sind bei einem Vergleich der Mittelwerte der Feucht- und Trockenkulturen in den einzelnen Dürre-resistenzklassen (bis auf Klasse 5 und 6) die Transpirationseinschränkungen in der Trockenkultur. Bei einem Vergleich der mittleren Transpirationsintensitäten der Feucht- und Trockenkulturen ist zu vermuten, daß die Transpirationseinschränkungen der dürre-resistenten Pflanzen erheblich über den Transpirationseinschränkungen der durre-anfälligen liegen. Diese Beurteilung würde sich auch ergeben, wenn man die absolut niedrigeren Transpirationswerte der durre-anfälligen berücksichtigt, da in der Trockenkultur die Transpirationsmittelwerte bei den durre-anfälligen Pflanzen auch absolut am höchsten liegen.

Tabelle 3. Beziehungen zwischen Transpirationsintensität, Dürre-resistenz und Wasserversorgung (Ob. 595 F₁ × Riesling).

Dürre-resistenz-klassen	n	Feuchtkultur $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Trockenkultur $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Differenz zwischen Feucht- und Trockenkultur $D \pm s_D$
1 + 2 resistent	40	10,1 ± 1,07	4,8 ± 0,67	5,3 ± 1,26
3 + 4	40	10,0 ± 1,05	5,9 ± 0,72	4,1 ± 1,27
5 + 6 sehr stark anfällig	38	8,2 ± 0,93	6,4 ± 0,88	1,8 ± 1,28

Von dieser zusammenfassenden Darstellung ausgehend, ist das Material im einzelnen zu analysieren. In erster Linie wurde hierbei überprüft, ob die in den ersten Versuchsanstellungen gefundenen Beziehungen zwischen Dürre-resistenz und Transpirationsintensität auch in dieser Versuchsanstellung nachzuweisen sind und inwieweit hierbei ein unterschiedliches Verhalten der Transpiration in der Feucht- bzw. Trockenkultur auftritt. Grundsätzlich ist (Tab. 4) in der Feuchtkultur die gesicherte Be-

ziehung der hohen Transpirationsintensität zur Dürre-resistenz gegeben, wenn auch die Korrelationskoeffizienten niedriger liegen als in der ersten Versuchsanstellung¹.

Interessant ist aber, daß in der Trockenkultur keine signifikanten Koeffizienten vorliegen. Bei der 10-Minuten-Messung findet sich sogar eine gegenläufige Tendenz, die für höhere Transpirationsintensitäten der durre-anfälligen Pflanzen bei Wassermangel sprechen würde. Aus dem Vergleich der Korrelationskoeffizienten (Tab. 4) muß daher auf ein unterschiedliches Verhalten durre-resistenter und durre-anfälliger Pflanzen als Reaktion auf Wassermangel geschlossen werden.

Tabelle 4. Beziehungen zwischen Transpirationsintensität, Dürre-resistenz und Wasserversorgung (Ob. 595 F₁ × Riesling).

Wasser-versorgung	Dauer der Messung	n	r	Zufallshöchstwert bei P = 5 %	b
feucht	5 min.	118	+0,211	0,175	+0,147
	10 min.	118	+0,194	0,175	+0,077
trocken	5 min.	118	+0,077	0,175	+0,063
	10 min.	118	-0,115	0,175	-0,055

In der weiteren Analyse des vorstehenden Materials wurde daher die jeweilige Differenz der Transpiration der Sämlinge zwischen der Feucht- und Trockenkultur berechnet. Um hierbei auch die absolut niedrigeren Transpirationswerte durre-anfälliger Pflanzen in der Feuchtkultur zu berücksichtigen, erfolgte eine Zusammenfassung des Materials in der Weise, daß die Differenzen zwischen der Feucht- und Trockenkultur in % der Transpirationswerte der Feuchtkultur ausgedrückt wurden.

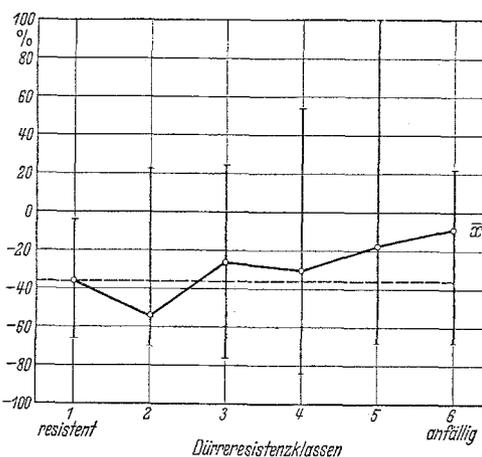


Abb. 1. Variationsbreite der Transpirationsänderung bei Trockenkultur (Angaben in % der Feuchtkultur) und Beziehung zur Dürre-resistenz.

Abb. 1 zeigt eine Darstellung der sich hierbei ergebenden Werte, wobei die absoluten Variationsbreiten für die einzelnen Dürre-klassen und die jeweiligen Klassenmittelwerte eingetragen wurden. Aus dieser Darstellung geht hervor, daß bei Trockenkulturen nicht nur Transpirationseinschränkungen gegenüber der Feuchtkultur gefunden wurden, sondern daß, insbesondere bei Sämlingen mit geringer

¹ Die Ursache für die geringere Straffheit der Korrelation mag darin zu sehen sein, daß bei der Auswertung dieses sehr umfangreichen Materials die Evaporationsbedingungen wesentlich ungleichmäßiger waren als im Falle der ersten Versuchsanstellung, so daß die Transpirationswerte stärker modifiziert wurden.

Dürresistenz, auch Transpirationssteigerungen in der Trockenkultur auftreten können; es bestehen also zwischen der Reaktion auf Wassermangel und der Dürresistenz keine linearen Beziehungen. Untersucht man das erstere Verhalten, wobei mit abfallender Dürresistenz die Transpirationseinschränkung der Sämlinge auf Grund geringerer Wasserversorgung im Mittel zunimmt, kommt dies besonders deutlich in der Dürresistenzklasse 2 zum Ausdruck, die in ihrem Klassenmittelwert noch unterhalb der Dürresistenzklasse 1 liegt, ferner aber auch in dem Verhalten der Sämlinge der Dürresistenzklassen 3 und 4, deren Variationsbreiten weiter in den Bereich starker Transpirationseinschränkungen hineinreichen. Bei einer Berechnung der Korrelation zwischen Dürresistenz und Transpirationsreaktion auf Wassermangel in der hier geschilderten Darstellung ergibt sich ein signifikanter Korrelationskoeffizient von $r = + 0,39$, d. h. mit abnehmender Dürresistenz wird auch die Transpirationseinschränkung als Reaktion auf Wassermangel geringer.

Die mit steigender Dürresistenz ansteigenden Transpirationswerte, wie aus der Abb. 1 zu entnehmen ist, werden insbesondere durch die Mittelwerte der Transpirationseinschränkungen der Klassen 3, 4 und 5 gekennzeichnet, aber auch durch die Variationsbreiten der einzelnen Dürresistenzklassen, die deutlich über den 0-Wert hinausgehen und Transpirationssteigerungen in der Trockenkultur nachweisen. Dies gilt insbesondere für die Dürreklasse 5, die bereits sehr stark dürreanfällige Typen umfaßt. Um die Bedeutung dieses Verhaltens auch statistisch zu belegen, wurde die Berechnung des Korrelationskoeffizienten insofern modifiziert, als der Mittelwert der Dürreklasse 1, der eine 36%ige Transpirationsminderung gegenüber der Feuchtkultur aufweist, als Bezugsgröße verwendet und die Abweichungen vom Mittelwert sowohl in positiver als auch in negativer Richtung bestimmt und in die Korrelationsrechnung übernommen wurden. Hierbei ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von $r = + 0,568$, der das Vorliegen der vermuteten zwei unterschiedlichen Reaktionsverhalten bestätigt¹.

Als Reaktion auf die Einschränkung der Wasserversorgung war an dem Sämlingsmaterial folgendes festzustellen: Die Sämlinge der Dürreklasse 1 zeigten im wesentlichen gegenüber den Feuchtkulturen gewisse Wuchsdepressionen, aber kaum Blattvergilbungen oder Blattdürren, ähnlich verhielten sich die Sämlinge der Klassen 2, 3 und 4. Die stark dürreanfälligen Sämlinge (Klasse 5 und 6) dagegen wiesen vielfach Blattvergilbungen und ein von den Blatträndern her fortschreitendes Verdorren der Blattspreiten auf.

Bei der Interpretation dieser Versuchsergebnisse ist zu berücksichtigen, daß die absoluten Transpirationsintensitäten erhebliche Differenzen zwischen den einzelnen Dürreklassen zeigen, wobei die Klasse 1 die höchsten Werte aufweist. Hierauf wird in der Diskussion eingegangen werden.

Abschließend wurde an Hand eines Pfropfversuches überprüft, wie sich die unterschiedliche Dürresistenz

der als Unterlagen verwendeten interspezifischen Sämlinge auf die Leistungen des Edelreises (Riesling 90) auswirkt und inwieweit eine Erklärung der Differenzen in der Edelreissorte auf das spezifische Transpirationsverhalten der Sämlinge zurückgeführt werden kann. Die in der Tab. 5 zusammengefaßten Ertragsmittel der verschiedenen Dürresistenzklassen in dem Unterlagenversuch werden einmal für die Ertragsjahre 1954 bis 1957, bei denen es sich um normale Ertragsjahre handelt, und für das Jahr 1958 mit überdurchschnittlich hohen Erträgen — als Folge sehr reichlicher Niederschläge — sowie für das Jahr 1959 mit sehr hohen „Qualitäten“ — als Folge sehr warmer und trockener Witterung — wiedergegeben.

Tabelle 5. Beziehungen zwischen Ertrag und Dürresistenz (Ertrag in g/Einzelstock).

Jahrgang	Dürresistenzklassen					\bar{x}
	1 resistent	2	3	4	5+6 anfällig	
1954	876	1215	1108	988	205	878
1955	914	1015	1117	916	398	872
1956	1397	1377	1708	1400	712	1319
1957	1355	1392	1567	1350	1315	1396
\bar{x} (54—57) in %	1136 100	1250 110	1375 121	1164 102	658 58	1117 —
1958 in %	3093 100	2907 94	3108 101	2950 95	1513 49	2914 —
1959 in %	1800 100	1638 91	1542 86	1637 90	1178 65	1559 —

Die Mittelwerte der Jahre 1954 bis 1957 zeigen, daß nicht die extrem dürreresistenten Unterlagen an der Spitze der Ertragsleistungen liegen, sondern daß Sämlinge der Dürresistenzklassen 2 und 3 im Mittel eine günstigere Ertragsbeeinflussung aufweisen. Die stark anfälligen Sämlinge der Klasse 5 und 6 versagen naturgemäß als Unterlagen völlig und bieten in ihren Ertragsleistungen ein sehr negatives Bild. Die Ertragsleistungen der zuletzt genannten Sämlingsgruppen erreichen nur noch knapp 60% der Klasse 1, während gegenüber Klasse 1 in der Dürreklasse 3 mit einer Ertragsüberlegenheit von mehr als 20% gerechnet werden kann. Diese Verhältnisse gelten im wesentlichen auch für das Jahr 1958, das als Folge sehr hoher Niederschläge besonders starke Erträge hatte, wenn auch allgemein die Leistungsunterschiede in den Klassen 1 bis 4 nur gering sind. Im Jahre 1959, einem trockenen und warmen Jahr mit höchsten „Qualitäten“, finden sich dagegen gewisse Abweichungen, die in erster Linie eine sehr deutliche Überlegenheit der dürre-resistenten Sämlinge zeigen, was die höhere Trockenheitswiderstandsfähigkeit dieser Sämlinge bestätigt und sie für extrem trockene Lagen empfehlen würde. Im Mittel ist der Ertrag der Pfropfkombinationen mit extrem dürreresistenten Unterlags-sämlingen ca. 10% höher als in den Vergleichs-klassen 2, 3 und 4. Faßt man die Ergebnisse zusammen, so ist festzustellen, daß in der Pfropfung unter den durchschnittlichen Standorts- und Klima-bedingungen der deutschen Weinbaugebiete höchste Trockenheitsresistenz von Unterlagssorten mit einem deutlichen Leistungsabfall gegenüber den etwas schwächer dürreresistenten Sorten verbunden ist.

¹ Die Differenz zwischen den beiden Korrelationskoeffizienten ist mit $P = 5\%$ signifikant.

Diskussion

Die Untersuchungen des Transpirationsverhaltens von *Vitis*-Sämlingen interspezifischer Kreuzungen unter Berücksichtigung der Dürreresistenz dieser Sämlinge zeigten, daß die bei den Arten gefundenen Beziehungen zwischen der Transpirationsintensität und den ökologischen Bedingungen der natürlichen Verbreitungsgebiete — z. B. hohe Transpirationsintensitäten bei Arten trockener Verbreitungsgebiete — auch innerhalb des Sämlingsmaterials nachzuweisen sind. Dürreresistente Sämlinge haben im Mittel der jeweiligen Sämlingspopulation eine deutlich erhöhte Transpiration gegenüber dürreanfälligen, wenn auch die Variationsbreite innerhalb der einzelnen Dürreresistenzklassen relativ groß ist und über einen erheblichen Teil des Variationsbereiches der Gesamtpopulation reicht.

Die Untersuchungen haben ferner ergeben, daß sich der Einfluß der Elternpflanzen in der populationspezifischen Transpirationsintensität widerspiegelt. So ist bei einem Vergleich der Kreuzungspopulation Ob. 595 $F_1 \times$ Riesling mit G 157 \times Riesling die um ca. 30 bis 40% höhere Transpirationsintensität der Sämlinge der zweiten Population sicherlich auf das zweimalige Einkreuzen mit der stark transpirierenden Kultursorte Riesling zurückzuführen. Gleichzeitig findet sich in der Sämlingspopulation mit der durchschnittlich höheren Transpirationsintensität auch ein erheblich größerer Anteil dürreresistenter Sämlinge.

Auch die in früheren Untersuchungen (GEISLER [3]) gefundenen Beziehungen zwischen dem Transpirationsverhalten der abgeschnittenen Blätter und der absoluten Transpirationsintensität dieser Blätter, wonach rasche Transpirationseinschränkung mit hoher Transpirationsintensität korreliert ist, kann bei einem Vergleich der Sämlingspopulation unter Berücksichtigung der unterschiedlichen mittleren Transpirationsintensität wiedergefunden werden. So sind die Transpirationseinschränkungen der abgeschnittenen Blätter der Sämlinge aus der Population G 157 \times Riesling mit der absolut höheren Transpirationsintensität auch stärker als bei der Population Ob. 595 $F_1 \times$ Riesling.

Bei einem Vergleich der Sämlinge in Feucht- und Trockenkulturen ergeben sich Hinweise darauf, daß die Reaktion im Transpirationsverhalten der Sämlinge unter dem Einfluß einer unterschiedlichen Wasserversorgung große Differenzen aufweisen kann. Allgemein ist eine Einschränkung der Wasserabgabe nachzuweisen, die insbesondere bei den dürreresistenten Sämlingen recht hoch ist. Mit diesen Untersuchungen sind auch die Angaben von ZIMMERMANN [8] zu vergleichen, der Wildarten, Unterlagsorten und Kultursorten bei Trockenheit überprüfte und zu dem Ergebnis kam, daß dürreresistente Sorten in höherem Maße zur Einschränkung der Transpiration befähigt sind als dürreanfällige.

Bei der Untersuchung des Sämlingsmaterials muß aber berücksichtigt werden, daß die Transpirationsintensität dürreresistenter Sämlinge in der Feuchtkultur bereits 30 bis 40% höher liegt als die Transpirationsintensität dürreanfälliger Sämlinge. Ein Vergleich der Mittelwerte der Transpirationsintensität dürreresistenter und dürreanfälliger Sämlinge in

Feucht- und Trockenkultur zeigt daher auch, daß die mittlere Transpirationseinschränkung des Sämlingsmaterials zu etwa gleichen absoluten Transpirationsintensitäten in der Trockenkultur führt (Tab. 3).

Die weitere Analyse des Verhaltens der Sämlinge verschiedener Dürreresistenz in Abhängigkeit von der Wasserversorgung ergab, daß nach längerem Einwirken von Trockenheit bei dürreanfälligen Sämlingen neben Pflanzentypen, die ihre Transpiration einschränken, auch ein größerer Anteil der Sämlingspflanzen mehr oder weniger starke Transpirationserhöhungen in der Trockenkultur aufweist. Diese Transpirationserhöhungen waren insbesondere bei den Pflanzen mittlerer Dürreresistenz (Klasse 3, 4 und 5) zu finden, während die besonders anfälligen Pflanzen (Klasse 6) wieder überwiegend ihre Transpiration einschränkten. Auf Grund dieses Verhaltens wurden daher die mittlere Transpirationseinschränkung der dürreresistenten Sämlinge (Klassenmittel 36%) als Bezugswert für das gesamte Sämlingsmaterial verwendet und in der Korrelationsrechnung die negativen und positiven Abweichungen von diesem Mittelwert der zwischen der Trockenkultur und Feuchtkultur bestehenden Differenz berücksichtigt. Hierbei ergab sich ein höherer Korrelationskoeffizient als bei der unmittelbaren Verrechnung der Differenzen, der die Richtigkeit der Annahme eines auf Grund der Einschränkung der Wasserversorgung erfolgenden Transpirationsanstieges als spezifische Erscheinung dürreanfälliger Sämlinge bestätigt.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse dieses Materials ist zu berücksichtigen, daß es sich bei der Messung der Transpiration der einzelnen Sämlinge bei Trockenkultur im Vergleich zur Feuchtkultur nicht um die Bestimmung eines Endzustandes handelt, sondern daß in diesem komplexen Geschehen auch Übergänge erfaßt werden; insbesondere müssen sich hierbei die unterschiedlichen Dürrewiderstandsfähigkeiten der Sämlinge auswirken. Am einfachsten liegen die Verhältnisse wahrscheinlich für die Klassen der extrem widerstandsfähigen (Klasse 1) und der extrem anfälligen Pflanzen (Klasse 6). Die Sämlinge der Klasse 1 haben eine relativ hohe absolute Transpirationsintensität und eine sehr rasche und starke Transpirationseinschränkung bei Trockenheit, wobei dieser Zusammenhang auch kausal gesehen werden darf, da infolge hoher Transpiration auch hohe Wasserdefizite in den Blättern vermutet werden können, die das schnelle Reagieren der Spaltöffnungen zur Folge haben dürften, wie frühere Untersuchungen wahrscheinlich machen [3]. Die Sämlinge der gegen Trockenheit anfälligen Gruppen weisen dagegen niedrige Transpirationsintensitäten und schwache Reaktionsbereitschaft bezüglich der Einschränkung der Transpiration auf, so daß der Transpirationsabfall dürreanfälliger Sämlinge, wie er in der mittleren Transpirationseinschränkung von nur 10% gegenüber der Feuchtkultur (Abb. 1) zum Ausdruck kommt, auf ein Versagen des Spaltöffnungsapparates zurückzuführen sein dürfte, wie es auch von PISEK und WINKLER [6] unter entsprechenden Bedingungen gefunden wurde. Auch Versuchsergebnisse von ILJIN [5], wonach bei stärkeren Wasserdefiziten in den Blättern die Regulationsfähigkeit des Spaltöffnungsapparates eingeschränkt werden kann, sprechen für diese Annahme. Die geringe

Widerstandsfähigkeit der dürreanfälligen Sämlinge ist also wahrscheinlich auf das Versagen der Spaltöffnungen zurückzuführen, die entweder gegen Wasserdefizite besonders empfindlich sind oder aber eine geringere Reaktionsbereitschaft aufweisen, so daß es zu größeren Wasserdefiziten kommen kann.

Das Verhalten der mittleren Dürresistenzklassen dürfte nun eine Überlagerung der Reaktionsweisen der beiden extremen Klassen darstellen, wobei insbesondere auch die absoluten Transpirationsintensitäten der einzelnen Sämlinge eine gewisse Bedeutung haben werden. Die im Mittel geringere Einschränkung der Transpiration der Klassen 3 und 4 ist charakteristisch für die geringere Dürresistenz dieser Pflanzentypen, darüber hinaus aber auch wahrscheinlich eine Folge der niedrigeren Transpirationsintensitäten und der daher geringeren Beanspruchung der Pflanzen. Die z.T. sehr erheblichen Transpirationsanstiege in der Klasse 5 sind dagegen sicher als ein Zusammenbruch der Reaktionsfähigkeit der Spaltöffnungen zu deuten, wobei die im Vergleich zur Klasse 6 wahrscheinlich größeren Wasservorräte der Blätter noch eine relativ hohe Transpiration ermöglichen.

Vergleicht man dieses Transpirationsverhalten innerhalb der einzelnen Dürresistenzklassen mit den Ergebnissen des Pfropfversuches, der unter Verwendung dieser Sämlinge unterschiedlicher Dürresistenz erstellt wurde, so lassen sich gewisse Beziehungen zwischen dem Transpirationsverhalten und den Leistungsdifferenzen zwischen den einzelnen Dürresistenzklassen vermuten. Die höchsten Ertragsleistungen im langjährigen Mittel wurden bei Pfropfkombinationen mit Sämlingen der Klassen 2, 3 und 4 gefunden, d. h. bei Sämlingen, die in ihrem Wasserhaushalt ausgeglichen reagieren und daher wahrscheinlich die Produktionsbedingungen des Edelreises, das selbst in die Klasse 1 eingestuft werden würde, durch eine gleichmäßige Wassernachförderung verbessern. Diese Überlegungen würden allerdings auch voraussetzen, daß zwischen Trieb und Wurzel eine entsprechende Abstimmung der Reaktion gegeben ist.

Eine andere Erklärung für die günstige Beurteilung der Sämlinge mittlerer Dürresistenz dürfte auch darin zu sehen sein, daß die Blattmasse dieser Sämlinge meist größer ist als die der Sämlinge der Dürresistenzklasse 1. Auch die Blattmassen unserer Edelreissorten sind meist geringer als die der interspezifischen Sämlinge. Dies hat zur Folge, daß die Wurzelsysteme dieser Unterlagssämlinge auf einen großen Wasserumsatz eingestellt sind, so daß die Wassernachförderung für die Edelreissorte auf den Wurzelsystemen der Unterlagssämlinge wahrscheinlich günstiger ist als auf eigener Wurzel.

Die im Freiland und auch die im Versuch zu beobachtenden Trockenheitsschäden dürreanfälliger und z. T. auch dürresistenter Sämlinge können mit dem spezifischen Reaktionsverhalten der Transpiration der Sämlinge der einzelnen Dürresistenzklassen verglichen werden. Dürresistente Sämlinge, die meist an sich schon eine geringere Blattmasse entwickeln, zeigen vorwiegend Wuchsdepressionen, während dürreanfällige Sorten neben den Wuchsdepres-

sionen starke Blattvergilbungen und Blattdürren aufweisen. Diese Symptome können auf die relativ hohe Transpiration bei Trockenheit und das damit verbundene starke Absinken des Blattwassergehaltes zurückgeführt werden.

Zusammenfassung

An Sämlingen interspezifischer Kreuzungen innerhalb der Gattung *Vitis* wurden Transpirationsmessungen durchgeführt. Da dieses Sämlingsmaterial auch bezüglich seiner Dürresistenz im Freiland beurteilt werden konnte, ließen sich Beziehungen zwischen der Dürresistenz und dem Transpirationsverhalten untersuchen.

1. Dürresistente Sämlinge haben bei günstiger Wasserversorgung höhere Transpirationsintensitäten als dürreanfällige.

2. Bei einer Einschränkung der Wasserversorgung reagieren dürresistente Sämlinge mit einer erheblich stärkeren Transpirationseinschränkung als dürreanfällige Sämlinge.

Außerdem fanden sich bei einem Teil der dürreanfälligen Sämlinge Transpirationserhöhungen in der Trockenkultur. Diese Transpirationserhöhungen, die wahrscheinlich auf ein Versagen des Spaltöffnungsapparates zurückzuführen sind, können Transpirationssteigerungen bis zu 100% der Feuchtkulturwerte zur Folge haben.

3. Mit diesem spezifischen Reaktionsverhalten der Transpiration auf Trockenheit stehen auch die an den Sämlingen nachzuweisenden Schädigungen im Einklang. Hierbei haben dürresistente Sämlinge im allgemeinen Wuchsdepressionen, während dürreanfällige Sämlinge neben dem Nachlassen des Wuchses Vergilbungs- und Dürreschäden an den Blättern aufweisen.

4. An einem Pfropfversuch konnte nachgewiesen werden, daß die Pflanzen der Dürreklasse 2, 3 und 4 die günstigste Beeinflussung der Leistungen des Edelreises in der Pfropfung bewirken, während die Typen höchster Dürresistenz — vielleicht als Folge des spezifischen Transpirationsverhaltens — bei Verwendung als Unterlagen ca. 20% niedrigere Ertragsleistungen des Edelreises im mehrjährigen Mittel erbrachten.

Literatur

1. BOSIAN, G.: Studien über den Wasserhaushalt der Rebe. Wein und Rebe 22, 213—219 (1940).
2. GEISLER, G.: Untersuchungen zum Verhalten interspezifischer *Vitis*-Kreuzungen gegen Trockenheit. Vitis 1, 82—92 (1957).
3. GEISLER, G.: Transpirationsuntersuchungen an Rebenarten im Vergleich zu einer Kultursorte. Z. f. Pflanzenzüchtung (im Druck).
4. HUBER, B.: Zur Methodik der Transpirationsbestimmungen am Standort. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 45, 611 (1927).
5. ILJIN, W. S.: Über den Einfluß des Welkens der Pflanzen auf die Regulierung der Spaltöffnungen. Jhrb. f. wiss. Bot. 77, 220 (1933).
6. PISEK, A., und E. WINKLER: Die Schließbewegung der Stomata bei ökologisch verschiedenen Pflanzentypen in Abhängigkeit vom Wassersättigungszustand der Blätter und vom Licht. Planta 42, 253—278 (1953).
7. STOCKER, O.: Eine Feldmethode zur Bestimmung der momentanen Transpirations- und Evaporationsgröße I und II. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 47, 267 (1929).
8. ZIMMERMANN, J.: Entwicklung, Histologie und Wasserhaushalt des Blattes in Beziehung zur Ökologie der Rebe (Gattung *Vitis*). Mittlg. Rebe und Wein V, 70—90 (1955).