

(1949, J. Innes Hort. Inst. Bayfordbury, Hertford), Structure of the incompatibility gene II. Induced Mutations Rate. *Heredity* 3 (3), 339—355 (1949). — 18. MURNEEK, A. E.: (1955) Briefliche Mitteilung 1955. — 19a. SCHMIDT, M.: (1937, K. W. I. f. Zf., Müncheberg) Kern- und Steinobst im Handbuch der Pflanzenzüchtung (Roemer-Rudorf) Bd. V, 1939, Verlag Parey, Berlin. —

19b. SCHMIDT, M.: (1948, Müncheberg) Erreichtes und Erstrebtes in der Obstzüchtung. *Der Züchter* 19, 135—153 (1948). — 20. SHAMEL, A. D. and POMEROY, C. S.: (1936) Bud Mutations in Horticultural Plants. *J. of Hered.* 27, 487—494 (1936). — 21. STADLER, L. J.: (1930, Univ. of Missouri, Columbia) Some Genetic Effects of X-Rays in Plants. *J. Heredity* 21, 3—19. (1930).

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Quedlinburg der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften)

Über den Reifeablauf von Gemüseerbsen und die Bestimmung des optimalen Pflücktermins mit Hilfe des Texturemeters*

Von ALFRED SCHNEIDER

Mit 5 Textabbildungen

Von den bei uns angebauten Gemüsearten gibt es nur wenige, welche in einem ähnlich kritischen Entwicklungszustand geerntet und genutzt werden wie die Gemüseerbsen. Das Pflücken der Erbsen muß vorgenommen werden, wenn im Samenkorn auf Grund seines physiologischen Entwicklungszustandes sehr intensive und zeitlich qualitativ verschiedene Umsetzungen vor sich gehen. Diese Umsetzungen werden sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht von den während der Erntezeit herrschenden hochsommerlichen Klimabedingungen weitgehend beeinflußt. Sie hängen außerdem von der bei den Sorten unterschiedlich langen — dabei im allgemeinen aber recht kurzen — Entwicklungsdauer der Erbsenpflanzen ab. Auf der anderen Seite werden an die Qualität der zur Konservierung verwendeten Gemüseerbsen sehr hohe Anforderungen gestellt. Sie sollen noch möglichst zart und süß sein, bereits ihre endgültige Farbe besitzen und vor allem nicht „fade“ aber auch nicht „zu reif“ oder mehlig schmecken. Daneben sollen sie auch in bezug auf die Größe der Samenkörner den Normativbestimmungen der Industrie entsprechen. Alle diese geforderten Eigenschaften sind meist nur in einem sehr kurzen Intervall ihrer Entwicklung vorhanden. Der Bestimmung des optimalen Pflücktermins kommt daher eine große praktische Bedeutung zu. Die subjektive Beurteilung des Reifegrades erfordert viel Erfahrung und schützt selbst dann nicht sicher vor Fehlentscheidungen. Die notwendigen Erfahrungen sind aber beim Anbauer von Gemüseerbsen leider sehr oft nicht vorhanden, und dort, wo sie vorhanden sind, werden sie aus merkantilen Gründen meist zu Ungunsten der Qualität der Erbsen eingesetzt. Solange diese Gemüseart nach Gewicht und nicht nach Qualität bezahlt wird, solange wird der Anbauer versucht bleiben, den Pflücktermin nach der Vollreife hin zu verschieben und mengenmäßig mehr, aber damit notwendigerweise qualitativ schlechtere Erbsen ernten. Es hat daher in der Vergangenheit nicht an Versuchen gefehlt, die subjektive Beurteilung des Reifezustandes durch objektive Verfahren zu ersetzen. Derartige Verfahren sind eine unbedingte Voraussetzung für die exakte Bewertung der für Konservenzwecke angelieferten Rohware und damit die Grundlage für die Qualitätsbezahlung der Gemüseerbsen.

Da die Pflückreife eine durch konventionelle Anforderungen festgelegte sehr kurze Zwischenphase der Entwicklung der Erbsen bezeichnet, so muß jedes Bestimmungsverfahren für die Pflückreife diese kon-

ventionellen Anforderungen berücksichtigen. Solange keine Möglichkeit besteht, geschmackliche Begriffe wie „typisch erbsenartig“ oder „fade“ objektiv messend zu erfassen, solange muß die organoleptische Prüfung die Grundlage oder zumindest der Vergleichsmaßstab jeder Pflückreifebestimmung bleiben. Die organoleptische Prüfung ist aber leider sehr zeitraubend und setzt außerdem eine größere Anzahl geschulter und erfahrener Prüfer voraus. Aus diesem Grunde ist versucht worden, schnell und sicher zu bestimmende Veränderungen in der Zusammensetzung der Samen (z. B. Trockensubstanzgehalt, Anteil an alkoholunlöslicher Substanz, Zucker- bzw. Stärkegehalt usw.) zu erfassen, welche in enger Korrelation zu den organoleptisch festgestellten Qualitätsmerkmalen stehen. Eine kritische Zusammenstellung dieser Verfahren hat GUTSCHMIDT in letzter Zeit gegeben. Als besonders sicherer Test für die gewünschten qualitativen Eigenschaften hat sich die Messung der Gewebefestigkeit der Erbsen immer mehr durchgesetzt, und es ist — vor allem in Amerika — eine Reihe von Apparaten entwickelt worden, mit denen die Gewebefestigkeit schnell und relativ zuverlässig festgestellt werden kann. Neben den teuren und großen Tenderometern sind hier vor allem die apparativ einfacheren Texturemeter zu nennen, deren Meßergebnisse allerdings nicht ganz so enge Korrelation zu den organoleptisch ermittelten Qualitätsnoten zeigen wie diejenigen der Tenderometer.

Aus früheren Untersuchungen (Literatur bei GUTSCHMIDT) ist bekannt, daß aber auch die mit dem Texturemeter ermittelten Konsistenzwertzahlen in sehr enger Korrelation zu einigen während der Reife ablaufenden Veränderungen in der Zusammensetzung der Samenkörner stehen. Uns interessiert hier vor allem die Korrelation zur Zunahme des Gehaltes an Trockensubstanz und die Korrelation zum Anteil an alkoholunlöslichen Bestandteilen der reifenden Erbsen. Die Zunahme an alkoholunlöslicher Substanz, welche eben wegen ihrer engen Korrelation zu den mit Tenderometer und Texturemeter ermittelten Konsistenzwerten und wegen ihrer gleichfalls engen Beziehung zu organoleptisch ermittelten Qualitätsnoten in die amerikanischen Normativbestimmungen aufgenommen worden ist, zeigt dabei eine engere Korrelation zu den während der Reife ansteigenden Konsistenzwerten als die Gehalte an Trockensubstanz (nach KERTESH: $r = 0,89$ bzw. $r = 0,824$). Diese Erfahrungstatsache ist nicht ohne weiteres verständlich, denn man sollte annehmen, daß die Zunahme an Trockensubstanz ein mindestens ebenso zuverlässiger Maßstab für den physiologischen

* Quedlinburger Beiträge zur Züchtungsforschung Nr. 24.

Entwicklungsstand reifender Samen ist. Es erhebt sich daher die Frage, ob die mit dem Texturemeter gemessenen Werte eine reale Bezugsgröße für den physiologischen Reifezustand darstellen, oder, — da mit der Konsistenzmessung neben der Härte der Testa vor allem die Gewebefestigkeit der Kotyledonen gemessen wird —, die andere Frage, ob die Gewebefestigkeit ein sicherer Maßstab für den Reifezustand ist. Die Konsistenz der Kotyledonen wird außer durch rein mechanische Faktoren (z. B. Bau der Zellwände) in erster Linie durch die Menge von geformten Bestandteilen innerhalb der Speicherzellen (z. B. Stärke) bedingt sein. In den Zellen in gelöster Form vorliegende Substanzen werden sehr wahrscheinlich in dieser Beziehung wesentlich geringere Bedeutung haben, wenn viskositätsändernde Einflüsse auch nicht völlig außer acht gelassen werden dürfen. Von den gelöst vorliegenden Inhaltsstoffen kommen für unsere Betrachtung vor allem die Zucker in Frage, welche bei Gemüseerbsen bis zu 9% des Frischgewichtes oder bis zu 30% des Trockengewichtes ausmachen können. Die während der Reife normalerweise vor sich gehenden Veränderungen des Zuckergehaltes — zunächst Anstieg und anschließend ein mehr oder weniger rapider Abfall bis zur Vollreife — und eventuell eintretende anomale Schwankungen im Zuckergehalt der Erbsen werden aber durch die Wahl der alkoholunlöslichen Substanz als Bezugsgröße nicht erfaßt, sondern die alkoholunlösliche Substanz wird im wesentlichen zu den während der Reife mehr oder weniger stetig ansteigenden Gehalten an Stärke parallel verlaufen. Es wird später zu untersuchen sein, ob dadurch ein Einfluß auf die Meßergebnisse zustande kommen kann. In diesem Zusammenhang wird dann auch die Frage zu beleuchten sein, ob Schwankungen im Wassergehalt der Samen, welche große Veränderungen des prozentualen Gehaltes an Trockensubstanz hervorrufen können, bei der Diskussion der Korrelation zwischen Gewebefestigkeit und Trockensubstanzgehalt zu berücksichtigen sind.

Falls in der Entwicklung der Samen Anomalitäten, welche durch äußere Faktoren bedingt sind, eintreten, kann sowohl der Trockensubstanzgehalt als auch der Anteil an alkoholunlöslichen Bestandteilen soweit verändert werden, daß beide Größen nur noch in einem lockeren Zusammenhang mit dem zeitlichen Alter der Samen stehen. Es ist dabei die Frage, ob ein Erbsenkorn, dessen Zuckergehalt in der Entwicklungsphase der Zuckerabnahme vorübergehend noch einmal merklich ansteigt, auf Grund dieser Tatsache als physiologisch jünger zu bezeichnen ist oder nicht. Wir haben dieser Unsicherheitsfaktoren wegen, welche für beide Bezugsgrößen in gleicher Weise gelten müssen, trotz mancher Bedenken die für züchterische Zwecke bereits des öfteren verwendete Trockensubstanz als Vergleichsmaßstab gewählt.

Da es bei unseren Untersuchungen darauf ankam, erste Konsistenzwertzahlen für die im Gebiete der DDR zugelassenen Gemüseerbsensorten zu gewinnen, und da wir außerdem untersuchen wollten, ob sich das verwendete Texturemeter zum genauen Verfolgen der sortentypischen Reifeabläufe eignet, so haben wir die Erbsen mehrere Tage nacheinander getestet. Der sortentypische Reifeablauf ist von großem züchterischen Interesse, nachdem sich bei früheren Untersuchungen herausgestellt hatte (SCHNEIDER, 1951), daß

sich die Sorten mit langsamer Reifeentwicklung, d. h. im allgemeinen die späten Markerbsen, für Konservierungszwecke besser eignen als die früheren und rapid ausreifenden Sorten. Für langsam reifende Sorten ist außerdem die exakte Bestimmung des optimalen Pflücktermins naturgemäß weniger wichtig als für Sorten, welche die hier interessierende Phase ihrer Entwicklung in wenigen Stunden durchlaufen. Bei den letzteren Sorten treten daneben die in der Zeit zwischen Ernte der Hülsen und Abtöten der Samen darin ablaufenden unerwünschten Kohlenhydratumsetzungen (SCHNEIDER, 1951) früher und intensiver ein und führen demgemäß in größerem Ausmaß zum Auftreten von Trübungen und Gelierungen im Aufgußwasser. Bei frühen Konservenerbsensorten müßte die Frühzeitigkeit danach nicht so sehr auf einer insgesamt kurzen Entwicklungszeit beruhen, sondern sie müßten durch eine sehr kurze vegetative und eine relativ lange reproduktive Phase gekennzeichnet sein. Ob und inwieweit dieses Zuchtziel erreichbar ist, das soll in den nächsten Jahren durch Registrierung der Reifeabläufe mit Hilfe des Texturemeters an dem umfangreichen Zuchtmaterial des Institutes festgestellt werden.

Für die Untersuchungen wurden die folgenden 36 Sorten bzw. Zuchtstämme von Gemüseerbsen herangezogen. Bei allen untersuchten Stämmen handelt es sich um Zuchtstämme des Institutes für Pflanzenzüchtung in Quedlinburg. Die Herkunftsbezeichnung der Stämme wird im folgenden der Einfachheit wegen nicht besonders erwähnt.

A. Schalerbsen:

Maiperle, Maibote, Kleine Weißenfelerin, Onsa, Smaragd und Exalda.

B. Markerbsen:

Stamm 51/96, Rapid, Kobold, Bördewunder, Wunder von Kelvedon, Stamm 52/8215, Diadem, Salzmünder Frühe, Wunder von Weißenfels, van Waverens Titan II, Fabula, Delex, Echo, Stamm 50/7031, Diamant, Stamm 50/7027, Siegerin, Hada, Tafelfreude, Delisa II, Stamm 510¹, Stamm 532, Senator, Konservenperle, Edelperle, Foli, Deli, van Waverens Juwel, van Waverens Stern und Aldermann.

Die Erbsen wurden im Jahre 1954 auf dem Versuchsfeld des Institutes auf einem milden Lößboden (Bodenwertzahl etwa 80) in Drillsaat angebaut. Als Dünger wurden pro Hektar 100 kg Kalkammonsalpeter, 200 kg Superphosphat und 300 kg Kali gegeben. Von etwa eine Woche vor dem zu erwartenden Pflücktermin an wurde täglich zwischen 6 und 7 Uhr morgens eine größere Menge Pflanzen entnommen und sofort nach dem Laboratorium gebracht. Nach dem Aberten aller Hülsen mit äußerlich erkennbar begonnener Samenentwicklung und dem Auspulen der Samen wurde das Verhältnis Hülsentotalgewicht zu Samengewicht (= Kornanteil) festgestellt und die Samen bis zur Ermittlung der Gewebefestigkeit im Kühlschrank bei +4°C aufbewahrt. Zwischen dem Abpflücken der Hülsen und der Texturemeterwert-Bestimmung vergingen nie mehr als 3 Stunden. Ein aliquoter Teil der Samen wurde unmittelbar nach dem Auspulen gewogen und in einem Luftstrom zunächst

¹ Anmerkung bei der Korrektur: Der Quedlinburger Stamm 510 ist inzwischen unter der Bezeichnung „Konservenperle II“ als neue Hochzuchtsorte zugelassen worden.

2 Stunden bei $+70^{\circ}\text{C}$ und anschließend bei $+55^{\circ}\text{C}$ zu Ende getrocknet. Bis zur Feststellung des Trockengewichtes verblieben die Erbsen mehrere Wochen lang in CaCl_2 -Exsiccatoren. Sowohl die Bestimmung der Trockensubstanz als auch alle anderen Bestimmungen wurden an Mischproben durchgeführt, eine Fraktionierung in einzelne Korngrößenklassen erfolgte nicht. Die Zuckerbestimmungen, welche zunächst nicht geplant waren, sich aber bei der späteren Auswertung als notwendig erwiesen, mußten am getrockneten und fein gemahlten Material durchgeführt werden. Wir bedienten uns dazu der von MEYER beschriebenen SUMNERSchen Methode der Bestimmung mit 3,5-Dinitrosalicylsäure (vgl. SCHNEIDER, 1951). Es wurden nur die Summen von reduzierenden und nicht reduzierenden Zuckern, der sogenannte Gesamtzucker, bestimmt. Eine separate Bestimmung der reduzierenden Zucker erschien uns überflüssig, nachdem wir früher gefunden hatten, daß reduzierende Zucker bei der Mobilisierung der Kohlenhydrate in lagernden Gemüserbsen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Wie WANNER später feststellte, treten auch bei der Erbsenkeimung neben relativ geringen Monosaccharidmengen in erster Linie bedeutende Mengen Rohrzucker auf. Reduzierende Disaccharide, vor allem die theoretisch zu erwartende Maltose, sind nicht vorhanden.

Zur Bestimmung der Gewebefestigkeit bedienten wir uns eines Texturemeters, welches in der Feinmechanischen Werkstatt des Institutes hergestellt wurde. Eine genaue Beschreibung des Gerätes und Angaben über die Durchführung der Messungen sind an anderer Stelle gegeben worden (SCHNEIDER, 1955). Von jeder Probe wurden mindestens zwei, meist 3 oder 4 Parallelbestimmungen durchgeführt, die mitgeteilten Ergebnisse stellen Durchschnittswerte dar. Bei gleichmäßiger Füllung des Meßbechers und möglichst gleichbleibender Transportgeschwindigkeit betrug die Differenz zwischen den einzelnen Bestimmungen im allgemeinen nicht mehr als 2 bis 3 kg. Eine gewisse Schwierigkeit bei der Ermittlung der Gewebefestigkeit mit Hilfe des Texturemeters liegt in der unterschiedlichen durchschnittlichen Korngröße der einzelnen Erbsensorten. Von dieser Größe hängt die Schüttdichte der Erbsen im Meßbecher und damit gleichzeitig die Größe des zwischen den Samen verbleibenden Blindvolumens ab. Nach GUTSCHMIDT ist ein Teil der beim Messen auftretenden Kräfte auf die Reibung zwischen den eindringenden Stempeln und den Samen zurückzuführen. Der Anteil dieser Reibungskräfte am Gesamtausschlag ist natürlich bei kleinerem Blindvolumen und dichter Packung größer, als wenn das Volumen der Stempel durch das Ausweichen der Erbsen in die vorhandenen Blindräume kompensiert werden kann. Diese Schwierigkeit ließe sich nur durch Verwendung verschiedener Meßbecher und Stempelplatten dergestalt eliminieren, daß das vorhandene Blindvolumen für alle durchschnittlichen Korngrößen im gleichen Verhältnis zum Volumen der eindringenden Stempel stünde. Für die Praxis ist dieser Weg indiskutabel und würde außerdem bei der Messung der Gewebefestigkeit von Durchschnittsproben, welche ja immer aus Einzelsamen verschiedener Größe bestehen, mehr oder weniger fehlerhaft bleiben müssen. Es kann bei der Verfolgung des Reifeablaufes verschiedener Sorten demnach nur darauf ankommen, die Parallelität zwischen den ansteigenden Texturemeterwerten und den übrigen Veränderungen

des Samenkornes zu erfassen. Die absolute Höhe der mit diesem Gerät festgestellten Werte für die Gewebefestigkeit muß daher bei Sorten mit stark von der Norm abweichenden Korngrößen mit Vorsicht interpretiert werden. Noch größere Vorsicht ist angebracht bei solchen Sorten, deren Samen sehr groß sind und außerdem relativ ungleichmäßig ausreifen, so daß während des Reifeverlaufes anfänglich ein höherer Prozentsatz Samen deutlich unterdurchschnittlicher Größe vorliegt als in den späteren Reifephasen. Durch das nachträgliche Anwachsen der kleinen Samen auf die typische Sortengröße ändert sich die Schüttdichte der Meßprobe derart, daß in den späteren Phasen auf Grund des größeren Blindvolumens innerhalb des Meßbechers zu niedrige Texturemeterwerte erzielt werden, welche natürlich nicht als der Ausdruck besonderer Zartheit der Gewebe betrachtet werden dürfen. Solche Verhältnisse trafen wir bei der Untersuchung der Sorte van Waverens Titan II an. Während bei allen anderen Sorten die kurvenmäßige Darstellung der chronologisch aufeinanderfolgenden Trockensubstanz- und Texturemeterwerte ungefähr parallel verlaufende Kurven ergaben, zeigte sich bei dieser Sorte ein deut-

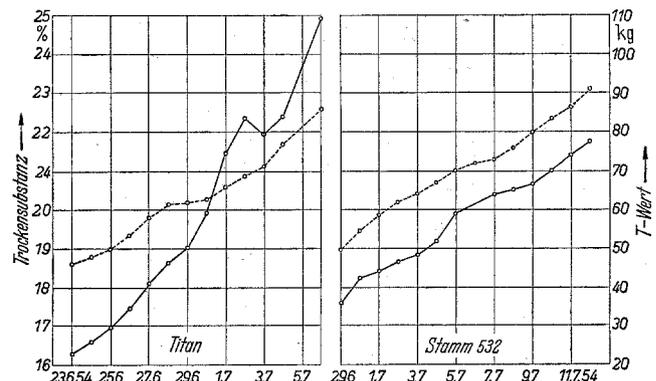


Abb. 1. Durch ungleichmäßig ausreifende und dabei besonders große Samen verursachte zu geringe Zunahme der mit dem Texturemeter gemessenen Werte für die Gewebefestigkeit bei der Sorte van Waverens Titan II im Vergleich mit der normalen Zunahme der Werte für Gewebefestigkeit und Trockensubstanzgehalt bei dem Stamm 532.
 o - - - o = Gewebefestigkeit (= T-Wert) in kg.
 o - - - o = Trockensubstanzgehalt.

liches Abweichen von dieser Regel insofern, als die Werte für die Gewebefestigkeit nicht in dem Maße anstiegen, wie es der zunehmenden Trockensubstanz entsprechen würde. In der Abb. 1 ist der Sorte van Waverens Titan II ein Vertreter mit typischem Verlauf der beiden Kurven gegenübergestellt (Stamm 532).

Vor der Diskussion des Reifeablaufes der einzelnen Sorten seien zunächst die Zusammenhänge zwischen Trockensubstanzgehalt, Kornanteil und Gewebefestigkeit am Tage der subjektiv festgelegten Pflückreife dargestellt. Die Werte sind in der Tab. 1 enthalten. Dabei darf den Angaben über die Kornausbeute nur orientierender Wert beigelegt werden, weil es dem subjektiven Urteil des Bearbeiters unterliegt, ob er eine junge Hülse mit noch wenig entwickelten Samenanlagen mit erfaßt oder als „zu jung“ verwirft. In den Kolonnen „Trockensubstanzgehalt“ und „Gewebefestigkeit“ stellen die in Klammer stehenden Werte die experimentell ermittelten Daten dar, während die anderen Werte aus rechnerisch ausgeglichenen Kurven entnommen wurden. Das Ausgleichen der Kurven machte sich durch die unterschiedliche Entwicklung der Pflanzen innerhalb der gedrillten Parzellen erfor-

derlich. Durch lückigen Bestand und durch unterschiedlich starkes Lagern der Pflanzen waren deutliche Unterschiede in der Reifeentwicklung festzustellen, so daß die an aufeinanderfolgenden Tagen entnommenen Pflanzen keine sichere Gewähr für eine exakte Erfassung des Reifeablaufes geben konnten. Wir berechneten daher jeden experimentell gefundenen Wert (mit Ausnahme der Anfangs- und Endglieder jeder Reihe) nach dem Prinzip der übergleitenden Mittel:

$$b_{\text{ausgeglichen}} = \frac{a + 2b + c}{4}$$

Obwohl die subjektive Bestimmung des Pflückreife-termins im allgemeinen zufriedenstellend genau erfolgte — die Trockensubstanzgehalte aller Sorten liegen relativ nahe beieinander — so zeigt die Tabelle auf der anderen Seite aber auch, daß Fehlbestimmungen auf Grund subjektiver Beobachtungen sehr leicht eintreten können. So wurde zum Beispiel der Stamm 50/7031 sowohl nach der Kornausbeute als auch nach dem Trockensubstanzgehalt und dem Texturemeterwert eindeutig zu früh und der Stamm 50/7027 zu spät geerntet.

Aus der Zusammenstellung der Tab. 1 geht hervor, daß zwischen der Gesamtheit der Schalerbsen und derjenigen der Markerbsen keine wesentlichen Unterschiede in der Gewebefestigkeit bestehen, solange der Vergleich bei ähnlichen Trockensubstanzgehalten

durchgeführt wird. Innerhalb des Sortimentes der Markerbsen gibt es aber Sorten, welche sich in dieser Beziehung deutlich voneinander unterscheiden. Die sortentypischen Unterschiede sind aus der Zusammenstellung der Tab. 2 ersichtlich. Darin sind die aus den ausgeglichenen Reifeverlaufskurven entnommenen Werte für die Gewebefestigkeit bei einem Trockensubstanzgehalt von 21,0% angegeben. Beim Vergleich der Sorten ist zu berücksichtigen, daß van Waverens Titan II und Aldermann wegen der überdurchschnittlich großen Körner und van Waverens Juwel mit besonders kleinen Samen nicht ohne weiteres mit den übrigen Sorten verglichen werden können. Aus der Reihenfolge geht hervor, daß die unterschiedliche durchschnittliche Korngröße der Sorten allein keine Erklärung für die Unterschiede in den Texturemeterwerten geben kann. Neben relativ feinkörnigen und zarten Sorten, welche trotz ihrer geringen durchschnittlichen Korngröße niedrige Texturemeterwerte liefern (z. B. Konservenperle, Stamm 510, Delex, Stamm 50/7031 und Edelperle), gibt es auch grobkörnige Sorten mit hohen Werten für die Gewebefestigkeit wie Stamm 532, Senator, Rapid, und Tafelfreude. Diese Unterschiede sind nicht nur bei einem Trockensubstanzgehalt von 21% sondern während des ganzen von uns beobachteten Reifeverlaufes vorhanden. Die Verteilung der Samen auf die Korngrößenklassen ist bei

Tabelle 1. Kornausbeute (= Verhältnis Hülsentotalgewicht zu Samengewicht in %), Trockensubstanzgehalt in % des Frischgewichtes und Gewebefestigkeit in kg am Tage der subjektiv festgelegten Pflückreife.

Sortenbezeichnung	Erntetermin	Kornausbeute	Trockensubstanz	Gewebefestigkeit
A. Schalerbsen				
Maiperle	22. 6. 54	31,0	21,0 (20,6)	68,0 (65)
Maibote	24. 6. 54	33,0	20,9 (20,6)	75,0 (76)
Kleine Weißenfelerin	25. 6. 54	33,0	20,5 (20,5)	84,0 (82)
Onsa	28. 6. 54	31,2	22,3 (22,3)	81,0 (82)
Smaragd	29. 6. 54	35,5	21,4 (20,9)	80,0 (80)
Exalda	29. 6. 54	31,5	20,5 (20,2)	77,0 (74)
B. Markerbsen				
Stamm 51/96	24. 6. 54	31,5	20,3 (19,9)	72,0 (75)
Rapid	26. 6. 54	36,9	20,4 (20,4)	73,0 (74)
Kobold	28. 6. 54	40,0	19,8 (20,0)	70,0 (73)
Bördewunder	28. 6. 54	36,5	20,2 (20,1)	74,0 (74)
Wunder von Kelvedon	28. 6. 54	36,5	20,5 (21,2)	77,0 (77)
Stamm 52/8215	28. 6. 54	44,0	21,2 (21,4)	80,0 (83)
Diadem	28. 6. 54	35,0	19,7 (19,8)	68,0 (70)
Salzmünder Frühe	28. 6. 54	35,5	20,1 (20,3)	69,0 (71)
Wunder von Weißenfels	1. 7. 54	35,5	19,8 (19,8)	66,0 (65)
van Waverens Titan II	1. 7. 54	37,5	21,5 (21,2)	66,0 (66)
Fabula	2. 7. 54	33,0	20,3 (20,1)	72,0 (72)
Delex	2. 7. 54	43,2	21,2 (21,6)	76,0 (79)
Echo	2. 7. 54	38,2	20,8 (20,3)	71,0 (71)
Stamm 50/7031	2. 7. 54	29,5	19,3 (19,1)	61,0 (61)
Diamant	5. 7. 54	38,0	20,8 (20,6)	71,0 (71)
Siegerin	5. 7. 54	43,5	21,0 (21,1)	81,0 (81)
Hada	5. 7. 54	42,2	21,4 (21,4)	78,0 (78)
Stamm 50/7027	5. 7. 54	46,5	22,3 (22,3)	80,0 (82)
Tafelfreude	6. 7. 54	34,5	19,9 (21,3)	73,0 (73)
Delisa II	7. 7. 54	42,0	22,4 (22,2)	89,0 (88)
Stamm 510	7. 7. 54	40,5	21,1 (21,2)	71,0 (69)
Stamm 532	7. 7. 54	43,5	20,4 (20,6)	73,0 (74)
Senator	7. 7. 54	34,7	20,4 (20,6)	79,0 (79)
Konservenperle	7. 7. 54	43,2	21,7 (21,7)	72,0 (71)
Edelperle	8. 7. 54	42,2	21,5 (21,8)	78,0 (78)
Foli	8. 7. 54	42,0	21,6 (22,2)	79,0 (79)
Deli	9. 7. 54	41,0	21,4 (21,5)	82,0 (84)
van Waverens Juwel	9. 7. 54	40,0	20,4 (20,4)	75,0 (75)
van Waverens Stern	14. 7. 54	46,5	22,0 (22,0)	87,0 (88)
Aldermann	14. 7. 54	37,3	22,3 (21,6)	83,0 (82)

Tabelle 2. Gewebefestigkeit in kg bei einem Trockensubstanzgehalt von 21,0%. (Interpoliert aus rechnerisch ausgeglichenen Reifeverläufen).

Sortenbezeichnung	Gewebefestigkeit
A. Schalerbsen	
Maiperle	68,0
Maibote	75,5
Onsa	76,0
Smaragd	76,0
Exalda	78,5
Kleine Weißenfelerin	86,5
B. Markerbsen	
(van Waverens Titan II)	(65,0)
Konservenperle	66,5
Stamm 510	67,5
(Aldermann)	(68,5)
Edelperle	72,0
Stamm 50/7027	72,0
Delex	72,0
Echo	72,5
Stamm 50/7031	72,5
Delisa II	73,0
van Waverens Stern	73,0
Wunder von Kelvedon	73,5
Wunder von Weißenfels	75,0
Diamant	75,0
Stamm 51/96	76,0
Fabula	76,5
Foli	76,5
Hada	77,0
Diadem	77,5
Kobold	77,5
Bördewunder	78,0
Stamm 52/8215	78,0
Tafelfreude	78,5
Salzmünder Frühe	79,5
Rapid	80,0
Deli	80,5
Senator	80,5
(van Waverens Juwel)	(81,0)
Siegerin	81,0
Stamm 532	83,5

den für die Abb. 2 ausgewählten Sorten Deli, Edelperle und Stamm 510 sehr ähnlich, wie aus der Zusammenstellung der Tab. 3 hervorgeht.

Tabelle 3. Verteilung der Samen der Sorten Deli, Edelperle und des Stammes 510 auf die Korngrößenklassen (Angaben in %).

Sortenbezeichnung	Durchmesser			
	6—7 mm	7—8 mm	8—9 mm	über 9 mm
Deli	3,7	11,8	28,7	54,7
Edelperle	5,7	10,2	31,2	51,1
Stamm 510	3,6	12,4	24,4	58,4

Die durch die Apparatur bedingten Unterschiede im Meßergebnis können bei diesen Sorten demnach nicht die Ursache für die unterschiedlichen Texturemeterwerte darstellen, sondern es muß sich dabei

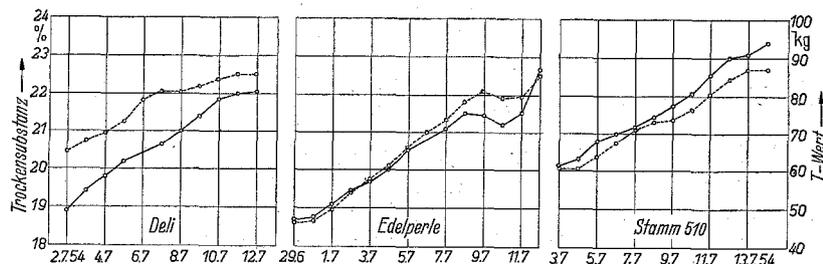


Abb. 2. Sortenspezifische Unterschiede in der Gewebefestigkeit bei den in bezug auf die Korngröße vergleichbaren Sorten Deli, Edelperle und Stamm 510.
 o---o = Gewebefestigkeit (= T-Wert) in kg. o—o = Trockensubstanzgehalt.

um reale Unterschiede in der Zartheit der Gewebe handeln. Für die Bestimmung des Reifegrades von Gemüseerbsen ist es aus diesem Grunde erforderlich, für alle Sorten zunächst die für Konservierungszwecke optimale Zartheit festzulegen, weil andernfalls Erbsen sehr verschiedenen Trockensubstanzgehaltes und — was damit gleichbedeutend ist — verschiedenen Reifegrades gleich beurteilt werden würden. Es ist

daß die Entwicklungsgeschwindigkeit bei den einzelnen Sorten recht unterschiedlich ist. Die frühen Schalerbsensorten (z. B. Maibote) zeigen einen sehr raschen Anstieg der Werte, wohingegen sich die Entwicklung der späten Markerbsen (z. B. Tafelfreude) über wesentlich längere Zeiträume erstreckt. Diese Unterschiede zwischen Schal- und Markerbsen sind auch bei Vertretern gleicher Reifegruppen vorhanden. So ist die Reifegeschwindigkeit bei der Schalerbse Smaragd wesentlich größer als bei der zur gleichen Zeit pflückreifen Markerbse Wunder von Kelvedon. Selbst bei der sehr frühen Markerbse Stamm 51/96, welche früher reift als die Schalerbse Smaragd, steigen die Werte langsamer an als bei der später reifenden Schalerbse (vgl. Abb. 3). Diese schnelle Reifeentwicklung der Schalerbsen macht bei ihnen eine sehr genaue Bestimmung des Pflücktermins und eine rasche Weiterverarbeitung der geernteten Rohware erforderlich. Die früher festgestellten Konservierungseigenschaften stehen mit diesen Besonderheiten der Reifeentwicklung in Zusammenhang.

Aus den Abb. 1, 2 und 3 ist bereits zu entnehmen, daß die mit dem Texturemeter ermittelten Kennzahlen für die Gewebefestigkeit in sehr enger Korrelation zu dem während der Reife gleichfalls ansteigenden Gehalt an Trockensubstanz stehen. Die Berechnung der Korrelations-

koeffizienten aus den experimentell ermittelten Daten für diese Eigenschaften ergaben die in Tab. 4 zusammengestellten Werte. Ähnliche Koeffizienten ergeben sich für die Korrelation zwischen Gewebefestigkeit und durchschnittlichem absoluten Trockengewicht der Samen.

Diese enge Korrelation zwischen den Wertepaaren für diese Größen darf nun aber nicht darüber hinweg-

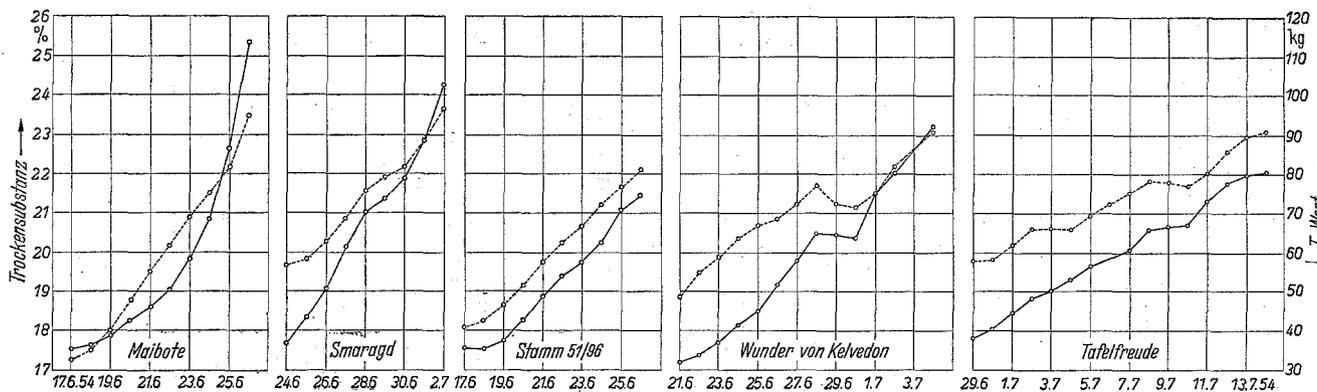


Abb. 3. Unterschiedliche Reifegeschwindigkeit bei Schalerbsen (Maibote und Smaragd) und frühen (Stamm 51/96), mittelfrühen (Wunder von Kelvedon) und späten (Tafelfreude) Markerbsen.
 o---o = Gewebefestigkeit (= T-Wert) in kg. o—o = Trockensubstanzgehalt.

auffällig, daß die in früheren Untersuchungen (SCHNEIDER, 1951) als für Konservierungszwecke besonders gut geeignet befundenen Sorten Konservenperle, Stamm 510 (ein Schwesterstamm von Konservenperle), Edelperle und Delex sich auch in bezug auf die Zartheit der Gewebe auszeichnen.

Die kurvenmäßige Darstellung der Veränderungen der Trockensubstanzgehalte und der Texturemeterwerte während der Entwicklung der Samen bestätigt zunächst die aus der Praxis bereits bekannte Tatsache,

täuschen, daß es während der Entwicklung der Erbsen Reifephasen geben kann, in denen die Übereinstimmung in den Veränderungen von Trockensubstanzgehalt und Gewebefestigkeit durchaus nicht sehr gut ist. Die Ursache dafür liegt in Unstetigkeiten der Veränderungen beider Eigenschaften während der Reifeentwicklung, welche nicht absolut synchron verlaufen müssen und in erster Linie klimatisch bedingt zu sein scheinen. Eine ins einzelne gehende Darstellung dieser Verhältnisse wird in Kürze von UNGER und

SCHNEIDER vorgelegt werden. Diese Unstetigkeiten verschwinden in der bisher gewählten Darstellung rechnerisch ausgeglichener Kurven weitgehend, weil sie meist nur durch einen oder zwei Meßpunkte in Erscheinung treten. Trotzdem sind sie zum Beispiel in der Kurve Edelperle der Abb. 2 noch sichtbar.

sein können. Diese Vermutung trifft aber nicht zu. Eine Bestimmung der durchschnittlichen absoluten Korngewichte der getrockneten Gemüseerbsen ergab die überraschende Tatsache, daß die Erbsen in dieser Zeit nicht weiter an Gewicht zugenommen hatten, sondern leichter geworden waren. Ihnen muß daher in

Tabelle 4. Korrelationskoeffizient zwischen Gewebefestigkeit und Trockensubstanzgehalt.

Sortenbezeichnung	r	Sortenbezeichnung	r	Sortenbezeichnung	r
A. Schalerbsen		B. Markerbsen			
Maiperle	0,98	Stamm 51/96	0,96	Hada	0,93
Maibote	0,94	Rapid	0,92	Stamm 50/7027	0,90
Kleine Weißerfelerin	0,90	Kobold	0,97	Tafelfreude	0,95
Onsa	0,96	Bördewunder	0,96	Edelperle	0,95
Smaragd	0,97	Wunder von Kelvedon	0,96	Delisa II	0,87
Exalda	0,94	Stamm 52/8215	0,93	Stamm 510	0,83
		Diadem	0,96	Stamm 532	0,88
		Salzmünder Frühe	0,92	Senator	0,61
		Wunder von Weißerfels	0,98	Konservenperle	0,86
		van Waverens Titan II	0,95	Foli	0,87
		Delex	0,93	Deli	0,95
		Echo	0,93	van Waverens Juwel	0,86
		Stamm 50/7031	0,96	van Waverens Stern	0,94
		Diamant	0,93	Aldermann	0,83
		Siegerin	0,87	Fabula	0,95

Wesentlich deutlicher werden sie aber bei der graphischen Darstellung der experimentell ermittelten Werte. Als Beispiele seien die Reifekurven von zwei Schal- und zwei Markerbsen gewählt, bei denen sich derartige Unstetigkeiten in der Entwicklung besonders deutlich zeigten (vgl. Abb. 4). Bei den Sorten Smaragd, Exalda und Stamm 52/8215 steigen sowohl die Werte für den Gehalt

dieser Phase von den vegetativen Teilen der Pflanzen her Trockensubstanz entzogen worden sein. Hinweise darauf, welcher Art der Substanzverlust sein kann, erbrachten Zuckerbestimmungen. Die Kurven für den Zuckergehalt (Gesamtzucker) der getrockneten Erbsen verlaufen gegensinnig zu den Kurven für die absoluten Trockengewichte, den Trockensubstanzgehalt

an Trockensubstanz, als auch diejenigen für Gewebefestigkeit bis zum 28. Juni 1954 mehr oder weniger gleichmäßig an, um dann für die Dauer von zwei Tagen deutlich abzusinken und anschließend etwa wieder mit der ursprünglichen Geschwindigkeit weiter anzusteigen. Daß es sich dabei nicht um Bestimmungsfehler oder zufällige Schwankungen handeln kann, geht daraus hervor, daß in diesem Fall die späteren Meßpunkte in der Richtung der ursprünglichen Kurve liegen müßten. Das ist aber nicht der Fall, sondern die späteren Kurvenäste werden gewissermaßen um zwei Tage seitlich verschoben und dann mehr oder weniger genau in der anfänglichen Steigung fortgesetzt. Für die Sorte Fabula gilt das gleiche sinngemäß für die Zeit zwischen dem 6. und 8. Juli. Wir hatten zunächst daran gedacht, die Ursache für diese Erscheinung in einer vorübergehenden erhöhten Hydratation der Gewebe zu finden, welche für die absinkenden Trockensubstanzgehalte und für die geringere Festigkeit der Gewebe hätte verantwortlich

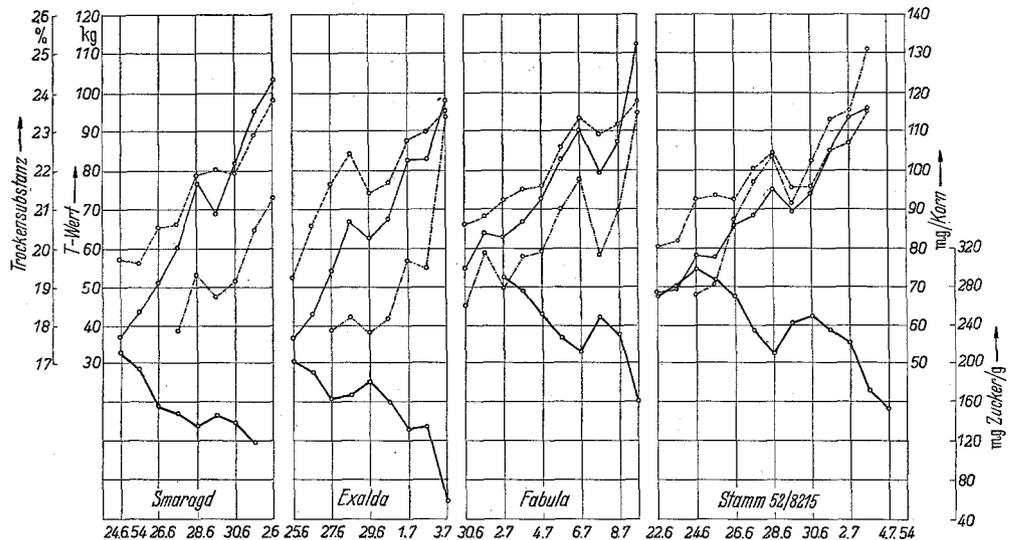


Abb. 4. „Rückläufige Reifeentwicklungen“ bei zwei Schalerbsensorten (Smaragd und Exalda) und bei zwei Markerbsensorten (Fabula und Stamm 52/8215).

o - - - o = Gewebefestigkeit (= T-Wert) in kg. o - - - o = durchschnittliches absolutes Trockengewicht pro Korn in mg.
o - - - o = Trockensubstanzgehalt. o - - - o = (Gesamt-) Zuckergehalt in mg pro 1 g Trockensubstanz.

und die Gewebefestigkeit. Auch die Kurven des Zuckergehaltes werden in dieser Zeit gewissermaßen um mehrere Tage verschoben, um anschließend den ursprünglichen Gang fortzusetzen. Dabei handelt es sich bei dem beobachteten Anstieg der Zuckerwerte nicht etwa nur um eine relative Zunahme, welche durch die notwendig gewordene Verrechnung auf der Basis des Trockengewichtes entsteht, sondern um eine reale Steigerung. So läßt sich z. B. rechnerisch ermitteln, daß der durchschnittliche Gesamtzuckergehalt pro Korn bei dem Stamm 52/8215 in der Zeit vom 26. Juni

und die Gewebefestigkeit. Auch die Kurven des Zuckergehaltes werden in dieser Zeit gewissermaßen um mehrere Tage verschoben, um anschließend den ursprünglichen Gang fortzusetzen. Dabei handelt es sich bei dem beobachteten Anstieg der Zuckerwerte nicht etwa nur um eine relative Zunahme, welche durch die notwendig gewordene Verrechnung auf der Basis des Trockengewichtes entsteht, sondern um eine reale Steigerung. So läßt sich z. B. rechnerisch ermitteln, daß der durchschnittliche Gesamtzuckergehalt pro Korn bei dem Stamm 52/8215 in der Zeit vom 26. Juni

bis 4. Juli folgende Werte annimmt: 23,71 mg, 22,80 mg, 21,74 mg, 22,11 mg, 25,8 mg, 26,67 mg, 25,42 mg, 22,53 mg, und 20,22 mg. Bis zum 28. Juni nimmt der Zuckergehalt also ab und steigt in der Zeit der „rückläufigen Reifeentwicklung“ wieder an, wobei das Maximum am 1. Juli erreicht wird. Anschließend fallen die Werte dann stark ab. Wenn der Zuckergehalt vorübergehend über das für die Entwicklungsphase typische Niveau ansteigt und dabei gleichzeitig ein Verlust an Trockensubstanz eintritt, dann kann es sich dabei nur um eine Mobilisierung von Speicherkohlenhydraten handeln, welche in Form von löslichen Kohlenhydraten aus den Samen in die vegetativen Teile der Pflanze abgeleitet werden müssen. Die reifenden Erbsensamen können demnach als Lieferant von Kohlenhydraten in den allgemeinen Stoffwechsel der Erbsenpflanze einbezogen werden.

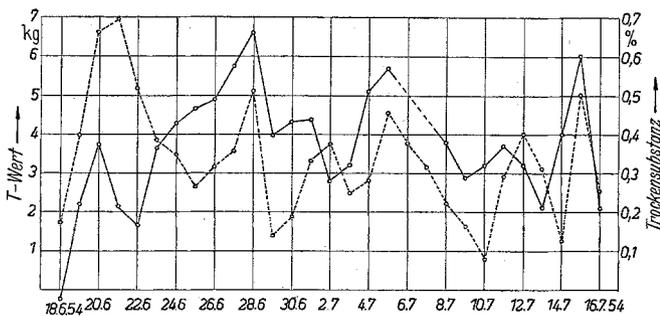


Abb. 5. Durchschnittliche tägliche Zunahme an Trockensubstanzgehalt (—○—) und Gewebefestigkeit (= T-Wert) (---○---) für alle untersuchten Markerbsensorten.

Bei besonderem Bedarf an Kohlenhydraten werden zunächst keine weiteren löslichen Kohlenhydrate nach den Samen transportiert werden, anschließend könnte es sogar zu einem Abtransport solcher Substanzen aus den Samen kommen, so daß sich die ersten durch einen erhöhten Kohlenhydratbedarf eintretenden Veränderungen auf den Trockensubstanzgehalt und auf das absolute Trockengewicht der Samen auswirken. Die Festigkeit der Gewebe und damit die mit dem Texturemeter gemessenen Werte können von derartigen Veränderungen erst dann betroffen werden, wenn es bis zu einer Hydrolyse von geformten Inhaltsstoffen, d. h. in erster Linie von Stärke kommt. Unter diesen Umständen treten dann natürlich zeitliche Differenzen im Verlaufe der Kurven für Trockensubstanzgehalt und Gewebefestigkeit auf, welche die Korrelation zwischen beiden Größen störend beeinflussen. Daß solche Vorgänge im Spiel sind, geht bereits aus den Kurvenbildern der Abb. 4 hervor. So steigen z. B. die Kurven der Trockensubstanzgehalte bei der Sorte Smaragd und dem Stamm 52/8215 nach dem Abfall früher wieder an als die Kurven der Texturemeterwerte. Da es sich bei den Störungen in der Reifeentwicklung unter Umständen um sehr kurzfristige Änderungen im Stoffwechsel handelt, so ist es vom Zufall abhängig, ob die Maxima und Minima der Kurven durch unsere im Abstand von 24 Stunden ermittelten Werte exakt erfaßt werden konnten. Die Verhältnisse werden aus diesem Grunde klarer darzustellen sein, wenn statt einzelner Kurven die Bewegungen der durchschnittlichen täglichen Zunahmen aller Sorten betrachtet werden. In der Abb. 5 sind diese täglichen durchschnittlichen Änderungen im Trockensubstanzgehalt und in der Ge-

webefestigkeit für alle untersuchten Markerbsensorten dargestellt. Die zeitliche Differenz zwischen beiden Kurven tritt hier deutlich in Erscheinung. Die Kurve für die Trockensubstanzgehalte läuft dabei der Kurve für die Texturemeterwerte im allgemeinen um einen Tag voraus, was mit unserer Annahme des Abtransportes löslicher Kohlenhydrate und der zeitlich späteren Mobilisierung von unlöslichen Kohlenhydraten in guter Übereinstimmung steht.

Damit ist aber eine Erklärungsmöglichkeit für die Tatsache gefunden, daß zwischen dem Gehalt an alkoholunlöslicher Substanz und Gewebefestigkeit eine engere Beziehung besteht als zwischen dieser und dem prozentualen Gehalt an Trockensubstanz. Meist werden die erwähnten Unregelmäßigkeiten in der Reife der Samen nicht so tiefgreifend sein, daß es bis zu einer Hydrolyse von Stärke kommt, während eine Beeinflussung des Trockensubstanzgehaltes öfter und früher eintreten kann. Die Veränderungen in der Gewebefestigkeit stehen aus diesem Grunde in engerer Korrelation zum Gehalt an alkoholunlöslicher Substanz, welcher durch Änderungen im Gehalt an löslichen Kohlenhydraten nicht beeinflusst wird.

Die kurzfristigen Änderungen im Zuckergehalt der Gemüseerbsen, welche hier aufgefunden worden sind, können auch eine Erklärung für die bereits bekannte Tatsache geben, daß der Zuckergehalt der Erbsensorten von Jahr zu Jahr erhebliche Unterschiede aufweisen kann (vgl. SCHNEIDER, 1951). Es handelt sich dabei demnach unter Umständen nicht nur um allgemeine klimatische Bedingungen der einzelnen Aufwuchsjahre, sondern in vielen Fällen werden kurzfristige Schwankungen des Zuckergehaltes verantwortlich sein, welche nur im Zusammenhang mit den übrigen stofflichen Umsetzungen im reifenden Erbsensamen verstanden werden können.

Zusammenfassung

1. Im Jahre 1954 wurde der Reifeverlauf von 36 Gemüseerbsensorten bzw. Zuchtstämmen durch laufende Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes und der Gewebefestigkeit der reifenden Samen verfolgt. Zur Bestimmung der Gewebefestigkeit diente ein selbstgebautes und nach dem Prinzip der amerikanischen Texturemeter arbeitendes Gerät. Da sich die Messung der Gewebefestigkeit rasch und apparativ einfach durchführen läßt, kann das Verfahren zur Bestimmung des Reifezustandes und damit des optimalen Pflücktermins herangezogen werden.

2. Zwischen der Zunahme des Trockensubstanzgehaltes und den Werten für die Gewebefestigkeit besteht eine sehr enge positive Korrelation; im Durchschnitt aller Sorten $r = +0,93$.

3. Bei mehreren Sorten wurden klimaabhängige „rückläufige Reifeentwicklungen“ aufgefunden, welche sich im Zurückgehen der Werte für Trockensubstanzgehalt, Gewebefestigkeit und durchschnittliches absolutes Trockengewicht pro Korn äußern. Gleichzeitig steigt der Gehalt an Gesamtzucker an. Es wird daher angenommen, daß die in dem reifenden Samen bereits gespeicherten Kohlenhydrate bei besonderem Bedarf wieder hydrolysiert und abtransportiert werden können.

4. Solche „rückläufige Reifeentwicklungen“ wirken sich zeitlich früher auf den Trockensubstanzgehalt als auf die Gewebefestigkeit aus. Daraus läßt sich die bereits bekannte Tatsache erklären, daß die Korrelation

zwischen Gewebefestigkeit und alkoholunlöslichen Bestandteilen enger ist als diejenige zwischen Gewebefestigkeit und Trockensubstanzgehalt.

5. Die Größe der Festigkeit der reifenden Samen ist eine sortentypische Eigenschaft.

Literatur

GUTSCHMIDT, J.: Ein Beitrag zur Bestimmung des Reifegrades grüner Erbsen mit Hilfe des Texturemeters. I. Zur Methodik der Bestimmung des Reife- und Gütegrades bei Erbsen. Die industrielle Obst- und Gemüseverwertung, **38**, 389 (1953); II. Der Einfluß verschiedener Faktoren auf die Meßergebnisse. ebenda **38**, 405 (1953); III. Vergleichende Reifegradbestimmungen. ebenda, **39**, 242 (1954). — KERTESH, Z. I.: N. Y. St. Agric. Exp. Stat., Techn. Bull. No 233 (1935), (zit. nach GUTSCHMIDT).

— MEYER, K. H., G. NOELTING und P. BERNFELD: Recherches sur l'amidon XXXVI. Détermination du pois moléculaire de polysaccharides naturels par dosage colorimétrique. Helv. chim. Acta, XXXI, I, 103 (1948). — SCHNEIDER, A.: Untersuchungen über die Eignung von Erbsensorten für Zwecke der Naßkonservierung. Züchter **21**, 97 (1951). — SCHNEIDER, A.: Über das Garkochen von Trockenspeiseerbsen und dessen exakte Bestimmung mit Hilfe eines modifizierten Texturemeters. Züchter **25**, 181 (1955). — SUMNER, J. B.: J. biol. Chemistry **62**, 287 (1925). (zit. nach MEYER u. Mitarb.). — UNGER, K. und A. SCHNEIDER: Über Zusammenhänge zwischen der Reifeentwicklung von Gemüseerbsen und einigen mikrometeorologischen Faktoren. Züchter (im Druck). — WANNER, H.: Natur und Verteilung der löslichen Kohlehydrate im Erbsenkeimling. 2. Mittlg. Qualitative und quantitative Bestimmung der einfachen Zucker durch Papierchromatographie. Ber. schweiz. Bot. Ges. **62**, 205 (1952).

(Aus dem MAX-PLANCK-Institut für Züchtungsforschung, ERWIN-BAUR-Institut, Voldagsen)

Der Nachweis der Blattrollinfektion bei Kartoffeln durch ein neues Färbeverfahren (Vorläufige Mitteilung)

Von MARIA-LUISE BAERECHE

Mit 4 Textabbildungen

Kartoffelsämlinge und -klone sind im Infektionsjahre mit dem bei uns verwendeten Zuchtverfahren nicht sicher auf ihre Reaktion gegen das Blattrollvirus auszulesen (RUDORF 1954, BAERECHE 1955). Die große Masse der anfälligen Pflanzen läßt sich zwar im ersten Jahr ausschalten, aber die symptomfreien und auch nach der Nekroseuntersuchung mit Fuchsin nach BODE (1947) gesund erscheinenden Pflanzen bringen zu einem großen Teil einen kranken Nachbau.

Selbst Sämlinge, die im Frühjahr im Pikierkasten durch Aufsetzen von drei blattrolltragenden Läusen je Pflanze künstlich infiziert werden, lassen sich im Herbst nicht sicher beurteilen. Das zeigen Test- und Nachbauergebnisse der Sämlingsjahrgänge 1951 und 1952 in Voldagsen: in beiden Jahren waren von 3—4000 infizierten Sämlingen aus den verschiedensten Kombinationen im September noch etwa 10% symptomfreie Pflanzen auf dem Feld, die serienmäßig an fuchsingefärbten Querschnitten im Bereich der unteren drei Internodien (also in den Sproßteilen, die am frühesten der Virusinfektion ausgesetzt waren,) auf Nekrosen untersucht wurden. Etwa die Hälfte der untersuchten Pflanzen besaß Nekrosen und wurde ausgeschieden. Der Rest der symptom- und nekrosefreien Sämlinge aber brachte im Nachbau (3—5 Knollen) noch einen erheblichen Ausfall krank auflauender Klone:

1952: Aus 190 nekrosefreien Sämlingen wuchsen 88 blattrollinfizierte und 102 gesunde Klone.

1953: Aus 159 nekrosefreien Sämlingen wuchsen 117 blattrollinfizierte und 42 gesunde Klone.

Dieses Ergebnis läßt sich nur so erklären, daß im Zuchtmaterial unseres Instituts neben hochresistenten Pflanzen auch hochtolerante Formen enthalten sind, und daß von diesen letzteren ein beträchtlicher Prozentsatz im Infektionsjahr keine oder nur so selten bzw. schwach Nekrosen ausbildet, daß sie im Serientest nicht als infiziert erkannt werden können. Besonders Kombi-

nationen mit der Wildart *Solanum acule* neigen dazu, viele Sämlinge ohne oder mit sehr schwer definierbaren äußeren und auch inneren Symptomen zu enthalten. Auch im Nachbau aus Abbauversuchen finden sich immer wieder Klone, die fast symptomfrei erscheinen, keine Nekrosen haben und doch bei Pfropfungen und im *Physalis*-Test zeigen, daß sie das Blattrollvirus enthalten. Die Nekroseuntersuchung, ausreichend bei Handelsorten und Sortenkreuzungen, genügt also offenbar bei unserem Material nicht mehr als Testmethode. Es wurde darum versucht, sie zu verbessern oder zu ersetzen durch Färbeverfahren, die nicht erst das Endstadium der Zerstörung, das nekrotische, ± zusammengedrückte Phloem, nachweisen. Denn dem Absterben muß ja eine Phase der Schädigung durch das Virus vorangehen, ein Prämortalsstadium, das früher erreicht und mit geeigneten Methoden auch früher nachzuweisen sein muß als die Nekrosen. Mit Hilfe eines solchen Verfahrens müßte es möglich sein, die Auslese innerhalb des Infektionsjahres durchzuführen.

Bis vor kurzem waren in der Literatur für Blattrollnachweise neben dem Fuchsin-test nur der auf der gleichen Grundlage — Anfärbung von Lignin-Reaktion zeigenden Einlagerungen in dem nekrotisch gewordenen Gewebe — beruhende Phloroglucin-Test (letzte umfangreiche Prüfung: HUTTON 1949) bekannt geworden und außerdem ein von BALD (1949) ausgearbeitetes Färbeverfahren, das eine andere Reaktion faßte. Nach BALD sollen im phloemnahen Parenchym von Blattstielen blattrollinfizierter Pflanzen Zellen enthalten sein, die mit Giemsa-Lösung (Azur—Eosin—Methylblau-Lösung) anfärbbare Einschlusskörperchen enthalten. Daneben sollen sich auch einzelne Phloemzellen mit einem als „purple“ bezeichneten Farbton anfärben. Wir könnten diese Befunde bei sekundär kranken Siegelinde-Gewächshauspflanzen nicht bestätigen; da aber