

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Quedlinburg der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Die Bedeutung der ökologischen Bedingungen für die Resistenzzüchtung am Chinakohl (*Brassica pekinensis* Rupr.)*

Von KURT SKIEBE und KURT UNGER

Mit 4 Abbildungen

I. Einleitung

Brassica pekinensis liefert von der Flächeneinheit große Mengen an Vitamin A und C sowie an einem biologisch hochwertigen Eiweiß (SCHUPHAN 1948, 1955). Vor allem auf Grund dieser Vorteile wird von verschiedenen Autoren empfohlen, den Chinakohl auch in Deutschland anzubauen (SCHUPHAN 1948, REINHOLD 1959, FRÖHLICH und HENKEL 1959). Die Einführung dieser in Ostasien beheimateten und dort weit verbreiteten wichtigen Kulturpflanze ist jedoch nicht so einfach. BECKER (1956) hat deutlich gemacht, daß es dazu einer züchterischen Bearbeitung bedarf. Von STEIN, SKIEBE und JAHR (1960) sind daraufhin Untersuchungen angestellt worden, aus denen hervorgeht, daß beim Chinakohl vor allem die Schoßfestigkeit und die Widerstandsfähigkeit gegen die Bakterienfäule verbessert werden müssen. Für die Schoßfestigkeit konnten die genannten Autoren schon Vorschläge für eine züchterische Verbesserung machen und bereits von ersten Erfolgen berichten, die in dieser Hinsicht erzielt worden sind. Bei der Resistenzzüchtung gegen die Erreger der Weichfäule *Erwinia carotovora* (Jones) Holland und *Erwinia aroideae* (Townsend) Holland konnten sie sich jedoch nur auf einige Hinweise beschränken, da noch eine Reihe von Fragen zu klären waren. Da die Bakterienfäule mitunter verheerend auftritt und eine direkte Bekämpfung nicht möglich ist, mußten von uns die Grundlagen einer Resistenzzüchtung weiter bearbeitet werden.

So haben dann MÜLLER und SKIEBE (1962) festgestellt, daß es in unserem umfangreichen Sortiment keine absolut resistenten Varietäten gibt. Die Autoren stehen damit in Übereinstimmung zu CHIU, CHANG und TAO (1955), die in China ebenfalls keine resistenten Formen beobachtet haben. MÜLLER und SKIEBE konnten außerdem nachweisen, daß die Bakterienfäule nicht an eine Insektenübertragung gebunden ist. Auch in insektenfreien Beständen ist ein starkes Auftreten der Krankheit möglich. Die Züchtung von insektenresistenten Sorten würde daher die Weichfäule am Chinakohl nicht verhindern. Von den Autoren ist deshalb vorgeschlagen worden, solche Sorten zu züchten, die sich unter Bedingungen kultivieren lassen, welche das Auftreten der Weichfäule verhindern. Aus den Arbeiten von HWANG (1935), CHIU und YUEN (1956) sowie HACKEL (1960)

ist bekannt, daß hohe Temperaturen und Luftfeuchtigkeit die Bakterienfäule begünstigen. Wir haben bei unserer langjährigen züchterischen Bearbeitung feststellen können, daß die Weichfäule immer dann sehr stark auftritt, wenn es sehr warm und trocken war. So war beispielsweise in dem warmen und trockenen Jahr 1961 ein starkes Vorkommen der Bakterienfäule zu beobachten. Demgegenüber blieb in dem feuchten und kühleren Jahr 1958 der Chinakohl weitgehend gesund. Für eine Resistenzzüchtung reichen aber diese Hinweise nicht aus. In der vorliegenden Arbeit wurden daher die Beziehungen zwischen zwei Umweltparametern und der Bakterienfäule näher untersucht.

II. Experimentelle Untersuchungen

Um den Einfluß der Temperatur und der Bodenfeuchtigkeit auf das Auftreten der Bakterienfäule zu erfassen, führten wir 1961 und 1962 mehrere Versuche durch. In allen Fällen wurde als Material die 2x-Sorte Granat und der 4x-Zuchtstamm 1002 verwendet. Es handelt sich in beiden Fällen um Chihli-Typen, die sich für einen Anbau unter unseren Bedingungen am besten eignen. In beiden Jahren wurden die Aussaatzeiten wie folgt gestaffelt:

	Aussaat	Pflanzung
1961	14. 6.	12. 7.
	14. 7.	16. 8.
1962	28. 5.	5. 7.
	18. 6.	26. 7.
	10. 7.	6. 8.
	30. 7.	6. 9.

Jedes Versuchsglied ist einmal bei normalen Außentemperaturen in der Lage bei $\sim 12^\circ\text{C}$ und außerdem im Gewächshaus bei $\sim 20^\circ\text{C}$ ausgesät und vorkulti- viert worden. Aus langjährigen Erfahrungen wissen wir, daß bei warmer Vorkultur weniger Schosser und weniger kranke Pflanzen auftreten. Alle Pflanzen wurden mit dem Erdballen ausgepflanzt. Die Versuchsparzellen sind 1961 optimal mit Wasser versorgt worden. 1962 haben wir eine Versuchsserie unberechnet gelassen und auf die andere sehr oft Wasser gegeben. Die Temperaturen und die Bodenfeuchtigkeit wurden laufend gemessen. Außerdem erfolgte eine wöchentliche Kontrolle der kranken Pflanzen.

* Quedlinburger Beiträge zur Züchtungsforschung Nr. 53

Auf Grund von Erfahrungen tritt die Bakterienfäule erst mit Beginn der Kopfbildung auf (CHIU und YUEN 1956, HACKEL 1960). Nach den Untersuchungen von STAPP und SPICHER (1954/55) ist anzunehmen, daß sich das Gewebe vorher nicht zersetzen läßt.

Aus diesem Grunde wurde auch bei der Auswertung der Wirkung der verschiedenen Regengaben das Datum der Kopfbildung als Ausgangspunkt für die Wirkung der Fäule auf die einzelnen Versuchsaussämlungen benutzt. Leider ist es aus versuchstechnischen Gründen nicht möglich, dieses Datum direkt zu bestimmen, sondern es wird nur in wöchentlichen Folgen die Anzahl der Köpfe und somit die Zunahme der Kopfbildung bonitiert. Aus der Zunahme der sich bildenden Köpfe läßt sich aber indirekt das Datum der Kopfbildung ermitteln. Wird die Summe der sich bildenden Köpfe in % der Gesamtpflanzen ausgedrückt und der Beginn der Kopfbildung gleich 5% gesetzt, so läßt sich in einem Wahrscheinlichkeitsdiagramm, wie aus Abb. 1 hervorgeht, der Beginn der Kopfbildung graphisch ermitteln. Die Summenhäufigkeitsprozent der sich in der Zeitfolge bildenden Köpfe geben im Wahrscheinlichkeitsnetz eine Gerade, so daß der Schnittpunkt mit dem 5%-Wert solcher Häufigkeitsprozente das Datum für den Beginn der Kopfbildung ergibt. In der Abb. 1 sind die nicht zusatzberechneten Versuche mit der Sorte 'Granat' nach warmer Anzucht in den drei Aussaatstufen eingetragen. Im Jahre 1962 ist der Beginn der Kopfbildung für die erste Aussaat der 25. Juli, für die zweite Aussaat der 14. August und für die dritte Aussaat der 2. September.

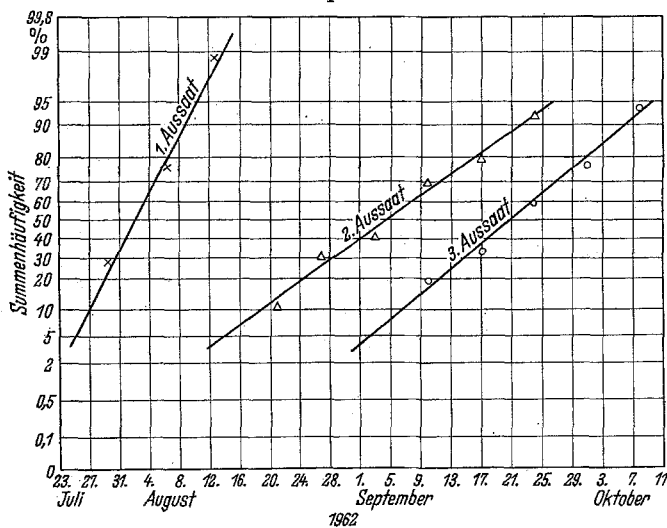


Abb. 1. Entwicklung der Kopfbildung bei der Sorte 'Granat' im Jahre 1962. Nach einer warmen Anzucht ohne zusätzliche Regengaben dargestellt in einem Wahrscheinlichkeitsnetz in % aller pro Zeiteinheit vorhandenen Köpfe.

Setzt man voraus, daß die Wirkung der Temperatur über einen bestimmten Schwellenwert nur eine Funktion der Häufigkeit der vorhandenen Größen über diesen Schwellenwert ist, so müßte die Wirkung der Bakterienfäule durch eine Summendarstellung der Häufigkeit der vorkommenden Stunden, von der Kopfbildung ausgehend über einen bestimmten Schwellenwert, bei verschiedenen Bodenfeuchtigkeitswerten darzustellen sein. Diese Darstellung der Wirkung der Temperatur und Feuchtigkeit kann nur eine sehr grobe Annäherung der vorhandenen Abhängigkeit zwischen Temperatur, Bodenfeuchtigkeit

und dem Auftreten der Bakterienfäule in einem Chinakohlbestand abgeben. In der Auswertung zeigt sich bei einer Temperatur von etwa 15 °C als Schwellenwert eine gut darstellbare Zunahme der Bakterienfäule unter verschiedenen Bodenfeuchtigkeitsverhältnissen.

Vergleichen wir z. B. die Entwicklung der Fäule, ausgedrückt in % der ausgespflanzten Pflanzen bei dem Stamm 1002 in der 2. Aussaatstufe, so zeigt der Bestand der gut bewässerten Parzelle erst ein sehr starkes Ansteigen der Fäule nach 452 Stunden mit einer Temperatur über 15 °C, während der gleiche Fäulewert von 29% ohne Zusatzberegung schon nach 292 Stunden mit einer Temperatur von über 15 °C auftritt. Im Jahre 1961 wurde dieser Stamm während eines Versuches täglich mit Wassergaben versorgt, und wie in Abb. 2 zu erkennen ist, steigt

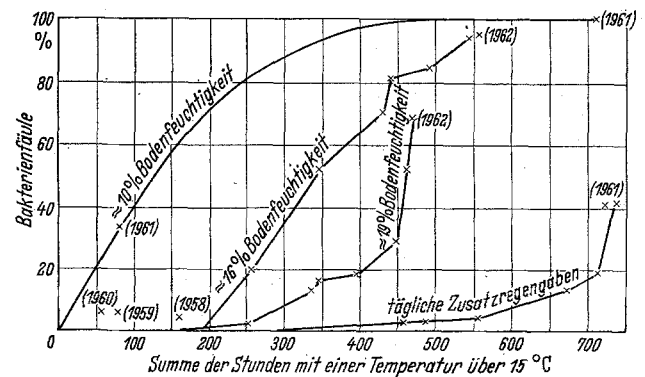


Abb. 2. Zunahme der Bakterienfäule in % aller vorhandenen Pflanzen in Abhängigkeit von der Anzahl der vorkommenden Stunden über 15 °C für den Chinakohlstamm 1002.

die Fäule erst bei 725 Stunden (mit einer Temperatur von über 15 °C) an, während die nicht berechneten Parzellen im Jahre 1961 bereits nach 85 Stunden (mit einer Temperatur von über 15 °C) 33% Fäule zeigten. Aus diesen Auswertungen ist zunächst klar ersichtlich, daß bei erhöhten Temperaturen und geringer Feuchtigkeit die Bakterienfäule sich schnell ausbreitet und nach relativ kurzer Zeit alle Pflanzen erliegen, während durch sehr günstige Feuchtigkeitsbedingungen, d. h. durch ständige Zusatzregengaben, die Bakterienfäule lange Zeit unterdrückt werden kann. Trotz dieser für den praktischen Anbau des Chinakohls wichtigen Erkenntnisse ist die vorgenommene Auswertung des Zusammenhanges zwischen der Zunahme der Fäule in den Chinakohlbeständen und der Temperatur sowie der Bodenfeuchtigkeit unbefriedigend, da über die unterschiedliche Wirkung der Temperatur sowie der Bodenfeuchtigkeit noch keine genauen Aussagen gemacht werden können.

Um die Wirkung der Temperatur und der Bodenfeuchtigkeit auf die Zunahme der Fäule in den Pflanzenbeständen näher beschreiben zu können, ist es zunächst notwendig, den Fäuleverlauf, d. h. die Zunahme der pro Bonitierung vorhandenen, mit Bakterienfäule bonitierten Köpfe, in statistisch vergleichbare Werte umzuformen. Jeder nicht faule Kopf kann entweder in diesem Zustand — nicht mit Bakterienfäule befallen — am nächsten Bonitierungstag erhalten geblieben sein oder geht in den Zustand „mit Bakterienfäule befallen“ über. Dagegen können die befallenen Köpfe selbstverständlich nicht wieder als nicht befallene auftreten, so daß

als Übergang nur der Zustand von nicht befallenen Köpfen zu befallenen erhalten bleibt. Aus dieser Überlegung läßt sich eine MARKOVsche Kette aufbauen und eine Übergangswahrscheinlichkeit bilden, die uns eine Größe liefert, die unabhängig von der Anzahl der Köpfe ist.

Sämtliche Bonitierungswerte wurden so umgerechnet, daß jeder bonitierte Fäulewert mit jedem anderen in der Zeitfolge vergleichbar ist. Nach dieser Auswertung wurde nun die Bakterienfäule als Übergangswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Bodenfeuchtigkeit und Temperatur bestimmt. Die Werte der Bodenfeuchtigkeit und Temperatur sind stets Mittelwerte der zurückliegenden Woche vor dem bonitierten Wert der Bakterienfäule. Es zeigte sich, daß die Wirkung der Temperatur mit zunehmendem Wassergehalt im Boden veränderlich ist, d. h. bei geringer Bodenfeuchtigkeit ist unter all den vorhandenen Temperaturbedingungen eine sehr hohe Zunahme der Bakterienfäule möglich. Bei zunehmender Bodenfeuchtigkeit sinkt die Wahrscheinlichkeit, daß bei bestimmten Temperaturen eine hohe Zunahme der Bakterienfäule auftritt, und zwar finden wir diese Temperaturen zwischen 10 °C und 12 °C. Über 12 °C steigt die Zunahme der Bakterienfäule stark an, auch unter 10 °C (bei etwa 8 °C) finden wir wieder eine Zunahme der Bakterienfäule. Auch bei den verschiedenen Anzuchten ist die Abnahme der Bakterienfäule mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit in dem Temperaturbereich zwischen 10 °C und 12 °C festzustellen. Als Beispiel sei bei der Sorte 'Granat' bei einer mittleren Bodenfeuchtigkeit die Abhängigkeit des Auftretens der Bakterienfäule von der Temperatur als Übergangswahrscheinlichkeit dargestellt (Abb. 3).

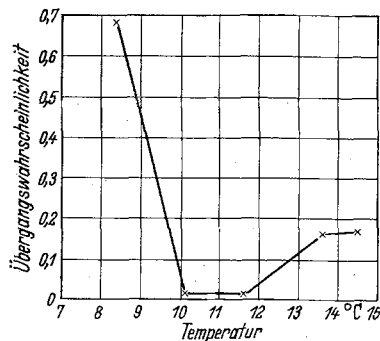


Abb. 3. Die Abhängigkeit der Bakterienfäule von der Temperatur bei mittlerer Bodenfeuchtigkeit bei der Sorte 'Granat', die warm angezogen und mit Zusatzregen kultiviert wurde. Die Intensität der Bakterienfäule ist durch die Übergangswahrscheinlichkeit von 0 bis 1 dargestellt.

Deutlich ist wieder eine Abnahme der Fäule bei 10 bis 12 °C zu erkennen.

Diese eigenartige Verteilung der Bakterienfäule ließ uns auf die Vermutung kommen, daß eine Überlagerung zwischen der Vitalität der Pflanzen und der Bakterienfäule vorliegen müßte. In der Tat läßt sich diese Vermutung aus anderen, gleichzeitig durchgeführten Versuchsunterlagen nachweisen. Mit Hilfe von Durchstrahlungsversuchen unter Verwendung ionisierender Strahlen (UNGER 1959) und Längenzuwachsmessungen an Chinakohl wurde die Abhängigkeit der Wachstumsintensität des Chinakohls von der Temperatur und der Bodenfeuchtigkeit gemessen. Bei diesen Untersuchungen finden

wir eine starke Zunahme der Wachstumsintensität zwischen 10 und 15 °C, d. h. gerade an jener Stelle, an der die Bakterienfäule bei hohen Feuchtigkeitsbedingungen ein ausgesprochenes Minimum zeigt. Aus diesem Befund läßt sich also eine Hypothese der Wirkung der Bakterienfäule unter verschiedenen physikalischen Umweltbedingungen aufstellen. Setzt man voraus, daß alle Pflanzen in den Beständen bereits mit Bakterienfäule infiziert worden sind, so wird das Auftreten der Fäule nur durch die Vitalität der Pflanzen unterdrückt. Haben die Pflanzen nicht ihre optimalen Wachstumsbedingungen, d. h. wachsen sie unter zu niedrigen bzw. zu hohen Temperaturen oder zu geringen Bodenfeuchtigkeitsbedingungen, so unterliegen sie sehr schnell der Ausbreitung der Krankheit. In der Abb. 4 ist unter nicht optimalen Feuchtigkeitsbedingungen, aber auch nicht anormaler Trockenheit im Boden, ein Diagramm gezeichnet, in

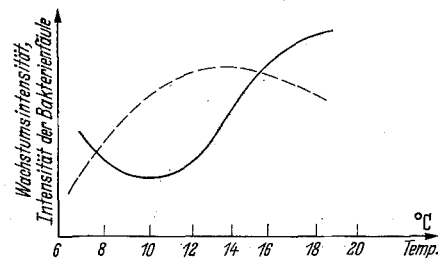


Abb. 4. Vergleich des Wachstumsverlaufs (—) mit der Intensität der Bakterienfäule (---) in Abhängigkeit von der Temperatur.

dem der Verlauf der Fäule dem Ablauf der Wachstumsintensität bei verschiedenen Temperaturen gegenübergestellt wird. Unter sehr ungünstiger Wasserversorgung nimmt die Wachstumsintensität stark ab, und die Pflanzen unterliegen auch bei 10 bis 15 °C relativ schnell der Bakterienfäule; dagegen halten die Pflanzen bei stets optimaler Wasserversorgung der Fäule auch bei etwas höheren Temperaturen längere Zeit stand.

III. Diskussion

Eine Infektion des Chinakohls erfolgt nach HWANG (1935) und HACKEL (1960) durch Wunden und Spaltöffnungen. Aus den Untersuchungen von MÜLLER und SKIEBE (1962) ist zu entnehmen, daß diese Infektion unter den Bedingungen des Anbaus immer stattfindet. Es kann deshalb geschlossen werden, daß in allen Chinakohlpflanzen *Erwinia*-Bakterien vorkommen. Zwar haben SHIMIZU, KANAZAWA und KOBAYASHI (1958, 1960) unter bestimmten Feldbedingungen Varietäten beobachtet, die nicht krank werden. Wir haben ähnliche Beobachtungen gemacht. Bringt man aber diese Formen unter für sie ungünstige Bedingungen; dann stellen sich auch sehr bald Krankheitssymptome ein. Diese Varietäten sind also sicher ebenfalls mit Bakterien infiziert. Die „feldresistenten“ Formen sind den jeweils herrschenden Umweltbedingungen besser angepaßt als die anfälligen, so daß sie rascher wachsen und deshalb gesund bleiben. Die optimale Inkubationszeit beträgt nach den Untersuchungen von HACKEL (1960) nur 1–3, und nach HWANG (1935) 7–14 Tage. Diese Zeit bis zum Auftreten der ersten Krankheitssymptome kann unter bestimmten Bedingungen wesentlich länger dauern. Die Krankheit braucht trotz Infektion der Wirte auch gar nicht auszubrechen.

Wie wir festgestellt haben, läßt sich die Bakterienfäule weitgehend unterdrücken, wenn für den Chinakohl günstige Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse vorliegen. Ganz allgemein kann festgestellt werden, je optimaler die Bedingungen für das Wachstum des Chinakohls sind, um so weniger besteht die Gefahr des Auftretens der Weichfäule. Wir haben damit ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie bei einer allerdings wenig gefährlichen Bakteriose der Kartoffel, hervorgerufen durch *Bacillus vulgatus* Trev. und *Bacillus subtilis* Cohn. Die Leitbündel der Kartoffelknollen sind dauernd von den Bakterien besiedelt. Symptome treten jedoch nur auf, wenn das Gleichgewicht zwischen Wirt und Erreger zugunsten der Bakterien verschoben wird. Liegen für die Knollen ungünstige Bedingungen vor (z. B. 30 °C), so ist mit einem raschen Auftreten von Krankheitssymptomen zu rechnen (TERVET und HOLLIS 1948). Solch hohe Temperaturen sind allerdings sehr selten, so daß sich diese Krankheit zumindest in Mitteleuropa nie verheerend auswirken kann.

Aus den analysierten Beziehungen zwischen den Bakterien und dem Chinakohl ergeben sich sowohl für den Pflanzenbau als auch für die Pflanzenzüchtung bestimmte Konsequenzen. Alle Maßnahmen, die die Vitalität der Wirtspflanzen fördern, verhindern gleichzeitig das Auftreten von Krankheitssymptomen. Pflanzenbaulich ist zunächst auf eine optimale Aussaatzeit zu achten. Für einen Herbstanbau ist unter mitteldeutschen Verhältnissen Mitte Juli auszusäen. Bei Einhaltung dieses Termins liegen in der folgenden Kulturzeit für den Chinakohl, vor allem hinsichtlich der Temperatur, günstige Wachstumsbedingungen vor. Die Kopfbildung setzt dann erst etwa Mitte September ein. Zu dieser Zeit sinken aber im mitteldeutschen Raum die mittleren Temperaturen schon auf etwa 12 °C ab. Würde beispielsweise schon Ende Juni ausgesät, dann erfolgt die Kopfbildung Ende August unter Tagesmitteltemperaturen von über 15 °C, so daß mit einem starken Auftreten der Bakterienfäule zu rechnen ist.

Ferner wissen wir aus den Ergebnissen unserer Durchstrahlungsversuche, daß der Chinakohl nach einer warmen Vorkultur besser wächst. Die derzeitigen Chinakohlsorten und -stämme wird man daher für den Herbstanbau im Gewächshaus oder in der Lage bei ± 20 °C anziehen müssen. Außerdem ist der Chinakohl sehr gut mit Wasser zu versorgen. Die Außentemperaturen lassen sich von uns nicht beeinflussen. Treten im Spätherbst sehr niedrige Temperaturen auf, dann darf mit der Ernte nicht gezögert werden, da der Chinakohl sein Wachstum einstellt und deshalb ein Anschwellen der Bakterienfäule zu fürchten ist. Nach HWANG (1935) liegt das Temperaturminimum für die Bakterien bei +2 bis 3 °C. Wir konnten feststellen, daß es auch in diesem Temperaturbereich noch zu einem Auftreten von Krankheitssymptomen kommt, weil dann der Chinakohl nicht mehr wächst.

Alle pflanzenbaulichen Maßnahmen sind aber nur ein teilweiser Schutz gegen die Bakterienfäule. Vor allem ist es notwendig, den Chinakohl idiotypisch zu beeinflussen. Gelingt es, die erblich bedingten Wachstumskurven von Wirt und Erreger (vgl. Abb. 4) noch mehr voneinander zu trennen, dann wird es selbst

unter nicht so günstigen Kulturbedingungen zu keinem Auftreten der Bakterienfäule kommen. So wird man Sorten züchten müssen, die geringere Ansprüche an die Wasserversorgung des Bodens stellen. Vor allem aber kommt es darauf an, die Selektion auf temperaturtolerante Idiotypen auszurichten. Der Chinakohl müßte auch bei Temperaturen unter ~ 10 °C und über ~ 15 °C noch sehr vital sein. In Verbindung damit erscheint es zweckmäßig, den an sich schon schnell wachsenden Chinakohl noch raschwüchsiger zu machen. Bei einem Herbstanbau könnte die Aussaat dann erst Ende Juli erfolgen, wodurch die Gefahr des Auftretens von höheren Temperaturen während der Kultur noch geringer wird (vgl. Abb. 4). Die hier geschilderten Maßnahmen zur Züchtung von resistenten Sorten laufen zunächst darauf hinaus, die Inkubationszeit zu verlängern. „Inkubationsresistente“ Sorten hat bereits RUDORF (1954) für die Züchtung von Kartoffeln vorgeschlagen, die widerstandsfähig gegen *Phytophthora infestans* de By. sind. Die Inkubationsresistenz muß aber soweit getrieben werden, daß es unter normalen Anbaubedingungen zu keiner Bakterienfäule mehr kommt. Damit ergibt sich für die Resistenzzüchtung eine gänzlich neue Aufgabe.

Die bisher betriebene Resistenzzüchtung geht entweder von einer mehr genetischen (ROSS 1961) oder mehr stofflichen (SÖRGEL 1956, FUCHS 1961) Betrachtungsweise aus. Die von uns diskutierten Ergebnisse sollten dazu anregen, darüber hinaus auch stärker als bisher die Wechselbeziehungen der Umwelt auf Wirt und Erreger zu studieren. Es kommt also nicht nur für die Züchtung von Chinakohlsorten, die gegen die Bakterienfäule resistent sind, sondern allgemein darauf an, die idiotypischen und modifikatorischen Wechselbeziehungen zwischen Wirt und Erreger zu berücksichtigen (BECKER 1960).

Zusammenfassung

Der Chinakohl *Brassica pekinensis* wird mitunter sehr stark von einer Bakterienfäule befallen. Sie wird hervorgerufen durch *Erwinia carotovora* und *Erwinia aroideae*. Eine direkte Bekämpfung ist nicht möglich. Resistente Formen konnten bisher nicht festgestellt werden. Für die Züchtung ist es daher notwendig, Idiotypen zu selektieren, die unter Bedingungen kultiviert werden, in denen die Bakterienfäule kaum auftreten kann. Es konnte festgestellt werden, daß Temperaturen unter 10 °C und über 15 °C bei mittleren Bodenfeuchtigkeitsbedingungen für den Chinakohl ungünstig sind. Außerdem wächst der Chinakohl bei einer geringen Wasserversorgung schlecht. Alle Bedingungen, die das Wachstum des Chinakohls hemmen, fördern das Auftreten der Bakterienfäule. Bei voller Vitalität bleibt der Chinakohl gesund. Züchterisch ist es daher notwendig, Idiotypen zu selektieren, welche temperaturtoleranter sind und geringe Wasseransprüche haben. Die Resistenzzüchtung muß durch pflanzenbauliche Maßnahmen unterstützt werden, welche das Wachstum des Chinakohls begünstigen.

Den technischen Mitarbeiterinnen der Abteilungen, die an den vorliegenden Untersuchungen mitgewirkt haben, danken wir an dieser Stelle.

Literatur

1. BECKER, G.: Problematik der Qualitätszüchtung. Berichte und Vorträge Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss., Berlin 2, 72–98 (1956). — 2. BECKER, G.: Knollensellerie. Handbuch der Pflanzenz., 2. Aufl., 6, 104–130 (1960). — 3. CHIU, W. F., C. T. CHANG and K. H. TAO: Varietal resistance of *Brassica pekinensis* Rupr. to bacterial soft rot (Chin. with Engl. summ.). Acta Phytopathologica Sinica 1, 61–69 (1955). — 4. CHIU, W. F., and CH. S. YUEN: The rate of wound suberization of chinese cabbage in relation to resistance to the bacterial soft rot infection (Chin. with Engl. summ.). Acta Phytopathologica Sinica 2, 55–65 (1956). — 5. FRÖHLICH, H., und A. HENKEL: Die Lagerung von Chinakohl. Deutscher Gartenbau 6, 245–248 (1959). — 6. FUCHS, W. H.: Betrachtungen zum Resistenzproblem. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 74, 343–358 (1961). — 7. HACKEL, E.: Zur Ätiologie einer Weichfäule des Chinakohls. Phytopathologische Zeitschr. 39, 361–388 (1960). — 8. HWANG, L.: A preliminary study on bacterial soft rot of *Brassica pekinensis* and other vegetables in China. Coll. Agric. Univ. Nanking, Bull. 33 (N.S.), 1–26 (1935). — 9. MÜLLER, H. J., und K. SKIEBE: Über Beziehungen zwischen Bakterienfäule und Blattlausbefall am Chinakohl *Brassica pekinensis* Rupr. und ihre züchterische Bedeutung. Der Züchter 32, 210–215 (1962). — 10. REINHOLD, J., und Mitarbeiter: Größere Vielseitigkeit im Gemüseangebot. Deutscher Gartenbau Beilage 7, 6, 1–14 (1959). — 11. ROSS, H.: Resistenzzüchtung und pathogene Rassen. Ber. der Deutschen Botan. Ges. 74, 389–404 (1961). — 12. RUDOLF, W.: Der augenblickliche Stand und die Aussichten der Züchtung resistenter Sorten der Kartoffel. Der Züchter 24, 48–55 (1954). — 13. SCHUPHAN, W.: Gemüsebau auf ernährungswissenschaftlicher Grundlage. 368 S. Hamburg: Verlag Hans H. Keune 1948. — 14. SCHUPHAN, W.: La valeur nutritive des différents légumes-feuilles et sa variation en fonction des variétés et des conditions écologiques. Ann. Nutr. l'Aliment 9, A67–A93 (1955). — 15. SHIMIZU, S., K. KANAZAWA, and T. KOBAYASHI: Studies on breeding *Brassica pekinensis* for resistance to soft rot. I. Inter-variational differences in disease resistance under natural conditions (jap.). Bull. Nat. Inst. Agric. Sci., Ser. E, 6, 75–108 (1958). Abstr.: Pl. Breed. Abstr. 29, 3186 (1959). — 16. SHIMIZU, S., K. KANAZAWA, and T. KOBAYASHI: Studies on breeding *Brassica pekinensis* for resistance to soft rot. II. Resistance in *Brassica* spp. under field conditions. Bull. Nat. Inst. Agric. Sci., Ser. E, 8, 1–47 (1960). — 17. SÖRGEL, G.: Die Problematik der bisherigen Vorstellungen über die Resistenz gegen pilzliche Krankheitserreger, erläutert am Beispiel der Fuß- und Fleckenkrankheit der Erbsen. Sitz.-Ber. Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin 5, 1–20 (1956). — 18. STAPP, C., und G. SPICHER: Zur Frage der Resistenzverschiedenheiten pflanzlicher Wirte gegenüber pathogenen Bakterien und ihre Ursachen. Zentralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene 108, 465–481 (1954/55). — 19. STEIN, M., K. SKIEBE und W. JAHR: Vordringliche Aufgaben bei der Züchtung des Chinakohls *Brassica pekinensis* Rupr. Der Züchter 30, 352–361 (1960). — 20. TERVET, J. W., and J. P. HOLLIS: Bacteria in the storage organs of healthy plants. Phytopathology 38, 960–967 (1948). — 21. UNGER, K.: Die Anwendung radioaktiver Strahlungsquellen zur berührungslosen Massenbestimmung von Pflanzenbeständen und Einzelpflanzen am natürlichen Standort. Der Züchter 29, 289–293 (1959).

Aus der Obstbauversuchsanstalt in Jork, Bez. Hamburg

Zur Frage des spezifischen Gewichtes von Äpfeln als Eigenschaftsmerkmal

Von KLAUS ROEMER

Mit 8 Abbildungen

Allein im Jahr 1962 erschienen vier Veröffentlichungen, die sich mit dem spezifischen Gewicht von Apfelfrüchten befaßten (19, 21, 22, 27). Die erste, allgemein beachtete Arbeit zu dieser Frage hatte LUSIS (1958) herausgebracht. Ihr waren orientierende Untersuchungen von ROOTSI (1947 und 1948) vorausgegangen und eingehendere Betrachtungen gefolgt (18), die aber offensichtlich an weithin unzugänglichen Stellen erschienen, so daß sie nicht bekannt wurden. Auf die unveröffentlichte Habilitationsschrift von MATZNER (1956) machte SCHMIDT (1962) aufmerksam. Welches plötzlich erwachte Interesse besteht eigentlich am spezifischen Gewicht der Früchte und in welche Richtungen zielten die Fragen der einzelnen Autoren?

1. ARCHBOLD (1932), ASKEW (1935) und BAIN und ROBERTSON (1951) stellten fest, daß im Verlauf des Fruchtwachstums am Baum die Kurven für das Gewicht und das Volumen auseinanderstrebten, und sie erkannten, daß das spezif. Gewicht den Korrekturfaktor ergab, mit dessen Hilfe aus Volum- oder Gewichtsmessungen jeweils die korrespondierende Größe berechnet werden kann. Dieses Verfahren wurde auch von JENSEN (1949) angewendet. WESTWOOD (1962) untersuchte aus diesem Grunde die Veränderungen des spezif. Gewichtes während des Wachstums an sechs wichtigen Sorten.

2. Das spezifische Gewicht war als sortencharakteristisches Merkmal erkannt worden. So beurteilte ZWINTZSCHER (1957) einige Klone auch nach diesem Merkmal. KRÜMMEL—GROH—FRIEDRICH (1956 ff) und DUHAN (1957 ff) nahmen Angaben über das spezif. Gewicht in ihre Sortenwerke auf. LUSIS (1958) machte darauf aufmerksam, daß man hier ein Merkmal als sortencharakteristisch ansähe, über dessen Variabilität und Modifikabilität nichts oder nur wenig bekannt sei.

3. Das spezif. Gewicht kann als Qualitätsmerkmal oder als mit Qualitätsfaktoren korreliertes Merkmal betrachtet werden. So versuchte SIMPSON (1953), mit Hilfe des spezif. Gewichtes die Pflückreife zu bestimmen. Obgleich er diese Möglichkeit verneint hatte, griffen JONKERS und DE VISSER (1959) diese Frage nochmals auf. Bislang ist über ein positives Ergebnis nichts bekannt geworden. LUSIS vermutete Zusammenhänge zwischen den Veränderungen des spezif. Gewichtes auf dem Lager und dem Eintritt der Genußreife. SCHMIDT (1962) untersuchte diese Frage und verneinte jeden Zusammenhang. ROOTSI (1958 und 1962) wies auf Möglichkeiten hin, mit Hilfe des spezifischen Gewichtes auf die Lagerungsfähigkeit und die Haltbarkeit von Früchten zu schließen.

Die eigenen Untersuchungen hier dienten der Orientierung über die Höhe des spezif. Gewichtes in