

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

Frühteste in der Spargelzüchtung*

Von H. ADAM und K. SKIEBE

Mit 5 Abbildungen

I. Stand der Züchtung

Einer Ausweitung des Spargelanbaues stehen erhebliche Schwierigkeiten im Wege, die einmal durch einen hohen Arbeitsaufwand verursacht werden, zum anderen aber auf das Fehlen hochwertiger Spargelsorten zurückzuführen sind. Der Spargel war bisher in den deutschen Sortenlisten nicht enthalten, und das zum Anbau gelangte Saatgut bzw. Pflanzgut stammte meistens aus unkontrolliertem Samenbau. Es bestehen aber gerade beim Spargel große Möglichkeiten einer züchterischen Verbesserung. Dies geht schon allein daraus hervor, daß in dem vorhandenen Material eine große Variabilität sowohl im Ertrag als auch in der Qualität zu beobachten ist. So hat HUCHEL (1931) zweijährige Ertragsuntersuchungen an Einzelpflanzen vorgenommen und festgestellt, daß die Erträge von 0 bis 2000 g schwankten. Bei eigenen Untersuchungen an etwa 1800 Einzelpflanzen, die im zweiten Erntejahr standen und als Grünspargel geerntet wurden, waren 4% der Pflanzen, obgleich gesund und kräftig, ohne Ertrag in der Stechzeit. Die Erträge der übrigen variierten von 55 g bis zu 1032 g pro Pflanze. Der aus den Erträgen von 50 Pflanzen berechnete Variationskoeffizient betrug 61,9. Die 1800 Einzelpflanzen waren auch in der Qualität der Stangen völlig unausgeglichen.

Auf allen Gebieten des Gartenbaues und der Landwirtschaft hat die Züchtung in den letzten 100 Jahren beachtliche Fortschritte erzielt, und man fragt sich mit Recht, warum gerade Spargel eine so unrühmliche Ausnahme macht, obwohl er doch seit Jahrhunderten kultiviert wird und sogar im Altertum bereits ein bekanntes Gemüse war. Es gibt aber einige Besonderheiten, die den Spargel zu einem schwierigen Zuchtobjekt machen. So handelt es sich beim Spargel um ein Nutzungsorgan, welches sich mehrmals nacheinander bildet. Die Ernte erstreckt sich deshalb über einen Zeitraum von etwa zwei Monaten, und erst die Gesamtmenge läßt eine endgültige Bewertung zu. Viel erschwerender dürfte jedoch der Umstand sein, daß die Prüfungen von Zuchtmaterial sehr lange Zeit in Anspruch nehmen. HANNA (1938/39) ist der Ansicht, daß Spargel einzelpflanzen unter den Bedingungen in Kalifornien mindestens 7–8 Jahre geprüft werden müssen, ehe über ihren Wert Endgültiges auszusagen ist. Wenn man auf diese Weise prüfen und arbeiten will, braucht man für die Entwicklung einer neuen Sorte mehrere Jahrzehnte. Diese lange

Dauer der Zuchtarbeit dürfte die wesentliche Ursache gewesen sein, daß bisher züchterisch so wenig erreicht wurde.

Wenn man die Sorten betrachtet, welche in den letzten Jahrzehnten entstanden sind, gewinnt man den Eindruck, daß unter den zahlreichen Spargelzüchtungen einige gewesen sind, die man als beachtliche züchterische Leistungen bewerten muß. In Deutschland ist die sehr verbreitete Sorte 'Ruhm von Braunschweig' zu nennen. Es handelt sich um eine Landsorte, die in Verbindung mit der Entwicklung der Konservenindustrie Ende des 19. Jahrhunderts im Braunschweiger Raum entstanden ist. Wahrscheinlich geht sie auf die Sorte 'Violetter Holländischer' (Violet Dutch) zurück. Kurz nach 1900 hat sich auch Johannes BÖTTNER d. Ält. mit glücklicher Hand als Spargelzüchter betätigt. Von dem Hofgärtner UNSELT wurde der Grundstein zu den Arbeiten gelegt, aus denen später 'Unselts Verbesserter Schwetzingen' entstanden ist. Schließlich muß besonders noch HUCHEL (1931) erwähnt werden, der sich etwa seit 1925 erfolgreich mit dem Spargel beschäftigte. In Amerika begann NORTON (1913) am Anfang des 20. Jahrhunderts mit seinen Arbeiten, als deren Ergebnis die beiden Sorten 'Mary Washington' und 'Martha Washington' zu nennen sind.

Die meisten dieser Sorten haben ihr ursprüngliches züchterisches Niveau nicht gehalten. Anfangs waren z. B. die beiden Washington-Sorten hervorragende Neuzüchtungen mit guter Rostresistenz. Später mußte man in Amerika und in Europa feststellen, daß von ihren guten Eigenschaften nicht viel übrig geblieben war.

Die Situation in der Spargelzüchtung verlangt neue Verfahren. Vor allem muß erreicht werden, daß im zeitlichen Ablauf der Zuchtarbeiten eine spürbare Verkürzung eintritt. Diese Forderung läßt sich beim Spargel nur verwirklichen, wenn es gelingt, geeignete Frühdiagnosen zu finden.

II. Möglichkeiten der Frühdiagnose

Wie bei kaum einem anderen Gemüse ist beim Spargel der Ertrag eng mit der Wüchsigkeit der Pflanze verbunden. Alle Anzeichen, die auf eine besondere Massenwüchsigkeit hinweisen, bedeuten zugleich, daß die betreffenden Pflanzen gute Erträge an Spargelstangen liefern können. Die Wüchsigkeit drückt sich u. a. in der Zahl und der Stärke der Sommertriebe aus. Von den vielen Untersuchungen, welche Beziehungen zwischen der Zahl dieser Triebe und dem Ertrag aufdeckten, sollen nur einige erwähnt

* Quedlinburger Beiträge zur Züchtungsforschung Nr. 60.

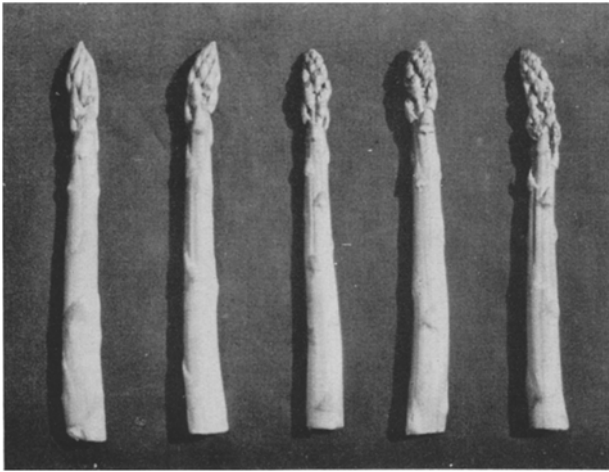


Abb. 1. Qualität bei Grünspargel. Von links nach rechts:
1 = sehr gut; 2 = gut; 3 = mittelmäßig; 4 = schlecht; 5 = sehr schlecht.

werden. TIEDJENS stellte bereits 1925 fest, daß eine gute positive Korrelation zwischen der Zahl der Sommertriebe und der Anzahl der im nächsten Jahr erscheinenden Stangen besteht. Später ist dann auch noch von SCHERMERHORN (1929), YOUNG (1937), CURRENCE u. RICHARDSON (1937), ELLISON u. SCHEER (1959) sowie ELLISON, SCHEER u. WAGNER (1960) auf die engen und hoch signifikanten Beziehungen zwischen der Anzahl der Sommertriebe und dem Stangenenertrag im nächsten Jahr hingewiesen worden. Diese Korrelation ist physiologisch leicht vorstellbar. SCOTT, MITCHELL u. MCGINTY (1939) haben auch experimentell nachweisen können, daß je größer die Wüchsigkeit der Sommertriebe ist, um so mehr Kohlehydrate in dem Wurzelstock gespeichert werden. Je mehr Kohlehydrate aber vorhanden sind, um so größer ist im nächsten Jahr der Spargelertrag.

Von dem Sommertrieb aus hat man aber nicht nur auf den Ertrag, sondern auch auf die Qualität geschlossen. Darauf weisen HANNA (1935), DOUGLAS (1938) und HUYSKES u. SNEEP (1960) besonders hin. Pflanzen mit zahlreichen dicken Trieben lassen auch dicke Stangen erwarten. Glatte Sommertriebe sind ein Anzeichen für glatte Stangen. Vor allem aber lassen Sommertriebe, deren Verzweigung möglichst hoch über dem Erdboden beginnt, auf Stangen mit festen Köpfen und dicht anliegenden Schuppenblättern schließen.

Die Untersuchungen wurden in der Weise durchgeführt, daß man an mehrjährigen und stechfähigen Spargelpflanzen die Korrelationen zwischen Sommertrieben und Stangen ermittelte. Es drängt sich für einen Züchter der Gedanke auf, diese Korrelationen schon an noch nicht stechfähigen Pflanzen auszunutzen, um zu einer Frühdiagnose zu kommen. Dieser Test hätte den Vorteil, daß er nicht nur für eine Auslese, sondern vor allem auch leicht für eine Nachkommenschaftsprüfung angewendet werden könnte.

Um zu überprüfen, ob man die Korrelationen zwischen Sommertrieb und Spargelstangen tatsächlich als Frühtest einrichten kann, führten wir eine Reihe von Untersuchungen durch. Sie wurden in den Jahren 1957–1959 an Grünspargel vorgenommen. Für den Spargelertrag war die Anzahl der Stangen maßgebend, für die Qualität die Geschlossenheit des Kopfes, welche noch bei einer Länge von 18 cm gegeben sein muß. Alle Spargelstangen wurden

entsprechend einem in Abb. 1 dargestellten Schema bonitiert. Um die Sommertriebe zu erfassen, wurden sie unter unseren Bedingungen Anfang September an dreijährigen Pflanzen gezählt und die durchschnittliche Höhe ihrer Verzweigung festgestellt. Die Versuche sind an je 100 weiblichen und männlichen Pflanzen durchgeführt worden. Die positiven Beziehungen zwischen Anzahl der Sommertriebe im Jahr 1957 und Anzahl der Stangen von 1958 und 1959 betrugen $r = 0,63$ bzw. $0,70$ bei den Weibchen und $0,69$ bzw. $0,64$ bei den Männchen. Zwischen der Höhe der Verzweigung im Jahre 1957 und der Qualität der Stangen 1958 und 1959 stellten wir für die Weibchen positive Korrelationskoeffizienten von $r = 0,58$ bzw. $0,46$ und für die Männchen von $r = 0,54$ bzw. $0,38$ fest. Alle Werte sind hoch signifikant ($p = 1\%$).

Diese Zahlen zeigen deutlich, daß es durchaus möglich ist, aus der Beurteilung der Sommertriebe an dreijährigen Pflanzen einen Frühtest für züchterische Zwecke zu entwickeln. Der Frühtest beschränkt sich aber nicht nur auf die Zahl der Sommertriebe und die Höhe ihrer Verzweigung. Auf Grund unserer Erfahrungen steht auch der Durchmesser der Sommertriebe in Beziehung zur Dicke der Spargelstangen. Außerdem kann man auch von glatten und ebenmäßigen Sommertrieben auf eben solche Spargelstangen schließen.

Mit einer Beurteilung der Sommertriebe haben wir schon einen Frühtest für die Spargelzüchtung. Somit kann der Zuchtweg bereits deutlich verkürzt werden. Für moderne Zuchtverfahren ist aber eine solche Zeiteinsparung in vielen Fällen noch nicht ausreichend. In dem Bestreben, den Zuchtweg weiter abzukürzen, haben wir deshalb nach einer Möglichkeit gesucht, mit welcher man noch früher Nachkommenschaftsprüfungen vornehmen kann.

VOTHMANN hat bereits 1796 gewußt, daß junge Spargelpflanzen, die sehr wüchsig sind, auch einen hohen Ertrag bringen. Auch NORTON (1913), JONES u. HANNA (1940), CURRENCE (1947), WELLENSIEK (1949), SNEEP (1950), HUYSKES (1956) sowie SCHEER u. ELLISON (1960) fanden, daß eine Sortierung von Sämlingen nach Größe den späteren Spargelertrag günstig beeinflußt. Von den wüchsigen Sämlingen wird ziemlich übereinstimmend berichtet, daß sie gegenüber den nicht sortierten Sämlingen einen Mehrertrag von etwa 10–20% brachten. Die Beziehungen zwischen Wüchsigkeit der Sämlinge und dem Ertrag an Spargelstangen werden heute pflanzenbaulich weitgehend ausgenutzt. Uns kam es darauf an, diese Beziehungen in Form eines Frühtestes (Sämlingstest) auch pflanzenzüchterisch zu verwenden. Vor allem schien es uns dadurch möglich, die notwendigen Nachkommenschaftsprüfungen sehr erheblich zu vereinfachen.

Wir haben nun auf verschiedene Weise versucht, die Beziehungen zwischen der Wüchsigkeit von Sämlingen und dem Ertrag zu erfassen. Auf den Ertrag an Stangen läßt sich am sichersten schließen, wenn die Höhe der Sämlinge gemessen wird. Dieses Verfahren hat außerdem noch den Vorteil, daß es sehr schnell durchgeführt werden kann. Wir haben von zahlreichen Nachkommenschaften die Höhe ihrer Sämlinge gemessen. Auf Grund dieser Untersuchungen kamen fünf Nachkommenschaften und die Sorte

Ruhm von Braunschweig zu einer Ertragsprüfung ins Freiland (Tab. 1). Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die Höhe der Sämlinge von 1957 zum Stangen-ertrag 1960–1963 einen Korrelationskoeffizienten von $+0,97$ ($P = 0,16\%$) ergibt. Diese Ergebnisse zeigen, daß die Höhe der Sämlinge ein außerordentlich brauchbarer Frühtest für die Ertragszüchtung beim Spargel ist.

Tabelle 1. Beziehungen zwischen Sämlingstest und Stangen-ertrag.

Sorte bzw. Pflanzen-Nr.	Sämlingstest 1957 Ø Länge der Triebe in mm	Ø Ertrag pro Parzelle in kg 1960–1963
2055	14,6	11,798
87	39,8	16,734
777	36,1	16,944
1024	34,5	15,877
1681	34,6	15,703
Ruhm von Braunschweig	24,3	12,132

Korrelationskoeffizient — Sämlingstest: Ertrag 1960–1963
 $r = +0,97$ ($P < 1\%$)

Nach umfangreichen Vorversuchen hat sich für die technische Durchführung dieses Frühtestes folgende Methode am besten bewährt: Ausgesät wird von Mitte Februar bis Anfang April im Gewächshaus. Dazu wird Spargelsamen in einem Reihenabstand von 5 cm ausgelegt. In der Reihe werden alle 3 cm zwei Körner ausgesät, um einen lückenlosen Bestand zu erhalten. Jede Nachkommenschaft wird in mindestens vierfacher Wiederholung angebaut, dabei soll jede Parzelle wenigstens aus 15 Saatstellen bestehen. Gemessen wird nach etwa 6–8 Wochen, wenn die Sämlinge ca. 3–5 cm hoch sind.

Wie unsere Erörterungen zeigen, kann man bei der Spargelzüchtung zwei Frühteste einsetzen. Von einer Beurteilung der Sommertriebe aus läßt sich sowohl auf den Ertrag als auch auf die Qualität der Spargelstangen schließen. Aus der Höhe der Sämlinge kann man nur den zukünftigen Spargelertrag ermitteln. Dieser Test eignet sich zwar nicht für die Ermittlung der Qualität, hat aber den Vorteil, daß er den Zuchtweg am stärksten verkürzt und außerdem noch sehr einfach durchzuführen ist.

III. Zuchtverfahren

Die beschriebenen Frühteste haben sowohl für die Erhaltungs- als auch für die Neuzucht erhebliche Konsequenzen.

Für die Erhaltungszucht ist festzustellen, daß es leider bisher in der Regel nur darauf ankam, Samen zu ernten, ohne irgendwelche züchterische Maßnahmen einzuschalten. Diese Situation kann auf Grund der Frühteste verändert werden. Es ist schon wertvoll, wenn man infolge einer Sommertriebbeurteilung nur von solchen Weibchen Samen erntet, die auf einen guten Ertrag und eine gute Qualität schließen lassen. Man betreibt damit eine einfache Massenauslese. Mit solch einer ersten erhaltungszüchterischen Maßnahme läßt sich ein qualitativ wertvolleres Saatgut als bisher gewinnen. Diese einfache Selektion nach Sommertrieben bringt nach unseren Feststellungen bereits einen signifikanten Mehrertrag von 18%.

Bei der eben beschriebenen Art der Massenauslese werden nur die Weibchen selektiert. Die Samen gehen also aus einer Bestäubung von selektierten

Weibchen mit unselektierten Männchen hervor. Die Erhaltungszüchtung läßt sich aber noch weiter verbessern, wenn man die Massenauslese mit einer Befruchtungsregulierung verbindet. Zu diesem Zweck muß man bei der Sommertriebbeurteilung nicht nur gute Weibchen, sondern auch gute Männchen erfassen. In dem Jahr, das dieser Sommertriebbeurteilung folgt, wird so vorgegangen, daß man in dem Spargelbestand nur selektierte Pflanzen zum Austrieb und damit zur Blüte kommen läßt (Abb. 2). Um die nicht befriedigenden Pflanzen zu eliminieren, braucht

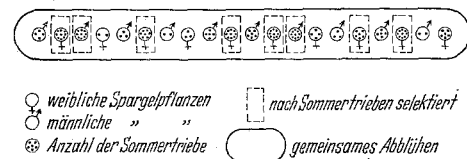


Abb. 2. Schematische Darstellung einer Massenauslese nach der Sommertriebbeurteilung

man dieselben nicht zu entfernen, sondern kann sie noch stechen und für Konsumzwecke verwenden. Auf diese Weise erntet man Samen von guten Weibchen, die nur von guten Männchen bestäubt sind.

Auch in der Erhaltungszüchtung ist es besser, wenn man nicht nur eine Massenauslese vornimmt, sondern eine Individualauslese mit Prüfung der Nachkommenschaften betreibt. Dazu werden aus einem Spargelbestand wieder nach einer Sommertriebbeurteilung die guten Männchen und Weibchen bestimmt, um sie im nächsten Jahr gemeinsam abblühen zu lassen. Die geernteten Samen werden dann im dritten Jahr ausgesät. Legt man einseitig Wert auf Ertrag, dann genügt es, in diesem dritten Jahr die Nachkommenschaftsprüfung so vorzunehmen, daß die Höhe der Sämlinge gemessen wird. Auf diese Weise ist es möglich, im vierten Jahr nur noch die guten, einen hohen Ertrag versprechenden Nachkommenschaften auszupflanzen. Die Saatgutgewinnung kann bei dieser Art der Erhaltungszüchtung ab dem 6. Jahr erfolgen (Abb. 3).

Soll bei der Erhaltungszüchtung nun neben dem Ertrag auch noch besonderer Wert auf die Qualität gelegt werden, dann ist der Zuchtweg ein anderer. Es hat dann wenig Zweck, im dritten Jahr einen Sämlingstest durchzuführen. Vielmehr muß die Beurteilung an den Sommertrieben erfolgen. Zu diesem Zweck werden nach der Aussaat im dritten Jahr sämtliche Nachkommenschaften im vierten Jahr ausgepflanzt. Auf diese Weise kann dann im fünften Jahr eine Nachkommenschaftsprüfung an Hand einer Sommertriebbeurteilung erfolgen. Die schlechten Nachkommenschaften müssen eliminiert werden, indem man sie sticht. Die guten Nachkommenschaften blühen dann im sechsten Jahr gemeinsam ab und die Saatgutgewinnung erfolgt ebenfalls ab dem sechsten Jahr.

Dieses Verfahren läßt sich noch weiter verbessern, wenn man nicht nur mit Hilfe eines Frühtestes im dritten bzw. fünften Jahr die Nachkommenschaften der ausgelesenen Einzelpflanzen, sondern auch noch die im sechsten Jahr geernteten Stämme prüft. Zu diesem Zweck muß eine Probe der im sechsten Jahr geernteten Stämme im Frühjahr des siebenten Jahres ausgesät werden. Von dieser Probe wird die Höhe der Keimpflanzen gemessen (Sämlingstest). Daraufhin

werden die relativ schlechteren Stämme eliminiert und das Verkaufssaatgut nur von den besten Stämmen geerntet. Die Ernte erfolgt dabei ab siebentem Jahr (Abb. 4).

Spargel berücksichtigt worden. Dabei haben wir mit einer einfachen Massenauslese angefangen und sind dann zu aussichtsreicheren Ausleseverfahren übergegangen.

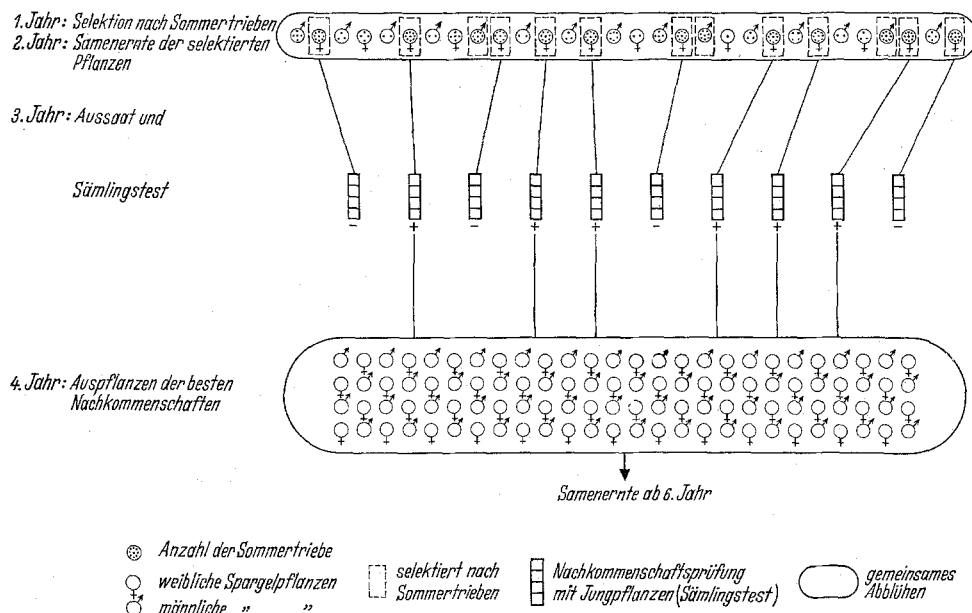


Abb. 3. Schematische Darstellung einer Erhaltungszucht.

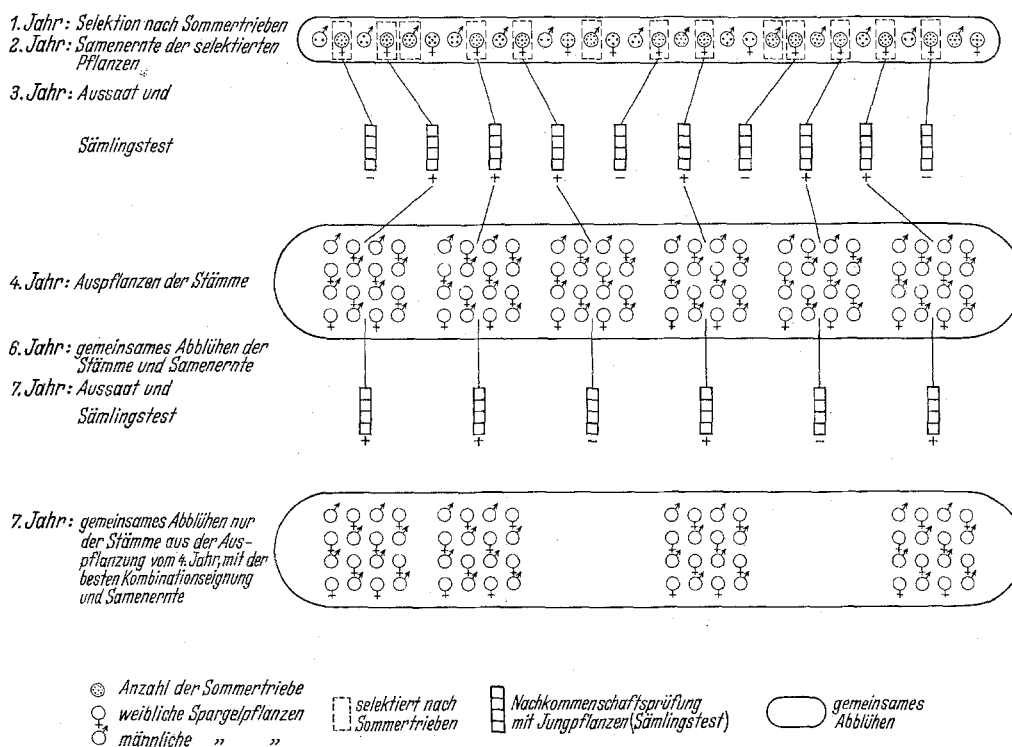


Abb. 4. Schematische Darstellung eines Erhaltungszuchtverfahrens mit Ausnutzung von Kombinationseffekten.

Legt man bei dieser Art der Erhaltungszüchtung noch großen Wert auf die Qualität, dann genügt es nicht, die Sämlinge zu messen. Es müssen vielmehr die Sommertriebe beurteilt werden. In diesem Falle werden ebenfalls die Stämme im siebenten Jahr ausgesät, dann im achten Jahr ausgepflanzt, im neunten Jahr nach Sommertrieben beurteilt und ab dem zehnten Jahr nur von den guten Stämmen das Verkaufssaatgut geerntet.

Alle bisher beschriebenen Verfahren sind bereits in der von uns betriebenen Erhaltungszucht von

Wird eine Erhaltungszüchtung mit dem geschilderten Verfahren durchgeführt, dann dürften die vorhandenen Sorten sich bald in ihren Leistungen erheblich verbessern.

Abgesehen von der Erhaltungszucht wird es in Zukunft aber auch notwendig sein, mit Hilfe einer Neuzucht Sorten zu entwickeln, mit denen man noch weitere Fortschritte erzielen kann. Dabei wird die Kreuzungszüchtung eine große Rolle spielen. Die Möglichkeiten der Kreuzungszüchtung sind für den Spargel überhaupt noch nicht ausgeschöpft. So

haben wir z. B. bei unseren Versuchen eine Reihe von Kreuzungen durchgeführt und mit Hilfe der Sämlingsbeurteilung bewertet. Die besten Bastarde wurden in einer Freilandprüfung ausgepflanzt. In Tab. 2 sind die Resultate wiedergegeben. Aus

Tabelle 2. *Sämlingshöhe und Stangenenertrag von Kreuzungsnachkommenschaften.*

Sorte bzw. Kreuzungseltern	Sämlingstest 1957 Ø Länge der Triebe in mm	Ø Ertrag pro Parzelle in kg 1960–1963	Relative Leistung*
1956 × Pl. I	20,8	13,024	121,5%
2093 × Pl. I	24,1	15,370	143,4%
2093 × Pl. III	25,7	15,679	146,3%
Ruhm von Braunschweig	18,7	10,715	100,0%

* $p = < 1\%$

diesen ist zu ersehen, welche hohen Leistungen beim Spargel nach Kreuzungen erzielt werden können. Es erhebt sich die Frage, wie eine Kreuzungszüchtung beim Spargel durchzuführen ist. Von verschiedenen Seiten (HUYSKES u. SNEEP 1960) ist vorgeschlagen worden, dabei die vegetative Vermehrung anzuwenden. Zu diesem Zweck sollen von stechfähigen Pflanzen mit guter Leistung Klone hergestellt und auf ihre Leistung geprüft werden. Aus den besten Klonen gewinnt man dann das Handelssaatgut. Leider berücksichtigen diese theoretischen Vorschläge nicht, daß sich stechfähige Spargelpflanzen nicht fortlaufend vegetativ vermehren lassen. Die meisten Pflanzen kümmern schon nach der ersten Teilung. Trotz der verschiedenartigsten Bemühungen haben wir leider kein anderes Resultat erzielen können. Entgegen den Hinweisen in der Literatur sollte man daher bei der Züchtung auf eine vegetative Vermehrung verzichten. Wir schlagen ein anderes Verfahren vor. Nach einer Sommertriebbeurteilung läßt man im darauf folgenden Jahr die besten Pflanzen miteinander abblühen. Ein kleiner Teil der geernteten Samen kommt im dritten Jahr zur Aussaat. Im vierten Jahr werden damit Testgruppen zusammengestellt, und zwar so, daß man mit ihnen

sowohl die mütterliche als auch die väterliche Kombinationseignung erfassen kann. Da sich aber an diesen Pflanzen die Geschlechter noch nicht erkennen lassen, muß die Anlage so erfolgen, daß man für jede Nachkommenschaft die Kombinationseignung sowohl als Vater wie auch als Mutter getrennt ermitteln kann. Zu diesem Zweck werden so viele Bestäubungsgruppen benötigt, wie Nachkommenschaften vorhanden sind. In jeder einzelnen Bestäubungsgruppe wird jeweils nur eine Nachkommenschaft als Vater und sämtliche Nachkommenschaften als Mutter verwendet. An diesen im vierten Jahr ausgepflanzten Bestäubungsgruppen kann man in der Regel erst im sechsten Jahr, und zwar bereits vor der Blüte, das Geschlecht bestimmen. In diesem Stadium werden in jeder Bestäubungsgruppe die nicht als Bestäuber gedachten Männchen entfernt. Es bleibt also in jeder Bestäubungsgruppe nur jeweils eine Nachkommenschaft als Pollenspende erhalten.

Entsprechend dem Schema ernten wir dann im sechsten Jahr in der ersten Bestäubungsgruppe Samen aus der Kombination 1 · 1, 3 · 1, 4 · 1, 6 · 1; in der zweiten Bestäubungsgruppe aus der Kombination 1 · 3, 3 · 3, 4 · 3 und 6 · 3 usw. Auf diese Weise erfahren wir, wie sich jede Nachkommenschaft als Mutter wie auch als Vater eignet. Jede so entstandene Testkreuzung wird im siebenten Jahr ausgesät. Nun ist es möglich, bereits in diesem siebenten Jahr an den Sämlingen die Kombinationseignung hinsichtlich des Ertrages zu erfassen. Legt man dagegen besonderen Wert auf die Qualität, so muß man an Stelle des Sämlingstestes auch hier eine Sommertriebbeurteilung vornehmen. Eine solche Sommertriebbeurteilung ist dann allerdings erst im neunten Jahr möglich.

Verkaufssaatgut kann man aus den besten Kombinationspartnern erst dann erzeugen, wenn die Ergebnisse der Testprüfungen vorliegen. Theoretisch ließe sich erst im siebenten Jahr die Aussaat für das Samenträgerfeld vornehmen, so daß im achten Jahr ausgepflanzt werden könnte. Saatgut stünde dann erstmalig ab zehntem Jahr zur Verfügung. Falls

1. Jahr: Selektion nach Sommertrieben
2. Jahr: 1. Samenernte der selektierten Pflanzen
3. Jahr: Aussaat des Samens für die Testkreuzung und 2. Samenernte der selektierten Pflanzen
4. Jahr: Auspflanzen der Testkreuzungen
5. Jahr: Auspflanzen der Anlagen zur Saatguterzeugung
6. Jahr: Samenernte der Testkreuzungen
7. Jahr: Nachkommenschaftsprüfung mit Jungpflanzen (Sämlingstest)

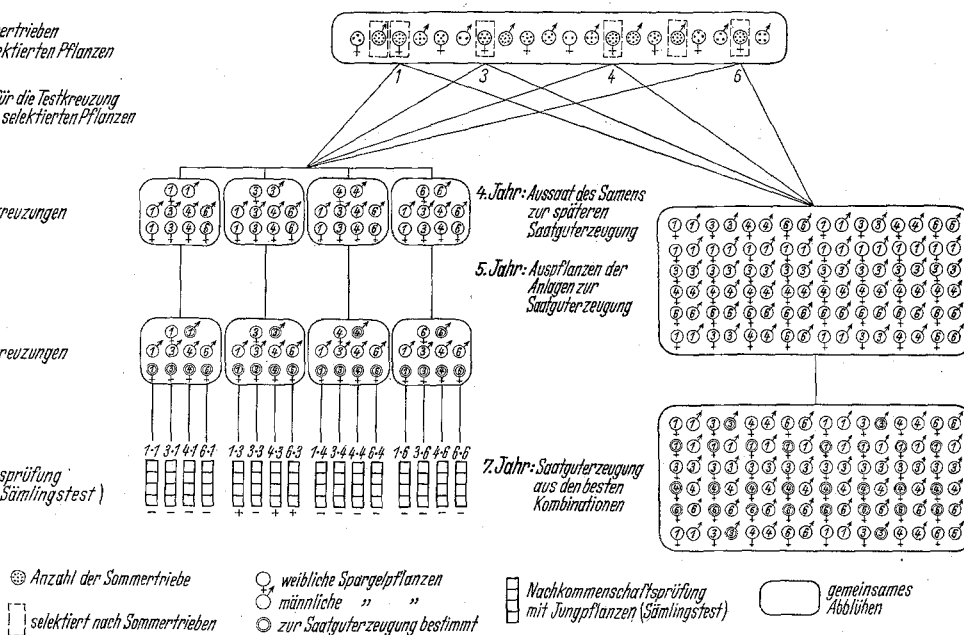


Abb. 5. Schematische Darstellung eines Neuzuchtverfahrens mit Ausnutzung von Kombinationseffekten.

man statt der Sämlingsbeurteilung eine Sommertriebbeurteilung durchgeführt hat, verschiebt sich die erste Saatguternte um weitere drei Jahre, d. h. die Samenernte beginnt erst im dreizehnten Jahr. In beiden Fällen dauert trotz der Frühteste die Saatguterzeugung noch sehr lange. Dieser lange Weg läßt sich aber beim Spargel abkürzen, wenn man die Saatguterzeugung parallel zur Prüfung der Kombinationseignung laufen läßt. Zu diesem Zweck werden zunächst sämtliche Nachkommenschaften auf Verdacht angebaut, und zwar beim Sämlingstest im fünften Jahr (Abb. 5) und beim Sommertriebtest im achten Jahr. Nach Vorliegen der jeweiligen Prüfungsergebnisse wird das Samenträgerfeld so reguliert, daß nur „gute“ Väter und „gute“ Mütter übrig bleiben und sich befruchten können. Auf diese Weise ist es möglich, bereits im siebenten Jahr (Sämlingstest) bzw. im zehnten Jahr (Sommertriebtest) Verkaufssaatgut zu ernten.

Die Erörterungen zeigen, daß in der Spargelzucht die Frühteste (Sämlings- und Sommertriebbeurteilung) eine überragende Bedeutung haben, um den Zuchtweg entscheidend zu verkürzen. Selbst wenn diese Frühteste beim Spargel nicht alle Abstufungen der idiotypischen Leistungsfähigkeit widerspiegeln, so können sie bei diesem züchterisch fast unbearbeiteten Objekt sowohl die Erhaltungs- als auch die Neuzüchtung intensivieren.

Zusammenfassung

1. Der Spargel ist bisher züchterisch sehr wenig bearbeitet worden. Dafür ist vor allem die lange Dauer der Selektion verantwortlich. Für die Spargelzüchtung sind deshalb Frühteste erforderlich.
2. Sowohl die Beurteilung der dreijährigen Sommertriebe (Sommertriebtest) als auch die Wüchsigkeit der Sämlinge (Sämlingstest) kann man als Frühdiagnose einsetzen. Für beide Testverfahren werden Angaben über ihre Durchführung gemacht.
3. Für die Erhaltungszüchtung werden Verfahren vorgeschlagen, wodurch an Stelle des bisher meistens angewandten unkontrollierten Samenbaues unter Verwendung der Frühdiagnosen wertvolles Saatgut gewonnen werden kann.
4. Für die Neuzüchtung ist ein Verfahren beschrieben, bei welchem sich wertvolle Kombinations-

effekte mit Hilfe der Frühdiagnosen züchterisch ausnutzen lassen.

Herrn Professor Dr. Dr. h. c. G. BECKER danken wir sehr herzlich für das große Interesse an diesem Problem. Seine kritischen Hinweise haben unsere Arbeit wesentlich gefördert.

Frau BÖLKE danken wir sehr für ihre zuverlässige und stets einsatzfreudige Mitarbeit.

Literatur

1. CURRENCE, T. M.: Progeny tests of Asparagus plants. *J. Agric. Res.* **74**, 65–76 (1947). — 2. CURRENCE, T. M., and A. L. RICHARDSON: Asparagus breeding studies. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **35**, 554–557 (1937). — 3. DOUGLAS, J.: Selecting Asparagus plants for seed. *Agric. Gaz. South Wales* **49**, 73–74 (1938). — 4. ELLISON, J. H., and D. F. SCHEER: Yield related to brush vigor in Asparagus. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **73**, 339–344 (1959). — 5. ELLISON, J. H., D. F. SCHEER, and J. J. WAGNER: Asparagus yield as related to plant vigor, earliness and sex. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **75**, 411–415 (1960). — 6. HANNA, G. C.: Asparagus production in California. *Calif. Agric. Exp. Sta. Ext. Serv. Circ.* **91**, (1935). — 7. HANNA, G. C.: Yield Studies as related to Asparagus breeding. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **26**, 677–679 (1938/39). — 8. HUCHEL, A.: Wieviel Ertrag bringt eine Spargelpflanze? 1. Bericht der Deutschen Spargelzüchtungsgesellschaft. Sonderheft Obst u. Gemüsebau **3** (1931). — 9. HUYSKES, J. A.: Klawwselectie bij asperges geeft goede resultaten. *Boer en Tuinder* **10**, 482, 17 (1956). — 10. HUYSKES, J. A., und J. SNEEP: Spargel. In: *Hdb. Pflanzenzüchtung*, 2. Aufl., **6**, 131 bis 148 (1960). — 11. JONES, H. A., and G. C. HANNA: Crown grading experiments with Asparagus. *Univ. of Calif. Coll. of Agric., Agric. Exp. Stat. Bull.* **633** (1940). — 12. NORTON, J. B.: Methods used in breeding Asparagus for rust resistance. *U.S. Dept. Agric. Bur. Plant. Ind. Bull.* **263** (1913). — 13. SCHEER, D. F., and J. H. ELLISON: Asparagus performance as related to seedlings vigor. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **76**, 370–375 (1960). — 14. SCHERMERHORN, L. G.: A summary of the performance records on individual asparagus plants in 1928. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **25**, 35–36 (1929). — 15. SCOTT, L. E., J. H. MITCHELL and R. A. MCGINTY: Effects of certain treatments on carbohydrate reserves of Asparagus crowns. *S.C. Agri. Exp. Sta. Bull.* **321** (1939). — 16. SNEEP, J.: Mogelhykheden tet verbetering van de Asperge. *Jahresber. Inst. voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen*, Wageningen 1950. — 17. TIEDJENS, V. A.: Some physiological aspects of Asparagus officinalis L. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **21**, 129–140 (1925). — 18. VOTHMANN, J. G.: *Gartenkatechismus für Landleute*. Leipzig: Weidemann 1796. — 19. WELLENSIEK, S. J.: De Selectie van Eenjarige Mannelijke Aspergeplanten. *Meded. Directeur van de Tuinbouw* **12**, 876–889 (1949). — 20. YOUNG, R. E.: Yield growth relations in Asparagus. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **35**, 576–577 (1937).

Aus dem Institut für Kulturpflanzenforschung Gatersleben der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Gatersleben, Kr. Aschersleben

Mutationsauslösung durch Nitrosomethylharnstoff bei *Arabidopsis*

Von ANDREAS J. MÜLLER

Mit 6 Abbildungen

I. Einleitung

Zur Bewertung der Wirksamkeit von mutagenen Agenzien bei höheren Pflanzen

Die experimentelle Auslösung von Mutationen hat sich in der Pflanzenzüchtung als Methode zur Vergrößerung der Variabilität des Ausgangsmaterials bewährt. Da heute viele physikalische und chemische

Agenzien als mutagen bekannt sind, ist es erforderlich, eine vergleichende Bewertung dieser Agenzien bzw. der Applikationsmethoden hinsichtlich ihrer Eignung für pflanzenzüchterische Zwecke vorzunehmen. Die folgenden Ausführungen haben das Ziel, einige mit der Wahl geeigneter Bewertungsmaßstäbe in Zusammenhang stehende Fragen zu klären und eine kurze Übersicht über die bisherigen