

Veröff. in :

Spinach and Lettuce Meeting of the Horticultural Section of Eucarpia  
in the Netherlands. 12<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> april 1967. (I.V.T.) Inst. v. d.  
Veredeling v. Tuinbouwgewassen, Wageningen, 1967, S. 9 - 16.

BESONDERE ASPEKTE DER SPINATZÜCHTUNG DURCH DIE MIT DEM MERKMAL MONOZIE  
VERBUNDENEN ANBAUTECHNISCHEN UND ZUCHTMETHODISCHEN VORTEILE. -  
DIE VERWENDUNG EINES NEUEN POLLENSICHEREN ISOLIERKABINENSYSTEMS.

(Breeding and cultivation of monoecious spinach varieties. -  
A new isolation unit)

S. Handke

Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung  
Hamburg-Volksdorf, Westdeutschland

Der Spinatanbau hat in der Bundesrepublik Deutschland in den letzten Jahren durch den zunehmenden Verbrauch an Tiefkühlspinat an Bedeutung gewonnen. In jüngster Zeit wird jedoch auch auf diesem Sektor die Forderung nach dem Qualitätsgemüse besonders stark hervorgehoben. Es darf weder ein Rückstandsproblem durch Pflanzenschutzmittel noch durch eine zu starke N-Düngung geben. Die Resistenzzüchtung nimmt seit über einem Jahrzehnt den ersten Platz ein. Es geht um die Einkreuzung der Mehltaresistenz und um die Kombination der Resistenzen gegen den falschen Mehltau und das Gurkenmosaikvirus des Spinates. Die Ertragszüchtung dürfte bei diesen Arbeiten nicht ausser acht gelassen werden.

Es lassen sich bei einer schematischen Einteilung drei verschiedene Wege erkennen, die die Züchtung eingeschlagen hat. Es wäre als erstes der Trend zur Hybridsorte zu nennen, der besonders in den USA verfolgt wurde, obgleich die Saatgutvermehrung schwierig ist.

Die Hybridsorten zeigten in den eigenen Versuchen ein rasches Wachstum und gut entwickelte Bestände vor der Ernte. Das Erscheinen der ersten männlichen Pflanzen bestimmte jedoch den Erntezeitpunkt, der beim Frühjahrsanbau häufig früher lag, als die Sorten den erwarteten hohen Ertrag erreichten. Diese Tatsache wirkt sich besonders bei den Sorten aus, die frühschossende männliche Pflanzen enthalten.

Der zweite Weg, den die Spinatzüchtung heute geht, ist der, Sorten zu züchten, die keine frühschossenden männlichen Pflanzen aufweisen. ROSA hat (1926) bereits darauf hingewiesen. Wir haben aus einer diözischen Frühjahrsspinarsorte die verschiedenen männlichen Formen isoliert.

Eliminiert man für die Züchtung von Winter- und Frühjahrsspinarsorten den m 0 - 1 Typ und führt eine Auslese von m 0 - 2 und 3 Typen durch, so wird man Sorten erhalten, die schon zu den später schossenden

Sommerspinaten gehören. Da der Spinatanbau auch schnellwachsende im Freiland Anfang Mai erntefähige Winterspinate und ertragreiche ab Mitte Mai zu erntende Frühjahrsspinate braucht, ist es denkbar, dass man mit Hilfe der hier gezeigten m 0 - 2 Typen derartige Sorten züchten kann.

Die dritte Möglichkeit ist die Auslese monözischer Formen mit dem weiblichen Wuchstyp. Bekanntlich haben der weibliche Wuchstyp bzw. die weiblichen Pflanzen die längste vegetative Entwicklung gegenüber den frühschossenden männlichen Pflanzen.

Darüber berichten mehrere Autoren (ROSA 1926, v. SENGBUSCH 1939, NICOLAISEN und HANOW 1941, NICOLAISEN 1950 und ZOSCHKE 1956). Der weibliche Wuchstyp ist in der Lage, höhere Temperaturen und eine längere Vegetationszeit - die bei männlichen Pflanzen die vegetative Phase beenden - noch für das vegetative Wachstum auszunutzen und dadurch höhere Erträge an Blattmasse zu bringen. Der monözische Spinat setzt sich durch das Fehlen rein männlicher Pflanzen aus einem einheitlichen Wuchstyp zusammen, der wie die rein weiblichen Pflanzen in der Lage ist, höhere Temperaturen und eine längere Entwicklungszeit für ein vegetatives Wachstum zu nutzen. Die Ernte braucht beim monözischen Spinat erst vorgenommen zu werden, wenn ein ausreichender Ertrag vorhanden ist, während eine diözische Sorte geerntet werden muss, wenn die ersten männlichen Pflanzen sichtbar werden. Andererseits kann beim monözischen Spinat die Ernte abgeschlossen sein, ehe die ersten männlichen Blüten erscheinen. Der Einsatz von Erntemaschinen ist möglich. Die Ernte bekommt einen ruhigen Verlauf, da sie sich über einen längeren Zeitraum erstrecken kann.

Von Sengbusch begann 1937 in Luckenwalde mit der Auslese von monözischen Formen. Diese Arbeiten hatten zunächst das Ziel, einen monözischen Winterspinat zu züchten. Sie wurden später im Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung in Hamburg-Volksdorf auch auf monözischen Frühjahrs- und Sommerspinat ausgedehnt. HANDKE und v. SENGBUSCH (1967) berichten über die Entwicklung der monözischen und monözischen mehlttauresistenten Winter- und Frühjahrsspinatsorten. Auf der Abstammungstabelle (Abb. 1) ist der Züchtungsverlauf zu sehen bis zur Fertigstellung der mehlttauresistenten Formen.

Mit dem Merkmal Monözie ist eine Verbesserung der Anbaurentabilität verbunden. Sie ergibt sich aus einem späteren Erntetermin der monözischen Sorten gegenüber vergleichbaren diözischen Sorten. Monözische Sorten bringen dadurch hohe Erträge an Frischmasse. Es wurden im Überwinterungs- und Frühjahrsanbau hochsignifikante Unterschiede im Frischmasseertrag des monözischen Winterspinates (Sorte Wisemona bzw. WiRemona) und des monözischen Frühjahrsspinates (Sorte Frühemona bzw. FrüRemona) gegenüber den diözischen Vergleichssorten festgestellt. Beim Sommeranbau mit Herbstnutzung zeigte der monözische Frühjahrsspinat eine ertragliche Überlegenheit bei Aussaaten vom 20.7 bis 5.8. Die monözische Winterspinatsorte WiRemona brachte hohe Erträge an Frischmasse beim Sommeranbau mit Herbstnutzung bei Aussaaten vom 5. - 15.8.

Die Feststellung der Ertragsunterschiede zwischen vergleichbaren monözischen und diözischen Sorten ist nur von der exakten Beobachtung des Erscheinungstermines der ersten männlichen Pflanzen und Monözisten abhängig.

Einen weiteren Vorteil des monözischen Spinates konnten v.SENGBUSCH, SÜCKER und HANDKE (1965) feststellen. Sie fanden bei Anbauversuchen im Freiland eine Abnahme des Gehaltes an Oxalsäure, besonders des löslichen Oxalates in der ganzen Pflanze, in Abhängigkeit vom Erntetermin. Der Gehalt von Oxalsäure in % der Frischmasse ist bei einer monözischen Sorte durch den späteren Erntetermin niedriger. An ganzen Pflanzen wurden Gehalte an löslicher Oxalsäure von 0,24% der Frischmasse gegenüber 0,32% und 0,54% der diözischen Vergleichssorten gefunden. Die Untersuchungen der Blätter ergaben 0,43% und 0,36% lösliche Oxalsäure der Frischmasse der monözischen Sorten zu 0,55% und 0,64% bei den diözischen Sorten.

SCHUPHAN (1965) empfiehlt für den Spinatanbau zur Regulierung des Nitratgehaltes und des unter bestimmten Lagerungen entstehenden Nitrites eine N-Düngung von 80-90 kg je Hektar. Bei dieser N-Gabe wird der Ertrag an Frischmasse nicht immer die für einen rentablen Anbau erforderliche Höhe erreichen. Besonders in den Jahren, in denen aus Witterungsgründen eine kurze Vegetationszeit für die vegetative Entwicklung zur Verfügung steht. Unter diesen Anbaubedingungen werden die ertragreichen monözischen Formen trotzdem ausreichende Erträge bringen.

Das Merkmal Monözie bewirkt ausser den erwähnten anbautechnischen Vorteilen damit eine Qualitätsverbesserung für die Verwertung. Weiterhin ist eine wesentliche Verbesserung der Zuchtmethodik festzustellen. Sie besteht beispielsweise in der Möglichkeit der Selbstbefruchtung eines Individuums durch eine Isolierung am Standort der monözischen Pflanze. Damit ist eine Trennung von Einzelpflanzen mit heterozygoten und homozygoten, sowie rezessiven Eigenschaften vor der Blüte in einer Generation möglich. Die Züchtungsmethode ist besonders wirkungsvoll in der Resistenzzüchtung anwendbar. Die homozygot-resistenten Formen können wie bei einem Selbstbefruchter in der F<sub>2</sub> fixiert werden. Das Merkmal Monözie ermöglicht damit, die Vorteile der selbstbefruchteten Arten auf den fremdbefruchteten Spinat zu übertragen und wahlweise Selbst- und Fremdbefruchtung anzuwenden.

Die erfolgreiche Ausnutzung des Merkmals Monözie für züchtungsmethodische Zwecke ist vor allen Dingen von der Lösung des technischen Problems der Selbstbefruchtung im Freiland durch Einhüllung mit Pergamentpapier abhängig. Grundsätzlich ist die Selbstbefruchtung bei Spinat durchführbar. Die Samenqualität ist in der Regel schlechter als bei frei abgeblühten Pflanzen.

Es empfiehlt sich deshalb, die Nachkommen von Selbstungen nicht unmittelbar für Vergleiche mit frei abgeblühtem Material zu benutzen, sondern jeweils erst eine freie Abblüte und damit eine Fremdbefruchtungsgeneration einzuschalten. Die Jugendentwicklung eines selbstbefruchteten Materials ist infolge des niedrigen Tausendkorngewichtes etwas zögernder. An ausgewachsenen Spinatpflanzen wurden keine Wuchsdepressionen beobachtet. Die Vorteile, die das Merkmal Monözie auch auf züchtungsmethodischem Gebiet bietet, sind bisher nicht erkannt worden.

Die Erhaltung der monözischen Sorten ist dadurch problematisch, dass sich monözische Formen gegenüber männlichen Pflanzen rezessiv verhalten. Das bedeutet, dass jede Fremdbefruchtung mit männlichen Pflanzen die Werteigenschaft "Monözie" zerstört. Je nach dem Umfang der Fremdbefruchtung können in der nächsten Generation männliche Pflanzen auftreten. Beispiele für die Zunahme des Männchenanteiles in der Vermehrung auf 40% wurden gefunden. Der Prozentsatz männlicher Pflanzen in monözischem Spinat sollte aber nicht über 0,01 liegen.

Ein höherer Anteil lässt den bei monözischem Spinat möglichen späteren Erntetermin nicht mehr zu. Den Nachweis, dass im monözischen Material bei völliger Isolierung keine männlichen Pflanzen entstehen, brachten HANDKE und v. SENGBUSCH (1967).

Ein monözisches Material setzt sich nach eigenen Beobachtungen nach der von JANICK und STEVENSON (1954) formulierten Vererbung der Monözie nach mehreren Generationen zur Hälfte aus stark männlichen Monözisten zusammen, wenn nicht in den ersten Zucht- und Vermehrungsstufen eine Eliminierung der stark männlichen Monözisten erfolgt. Ein zu hoher Anteil von Pflanzen mit überwiegend männlichen Blüten verstärkt die Schossneigung eines monözischen Materials und verringert den Samenertrag. Um die in den einzelnen Vermehrungsstufen unterschiedliche Zusammensetzung mit stark männlichen und schwach männlichen Monözisten sowie weiblichen Pflanzen durch einen einheitlichen Typ ersetzen zu können, begannen REIMANN - PHILIPP und HANDKE (1966) neue Arbeiten, in denen durch Bestandskreuzungen von weiblichen Pflanzen und Monözisten eine einheitlich schwach männliche monözische F1 entstehen soll. Für das Gelingen des Programms ist die Markierung des X-Chromosoms durch einen Signalfaktor Voraussetzung. Dazu soll ein Chlorophylldefekt benutzt werden, der es ermöglicht, die weiblichen Pflanzen im Jugendstadium zu erkennen und alle übrigen wegzuhacken. Bisher wurden keine Mutanten gefunden, die nachweislich im X-Chromosom liegen. Es wird eine Frage der Zeit und der grossen Zahl sein, dass man auch Mutanten im X-Chromosom finden wird. Das Problem der Ausschaltung unerwünschter Fremdbefruchtung spielt eine um so grössere Rolle, je spezialisierter neue Sorten eines Fremdbefruchters werden. Es wird deshalb sowohl bei der Erzeugung des Stammsaatgutes in der Erhaltungszüchtung der klassischen monözischen Sorten, als auch bei der Erhaltung der Ausgangsformen der monözischen F1-Sorten seit 1966 ein neues Isolierkabinensystem benutzt. Es ist gemeinsam vom Max-Planck-Institut in Hamburg-Volksdorf und der Firma Romberg & Sohn in Hamburg entwickelt worden. REIMANN-PHILIPP und HANDKE werden ausführlich über das neue Kabinensystem und die züchtungsmethodischen Versuche bei Roggen und Spinat nach Abschluss der Arbeiten berichten.

Zum Schluss der Ausführungen wurden noch einige Dias von den Isolierkabinen gezeigt.

Zusammenfassung

Es wird über die anbautechnischen und qualitätsverbessernden Vorteile, sowie über Verbesserung der Zuchtmethodik durch den monözischen Spinat mit weiblichen Wuchstyp berichtet. Erwähnt werden Arbeiten zur Züchtung von monözischen F1-Hybriden und eine neue Kabinenmethode zur pollensicheren Isolierung von Fremdbefruchtern

Summary

A report is given on the advantage of monoecious spinach with female habit, from the standpoint of cultivation, quality, and breeding methods. Reference is made to publications on the breeding of monoecious F1-hybrids, and to a new pollen-proof isolation unit.

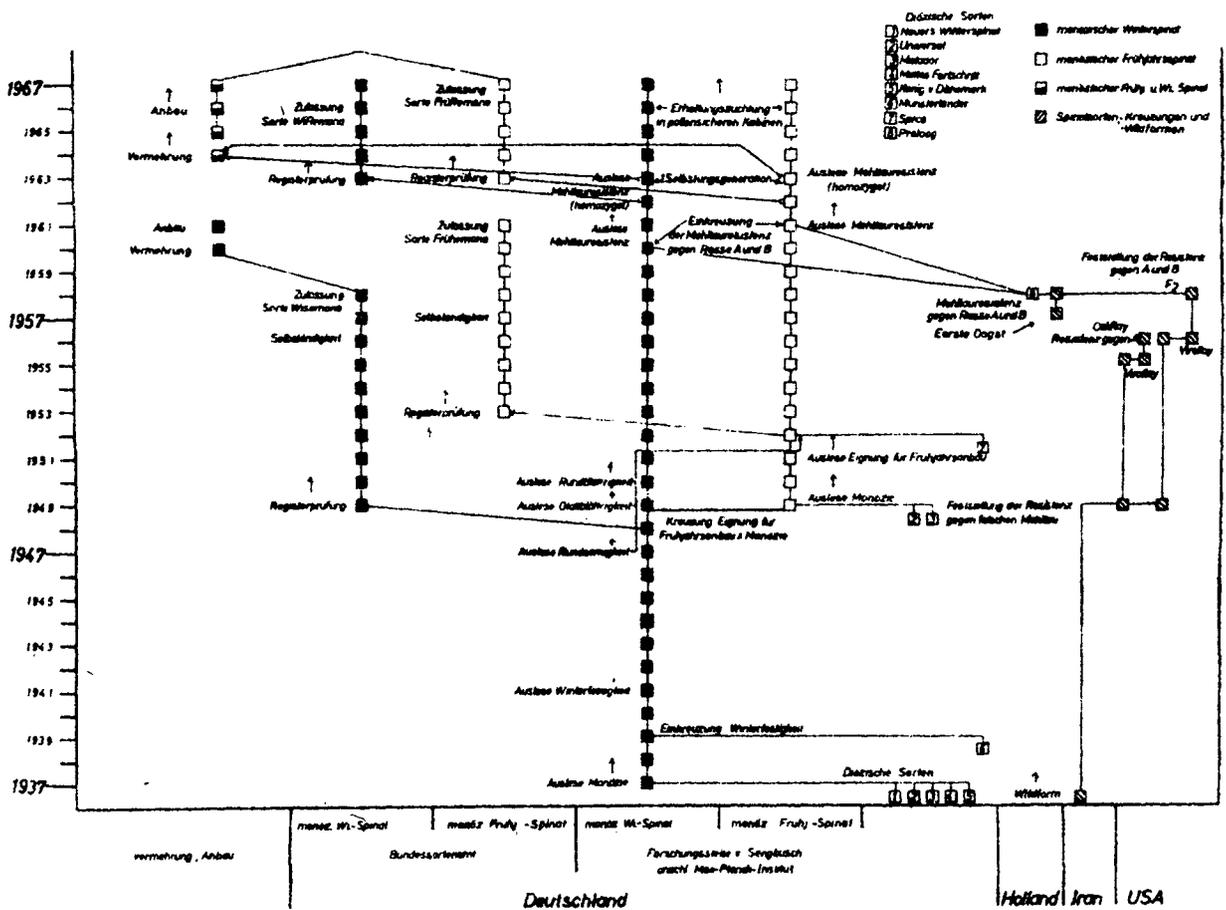


Abb. 1. Abstammung der monözischen, mehltaresistenten Spinatsorten.

LITERATUR

- HANDKE, S. und  
R.v.SENGBUSCH - Zur Geschichte der Entstehung mehltau-  
resistenter monözischer Spinatsorten  
Zeitschr.Pfl.züchtung - im Druck -
- JANICK, J. und  
E.C.STEVENSON - Genetics of the monoecious character in  
spinach  
Genetics 40 (1955): 429-37
- NICOLAISEN, N. und  
R. HANOW - Bestimmung der Geschlechtsverhältnisse bei  
Spinat  
Zeitschr.Pfl.züchtung 23 (1941): 476-84
- NICOLAISEN, N. - Spinat (*Spinacia oleracea* L.)  
Handb.Pfl.züchtung 5 (1950): 251-61  
Verlag Paul Parey, Berlin
- REIMANN-PHILIPP, R. - Fragen der Geschlechtsvererbung und gelenkter  
Veränderungen der Geschlechtsausprägung in  
ihrer praktischen Bedeutung für die garten-  
bauliche Pflanzenzüchtung  
Vortrag: Wissenschaftliche Arbeitstagung des  
Bundes der Diplomgärtner e.V. und der  
Deutschen Gartenbauwissenschaftlichen  
Gesellschaft, 17.6.1966 in Hannover -im Druck-
- ROSA, J.T. - Sex expression in spinach  
Hilgardia Vol.1, No.12 (1926): 259-74
- SENGBUSCH, R.v. - Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung  
Societäts-Verlag Frankfurt a.M.,(1939), 127 S.
- SENGBUSCH, R.v.,  
I.SUCKER u.S.HANDKE - Untersuchungen über den Gehalt an Oxalsäure  
in Spinat (*Spinacia oleracea* L.) als Grundlage  
für die züchterische Bearbeitung dieses  
Merkmals  
Der Züchter 35 (1965): 89-98
- SCHUPHAN, W. und  
H. SCHLOTTMANN - N-Überdüngung als Ursache hoher Nitritgehalte  
des Spinats (*Spinacia oleracea* L.) in ihrer  
Beziehung zur Säuglings-Methämoglobinämie  
Zeitschr.Lebensmittel-Untersuchung und  
-Forschung 128.Bd.,2.Hft.(1965):71-75
- SCHUPHAN, W. - Der Nitratgehalt von Spinat (*Spinacia olera-  
cea* L.) in Beziehung zur Methämoglobinämie  
der Säuglinge  
Zeitschr.Ernährungswissenschaft 6 (1965): 207
- ZOSCHKE, U. - Untersuchungen über die Bestimmung des  
Geschlechts beim Spinat (*Spinacia oleracea* L.)  
unter besonderer Berücksichtigung der  
Züchtung eines monözischen oder gleichzeitig  
schossenden Spinates  
Zeitschr.Pfl.züchtung 35 (1956): 257-96

DISCUSSION

M. TOUZARD - wants to know whether the following results have been

obtained: ♀ x weak ♂ ----> ♀ + weak ♂  
♀ x strong ♂ ----> ♂  
♂ population (free pollinated) ----> stays ♂

Answer: Yes, that is right.

DR. HYLMO - mentions that in the cool, wet summer of 1965 ♂ plants formed ♀ flowers too, however, with bad seed setting. Much nitrate on these plants tended to give much seed. This phenomenon was not studied further. Furthermore, he supposed that a variety with 50% ♀ and 50% ♂ like the first Viking type from Holland would be preferable. The ♂ had many leaves and was genetically XY.

What was the material used for the isolation cages?

Answer: Polycsterol, like the plastic greenhouses.

DR. REIMANN PHILIPP warns for shortage of pollen, causing low seed production of a ♀ and ♂ variety. Weak ♂ varieties would be better in this respect.

DR. KOBABE - asks about the minimum distance of isolated seed plots from seed fields. Answer: The neighbourhood of the Max-Planck-Institut is free of flowering spinach fields.

DR. REIMANN PHILIPP - everything depends on the Janick-Stevenson theory. This theory is right, but modifying genes are possible.

MR. HENRIKSSON - asks about the temperature within the cages when the weather is very hot. Answer: At 35° outside it was 40° C inside. The plants were not danged.