

Genetische Mosaik in der M_2 bei *Oenothera hookeri* nach Behandlung mit Meterwellen

CORNELIA HARTE

Institut für Entwicklungsphysiologie, Universität zu Köln (BRD)

Genetic Mosaics in the Second Generation of *Oenothera hookeri* after Treatment with Radiowaves

Summary. Morphological mosaic plants were observed in the second generation after a mutagenic treatment of pollen and plants of *Oenothera hookeri*. The abnormal parts showed differences in colour or form of the leaves. The progeny of the normal parts were normal, the abnormal sectors gave rise to several mutants. This proved the plants to be genetic mosaics. The mutants are described. The mosaics lead to conclusions about the growth in the apex and the leaf primordium. The delay in the occurrence of the mutations is interpreted as a genetic lability after the mutagenic treatment.

I. Einleitung

In Versuchen an *Oenothera hookeri* mit Kurzzeitbehandlung des Pollens und Dauerbehandlung der Pflanzen während einer Vegetationsperiode mit Meterwellen wurde die mutagene Wirkung dieser Behandlung nachgewiesen (Harte 1959, 1972, 1973 a). In beiden Versuchsserien traten in der M_2 morphologisch auffallende Pflanzen auf, die aus zwei verschiedenen Sektoren zusammengesetzt waren. Einige dieser Chimären wiesen morphologische Abweichungen der Blätter auf, andere Farbabweichungen durch mangelnde Ergrünungsfähigkeit der Plastiden. Diese Pflanzen sind sowohl im Hinblick auf den Mutationsversuch, aus dem sie hervorgegangen sind, als auch für die Untersuchung der Wachstumsvorgänge mit Hilfe der genetischen Markierung interessant.

II. Untersuchung der Chimären

1. Umfang des Materials

Insgesamt fanden sich sechs Chimären (1 Farb-, 5 Blattformmosaik) nach Kurzzeitbehandlung (MK) und 28 Chimären in den Nachkommenschaften aus Dauerbehandlung (10 Blattform- und 6 Farbmosaik in den Selbstungsfamilien (MS), 9 Blattform- und 3 Farbmosaik in den Pollenfamilien (MP)). Die Bezeichnungen in den Klammern geben die im folgenden zur Kennzeichnung der Herkunft verwendeten Symbole an. Innerhalb dieser drei Gruppen werden die einzelnen Chimären durchnummeriert.

2. Prüfung der Nachkommenschaften der Mosaikpflanzen

Soweit wie möglich wurden die Blüten aus dem normalen und dem abweichenden Sektor getrennt geselbstet. In den meisten Fällen war eine Prüfung der Nachkommenschaft der abweichenden Teile der Pflanze nicht möglich, weil entweder die kleinen Seitensprosse keine Blüten bildeten oder die Knospen am abweichenden Sektor vertrockneten und abgeworfen wurden, oder weil der Sektor mit den abweichenden Blättern von der Basis

der Pflanze nach oben hin schmaler wurde und nicht bis in die Blütenregion reichte.

Die Nachkommen aus Blüten an normalen Teilen der Pflanze waren in allen Fällen normal. Wenn aus dem abweichenden Sektor Nachkommen erhalten wurden, wird dies im folgenden jeweils ausdrücklich erwähnt.

III. Beschreibung der Chimären

1. Allgemeiner Aufbau der Chimären

Alle Chimären waren deutlich sektorial gegliedert. An einer Seite des Hauptsprosses war ein Sektor durch abweichende Blattform oder Blattfärbung gekennzeichnet. Die an dieser Seite entstehenden Seitensprosse waren ebenfalls abnorm. Die andere Seite der Pflanze trug normale Blätter und Seitensprosse. In einigen Fällen war der abweichende Sektor so groß, daß er praktisch den ganzen Hauptsproß umfaßte. Das andere Extrem waren Pflanzen mit normalem Hauptsproß, bei denen der abweichende Teil auf einige Seitenzweige aus der Basis des Sprosses beschränkt war.

2. Farbchimären

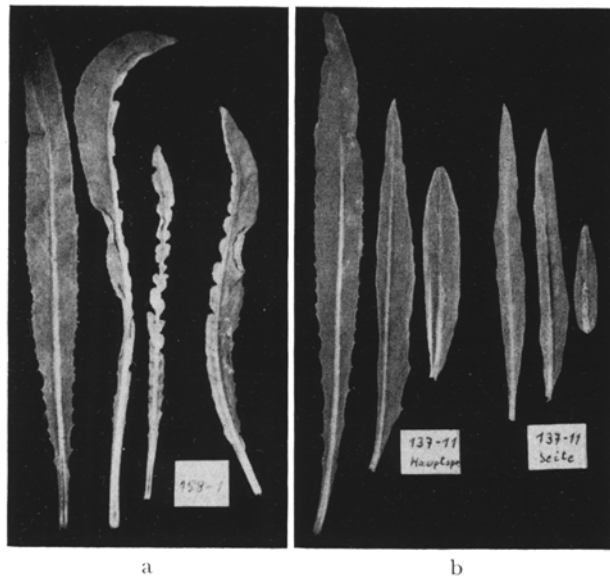
In den meisten Fällen handelt es sich um partielle Periklinalchimären, bei denen an einem Teil der Pflanze weiß- oder gelbrandige Blätter auftraten (MK 6; MS 11 bis MS 16). Das Gewebe der Tunica enthielt in diesem Teil der Pflanze nichtergrünungsfähige Plastiden. Einige der Farbmosaik waren Sektorialchimären, bei denen die Blätter und Seitensprosse an einem Teil der Pflanze ganz weiß oder gelb waren. Eine Pflanze war normal grün mit hellgrünen Flecken (MP 10), eine andere hatte einen sehr dunkelgrünen Sektor mit kleinen Blättern (MP 11). Die Nachzucht aus gescheckten Teilen dieser Pflanzen, soweit sie Blüten bildeten, ergab erwartungsgemäß nur grüne Nachkommen.

Besonderer Erwähnung bedarf aus dieser Klasse der Abweicher die Mosaikpflanze MP 9 (ein Teil des Hauptsprosses und ein Seitensproß mit ungezähnten, gelbrandigen Blättern, Blattfläche etwas gebuckelt, zwei Seitensprosse mit normalen Blättern, Abb. 3). Selbstungsnachkommen aus Blüten am normalen Sektor des Haupt-

sprosses waren alle normal. Der abweichende Seitensproß erwies sich durch die Nachkommenschaft als heterozygot für die Mutation *sichelblatt si*.

3. Blattformchimären

Diese Pflanzen fielen dadurch auf, daß die Blätter an einem Teil der Pflanze eine abweichende Form aufwiesen. An der Grenze zwischen normalem und abweichendem Gewebe fanden sich Blätter, die aus einer normalen und einer abweichenden Hälfte zusammengesetzt waren. Beispiele hierfür sind in Abb. 1 gegeben. Im abweichenden Sektor war bei



MS 7 aus Familie S 25: am Hauptsproß spitze, lanzettliche ungezähnte Blätter. Ein Seitensproß ebenso, ein anderer Seitensproß normal (Abb. 1 c).

MP 7; Hauptsproß und zwei Seitensprosse extrem schmalblättrig, zwei andere Seitensprosse normal.

MS 8 aus Familie S 12: Hauptsproß mit abweichenden Blättern, Nachkommenschaft spaltend für Mutante.

b) Hauptsproß normal, ein oder mehrere Seitensprosse abweichend. Blätter an den abweichenden Seitensprossen asymmetrisch (MP 3 und MP 6), sichelförmig (MP 5) oder schmalblättrig (MK 3).

MS 10 aus Familie S 14: zwei abweichende Seitensprosse mit leicht asymmetrischen, schmalen ungezähnten Blät-



Abb. 1. Blätter von Mosaikpflanzen.
a MP 2, b MS 9, jeweils normales, halbseitig abweichendes und ganz abweichendes Blatt;
c MS 7, normales Blatt eines Seitensprosses, halbseitig und ganz abweichendes Blatt des Hauptsprosses;
d MP 4, normales und abweichendes schmales Blatt

den meisten Mosaikpflanzen die Anzahl der Seitensprosse reduziert. Falls Seitensprosse gebildet wurden, stimmte die Blattform an diesen mit der des Tragblattes überein, war also normal oder abweichend oder wieder sektorial gegliedert. Die kleinen Seitensprosse bildeten meist keine Blüten. In keinem Fall blieb der Querschnittsanteil des abweichenden Sektors von der Basis bis zur Spitze der Pflanze gleich. Bei den meisten Pflanzen wurde er nach oben hin schmaler und reichte nicht bis in die Infloreszenzregion. Soweit dies doch der Fall war, vertrockneten fast immer die kleinen Knospen auf der abweichenden Seite und wurden abgeworfen.

Die Mosaikpflanzen dieser Klasse lassen sich in mehrere Gruppen einteilen:

a) Hauptsproß abweichend, entweder fehlend oder stark reduziert, nur wenige cm hoch, nicht blühend oder mit mißbildeten Blättern. Meist einige abweichende und einige normale Seitensprosse aus den Achseln der Rosettenblätter. Die Pflanzen dieser Gruppe unterscheiden sich durch die Art der Mißbildung der Blätter.

MS 1; Hauptsproß fehlend.

MS 2; Blätter kraus, Blattnerve im Verhältnis zur Spreite gering entwickelt, Blattfläche stark gewellt (Abb. 2).

MP 8; viele kleine Seitensprosse mit verkümmerten Blättern, ein Seitensproß normal.

tern. Unter den Nachkommen des geselbsteten Seitensprosses traten neben normalen auch mehrere auffallend schmalblättrige Pflanzen auf (Mutante Schmalblatt-2, Sm-2).

c) Hauptsproß sektorial gegliedert.

Pflanzen mit verkümmerten oder asymmetrischen Blättern an einer Seite des Hauptsprosses (MK 1, MK 2, MK 5, MP 2) (Abb. 1 a).

Hauptsproß gekrümmt, auf der Innenseite der Krümmung Blätter verkümmert oder sichelförmig, Blütenknospen reduziert, abfallend oder fehlend. Blüten und Kapseln nur auf der normalen Seite (MS 4 aus Familie S 2, MS 5 aus Familie S 4, MS 6 aus Familie 15).

MP 4; Hauptsproß zur Hälfte, zwei dort inserierte Seitensprosse ganz abweichend, Blätter schmäler, spitzer als normal, Blattoberfläche nicht glatt, kleine Seitensprosse sehr hell, fast gelbliche Blätter, andere Hälfte der Pflanze mit normalen Blättern (Abb. 1 d).

MS 3 aus Familie 2: am abweichenden Sektor Blätter mit verdoppeltem Mittelnerv. An der Basis umfaßt dieser Teil etwa ein Viertel des Sproßumfangs, nach oben deutlich schmaler werdend, nicht bis in die Infloreszenz reichend.

MK 4; auf etwa $\frac{1}{8}$ des Sprosses sind die Blätter zwischen den Nerven gebuckelt durch übermäßige Entwicklung des Mesophylls. Blätter in der Mitte dieses Sektors ganz, am Rand nur zur Hälfte abweichend. Blüten in den Achseln der abweichenden Blätter vertrocknend.

MS 9 aus Familie S 7: schmalblättrige Seitensprosse, am Hauptsproß ein Sektor mit abweichenden Blättern und

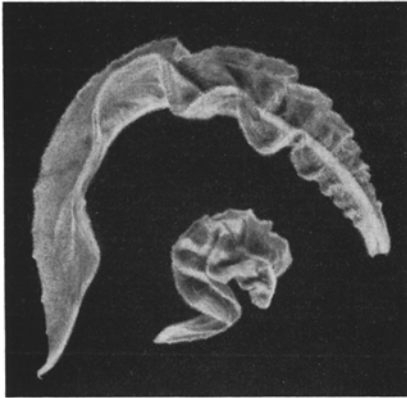


Abb. 2. Mosaikpflanze MS 2, abweichende Blätter des Hauptsprosses

zwei sehr schmalblättrige Seitensprosse. Aus den Blüten eines dieser Seitensprosse spaltete in der Nachkommenschaft die Mutante Schmalblatt-5, *sm-5* heraus (Abb. 1b).

MP 1; eine Seite des Hauptsprosses und zwei Seitensprosse auf derselben Seite mit schmalen, spitzen Blättern, zwei Seitensprosse auf der anderen Seite normal. Aus der Nachkommenschaft spaltete die Mutante Schmalblatt-6, *sm-6*, heraus.

MK 5; Hauptsproß normal, zwei sehr schmalblättrige Seitensprosse. Aus dem abweichenden Sektor wurden Samen erhalten. Die Nachkommenschaft ergab die Mutante Schmalblatt-1, *Sm-1*.

IV. Beschreibung der Mutanten aus den Mosaikpflanzen

Mut. 1: Schmalblatt-1, *Sm-1*. Dominant über normal, sehr schmalblättrig, spät blühend, Hauptsproß dunkelrot, dünn, liegend; Knospen unregelmäßig rot gestreift, Kapseln etwas rotfleckig, keine roten Streifen, Blüten klein, Petalen keilförmig, z. T. verkümmert, mit Defekten, nicht deckend. Nach Selbstung spalten immer wieder Normale heraus, die Pflanzen mit dem abweichenden Phän sind also heterozygot. Der Phänotyp Schmalblatt-1 ist korreliert mit einer reziproken Translokation zwischen zwei nicht homologen Chromosomen.

Mut. 2: Schmalblatt-2, *Sm-2*, dominant; sehr schwache Stengel, oben stark verzweigt, wenig oder keine Seitensprosse aus der Basis des Sprosses, Blätter extrem schmal,

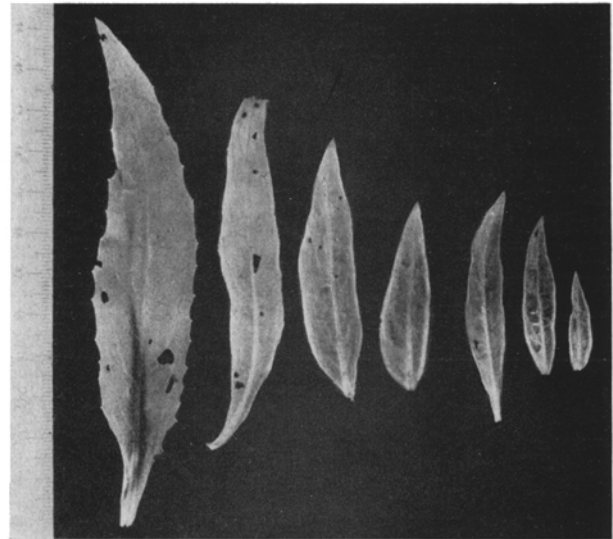


Abb. 3. Mosaikpflanze MP 9, normales Blatt und abweichende Blätter und Brakteen

unregelmäßig; erste Knospen abfallend, später große Knospen, grün mit unregelmäßigen roten Streifen; untere Blätter am Stengel sehr schnell vertrocknend. In den Folgegenerationen erwies sich diese Form als immer-spaltend. Nach Selbstung treten neben den Mutanten normale Pflanzen auf, deren Nachkommen alle normal sind. Ebenso wie bei *Sm-1* ist der abweichende Phänotyp korreliert mit einer reziproken Translokation zwischen zwei nicht-homologen Chromosomen. Beide Mutanten werden wegen dieser cytologischen Auffälligkeit gesondert bearbeitet (Harte 1973b).

Mut. 5: Schmalblatt-5, *sm-5*, Pflanzen mit dünnem Sproß, keine Rosettenseitenzweige, nur kleine Seiteninfloreszenzen im oberen Teil des Sprosses. Hauptsproß sehr schwach, Blätter kürzer und schmaler als normal, Knospen abfallend (größte Knospe 5 mm), Blattfarbe hell gelblich-grün, Selbstung nicht möglich.

Mut. 6: Schmalblatt-6, *sm-6*, Blätter und Brakteen mit schmalem rotem Band, Blätter mit unregelmäßiger Oberfläche, Länge normal, aber wesentlich schmaler als bei der Stammform, stark zurückgekrümmt; die meisten Blüten vertrocknen.

Mut. 7: Sichelblatt, *si*. Die Blätter sind hell-dunkelgrün gefleckt, sichelförmig verkrümmt durch Reduktion einer



Abb. 4. Mutante *si*. a spaltende Nachkommenschaft des abweichenden Sektors der Mosaikpflanze MP 9, sichelblättrige Rosetten neben normalen Geschwisterpflanzen; b Blätter und Brakteen einer sichelblättrigen Pflanze

Blatthälfte, sehr variabel. Die extremen Abweicher sind letal (Abb. 4).

Mut. 26: nur Hauptspieß, ohne Verzweigung. Blätter schmäler als normal, Spreitenhälften etwas kahnförmig aufgebogen, sehr variabel in der Ausprägung, keine Nachkommen.

Die Mutanten *Sm-1*, *Sm-2* und *si* wurden bereits morphologisch und entwicklungsgeschichtlich untersucht (Baumgarten und Harte 1964, 1965 a, b).

V. Genetik und Cytologie der Mutanten

Ebenso wie für die schon an anderer Stelle beschriebenen Mutanten wurden cytologische und genetische Untersuchungen durchgeführt. Mit der schon erwähnten Ausnahme von *Sm-1* und *Sm-2* haben alle Mutanten in der Meiose der PMZ sieben Bivalente und normale Chiasmenhäufigkeit. Die Bastarde der Mutanten mit den Komplexen ^b*franciscana*, *flavens*, *excellens* und *stringens* haben die aus anderen Kreuzungen dieser Arten mit *Oe. hookeri* bekannte Chromosomenkonfiguration. Die F_2 ergab keine Hinweise auf Koppelung der mutierten Gene mit bekannten Loci.

VI. Diskussion

1. Wachstumsordnung im Vegetationskegel

Genetische Mosaik können spontan entstehen oder mit verschiedenen Methoden experimentell hergestellt werden, meistens entweder durch Auslösung somatischer Mutationen oder, ausgehend von Heterozygoten, infolge von Mitosestörungen und somatischem crossing-over. Bei Tieren, insbesondere Insekten, wurden sie mehrfach für Untersuchungen über die Wachstumsordnung verwendet (Zusammenfassung bei Stern 1968). Die beschriebene Struktur der Mosaikpflanzen läßt Rückschlüsse auf die Wachstumsordnung im Vegetationskegel zu. Es wurde entweder der normale (Typ a) oder der abweichende Sektor (Typ b und c) durch starkes Wachstum des jeweils anderen Gewebes verdrängt. Hieraus ergibt sich, daß die Wachstumsordnung und die Teilungsfolge der Zellen im Vegetationskegel nicht streng festgelegt sind, sondern daß Zufallsprozesse im Laufe der Entwicklung eine erhebliche Verschiebung des Anteils der Zelllinien am Aufbau des Vegetationskegels bewirken können.

Einige Blätter waren aus einer normalen und einer abweichenden Hälfte zusammengesetzt. In diesen Fällen wurden die Blatthöcker am Vegetationskegel ohne Rücksicht auf Gewebegrenzen angelegt. Ein solches Verhalten ist nur erklärlich, wenn die Wachstums- und Entwicklungsprozesse in den beiden Blatthälften unabhängig voneinander sind und die Formbildung nicht durch transportable Wirkstoffe, die zwischen den Teilen der Pflanze ausgetauscht werden könnten, beeinflusst wird.

2. Chlorophyllabweicher

Bei *Oenothera* beruht das Nichtergrünen der Plastiden auf einer Unverträglichkeit zwischen Plastiden

und Genom (Stubbe 1958, 1959, 1960). Bei neu aufgetretenen Farbabweichungen kann im Einzelfall anhand des Phänotyps nicht festgestellt werden, ob die für die veränderte Ausfärbung verantwortliche Mutation in den Plastiden oder im Genom abgelaufen ist. Weiß- und Gelbrandchimären entstehen durch Mutation in Zellen der Tunica, die nicht an der Keimbildung beteiligt ist, so daß eine Entscheidung auf dem Weg über die Prüfung der Nachkommenschaften nicht möglich ist. Die vereinzelt kurzen Seitensprosse, die ganz aus mutiertem Gewebe bestanden, kamen nicht zur Blüte. Die Frage, ob in den Mosaikpflanzen neben den Gen- auch Plastidenmutationen in erhöhter Häufigkeit ausgelöst wurden, muß unentschieden bleiben.

3. Mosaikpflanzen und verzögertes Auftreten von Mutationen

Wie bereits bei der ersten Erwähnung der Mosaikpflanzen dargelegt wurde (Harte 1959, 1972, 1973a), traten die Chimären in der M_2 nach der mutagenen Einwirkung von Meterwellen auf. Dies wirft besondere genetische Probleme auf. Farbchimären treten bei *Oenothera* infolge von Plastidenmutationen vereinzelt immer wieder auf, aber nie in der Häufung, wie sie hier beobachtet wurden. Morphologische Mosaikpflanzen wurden bei *Oenothera* in den jahrzehntelang durchgeführten Aufzuchten verschiedener Forscher nie beschrieben. Für andere pflanzliche Objekte wurden Chimären bisher nur nach Samenbestrahlung beschrieben, wo ihr Auftreten infolge somatischer Mutationen zu erwarten ist (u. a. Gaul 1959, van der Mey 1970, Weiling u. Gottschalk 1961). In den hier zugrunde liegenden Versuchen wären sie nur in der M_1 nach Dauerbehandlung, die auch die Embryonen erfaßte, zu erwarten gewesen. Sie treten aber erst in der M_2 auf. Bei der besonderen Sorgfalt, mit der die Entwicklung der M_1 -Generation während der ganzen Vegetationsperiode in kurzen Zeitabständen kontrolliert wurde, ist es in höchstem Maße unwahrscheinlich, daß sie dort der Beobachtung entgangen sein sollten. In der M_3 aus Selbstung von Chimären und morphologisch normalen Pflanzen der M_2 wurden keine Formmosaik beobachtet. Es traten nur zwei Farbmosaik auf. Diese Häufigkeit kann in Anbetracht des erheblichen Umfangs dieser Aufzucht nicht als Abweichung von der spontan auftretenden Häufigkeit solcher Pflanzen angesehen werden.

In allen 6 Fällen, die aus dem abweichenden Sektor Blüten und Samen ergaben, waren die Nachkommen des normalen Teils der Pflanze normal, während die Nachkommen des abweichenden Teiles eine Spaltung für eine Mutation zeigten. Durch diese Prüfung der Nachkommenschaften sind die morphologischen Chimären als genetische Mosaik erwiesen, bei denen ein Sektor heterozygot oder homozygot für eine meist dominante Mutation war. Diese Beobachtung legt den Verdacht nahe, daß in der Population noch weitere genetische Chimären vorhanden waren, die re-

zessive Mutationen enthielten und daher nicht entdeckt wurden.

Die Entstehung von Chimären in der M_2 wäre möglich durch somatische Rückmutation mutierter, labiler Gene. Bei dieser Hypothese bleibt es unverständlich, warum diese Rückmutation nur in der M_2 geschieht und nicht auch in den Nachkommen der abweichenden Sektoren. Bei der Annahme somatischer Rückmutation müßte angenommen werden, daß die selbsteten M_1 -Pflanzen heterozygot waren. Im Fall dominanter Mutationen, wie *Sm-1* und *Sm-2*, hätten sie den Mutantenphänotyp zeigen müssen. In der M_2 hätte eine Aufspaltung eintreten müssen und es wären neben homozygoten und heterozygoten Mutanten mehrere Mosaikpflanzen des gleichen Typs in einer Aufzucht zu erwarten gewesen. Die M_1 -Pflanzen waren aber phänotypisch normal. Die Mosaik traten auch nur vereinzelt auf. Wenn in einer Familie mehrere Mosaikpflanzen beobachtet wurden, dann in verschiedenen Aufzuchten und mit phänotypischen Differenzen.

Die Gesamtheit dieser Beobachtungen macht es unmöglich, eine Erklärung des Auftretens der Mosaikpflanzen durch somatische Rückmutation anzunehmen. Es bleibt nur die Schlußfolgerung, eine durch die mutagene Behandlung ausgelöste genetische Labilität anzunehmen, die in der Folgegeneration entweder zu einer Stabilisierung des Ausgangszustandes oder zu einer ebenfalls stabilen Mutation führte. Diese infolge der Behandlung des Pollens, bzw. der M_0 -Generation, aufgetretene genetische Labilität ist in der M_3 abgeklungen. Es erscheint außer Zweifel, daß eine Nachwirkung im Zusammenhang mit der mutagenen Wirkung der Behandlung besteht, aber der Mechanismus dieser Labilität muß als ungeklärt angesehen werden.

VII. Zusammenfassung

In der M_2 nach mutagener Behandlung von Pollen und Pflanzen von *Oenothera hookeri* traten morphologische Chimären auf, die sich als genetische Mosaik erwiesen. Es handelt sich um Abweichungen von

Blattform und Blattfarbe. Die abweichenden Sektoren der Pflanzen erwiesen sich durch die Spaltung in der Nachkommenschaft als heterozygot für eine Mutation. Die Mutanten werden beschrieben. Die Mosaikpflanzen lassen Rückschlüsse zu auf die Wachstumsordnung im Vegetationskegel und bei der Blattbildung. Das verspätete Auftreten der Mutationen wird interpretiert als eine durch die mutagene Behandlung ausgelöste genetische Labilität, die in der M_3 abgeklungen ist.

Literatur

1. Baumgarten, G., Harte, C.: Histologische und histogenetische Untersuchungen an *Oenothera hookeri* und einigen ihrer Mutanten. *Z. Bot.* **52**, 222–244 (1964).
2. Baumgarten, G., Harte, C.: Quantitative Untersuchungen zur Genwirkung bei der Blattentwicklung von *Oenothera hookeri* de Vries und einigen Mutanten. *Genetica* **36**, 11–53 (1965a).
3. Baumgarten, G., Harte, C.: Untersuchung der Morphogenese der Blätter an *Oenothera hookeri* de Vries und einigen ihrer Mutanten. *Genetica* **36**, 286–300 (1965b).
4. Gaul, H.: Über die Chimärenbildung in Gerstenpflanzen nach Röntgenbestrahlung von Samen. *Flora* **147**, 207–241 (1959).
5. Harte, C.: Cytological and genetic studies on mutants of *Oenothera* originating after irradiation with radio waves. *Proc. IX International Botanical Congress, Montreal 1959*, Bd. II, S. 152.
6. Harte, C.: Auftreten von Mutationen bei *Oenothera hookeri* nach Behandlung des Pollens mit Meterwellen. *TAG* **42**, 297–304 (1972).
7. Harte, C.: Mutationen bei *Oenothera hookeri* nach Dauereinwirkung von Meterwellen während einer Vegetationsperiode. *TAG*, **43**, 6–12 (1973a).
8. Harte, C.: Cytologische Untersuchungen an zwei immer-spaltenden Schmalblattmutanten von *Oenothera hookeri*. *Chromosoma (Berl.)* im Druck (1973b).
9. Stern, C.: Genetic mosaics and other essays. Cambridge: Harvard University Press 1968.
10. Stubbe, W.: Dreifarbenpanaschierung bei *Oenothera*. II. Wechselwirkungen zwischen Geweben mit zwei erblich verschiedenen Plastidensorten. *Z. Vererbungslehre* **89**, 189–203 (1958).
11. Stubbe, W.: Genetische Analyse des Zusammenwirkens von Genom und Plastom bei *Oenothera*. *Z. Vererbungslehre* **90**, 288–298 (1959).
12. Stubbe, W.: Untersuchungen zur genetischen Analyse des Plastoms von *Oenothera*. *Z. Bot.* **48**, 191–218 (1960).
13. Van der Mey, J. A.: Een cytologisch onderzoek over somatische selectie en chimeer formatie na neutronen bestraling in de tomaat. *Dissertation Nijmegen* 1970.
14. Weiling, F., Gottschalk, W.: Die genetische Konstitution der X_1 -Pflanzen nach Röntgenbestrahlung ruhender Samen. *Biol. Zbl.* **80**, 580–612 (1961).

Eingegangen am 29. März 1972

Angenommen durch W. Seyffert

Frau Professor Dr. Cornelia Harte
 Institut für Entwicklungsphysiologie
 Universität zu Köln
 Gyrhofstr. 17
 D-5 Köln-Lindenthal (Germany/BRD)