

Modifikation und Mutation bei Tulpen durch Behandlung mit Neutronen

Von

W. E. DE MOL VAN OUD LOOSDRECHT (Amsterdam)

(mit 7 Abbildungen im Text)

Laboratorium voor Stralengenetiëk en Sierplantenonderzoek
Nieuwe Herengracht 87, Amsterdam-Centrum

Nachstehend folgt von meiner Hand die dritte der Publikationen in dieser Zeitschrift, die sich auf das Problem der Stralengenetik beziehen. Die erste Mitteilung (DE MOL 1952) umfasst einen Bericht über dreissigjährige Bestrahlung von Hyazinthen und Tulpen, die zweite (DE MOL 1954) betrifft eine Modifikation, die wenigstens zwei Jahre anhält und die nachstehende dritte Mitteilung bezieht sich auf Versuche mit Neutronenstrahlen.

Auf die Neutronenbestrahlungen von Tulpenzwiebeln in den Jahren 1943 (Amsterdam, verschiedene Varietäten) und 1948 (Chicago, Argonne National Laboratory; die gefüllte, frühe Tulpenvarietät Mr. van der Hoef) — siehe DE MOL 1946 und 1949 — folgte 1951 die Behandlung von Zwiebeln der Papageitulle Texas Gold (Fig. 1 und 2) mit schnellen Neutronen. Hier wurde nachgeprüft, wie die Endknospe und die Hauptknospe beeinflusst werden könnten (siehe DE MOL 1953). Die Zwiebeln mit einem Umfang von 9 cm und 12 cm sind im Amsterdamer Zyklotron mit 60 r und mit 100 r behandelt worden. Im Vergleich mit nichtbestrahlten Zwiebeln war der Erfolg hinsichtlich der Endknospe während des Blühens (1952) wie folgt: 12 cm — 60 r, 100 % normal; 9 cm — 60 r, 80 % normal; 12 cm — 100 r, 60 % normal; 9 cm — 100 r, 10 % normal. Es stellte sich heraus, dass die Grösse der Zwiebeln und die Bestrahlungsintensität sehr einflussreich sind. Was die Hauptknospe (Hauptzwiebel, Blüte 1953) anbelangt, muss bemerkt werden, dass die Lage der Pflanzen aller vier Kategorien schlecht war. Wie bei der Endknospe stellte es sich auch hier wiederum heraus, dass die Hauptknospe der Zwiebeln, die am stärksten bestrahlt wurde (100 r), am meisten gelitten hatte. Dies zeigte sich sehr eindeutig nach dem Ausgraben und der Feststellung des Gewichts der geernteten Zwiebeln. Im Jahre 1952 wurde während der Bestrahlungen der Texas Gold-Zwiebeln, deren Umfang ausschliesslich 9 cm betrug, eine schnelle Neutronenbehandlung von 60 r und 90 r ausgeführt. Die Gammastrahlung war 1952 bedeutend höher als im Jahre 1951. Im Frühling 1953 war der Zustand der Pflanzen schlecht und im Herbst desselben Jahres waren sie alle eingegangen. Aus der Endknospe (Blüte 1952), wie auch aus der Hauptknospe (Blüte 1953) sind Formen zum Vorschein gekommen, die vom Normalen stark abweichen.

Es ist hier die Rede von einer Modifikation, die sich über zwei Jahre erstreckt. Bei den mit schnellen Neutronen bestrahlten Pflanzen ist der Metabolismus schlecht verlaufen; der Anabolismus, wie auch der Katabolismus ist unter

dem normalen Status geblieben. Nach der Bestrahlung mit langsamen Neutronen (1943) war keine oder beinahe keine Modifikation wahrzunehmen. Wohl ist auf die Entstehung einer Knospenmutation hinzuweisen (Ursache Bestrahlung 1943). Ein Vergleich, im Wachstum der bestrahlten und nichtbestrahlten Texas Gold-Zwiebeln, hinsichtlich der Zahl und des Gewichtes hat eindeutig bewiesen, wie stark die Zwiebeln durch Bestrahlung gelitten haben. Die Bestrahlung mit schnellen Neutronen hat auf die weitere Entwicklung der Pflanzen viel ernstere Folgen hervorgerufen als die Röntgenbestrahlung (200 r, 500 r und 600 r). Betreffs der Bestrahlung mit schnellen Neutronen ist die Dosis von 60 r und 100 r angegeben worden; wir weisen aber noch darauf hin, dass die Gammastrahlen im Zyklotron nicht eine so erhebliche Beschädigung



Abb. 1 Papageitulpe Texas Gold, normale Form.

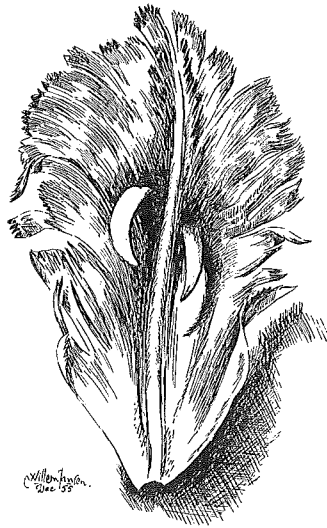


Abb. 2 Papageitulpe Texas Gold, Perigonblätter, an der Rückseite mehrmals mit zwei spornförmigen Anhängsel.



Abb. 3 Papageitulpe Texas Gold; a: schlecht entwickelte, grün gebliebene Blume; b: Blume mit bandförmigen Perigonblättern (Modifikationen, die sich zwei Jahre lang behaupten).



Abb. 4 Papageitulp Tulpe Texas Gold; a und b: stark modifizierte Blumenorgane.

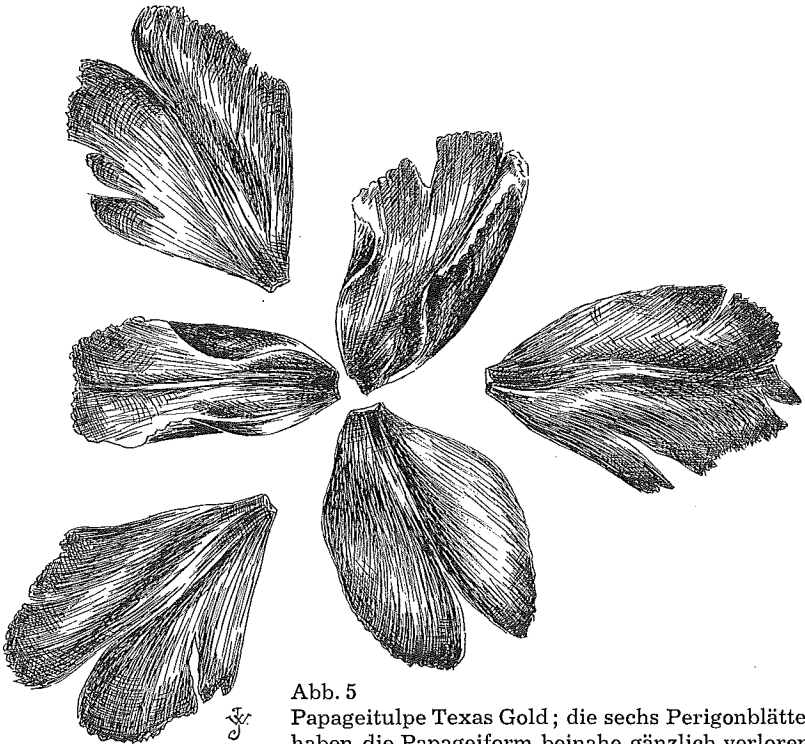


Abb. 5
Papageitulp Tulpe Texas Gold; die sechs Perigonblätter haben die Papageitelform beinahe gänzlich verloren.

bewirkt haben wie die Behandlung mit schnellen Neutronen; das diesbezügliche Verhältnis ist 1:10 (siehe DE MOL 1953).

Ebenso wie während der Blütezeit in den Jahren 1952 und 1953 sind die mit Neutronen bestrahlten Pflanzen auch im Frühling 1954 einer Kontrolle unterzogen worden, wovon wir die nachstehende Aufstellung geben.

Nr.	Umfang em	Anzahl r	Kontrolle: 11. Mai; 17. Mai; 21. Mai 1954
I	9	60	3 Reihen, 5 fast normale Pflanzen, 11 gewöhnliche Papageiblumen, 1 Blumenknospe bleibt grün und hat sich am 21. Mai noch nicht geöffnet. Einige Tage später, nachdem die Knospe sich geöffnet hat, war die Farbe grüngelb (Fig. 3 a und 3 b). Ein Blatt, halb Laubblatt, halb Perigonblatt, verursacht, dass der Stengel sich krümmt. Bei diesem Phänomen muss man sofort an die bekannten «Krähenschnäbel» der Darwin Bartigon denken. Über zwei Perigonblättern liegt eine orangefarbige Glut.
II	9	100	$\frac{1}{4}$ Reihe, einige kleine Pflanzen, keine Blumen. Diese Serie ist grundsätzlich schlecht; die Mutterzwiebel erscheint wie vollgestopft von zahlreichen jungen Zwiebeln.
III	12	60	2 Reihen, 1 Pflanze von normaler Grösse, 3 Pflanzen haben gelitten (Fig. 4 a und 4 b), 9 Pflanzen haben schwer gelitten; 5 Blumen kommen auf, wovon 3 durch die gewöhnliche Papageiform gekennzeichnet sind. Bei der vierten Blume ist der schwarze Fleck an der Basis verschwunden und die Staubbeutel sind gänzlich gelb geworden. Die fünfte Blume ist nicht papageiförmig. Das Wachstum der Pflanzen ist schliesslich sehr ungleich ausgefallen.
IV	12	100	1 Reihe, die Lage der Pflanzen ist wesentlich schlechter als die der sub. III; 2 Pflanzen hatten leicht zu leiden; 7 Pflanzen haben sehr schwer gelitten, sie verkümmern und sterben langsam ab. Es zeigen sich 3 Blumen, wovon 1 nicht papageiförmig ist (Fig. 6). Die Texas Gold-Blume wurde metamorphosiert in eine Inglescombe Yellow. An der dritten Blume ist ein orangefarbiger Sektor zur Entwicklung gekommen (Fig. 7); der Staubbeutel in diesem Sektor ist schwarz gefärbt, der Staubfaden und die übrigen Teile dieser Blume sind ebenso wie die Texas Gold von gelber Farbe. Das Innere des Staubbeutels ist rot.

Im Oktober 1950 sind 50 Texas Gold-Zwiebeln einer Röntgenbestrahlung (500 r) unterzogen worden. Im Frühling 1954 stellte sich die Partie Pflanzen aus 23 Reihen zusammen. (In jeder Reihe befinden sich durchschnittlich 11 Blumen.) Die Pflanzen zeigen keine Besonderheiten. Im Oktober 1952 wurden 120 Texas Gold-Zwiebeln mit Röntgenstrahlen bearbeitet (40 Zwiebeln 200 r, 80 Zwiebeln 600 r). Die erste Serie (40 Zwiebeln) erstreckte sich im Jahre 1952 über 5 Reihen und im Jahre 1954 über 8 Reihen. Die zweite Serie (80

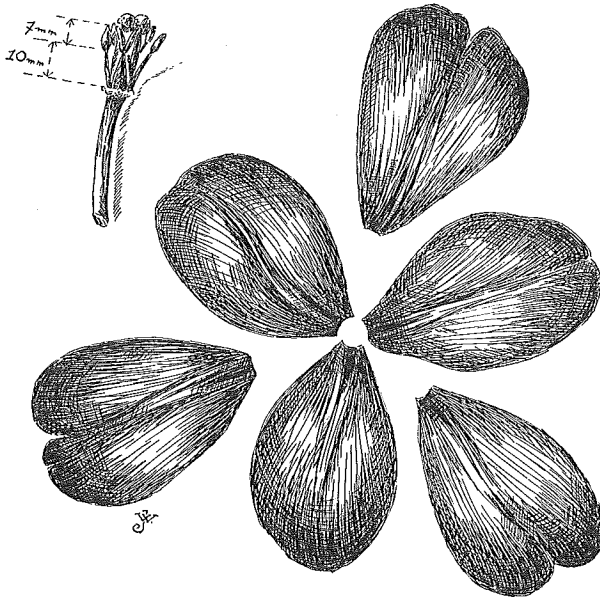


Abb. 6 Papageitulle Texas Gold; die sechs Perigonblätter haben ihren Papageicharakter total verloren und die Form einer gewöhnlichen Tulpe angenommen.



Abb. 7 Papageitulle Texas Gold; a: langgestreckte Blume mit (rechts) einem orange gefärbten Sektor; b: Blume, die das Papageikennzeichen verloren hat (somatische Mutation); c: Blume, in der Mitte zwischen der Papageiform und der gewöhnlichen Form schwebend.

Papageitulle Texas Gold

Bestrahlung	Jahr	Zahl der Zwiebeln	Umfang cm	Gewicht g	Dosis r	Gewicht unbestrahlt 1953 g	Gewicht bestrahlt 1953 g	Gewicht bestrahlt 1954 g	Gewichts- zunahme 1953—1954 %
Schnelle Neutronen	1951	35	9	500	60	3503	450	850	47
	1951	34	9	500	100	3420	25	—	—
	1951	15	12	500	60	2204	325	500	35
	1951	15	12	500	100	2204	200	190	5
	1952	40	9	570	60	1440	—	—	—
	1952	40	9	570	100	1440	—	—	—
Röntgen	1950	50	11	1500	500	13508	4150	5250	20
	1952	40	11	1200	200	1960	1850	4320	43
	1952	80	11	2400	600	3920	2450	5700	57

Zwiebeln 1952) war im Jahre 1954 bis auf 12 Reihen ausgewachsen. Auch hier kamen hinsichtlich Modifikation und Mutation keine Besonderheiten vor. Es folgt noch eine Übersicht der Versuche (Bestrahlung mit schnellen Neutronen; Röntgenbestrahlung), die 1950, 1951 und 1952 in Amsterdam mit Texas Gold vorgenommen wurden.

Die Varietät Papagei Texas Gold besitzt die Eigenschaft, jedes Jahr bei der vegetativen Vermehrung mehr als das Doppelte an Gewicht der Zwiebeln vom vorhergehenden Jahr zu liefern.

Beim Einsehen der Tabelle muss es uns sofort auffallen, dass die Partie Zwiebeln, 1951 mit schnellen Neutronen behandelt, in den Jahren 1951 bis 1954 doch zu einer viel grösseren Partie hätte anwachsen müssen. Von den 1952 auf diese Weise behandelten Zwiebeln ist nichts mehr übriggeblieben.

Die 1950 und 1952 mit Röntgenstrahlen behandelten Zwiebeln haben auch in den ersten Jahren viel, wenn auch bedeutend weniger als die mit Neutronen bestrahlten, leiden müssen.

Bei den 1952 bestrahlten Zwiebeln hat das Wachstum sichtlich zugenommen.

Im November 1955 ist noch einmal das Gewicht der 1951 mit Neutronen behandelten Zwiebeln wie folgt festgestellt worden:

1951 (35 Stück, 9 cm, 500 g 60 r):	1800 g
1951 (34 Stück, 9 cm, 500 g, 100 r):	200 g
1951 (15 Stück, 12 cm, 500 g, 60 r):	1600 g
1951 (15 Stück, 12 cm, 500 g, 100 r):	800 g

Daraus können wir ersehen, dass die Zwiebeln mit aller Macht sich wiederhergestellt haben, selbst auch die der zweiten Partie, die 1954 hoffnungslos aussahen, haben sich gerettet. Die Neutronenbehandlung ist auch mit Zwiebeln von anderen Varietäten fortgesetzt worden. Am 26. und 27. Oktober 1953 sind 2 kg kleine Zwiebeln der Triumphtulpe Roland (scharlachrote Blume mit elfenbeinfarbiger Spitze) bestrahlt worden. Sie wurden in vier Parteien, jede von 0,5 kg, verteilt. Im Total waren es 387 kleine Zwiebeln, wovon die erste Partie 76 Stück, die zweite 103 Stück, die dritte 112 Stück und die vierte 96 Stück enthielt. Die Bestrahlung im Zyklotron wurde der Reihenfolge nach auf 30 r, 40 r, 50 r und 60 r festgesetzt.

Zwei Jahre lang wurden die Zwiebeln weitergezüchtet. Im Oktober 1954 und auch im Oktober 1955 wurde das Gewicht derselben festgestellt.

Triumph- tulpe Roland	Gewicht Oktober 1953 kg	Gewicht Oktober 1954 kg	Gewicht Oktober 1955 kg	Bestrahlungs- intensität r
Partie 1	0,5	1,50	3,90	30
Partie 2	0,5	1,25	3,10	40
Partie 3	0,5	1,25	3,10	50
Partie 4	0,5	0,90	1,50	60

Wenn wir dem Entwicklungsgang von Partie 1 folgen, Gewicht und Anzahl der Zwiebeln beurteilen, dann bemerken wir, dass sie ungefähr mit den nicht-bestrahlten Zwiebeln übereinstimmen.

Zwischen den Partien 2 und 3 ist kein besonderer Unterschied zu bemerken, während Partie 4 sichtlich zurückgeblieben ist. Keine einzige Zwiebel ist in diesem Herbst so gewachsen, dass sie lieferbar gewesen wäre. In anormaler Stärke hat Sprossung stattgefunden.

Am 19. Dezember 1954 sind 1,5 kg kleine Zwiebeln der Papageitulpe Orange Favorite (orangefarbige Blume mit grünem Fleck und gelber Basis) bestrahlt worden. Sie wurden in zwei Partien, jede von 0,75 kg, verteilt. Die erste Partie zählte 484 kleine Zwiebeln von guter und 129 Stück von schlechter Qualität. Die zweite Partie stellte sich aus 485 guten und aus 96 weniger guten Qualitätszwiebeln zusammen. Diese Zwiebeln sind eigentlich als Saat zu verwenden, da sie noch zu klein sind, um sie Stück für Stück in den Erdboden zu pflanzen, und im folgenden Frühjahr blühen sie noch nicht, oder höchstens in einzelnen Fällen. Man strebte darnach, dieselbe Bestrahlung wie bei Texas Gold anzuwenden, doch glückte es nicht, die Intensität der Bestrahlung genau zu regeln. Im Frühjahr 1955 konnte man schon wahrnehmen, dass die Pflanzen durch die Bestrahlung viel gelitten hatten; viele konnten nicht einmal zur Entwicklung gelangen. Bei der Ernte der Zwiebeln traf man nur tote, braune und verschrumpfte Zwiebelschalen im Boden an. Die Bestrahlung für diese Varietät hat sich doch als zu stark erwiesen.

Literatur

- W. E. DE MOL (1946): Neutronenbestraling van Gladiolen en Tulpen. Weekblad voor Bloembollencultuur, 57, Nr. 21/22.
- (1949): Atoom-energie en nieuwe variëteiten van bolgewassen. Herba Topiaria, Nr. 16, 1—16; Nr. 17, 1—7.
 - (1952): Dreissig Jahre Röntgenbestrahlung von Hyazinthen und Tulpen. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich, 97, 270—277.
 - (1953): Der Einfluss von schnellen Neutronen auf Hauptknospen, wie auch auf Endknospen der Tulpe. Zweijährige Modifikation. Natuurwetenschappelijk Tijdschrift (Gent), 35, 102—118.
 - (1954): Mindestens zwei Jahre anhaltende Modifikationen bei Tulpen, verursacht durch Röntgenbestrahlung. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich, 99, 198—213.