IV. Wpływ promieni gamma ^{60}Co na przeżywalność roślin astra chińskiego <*Callistephus chinensis* Nees> w warunkach polowych w pokoleniu M_1

A. WOSIŃSKA

Instytut Produkcji Ogrodniczej i Instytut Genetyki i Hodowli Roślin, SGGW-AR w Warszawie

(Otrzymano: 22.02.1980)

Abstract

A. Wosińska <Institute of Horticultural Production and Institute of Genetics and Plant Breeding, Warsaw Agriculture University, Nowoursynowska 166, 02-975 Warszawa, Poland>
Acta Agrobotanica 35 <2> : 277-283 1982.

IV. Effect of ^{60}Co gamma rays on survival rate of China aster plants <*Callistephus chinensis* Nees> in M_1 generations — under field conditions

Studies were undertaken on the effect of different doses of gamma radiation on survival rate of plants <germinated from irradiated seeds> for 5 China aster varieties specified at florescence time. During their growth under field conditions <from planting time to blooming> lethal effect of the radiation occurred in plants of all varieties and its level depended on dose and variety. Effect of 3 kR and 6 kR doses differed depending on variety and was not always harmful, but following irradiation with doses exceeding 6 kR a considerable decrease in survival rate was observed. Radioresistance of studied varieties — measured both: by LD_{50} and LD_{100} — differed; depending on variety, LD_{50} and LD_{100} values fluctuated: from 6 to 9 kR and 12 to 15 kR respectively.

WSTĘP

Efekt radiacji zależy głównie od wielkości zastosowanej dawki i ulega zmianie w miarę upływu czasu. Okres potrzebny do wywołania efektu jest bowiem związany z rozwojem długotrwałych reakcji zainicjowanych promieniowaniem. Efekt radiacji zależy również od właściwości genetycznych obiektu. Dla prawidłowego doboru dawki mutagennej ważne jest poznanie wrażliwości danego obiektu na określony rodzaj promieniowania.

Najpełniejszy obraz radioodporności otrzymuje się stosując zarówno badania cytologiczne — aberacje chromosomów w czasie pierwszej mitozy, jak i badania wzrostu i rozwoju roślin w warunkach laboratoryjnych i polowych — energii kiełkowania nasion, wschodów siewek, opóźnienia we wzroście i rozwoju, oraz przeżywalności i płodności roślin.

Jednym z podstawowych wskaźników radioodporności jest przeżywalność roślin w pokoleniu M_1 , a jako kryterium oceny przyjmuje się m.in. dawki letalne w 50 lub 100% (LD_{50} i LD_{100}). Według Alexandra (1962) słuszniej jest określać przeciętną wrażliwość badanej populacji na podstawie LD_{50} .

W literaturze dotyczącej badań nad stosowaniem radiacji u roślin ozdobnych, stosunkowo rzadko znajduje się doniesienia o pracach, w których obiektem badań są rośliny rozmnażające się generatywnie. W dostępnej literaturze, poza pracą Steuckardta (1961) oraz Głazuriny i Evmenenki (1976), nie ma danych o badaniach radiacyjnych nad astrem chińskim. W jednym z poprzednich doniesień (Wosińska, 1979) omówiono efekt letalny promieniowania, badany w odstępach 10-dniowych, u nasion i siewek. Niniejsza praca dotyczy popromiennego efektu letalnego, który określono w stadium kwitnienia roślin.

MATERIAŁ I METODY

Omawiane wyniki stanowią kontynuację badań uprzednio opisanych (Wosińska, 1979; 1980), dlatego pomijam sposób napromienienia i zakładania doświadczenia polowego.

Przeżywalność w poszczególnych kombinacjach określono jako procent roślin, które przeżyły od wysadzenia do kwitnienia (rys. 1, tab. 1) i jako procent kontroli. W tabeli 1 podano również wskaźnik procentowej przeżywalności roślin w odniesieniu do liczby wysianych nasion.

Wyniki opracowano statystycznie według metodyki opisanej przy doświadczeniu szklarniowym (Wosińska, 1979). Istotność różnic między średnimi poszczególnych kombinacji (w stopniach Bliss'a) przedstawiono graficznie na rys. 1.

LD_{50} (dawka zmniejszająca o 50% przeżywalność roślin napromienionych w stosunku do kontrolnych) i LD_{100} określono dla okresu kwitnienia w warunkach polowych.

WYNIKI

Obserwacje choroby popromiennej we wczesnym okresie wzrostu roślin, pozwalały przypuszczać, że efekt letalny wystąpi jeszcze w warunkach polowych. Uzyskane wyniki przeżywalności określonej w stadium kwitnienia (tab. 1) potwierdziły to przypuszczenie.

Analiza wariancji wykazała, że przeżywalność roślin w okresie kwitnienia (określona jako % w stosunku do liczby wysianych nasion i jako % w stosunku do wysadzonych siewek), zależała istotnie ($p = 0,01$) od dawki promieniowania i od przynależności odmianowej.

Tabela 1 – Table 1

Procentowa przeżywalność roślin 5 odmian astra chińskiego określona w stadium kwitnienia

Survival percentage of 5 China aster varieties determined at florescence time

Dawka Dose kR	'Agnieszka'			'Fafik'			'Goplana'			'Madonna'			'Płomień'		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0	16,3	75,6	100,0	10,6	73,8	100,0	22,0	97,1	100,0	32,6	88,9	100,0	18,3	85,6	100,0
3	17,7	79,7	109,8	9,2	65,8	87,5	17,7	85,3	80,9	23,5	72,7	72,9	12,8	91,3	71,6
6	13,8	52,8	84,1	9,9	59,5	98,4	10,7	66,9	47,2	15,7	62,9	48,9	13,1	75,2	69,5
9	4,5	37,1	28,4	5,9	42,7	45,3	0,7	3,8	9,0	3,5	33,9	14,8	9,2	53,2	49,5
12	0	0	0	3,6	16,9	10,9	zginęły did not survive			0	0	0	2,4	26,2	16,8

A – w stosunku do wysianych nasion ($\bar{x}$), B – w stosunku do liczby wysadzonych siewek (wartości $\bar{x}$ z 3-6 powtórzeń: 'Fafik' – 3 powtórzenia, 'Goplana' – 4 powtórzenia, 'Agnieszka' i 'Płomień' – 5 powtórzeń, 'Madonna' – 6 powtórzeń), C – w odniesieniu do kontroli.

A – in relation to seeds being sown ($\bar{x}$); B – in relation to number of seedlings being planted ($\bar{x}$ values from 3-6 repetitions; 'Fafik' – 3 repetitions; 'Goplana' – 4 repetitions; 'Agnieszka' and 'Płomień' – 5 repetitions each; 'Madonna' – 6 repetitions); C – in relation to control.

Celem wykazania efektu letalnego, który ujawnił się dopiero w warunkach polowych, przedstawiona niżej analiza uzyskanych wyników dotyczy tylko przeżywalności roślin w odniesieniu do wysadzonych siewek*. Dla każdej odmiany oddzielnie dokonano porównania wartości średnich przeżywalności roślin między poszczególnymi kombinacjami, co graficznie przedstawiono na rys. 1 (<%% wyrażone w stopniach Blissa>).

Rys. 1. Wpływ promieni gamma na przeżywalność roślin 5 odmian astra chińskiego określoną w stadium kwitnienia jako % wysadzonych siewek. Wartości średnie z 3-6 powtórzeń, transformowane wg funkcji Bliss'a z zaznaczeniem najmniejszych istotnych różnic – NIR: 1 – 'Agnieszka' <5 powtórzeń>, 2 – 'Fafik' <3 powtórzenia>, 3 – 'Goplana' <4 powtórzenia>, 4 – 'Madonna' <6 powtórzeń>, 5 – 'Płomień' <5 powtórzeń>

Fig. 1. Effects of gamma radiation on survival rate of 5 China aster varieties determined at florescence time – in percentage of planted seedlings. Average values for 3-6 repetitions, transformed according to Bliss' function with the smallest significant differences given – LSD: 1 – 'Agnieszka' <5 repetitions>, 2 – 'Fafik' <3 repetitions>, 3 – 'Goplana' <4 repetitions>, 4 – 'Madonna' <6 repetitions>, 5 – 'Płomień' <5 repetitions>

*Przeżywalność roślin określona w stosunku do liczby wysianych nasion obejmuje całkowity efekt letalny jaki wystąpił u nasion, siewek i roślin.

Tylko u odmiany ‘Goplana’ i ‘Madonna’, promieniowanie w każdej z zastosowanych dawek istotnie obniżało przeżywalność roślin (po 3 kR efekt bliski granicy istotności). Efekt letalny wzrastał razem z dawką i po 9 kR przeżyło tylko 3,8% roślin (<‘Goplana’>) i 33,9% (<‘Madonna’>).

U odmiany ‘Agnieszka’ istotnie mniejszą przeżywalność stwierdzono po 6 i 9 kR, przy czym efekt dawki 9 kR był największy – przeżyło tylko 37,1% roślin.

U roślin odmiany ‘Fafik’ i ‘Płomień’ efekt 3 i 6 kR nie był istotny, dopiero po 9 i 12 kR stwierdzono istotnie mniejszą przeżywalność. Szkodliwość dawki 12 kR była największa – do okresu kwitnienia przeżyło tylko 16,9% (<‘Fafik’>) i 26,2% (<‘Płomień’>) roślin.

U odmiany ‘Agnieszka’ i ‘Płomień’ po dawce 3 kR obserwowano pewną tendencję korzystną, gdyż przeżywalność roślin z tej kombinacji była większa niż w kontroli (<u odmiany ‘Agnieszka’ o 4,1%, a u odmiany ‘Płomień’ o 5,7%>). Był to jednak efekt stymulacji nieudowodniony statystycznie.

Jak widać z przedstawionych wyżej wyników, efekt dawek niskich tj. 3 i 6 kR, u poszczególnych odmian był różny, ale po wszystkich dawkach większych od 6 kR nastąpił znaczny spadek przeżywalności roślin. Warto zwrócić uwagę, że prawie u wszystkich odmian (<z wyjątkiem ‘Goplany’>) efekt dawki 9 kR był zbliżony i bardzo wysoki – przeżywalność roślin po tej dawce wynosiła 33,9-53,2%. Podobnie po dawce 12 kR, u 2 odmian, których rośliny przetrwały, wielkość efektu była zbliżona i bardzo wysoka – przeżyło tylko 16,9% (<‘Fafik’>) i 26,2 (<‘Płomień’>) roślin posadzonych.

Radioodporność badanych odmian określona wg LD_{50} i LD_{100} była niejednakowa (tab. 2). Największą odpornością na promieniowanie wyróżniały się rośliny odmiany ‘Fafik’ i ‘Płomień’ – dla odmian tych LD_{50} wynosiła 9 kR, a LD_{100} – 15 kR. Bardziej wrażliwe były rośliny pozostałych odmian (<‘Agnieszka’, ‘Goplana’ i ‘Madonna’>), dla których LD_{50} wynosiła około 6 kR, a LD_{100} – 12 kR.

Tabela 2 – Table 2

Dawki LD_{50} i LD_{100} określone w stadium kwitnienia roślin LD_{50} and LD_{100} doses determined at plants florescence time

Odmiana Variety	LD_{50} kR	LD_{100} kR
‘Agnieszka’	6 - 9	12
‘Fafik’	9	15
‘Goplana’	6	12
‘Madonna’	6	12
‘Płomień’	9	15

W wyniku popromiennych uszkodzeń, eliminowanie z populacji najbardziej uszkodzonych roślin trwało jeszcze w warunkach polowych. Następstwem tego była obserwowana u wszystkich odmian, z wyjątkiem 'Goplany', pewna zmiana zakresu LD_{50} <w porównaniu do okresów wcześniejszych — Wosińska, 1979>. Również zakres dawek LD_{100} u 2 odmian w warunkach polowych uległ zmianie, a mianowicie wszystkie rośliny w kombinacjach dawek najwyższych zginęły <u odmiany 'Goplana' po 12 kR, a u 'Fafika' po 15 kR>.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Uzyskane wyniki wykazały, że odporność astra chińskiego na promieniowanie gamma, określona miernikiem LD_{50} <prawie u wszystkich odmian> i LD_{100} <u 2 odmian>, była niższa w stadium kwitnienia roślin niż w okresach wcześniejszych <Wosińska, 1979>. Te same dawki, które w okresie 40 dni po wysiewie obniżały przeżywalność siewek badanych odmian do około 60-70%, w stadium kwitnienia roślin były określone jako LD_{50} . Świadczy to o długo utrzymującym się, utajonym efekcie promieniowania i o letalnych uszkodzeniach, które ujawniły się jeszcze w okresie polowym.

Wykazana w odniesieniu do okresów wcześniejszych zmiana kształtu krzywej przeżywalności astra chińskiego w warunkach polowych, jeszcze raz wskazuje na konieczność uwzględniania w doświadczeniach radiacyjnych czynnika czasu.

U odmiany 'Goplana', wyróżniającej się we wcześniejszych okresach najmniejszą dynamiką wzrostu roślin <Wosińska, 1979>, w warunkach polowych obserwowano największy efekt letalny <po dawkach 9 i 12 kR>. Ujawnienie się u tej odmiany efektu letalnego o tak dużym nasileniu dopiero w warunkach polowych można wytłumaczyć korelacją rozwoju choroby popromiennej z rozwojem roślin. Potwierdza to wcześniejsze spostrzeżenia autorki o ujawnianiu się wzmożonego efektu letalnego w określonym stadium rozwoju roślin. Również Seregina <1976> uważa, że efekty poradiacyjne korelują z przedłużeniem faz rozwoju.

Przedstawione w pracy wyniki wykazały, że teza zależności efektu radiacji od dawki, właściwości genetycznych odmiany i czynnika czasu jest obowiązująca również dla astra chińskiego.

STRESZCZENIE

Celem pracy było zbadanie wpływu różnych dawek promieni gamma na przeżywalność roślin <wyrosłych z nasion napromienionych> 5 odmian astra chińskiego, określonych w czasie kwitnienia. Podczas wzrostu roślin w warunkach polowych <od okresu sadzenia do stadium kwitnienia> u wszystkich odmian ujawnił się popromienny efekt letalny, a jego wielkość zależała od dawki i

przynależności odmianowej. Efekt dawek 3 i 6 kR, był różny u poszczególnych odmian — nie zawsze szkodliwy, ale po dawkach wyższych od 6 kR zawsze obserwowano znaczny spadek przeżywalności roślin. Radioodporność badanych odmian, określona zarówno miernikiem LD_{50} , jak i LD_{100} była zróżnicowana. Wielkość LD_{50} , zależnie od odmiany, wahała się od 6-9 kR, a LD_{100} od 12-15 kR.

LITERATURA

- Alexander P., 1962. Promieniowanie a życie. PWN, Warszawa.
- Glazurina A. N., Evmenenko L. S., 1976. Sravnitel'naja radioč uvstvitennost semjan cvetočnych kultur semejstva słoznocvetnych. Biul. Gos. Nikit. Bot. Sada 1: 65-70.
- Seregina N. T., 1976. Izučenie reakcii predstavitelej roda *Salvia* na obłučenie semjan gamma lučami ^{60}Co w zavisimosti ot žiznennogo cikla. Sbornik Trudov po Agronomičeskoj Fyzike 4: 139-146.
- Steuckardt R., 1961. Mutationsversuche mit Sommerastren (*Callistephus chinensis*). Archiv für Gartenbau 9: 85-95.
- Wosińska A., 1979. I. Wpływ różnych dawek promieni gamma ^{60}Co na dynamikę kiełkowania nasion i przeżywalność siewek astra chińskiego (*Callistephus chinensis* Nees). Acta Agrobot. 32: 109-131.
- Wosińska A., 1980. II. Wpływ różnych dawek promieni gamma ^{60}Co na kilka cech morfologicznych astra chińskiego (*Callistephus chinensis* Nees) w pokoleniu M_1 i M_2 . Acta Agrobot. 33: 5-29.