

## MUTACJA SPONTANICZNA W KOLEKCJI RADIOMUTANTÓW ASTRA CHIŃSKIEGO (*Callistephus chinensis* L. Nees)

Alicja Wosińska

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa  
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

### Wstęp

Aster chiński uważany jest za roślinę samopylną. Jest diploidem ( $2n=18$ ), rzadko tetraploidem.

W historii hodowli astra chińskiego znane są daty powstawania wielu mutacji, które dotyczą przede wszystkim koszyczków kwiatowych [WIT 1937; PRUCHOVA 1970; PETRENKO 1972; WOŁKOWA 1983], natomiast o mutacjach liści nie ma wzmianek.

Według opisów botanicznych astra chińskiego [GOŁUBKOWA 1959; FISJUN 1965; ROSTAŃSKI 1971] dolne i środkowe liście łodygowe mają blaszki w kształcie jajowatym lub jajowato-rombowym, o brzegach grubo ząbkowo piłkowanych. Taki wygląd liści jest typowy i dla dzikiej formy [Hooker 1898, cyt. za WITEM 1937].

Spośród wyżej wymienionych źródeł, najbardziej obszerny opis liści podaje GOŁUBKOWA [1959], a za nią WOŁKOWA [1983]. Liście u astra chińskiego są naprzemianległe, pierzasto unerwione, na dolnej stronie wzdłuż nerwów z rzadka okryte szczecinkami – brzegiem ogonka orzęsione. Wielkość i wygląd liści zależy od położenia na roślinie. Liście na dolnych piętrach łodygi są największe. Blaszka liściowa, o długości 3–7 cm i szerokości 3–5 cm, na szczycie zaokrąglona, zwęża się klinowato u podstawy i zbiega po ogonku. Ogonek równodługi z blaszką liściową. Liście w środkowej części łodygi są mniejsze, słabiej zaokrąglone, zwężają się u podstawy i przechodzą w skrzydełkowany ogonek. Liście wyrastające w górnej części

łodygi są jeszcze mniejsze, a na samym szczycie mają 3–8 cm długości i 0,5–1,3 cm szerokości. Są to liście siedzące, przechodzące w łopatkowato-lancetowate, całobrzegie liście przykwiatostanowe, mniej lub bardziej tępo orzęsione.

Na odgałęzieniach 1-go rzędu liście są przeważnie siedzące, drobne, z szerokim skrzydełkowatym ogonkiem, brak jest liści szerokich. Na odgałęzieniach 2-go rzędu wszystkie liście są siedzące. Na szczycie wszystkich pędów liście przykwiatowe tworzą charakterystyczną, wielorzędową okrywę koszyczka.

Podawane wymiary liści należy przyjąć z pewnym zastrzeżeniem. Modyfikujący wpływ na wygląd i wielkość liści u tego gatunku mają oczywiście i warunki środowiska, a także długość dnia. Jest także rzeczą wiadomą, aczkolwiek nie podkreślaną, że takie cechy jak wielkość liści, ich barwa i w pewnych granicach kształt, a także obfitość liści na roślinie są cechami odmianowymi.

Celem pracy jest przedstawienie mutacji wąskolistnej i całobrzegiej, która dotychczas u astra chińskiego nie była opisana oraz określenie sposobu dziedziczenia liści o takich cechach.

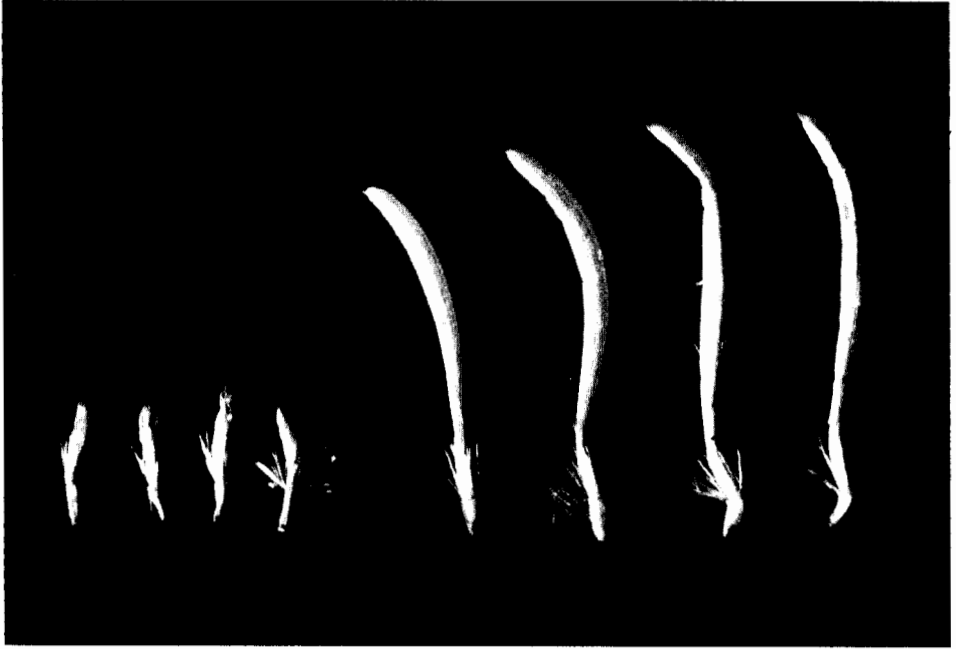
## Materiał i metody

Opisywaną w tej pracy mutację, zaobserwowano w 1986 r. w doświadczeniu poradycyjnym, w którym badano zjawisko apomiksji – w czwartym roku prowadzonych obserwacji – w pokoleniu  $M_{12}$  (Wosińska, dane niepublikowane). Rośliny z tego doświadczenia należały do rodzaju wprowadzonego od mutantanta nr 27. Mutanta tego wyselekcjonowano w pokoleniu  $M_1$ , z odmiany Goplana, z kombinacji traktowanej promieniami gamma dawką 4435 R ( $\approx 45$  Gy). Szczegółowy opis doświadczenia radiacyjnego i rośliny nr 27 podano w 1976 r. [WOSIŃSKA 1976].

Doświadczenie dotyczące apomiksji prowadzono w latach 1983–1986 w szklarni i na Polu Doświadczalnym Katedry Genetyki SGGW. Do założenia tego doświadczenia pobrano pojedyncze rośliny z kolekcji roślin zmutowanych, z pokolenia  $M_9$ , z linii ustalonych. Kwiaty promieniste tych roślin miały korony rurkowate, zamknięte (grupa *Tubiformes*, podgrupa *Claustibuliatii* – wg klasyfikacji MAATSCHA i SCHULZE [1958] z modyfikacją MORGENTHALA [1969] polecaną w Polsce przez COBORU [ADLER, ZAŁĘSKA 1976]. Taki typ koron, widoczny na fot. 1, stanowi naturalną, doskonałą izolację przed dostaniem się pyłku z innych kwiatów. Dalsze pokolenia roślin w tym doświadczeniu uzyskiwano z wysiewu nasion, z wyżej opisanych kwiatów promienistych, i można mieć pewność co do czystości materiału.

W tym to doświadczeniu w trzecim pokoleniu roślin, uzyskanych z

nasion kwiatów promienistych, w potomstwie czterech roślin, oprócz roślin normalnych, wystąpiły rośliny i o liściach wąskich, całobrzegich. Obydwie formy – normalna i zmutowana – różniły się zasadniczo tylko wyglądem liści. Obserwacje tych zmutowanych roślin prowadzono w kolejnych latach 1987–1989.



Fot. 1. Kwiaty u roślin z linii 3037: dyskowe (z lewej) i promieniste (z prawej strony)

Photo. 1. The florets of plants from 3037 line: disk florets (left) and radial florets (right)

Celem uzyskania większej liczby roślin, do badań tej mutacji, wysiano dodatkowo rezerwę nasion pochodzących z kwiatów dyskowych. Doświadczenie prowadzono w szklarni lub w namiocie foliowym. Rośliny rosły w skrzynkach, w substracie torfowym. W okresie wegetacji stosowano niezbędne zabiegi ochrony i dodatkowe, dolistne nawożenie Florowitem.

Formę zmutowaną porównywano z roślinami siostrzanymi (segregantami), z tych samych potomstw. Przeprowadzone badania obejmowały: pomiary liści, wielkość komórek szparkowych i ich liczbę na 1 mm<sup>2</sup>, obserwacje anatomiczne i genetyczne stosunki rozszczepień.

## Pomiary liści

Do badań wielkości liści pobierano losowo od 20 roślin normalnych i 20 roślin zmutowanych, po jednym liściu (z pędu głównego, na wysokości 1-go do 3-go piętra) i mierzono:

- długość całego liścia, czyli łączną długość blaszki i ogonka liściowego,
- długość blaszki liściowej,
- długość ogonka liściowego,
- szerokość blaszki liściowej (w miejscu najszerszym),
- szerokość ogonka liściowego w miejscu najszerszym, tj. u nasady (część przyłodygowa) i w części środkowej – najwęższej.

## Komórki szparkowe

Do badań wykonano preparaty trwałe, z liści pochodzących z tego samego piętra, z dolnej strony blaszki liściowej, z miejsca znajdującego się mniej więcej na środku – w pobliżu nerwu głównego – zdejmowano warstwę epidermy i oglądano w glicerynie. Liczbę komórek szparkowych liczono z pomocą włożonej do okularu siateczki mikrometrycznej i przeliczono na 1 mm<sup>2</sup>. Badania wykonano dla 28 roślin (liści) – 14 dla roślin normalnych i 14 dla zmutowanych. W każdym badanym liściu określono liczbę komórek w 5 polach widzenia, tj. 5 mm<sup>2</sup> i przedstawiono je jako wartości średnie.

Pomiary komórek szparkowych (ich długość i szerokość) określono dla 10 roślin (liści) – 5 dla roślin normalnych i 5 zmutowanych, wykonując po 10 pomiarów, z których wyliczono wartości średnie.

Dla kilku liści wykonano preparaty do obserwacji anatomicznych ogonka liściowego.

Preparaty oglądano w mikroskopie świetlnym. Liczbę komórek szparkowych określono w powiększeniu 12x20, a pomiary w powiększeniu 16x40.

Genetyczne stosunki rozszczepień określono posługując się testem chi-kwadrat. Liczba uwzględnionych w analizie genetycznej roślin wynosiła 297. Było to potomstwo 3 roślin pochodzących od wspólnej rośliny.

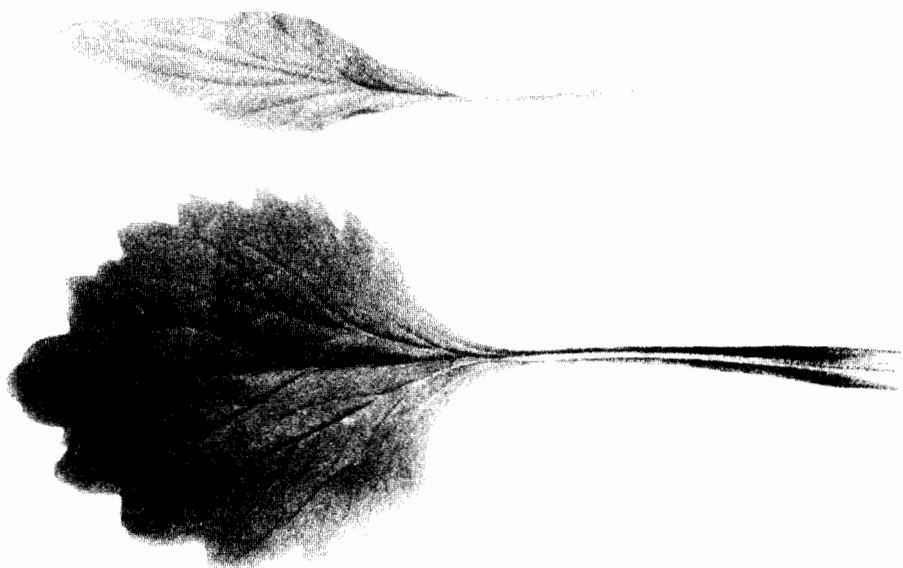
## Wyniki

W trzecim roku doświadczenia z roślinami uzyskiwanymi z rozmnażania nasion z kwiatów promienistych, w potomstwie czterech, spośród sześciu roślin siostrzanych, pochodzących od wspólnej rośliny – nr 3037, stwierdzono niejednorodność populacji. Odmienność roślin była zauważalna już w stadium pierwszych liści, co obrazuje fot. 2.



Fot. 2. Wygląd pierwszych liści: a) rośliny normalne (szerokolistne), b) rośliny zmutowane (wąskolistne)

Photo. 2. First leaves: a) normal plants, b) mutated plants



Fot. 3. Liście dolne pędu głównego: roślin normalnych (szerokie, ząbkowane) i zmutowanych (wąskie, całobrzegie)

Photo. 3. Lower leaves from the main stem: normal plants (broad, dentate leaves) and mutated plants (narrow leaves with smooth margins)

W ww. potomstwach były dwa typy roślin: (1) rośliny o liściach normalnych, odpowiadające opisom botanicznym gatunku, o blaszkach szerokich i ząbkowanych i (2) rośliny zmutowane, o liściach dla astra chińskiego nietypowych – wąskich i całobrzegich.

Przedstawione w tab. 1 wyniki obserwacji i pomiarów oraz wygląd liści na fot. 3, uwidaczniają różnice między obu typami liści.

Blaszka liściowa u roślin normalnych, na brzegu grubo ząbkowana, miała kształt jajowato-rombowy, u podstawy klinowato zwężona, zbiegająca po ogonku. Średnie wymiary blaszek wynosiły : 8,4x6,2, a zakres zmienności u roślin: 6,7–9,3 x 5,5–7,6 cm. Ogonki liściowe były równodługie z blaszkami, szersze w miejscach wyrastania z łodygi – 0,8 cm, węższe w części środkowej – 0,5 cm. Łączna długość całego liścia wynosiła przeciętnie 16 cm, a w krańcowych przypadkach mieściła się w zakresie 13,8–17,9 cm.

Tabela 1; Table 1

Wyniki pomiarów i obserwacji kilku cech u roślin normalnych i zmutowanych  
 The results of measurements and observations of several features in normal and mutated plants

Cecha badana Observed features	Rośliny normalne Normal plants		Rośliny zmutowane Mutated plants	
	Wartości średnie Average ( $\bar{x}$ )	Zakres zmienności Range of variation	Wartości średnie Average ( $\bar{x}$ )	Zakres zmienności Range of variation
Pomiary liści (cm) Leaf measurements (cm)				
Długość całego liścia Length of whole leaf	16,0	13,8–17,9	16,5	13,5–19,8
Długość blaszki liściowej Length of leaf blade	8,4	6,7–9,3	8,6	6,8–10,3
Szerokość blaszki liściowej Width of leaf blade	6,2	5,5–7,6	3,1	2,4–4,0
Długość ogonka liściowego Length of leaf petiole	7,5	6,1–9,0	8,0	6,0–10,5
Szerokość ogonka u nasady Width of petiole in the basal part	0,8	0,6–1,0	0,5	0,3–0,7
Szerokość ogonka w części środkowej; Width of petiole in the central part	0,5	0,4–0,7	0,2	0,2–0,2
Komórki szparkowe Guard cells (stomata)				
Liczba komórek na 1 mm <sup>2</sup> Number of cells per 1 mm <sup>2</sup>	55,6	40,9–76,5	53,0	37,0–67,6
Długość ( $\mu$ ) Length ( $\mu$ )	43,3	38,3–45,3	46,6	41,0–50,7
Szerokość ( $\mu$ ) Width ( $\mu$ )	30,1	29,2–30,2	31,3	30,0–34,5

Liście roślin zmutowanych różniły się głównie wyglądem blaszek liściowych – były one wąskie, lancetowate, całobrzegie, nie zawsze symetryczne; unerwienie liści zbliżone w typie do normalnych – pierzaste. Średnie wymiary blaszek wynosiły: 8,6x3,1 cm, a zakres zmienności u roślin: 6,8–10,3 x 2,4–4 cm. Ogonki liściowe były równodługie z blaszkami, szersze w miejscach wyrastania z łodygi (0,5 cm), węższe w części środkowej (0,2 cm). Łączna długość liści wynosiła przeciętnie 16,5 cm, a u pojedynczych roślin – 13,8–19,8 cm.

Jak widać, liście zmutowane zasadniczo różniły się od normalnych

szerokością blaszek i ogonków liściowych (zarówno u nasady, jak i w części środkowej), były one około dwa razy węższe.

Pomimo zmniejszenia powierzchni asymilacyjnej, rośliny zmutowane nie ustępowały roślinom normalnym, a czasem nawet były bujniejsze (fot. 4). Wydawało się interesujące by pozyskać nieco informacji o innych cechach tych liści.



Fot. 4. Roślina zmutowana (3-cia z lewej strony) na tle roślin normalnych  
Photo. 4. Mutated plant (3-rd from the left) on the background of normal plants

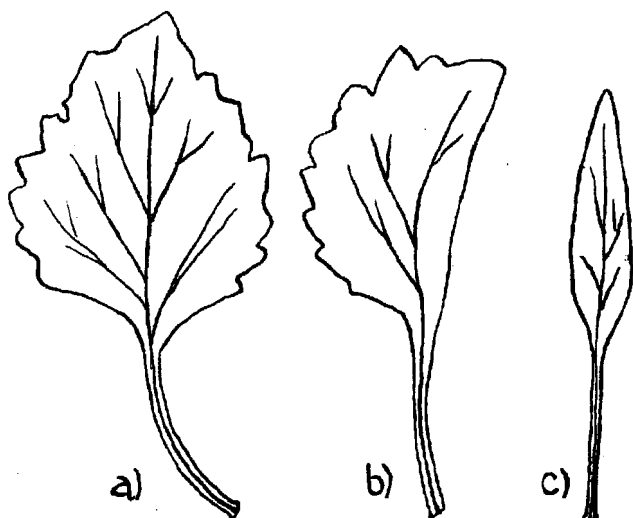
Stwierdzono, że średnia liczba komórek szparkowych na  $1 \text{ mm}^2$  u roślin normalnych była tylko nieznacznie większa niż u roślin zmutowanych, dotyczyło to również zakresu zmienności u pojedynczych roślin. Wyniki z pomiarów komórek szparkowych potwierdzają znaną zasadę, że przy malejącej na jednostce powierzchni liczbie komórek szparkowych, ich rozmiary wzrastają. Największe komórki szparkowe (długość –  $50,7$  i szerokość  $34,5 \mu$ ) znajdowano u mutantu wąskolistnego.

Aczkolwiek wiadomo, że zróżnicowanie wzorów systemu waskularnego w ogonku liściowym stanowi niewielką wartość taksonomiczną, wykonano serię preparatów dla obserwacji tej cechy. Liczba wiązek waskularnych u roślin zmutowanych była większa – były to trzy duże wiązki w części centralnej i dwie wiązki w części bocznej. Liczba wiązek w ogon-



kach liści u roślin normalnych, w części centralnej była analogiczna, natomiast w części bocznej wiązek waskularnych albo nie było, albo były one słabo zaznaczone.

U obserwowanych roślin znaleziono interesującą mutację sektorialną. W sektorze obejmującym około 1/4 całej rośliny – na wszystkich odgałęzieniach i na fragmencie pędu głównego – liście były zmutowane: wąskie i całobrzegie; na pozostałej zaś części rośliny, stanowiącej około 3/4 – liście były normalne. Jeden liść, wyrastający na styku obu sektorów, był chimerą – miał jednostronnie zwężoną blaszkę o gładkich brzegach (rys. 1).



Rys. 1. Mutacja sektorialna rośliny – liście: a) normalne, b) liść wyrastający na granicy sektora normalnego i zmutowanego, c) zmutowany

Fig. 1. The sectorial mutation leaves: a) normal, b) the leaf appearing on the border of two sectors (normal and mutated), c) mutated

Analizie genetycznej poddano potomstwo pochodzące od 3 roślin, łącznie 297 roślin (tab. 2). Wśród tych roślin 68 miało liście zmutowane, a 229 normalne. Posługując się testem chi-kwadrat, udowodniono jednoczynnikową segregację, przy całkowitej dominacji roślin normalnych nad zmutowanymi w stosunku 3:1. Potomstwo roślin zmutowanych nie wykazywało rozszczepień, co świadczy, że były to formy homozygotyczne. Potomstwo roślin o liściach normalnych było homo- albo heterozygotyczne. Obserwowana w populacjach heterozygotycznych mniejsza liczba roślin zmutowanych, sugeruje mniejszą ich żywotność.

Tabela 2; Table 2

Analiza genetyczna typów liści u potomstwa trzech roślin heterozygotycznych  
The inheritance of leaf shape in progeny of three heterozygotic plants

Nr potomstwa No. of progeny	Liczba roślin; No. of plants					Chi <sup>2</sup> emp.	P
	Ogółem Total	Uzyskanych Obtained		Oczekiwanych Ex- pected (3:1)			
		Nor- malne Normal	Zmuto- wane Mutated	Nor- malne Normal	Zmuto- wane Mutated		
1	58	42	16	43,50	14,50	0,206	0,5-0,7
2	186	146	40	139,50	46,50	1,211	0,3-0,5
3	53	41	12	39,75	13,25	0,157	0,7
Razem Total	297	229	68	222,75	74,25	0,702	0,3-0,5

## Dyskusja

W dotychczasowych opisach botanicznych astra chińskiego, np. [GOŁUBKOWA 1959; FISJUN 1965; ROSTAŃSKI 1971], nie ma wzmianek o liściach wąskich i całobrzegich. Przedstawiona w niniejszej pracy mutacja poszerza obserwowany dotychczas u tego gatunku zakres zmienności.

Opisaną w pracy mutację zaobserwowano w pokoleniu  $M_{12}$  i można przypuszczać, że była to mutacja spontaniczna.

Mutacja ta wystąpiła w 1986 r., w potomstwie 4 spośród 6 rozmnożonych roślin, pochodzących od wspólnej rośliny nr 3037, zatem roślina ta miała już zmutowany allel – była heterozygotą. Obserwowana chimera sektorialna może świadczyć o fakcie powtórnego zmutowania genu w obrębie danego genotypu.

Obserwowane w potomstwach roślin heterozygotycznych proporcje roślin normalnych do zmutowanych (3:1) wskazują, że opisana mutacja liści była uwarunkowana jedną parą alleli. Gen recesywny warunkujący wystąpienie tej zmienionej cechy – czyli liści wąskich i całobrzegich – proponuję oznaczyć symbolem w. Tym samym genotyp roślin o liściach normalnych, tj. szerokich i ząbkowanych może być WW lub Ww, a roślin zmutowanych ww.

## Wnioski

1. Należy sądzić, że opisana w pracy mutacja była spontaniczna.
2. Fenotyp roślin o liściach wąskich i całobrzegich był efektem mutacji

genu dominującego, oznaczonego symbolem W, do genu recesywnego w. Genotyp takich roślin należałoby oznaczyć jako ww.

3. Fenotyp roślin normalnych (liście o blaszkach szerokich i ząbkowanych) może mieć genotyp Ww (heterozygoty) lub WW (homozygoty).
4. Przedstawiona w pracy mutacja poszerza znaną dotychczas u astra chińskiego zmienność.

### Literatura

- ADLER J., ZAŁĘSKA M. 1976. *Polskie odmiany roślin ozdobnych. Aster chiński (Callistephus chinensis (L.) Nees)*. PWRiL, Poznań. Informator (2)66: 51 ss.
- FISJUN W.W. 1965. *Rod 888. Kallistefus – Callistephus Cass.* W: Flora Kazachstana, T. 8. Praca zbiorowa pod red. B. Pawłowa, Izd. „Nauka”, Alma-Ata: 312–314.
- GOŁUBKOWA W.F. 1959. *Rod 1461. Kallistefus – Callistephus Cass.* W: Flora SSSR, T. 25. Praca zbiorowa pod red. B.K. Sziszkina, Izd. Akademii Nauk SSSR, Moskwa, Leningrad: 73–77.
- MAATSCH R., SCHULZE G. 1958. *Versuch einer typenmässigen Gliederung der Körbchen und Blütenformen gartne risch wichtiger Compositae und ihrer Kulturformen.* Gartenbauwksenschaft 23: 160–166.
- MORGENTHAL J. 1969. *Sommerblumen.* BLV, München.
- PETRENKO N.A. 1972. *Kłasyfikacija astry kitajskoj.* Trudy po Prikladnoj Bot. Gen. i Selekcji 46(2): 278–290.
- PRUCHOVA A. 1970. *Libochovický sortiment cinských aster – Callistephus chinensis (L.) Nees. Separatní výtisk. Vědecké Práce Vyzkum. Ustavu Okrasn. Zahrad. V Pruchonicích 5: 207–260.*
- ROSTAŃSKI K. 1971. *Callistephus Cass.* W: Flora Polska, t.11. Praca zbiorowa pod red. B. Pawłowskiego i A. Jasiewicza. PWN Warszawa, Kraków: 101.
- WIT F. 1937. *Contributions to Genetics of the China aster.* Genetica 19: 2–104.
- WOŁKOWA G.A. 1983. *Odnoletniaja astra w usłowijach Komi ASSR.* Nauka, Leningrad: 110 ss.
- WOSIŃSKA A. 1976. *Wpływ różnych dawek promieni gamma na aster chiński (Callistephus chinensis (L.) Nees).* Praca doktorska, SGGW-AR, Warszawa.

**Słowa kluczowe:** aster chiński, mutacja liści, genetyka

### Streszczenie

Opisano nieznaną dotychczas u astra chińskiego mutację o liściach wąskich i całobrzegich. Mutanta można identyfikować już w stadium pierwszych liści. Cechą charakterystyczną omawianego w pracy mutantu (koszyczki półpełne typu *Semipleni*, grupa *Tubiformes*, podgrupa *Claustibuliati*) były liście: cienkie ogonki liściowe, a blaszki wąskie i całobrzegie, lancetowate, nie zawsze symetryczne, około dwa razy węższe niż u roślin wyjściowych. Wymiary blaszek z dolnych liści łodygowych wynosiły: 6,8 do 10,3 cm (przeciętnie 8,6 cm) x 2,4 do 4 cm (przeciętnie 3,1 cm). Ogonki liściowe równodługie z blaszką, cienkie – 0,2 cm w środkowej jego części. Cecha liści wąskich i całobrzegich jest stabilna, uwarunkowana jednym genem recesywnym, oznaczonym przez autorkę symbolem w.

### SPONTANEOUS MUTATION IN RATIO-MUTANT COLLECTION OF CHINESE ASTER (*Callistephus chinensis* L. Nees)

*Alicja Wosińska*

Department of Plant Breeding and Seed Science,  
Warsaw Agricultural University, Warszawa

**Key words:** China aster (*Callistephus chinensis* L. Nees), leaf mutation, genetics

### Summary

This paper describes an unknown till now mutation of China aster with narrow leaves of with smooth margins. Mutated plants were possible to identify even at first leaves stage. Leaves of thin petioles and narrow blades with smooth margins, lanceolate, not always symmetrical, about two times narrower than in initial plants were typical for mutated plants (heads *Semipleni* type, *Tubiformes* group, *Claustibuliati* subgroup). Dimensions of leaf blades on the lowest leaves from the stem were: 6.8–10.3 cm (average 8.6) x 2.4–4 cm (average 3.1). Leaf petioles were as long as a leaf blade, thin – 0.2 cm in the middle part. The feature of narrow leaves with smooth blade margins is stable, caused by one recessive allele named by author with a letter w.

**Dr Alicja Wosińska**

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
ul. Nowoursynowska 166  
02-787 WARSZAWA