

ANDRZEJ KORNAŚ\*

## Adaptacyjny charakter polimorfizmu heterochromatyny u *Allium montanum* Schmidt. z dwóch populacji

### S t r e s z c z e n i e

Przeprowadzono analizę cytologiczną chromosomów *Allium montanum* Schmidt.; materiał do badań zebrano ze stanowisk różniących się charakterem podłoża.

W płytkach metafazowych badanych populacji, barwionych metodą Feulgena, łatwo wyróżnić można identyczne grupy chromosomów.

Chromosomy barwione metodą prążków C wykazują polimorfizm. U roślin rosnących na podłożu gipsowym stwierdzono redukcję heterochromatyny telomerycznej w kilku typach chromosomowych w porównaniu do roślin rosnących na podłożu wapiennym.

Przedyskutowano konsekwencje wynikające z różnic w rozmieszczeniu heterochromatyny w typach chromosomowych.

### Wstęp

Heterochromatyna reprezentuje duże skupienia niekodujących sekwencji DNA, których funkcje są przedmiotem wielu spekulacji.

---

\* Zakład Genetyki i Cytologii Instytutu Biologii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Krakowie.

Sama ilość DNA w jądrze może wywierać duży wpływ na wiele aspektów jego funkcjonowania (tzw. efekt nukleotypowy) (Bennett, 1976).

Obecność dodatkowej porcji heterochromatyny może mieć wpływ na ekspresję genów zawartych w genomie (Ruiz-Rejon, Posse i Oliver, 1980).

Heterochromatyna wpływa również na mejozytyczną segregację chromosomów (Kikudome, 1959; Rhoades i Dempsey, 1966). Liczba oraz pozycja segmentów heterochromatynowych występujących w obrębie chromosomów wpływa regulująco na częstotliwość i lokalizację chiasm w mejozie (John, 1981; John i King, 1982, 1985).

Wymienione właściwości heterochromatyny decydują o jej znaczeniu w ewolucji organizmów eukariotycznych (Edström, 1976; Miklos i Nankivell, 1976), stąd też podjęcie tej tematyki wydaje się bardzo uzasadnione.

### **Materiał i metody**

Cebulki *Allium montanum* Schmidt. (czosnek skalny) zebrano z naturalnych stanowisk, różniących się charakterem podłoża; z Kostrza k. Krakowa o podłożu wapiennym (a) i z rezerwatu stepowego w Skoro-cicach k. Buska o podłożu gipsowym (b).

Zebrane cebulki umieszczano w hodowli w celu ukorzenia. Po kilku dniach odcięto stożki wzrostu korzenia i wstępnie potraktowano je roztworem  $\alpha$ -bromonaftalenu przez 2-4 godzin. Po utrwaleniu w roztworze Carnoy'a, barwiono metodą Feulgena i metodą prążków C, opisaną przez Schwarzscher i wsp. (1980).

### **Rezultaty i dyskusja**

W oparciu o analizę cytologiczną płytek metafazowych barwionych metodą Feulgena, ustalono liczbę chromosomów,  $2n = 32$  dla obu bada-

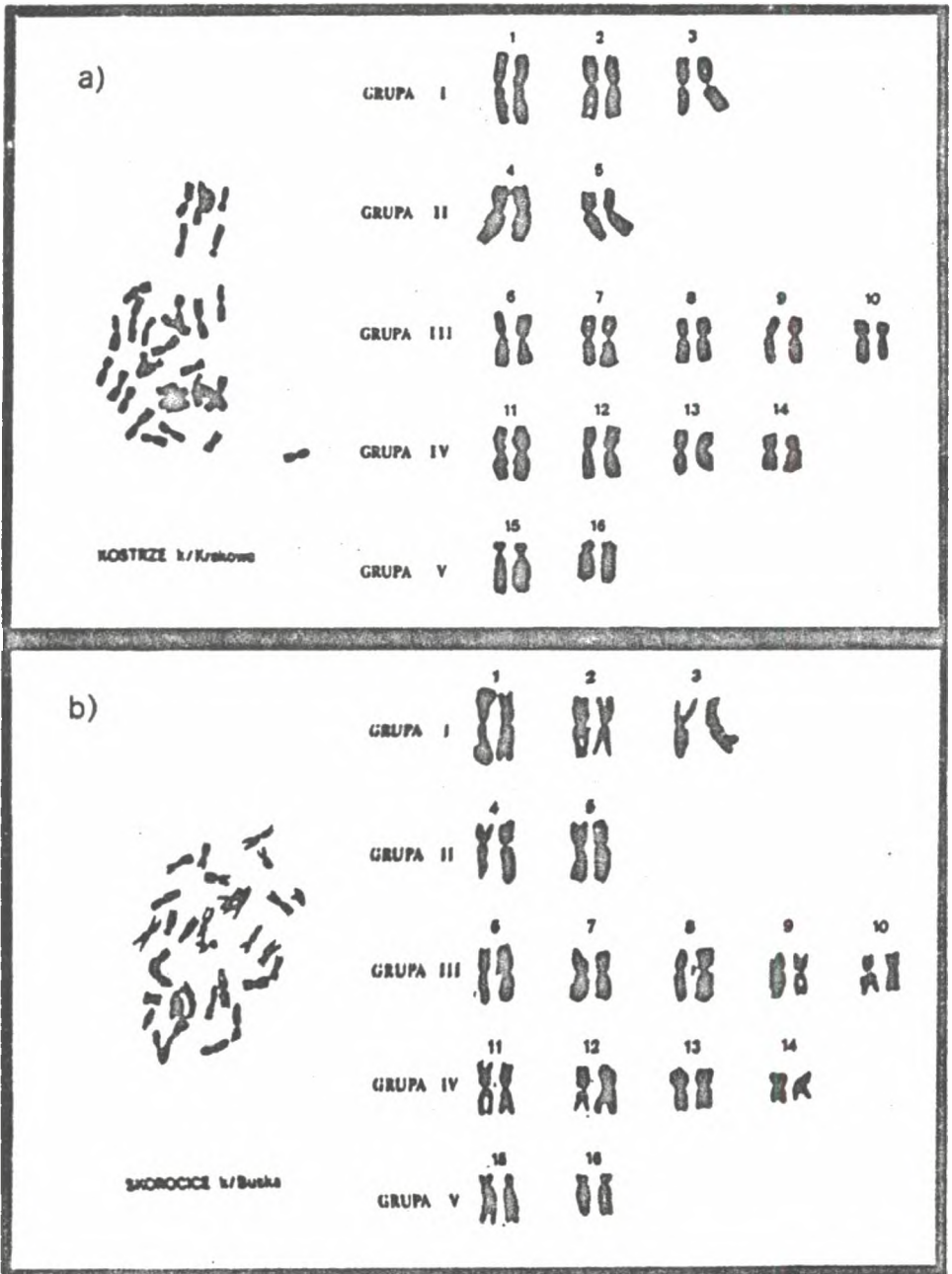
nych populacji. Jest to zgodne z wcześniejszymi obserwacjami (Skałińska, Jankun i Wcisło, 1971).

Porównanie sporządzonych kariogramów z płytek metafazowych barwionych tą metodą wykazuje duże podobieństwo. W obu badanych populacjach można wyróżnić identyczne grupy chromosomów (ryc. 1):

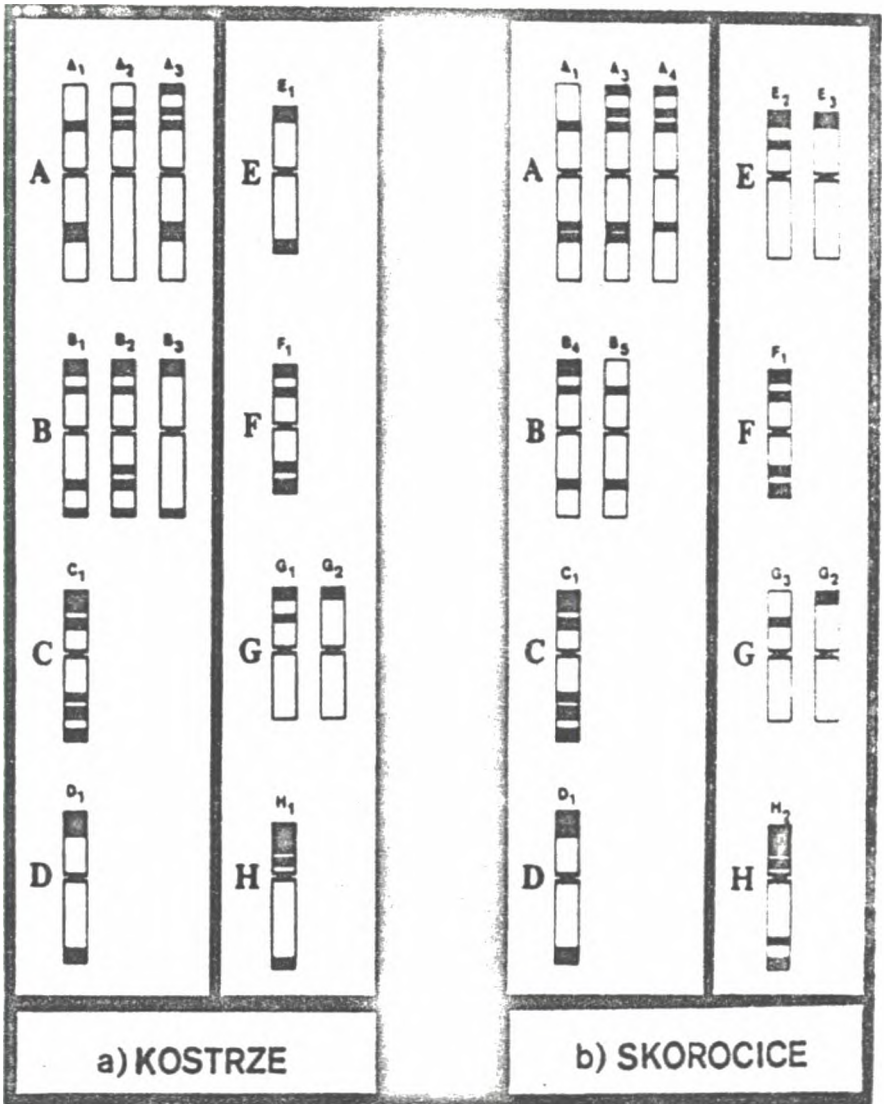
I grupa - obejmuje 3 największe pary chromosomów, wszystkie metacentryczne, II grupa - 2 mniejsze pary chromosomów o zdecydowanie wyższym indeksie ramion, III grupa - 5 mniejszych par chromosomów metacentrycznych, IV grupa - 4 pary chromosomów prawie metacentrycznych, V grupa - 2 pary chromosomów submetacentrycznych z przewężeniem wtórnym.

Niezwykle interesujące wyniki otrzymano analizując preparaty barwione metodą prążków C. *Allium montanum* jest gatunkiem autotetraploidalnym (Joachimiak, Krawczyk i Kornaś, 1987). W metafazie wyróżnić można 8 typów chromosomowych, każdy z nich jest reprezentowany czterokrotnie. Analizowany gatunek charakteryzuje się wysoką ogólną zawartością heterochromatyny, na którą składa się głównie heterochromatyna interkalarna i telomeryczna. Zawsze występuje heterochromatyna centromeryczna w miejscu przewężenia pierwotnego. Wyróżnione w obydwu badanych populacjach typy chromosomowe występują tylko w jednym lub kilku wariantach (ryc. 2). Stwierdzony tu polimorfizm chromosomów opisywany był wcześniej przez wielu autorów u innych gatunków roślin a także i u zwierząt (Vosa, 1973; Marks i Schweizer, 1974; Weimarck, 1974; Miklos i Nankivell, 1976; Gosalvez i Lopez-Fernandez, 1981; John i King, 1982; Garcia-Lafuente, Lopez-Fernandez i Gosalvez, 1983; Kobrzyński, 1988; Krawczyk, Kornaś i Joachimiak, 1988 i inni).

Interesująco wygląda porównanie rozmieszczenia heterochromatyny w badanych populacjach (ryc. 2). Niektóre typy chromosomowe są identyczne (typy: C, D i F) lub prawie identyczne (typy: A i H), są



Ryc. 1. Płytki metafazowe i kariogramy *Allium montanum* Schmidt. ze stanowisk w: Kostrzu (a) i Skorocicach (b). Chromosomy barwione metodą Feulgena



Ryc. 2. Porównanie rozmieszczenia heterochromatyny w typach chromosomowych u *Allium montanum* Schmidt. ze stanowisk w: Kostrzu (a) i Skorocicach (b). Chromosomy barwione metodą prążków C.

też typy chromosomowe, wyraźnie różniące się lokalizacją prążków heterochromatynowych (typy: B, E i G).

Na szczególną uwagę zasługują typy: B, E i G. W tych typach zaobserwowano redukcję heterochromatyny telomerycznej w badanej populacji ze stanowiska w Skorocicach (podłoże gipsowe) w porównaniu do populacji w Kostrzu (podłoże wapienne).

Tego typu różnice w rozmieszczeniu heterochromatyny mogą mieć istotne znaczenie, świadczą o tym liczne badania przebiegu mejozy. Stwierdzono, iż występowanie chiazm jest ograniczone zwykle do euchromatynowych segmentów chromosomów (John, 1976; Miklos i Nankivell, 1976). To ograniczenie chiazm do euchromatynowych regionów najwyraźniej widać w chromosomie 1 u *Triturus cristatus carnifex*. Tutaj całe ramię chromosomu jest wyłączone z formowania chiazm, co wynika, jak uważa się, z jego heterochromatynowego charakteru (Morgan, 1978). Chiazmy są nieobecne w chromatynie, jeżeli jest ona przerywana przez krótkie euchromatynowe segmenty, co stwierdzono u samców *Stethophyma* (Fontana i Vickery, 1974). Stąd pojawienie się dodatkowych segmentów heterochromatynowych w obrębie niektórych chromosomów może wpływać w sposób zasadniczy na zmianę rozkładu chiazm w utworzonych przez nie bivalentach. Wpływ ten szczególnie zaznacza się w przypadku dystalnie położonych segmentów heterochromatynowych i polega on na zwiększeniu stopnia rekombinacji w rejonach proksymalnych chromosomów (John, 1981; John i King, 1982, 1985).

Segmenty heterochromatynowe wpływają również na preferencyjną segregację chromosomów (Rhoades, 1942, 1952; Longley, 1945; Kikudome, 1959; Rhoades i Dempsey, 1966). Zmiany ilościowe heterochromatyny odgrywają dużą rolę w specjacji, ich zachodzenie obserwowano z zastosowaniem metody prążków C w obrębie licznych rodzajów *Angio-*

*spermae* (Nagl i Ehrendorfer, 1974; Greilhuber i Speta, 1976, 1977; Greilhuber, 1977, 1978, 1979).

Na podstawie powyższych danych należy stwierdzić, że segmenty heterochromatynowe mogą pełnić szereg ważnych funkcji w obrębie eukariotycznego genomu. Stąd zaobserwowana przeze mnie zmienność wzoru prążkowego i zawartości heterochromatyny między populacjami pochodzącymi z różnych stanowisk, może być istotnym mechanizmem adaptacyjnym. Wyjaśnienie tych procesów nie jest jednak takie proste i wymaga dalszych szczegółowych badań.

### Literatura

- Bennett M.D., 1976. DNA amount, latitude, and corp plant distribution. *Environm. Exp. Bot.*, 16: 93-108.
- Edström J.E., 1976. Meiotic versus somatic transcription with special reference to *Diptera*, w: Dahlem Workshops on Organization and Expression of Chromosomes, Berlin, Dahlem Workshops: 301-316.
- Fontana P.G., Vickery V.R., 1974. Heterochromatin content and chiasma distribution in the megameric chromosomes of *Stethophyma gracile* and *S. lineatum* (*Orthoptera: Acrididae*). *Chromosoma* (Berl.), 46: 376-395.
- Garcia-Lafuente R., Lopez-Fernandez C., Gosalvez J., 1983. Extra heterochromatin in natural populations of *Gomphocerus sibiricus* II. Chiasma distribution in the M 7 bivalent. *Cytobios.*, 37: 149-155.
- Gosalvez J., Lopez-Fernandez C., 1981. Extra heterochromatin in natural populations of *Gomphocerus sibiricus* (*Orthoptera: Acrididae*). *Genetica*, 56: 197-204.

- Greilhuber J., 1977. Nuclear DNA and heterochromatin contents in the *Scilla hohenackeri* group, *S. persica*, and *Puschkinia scilloides* (Liliaceae). Pl. Syst. Evol., 128: 243-257.
- Greilhuber J., 1978. DNA contents, Giemsa banding, and systematics in *Scilla bifolia*, *S. drunensis*, and *S. vindobonensis* (Liliaceae). Pl. Syst. Evol., 130: 223-233.
- Greilhuber J., 1979. Evolutionary changes of DNA and heterochromatin amounts in the *Scilla bifolia* group (Liliaceae). Pl. Syst. Evol., Suppl., 2: 263-280.
- Greilhuber J., Speta F., 1976. C-band karyotypes in the *Scilla hohenackeri* group, *S. persica*, and *Puschkinia* (Liliaceae). Pl. Syst. Evol., 126: 149-188.
- Greilhuber J., Speta F., 1977. Giemsa karyotypes and their evolutionary significance in *Scilla bifolia*, *S. drunensis*, and *S. vindobonensis* (Liliaceae). Pl. Syst. Evol., 127: 171-190.
- Joachimiak A., Krawczyk J., Kornas A., 1987. Giemsa C-banding karyotype analysis of wild *Allium* species from Poland. I. Karyotype structure and equilocal heterochromatin distribution in *Allium montanum*. Acta Biol. Cracov., 29: 53-61.
- John B., 1976. Myths and mechanisms of meiosis. Chromosoma (Berl.), 54: 295-325.
- John B., 1981. Heterochromatin variation in natural populations. Chromosomes Today, 7: 128-137.
- John B., King M., 1982. Meiotic effects of supernumerary heterochromatin in *Heteropternis obscurella*. Chromosoma (Berl.), 85: 39-65.
- John B., King M., 1985. The inter-relationship between heterochromatin distribution and chiasma distribution. Genetica, 66: 183-194.



- Kikudome G.Y., 1959. Studies on the phenomenon of preferential segregation in maize. *Genetica*, 44: 815-831.
- Kobrzynski M., 1988. Giemsa C-banding karyotypes in five varieties of *Hordeum vulgare* L. *Acta Biol. Cracov.*, 30: 63-76.
- Krawczyk J., Kornas A., Joachimiak A., 1988. Giemsa C-banding karyotype analysis of wild *Allium* species from Poland. II. Karyotype structure and C-heterochromatin polymorphism in *Allium vineale*. *Acta Biol. Cracov.*, 30: 52-62.
- Longley A.E., 1945. Abnormal segregation during meiosis in maize. *Genetica*, 30: 100-113.
- Marks G.E., Schweizer D., 1974. Giemsa banding: karyotype differences in some species of *Anemone* and *Hepatica nobilis*. *Chromosoma (Berl.)*, 44: 405-416.
- Miklos G.L.G., Nankivell R.N., 1976. Telomeric satellite DNA functions in regulating recombination. *Chromosoma (Berl.)*, 56: 143-167.
- Morgan G.T., 1978. Absence of chiasmata from the heteromorphic region of chromosome I during spermatogenesis in *Triturus cristatus carnifex*. *Chromosoma (Berl.)*, 66: 269-280.
- Nagl W., Ehrendorfer F., 1974. DNA content, heterochromatin, mitotic index and growth in perennial and annual *Anthemideae* (*Asteraceae*). *Pl. Syst. Evol.*, 123: 35-54.
- Ruiz-Rejon M., Posse F., Oliver J.L., 1980. The B-chromosome system of *Scilla autumnalis* (*Liliaceae*): effects at the isozyme level. *Chromosoma (Berl.)*, 79: 341-348.
- Rhoades M.M., 1942. Preferential segregation in maize. *Genetics*, 27: 395-407.
- Rhoades M.M., Preferential segregation in maize, w: Heterosis, red. J.W. Gowen, Iowa State College Press, Ames 1952: 66-80.

- Rhoades M.M., Dempsey E., 1966. The effect of abnormal chromosome 10 on preferential segregation and crossing over in maize. *Genetics*, 53: 989-1020.
- Schwarzacher T., Ambros P., Schweizer D., 1980. Application of Giemsa banding to orchid karyotype analysis. *Pl. Syst. Evol.*, 134: 293-297.
- Skalińska M., Jankun A., Wcisło H., et al., 1971. Studies in chromosome numbers of Polish Angiospermae. Eighth contribution. *Acta Biol. Cracov.*, 15: 55-102.
- Weimarck A., 1974. Heterochromatin polymorphism in the rye karyotype as detected by the Giemsa C-banding technique. *Hereditas*, 79: 293-300.
- Vosa C.G., 1973. Heterochromatin recognition and analysis of chromosome variation in *Scilla sibirica*. *Chromosoma (Berl.)*, 43: 269-278.

Andrzej Kornas

ADAPTATIVE POLYMORPHISM OF HETEROCHROMATIN  
IN *ALLIUM MONTANUM* SCHMIDT.  
FROM TWO POPULATIONS

S u m m a r y

The cytological analysis of *Allium montanum* Schmidt. chromosomes was carried out. The plant material was collected in the natural populations growing on the different grounds.

In Feulgen-stained metaphase plates originated from the examined populations identification of identical chromosome groups is not difficult.

However, C-banded chromosomes show polymorphism. Plants from gypsous grounds show lower amount of telomeric heterochromatin in comparison with plants growing on the calcareous grounds. The reduction of heterochromatin amount was observed in several chromosome types.

The consequences of different distribution of heterochromatin in chromosome-types was discussed.

Анджей Корнась

АДАПТАЦИОННЫЙ ХАРАКТЕР  
ПОЛИМОРФИЗМА ГЕТЕРОХРОМАТИНА  
У ДВУХ ПОПУЛЯЦИИ *ALLIUM MONTANUM* SCHMIDT.

Р е з ю м е

Был проведен цитологический анализ хромосомов *Allium montanum* Schmidt., материал для исследований был собран из мест которые отличались для этой основы характерными факторами.

В метофазе исследованных популяции окрашенных методом феульгена, легко отличить идентичные группы хромосомов.

Хромосомы окрашенные методом полосков "С" являются полиморфическими. У растений которые растут на гипсовой основе была отмечена редукция количества телеметрического гетерохроматина, в нескольких хромосомальных типах, которые можно сравнить с растениями, которые растут на известковой основе.

Были оговорены последствия истекающие из различий в размещению гетерохроматина в хромосомальных типах.