

JÓZEF KRAWCZYK*

Adaptacyjny aspekt polimorfizmu heterochromatyny w rodzaju *Secale L.*

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

Obserwowane różnice w morfologii chromosomów między poszczególnymi odmianami w obrębie *Secale cereale* znajdują swoje uzasadnienie w różnorodności fenotypów. Zwiększenie ilości heterochromatyny interkalarniej na krótkim ramieniu było skorelowane z występowaniem cech korzystnych z rolniczego punktu widzenia.

Różnorodność wzoru prążkowego między gatunkami dziko rosnącymi jest efektem przystosowania się do warunków życia. Gatunki uważane za filogenetycznie starsze posiadają mniej heterochromatyny.

Wstęp

Liczba i morfologia chromosomów dla *Secale cereale* została opracowana (Darvey i Gustafson, 1975; Bennett, 1977; Pilch, 1978, 1980 i inni). Inne zaś gatunki tego rodzaju nie są tak szczegółowo zbadane. Także taksonomia żyta była opracowana przez wielu autorów (Vavilow, 1917; Roshevitz, 1948; Jain, 1969; Stutz, 1972).

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

Istnieje również wiele hipotez na temat pokrewieństwa poszczególnych gatunków (Riley, 1955; Kranz, 1961; Kuckucki i Peter, 1967; Rozmus, 1967 i inni).

W obrębie rodzaju *Secale* L. obserwowano zmiany morfologii chromosomów, świadczące o ewolucji kariotypu. Miały one charakter adaptacyjny i umożliwiły przystosowanie się do konkretnego środowiska. Odmiany hodowlane *Secale cereale* różnią się układem prążków heterochromatynowych. Zmiany w makrostrukturze genomu powodują zmiany w fenotypie, a te decydują o wartości użytkowej rośliny (Krawczyk, 1989).

W tej pracy podjęto próbę określenia korelacji między zmianami w morfologii chromosomów a środowiskiem, w odniesieniu do gatunków dzikich. W przypadku roślin hodowlanych porównywano te zmiany z cechami istotnymi i punktu widzenia wartości użytkowych.

Materiał i metody

Badania prowadzono na sześciu liniach żyta *Secale cereale* o głębokim chowie wsobnym, obejmującym około 30 pokoleń: Horton C₅, Dankowskie 23Is., Uniwersalne 145, Mikulickie wcz., Węgierskie, Zeelandzkie G. Materiał badawczy otrzymano z Zakładu Genetyki Żyta Akademii Rolniczej w Krakowie. Przebadano także niektóre dziko rosnące gatunki żyta: *Secale segetale* Zhuk., *S. dalmaticum* Vis., *S. dighoricum* Vav., *S. chaladicum* Fed., *S. kuprianovii* Grossh. Materiał pobrano z Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie k. Warszawy.

Hodowlę ziarniaków prowadzono na szalkach Petriego. Po utrwaleniu w roztworze Carnoy'a, barwiono metodą Feulgena i metodą prążków C (wg Schwarzacher i wsp., 1978; Krawczyk i wsp., 1988). Z każdej linii i gatunku przeanalizowano po 20 płytek metafazowych.

Wyniki i dyskusja

Wszystkie dziko rosnące gatunki żyta i badane linie wsobne *Secale cereale* były diploidalne o liczbie chromosomów $2n = 14$. Chromosomy zestawiono w 7 typów.

Kariotypy dziko rosnących gatunków żyta wykazują dużą zmienność wzoru prążkowego (ryc. 1). Najbardziej stabilna jest I para chromosomów z organizatorem jąderka. Posiada stałe telomeryczne prążki, różnej wielkości: na obu ramionach, w centromerze i przewężeniu wtórnym. Dodatkowo może występować interkalarny prążek na długim ramieniu u *Secale segetale*. II para, największa w genomie, meta- lub submetacentryczne chromosomy. U *Secale kuprianovii* występują niewielkie ilości heterochromatyny telomerycznej na obu ramionach. U *S. chaladicum* w 40% badanych komórek obecny był bardzo duży telomeryczny prążek. Pozostałe gatunki posiadały wyraźne telomeryczne prążki. III parę stanowią chromosomy metacentryczne. U *S. kuprianovii* i *S. chaladicum* na jednym ramieniu w telomerze występuje zawsze - duży, bardzo charakterystyczny prążek, na drugim zaś ramieniu w 70% badanego materiału stwierdzono obecność wąskiego telomerycznego prążka. Chromosomy IV pary są submetacentryczne, na obu ramionach występują telomeryczne prążki, najmniejsze obserwowano u *S. chaladicum*. Chromosomy V pary są najbardziej akrocentryczne, na krótkim ramieniu zawsze był obecny prążek telomeryczny. Natomiast u wszystkich gatunków długie ramię było pozbawione tego typu heterochromatyny, zaobserwowano obecność prążków interkalarnych. Chromosomy VI pary są również akrocentryczne, na długim ramieniu zaobserwowano obecność prążków interkalarnych od 1 (*Secale chaladicum*) do 5 u (*Secale dighoricum*). Z różną frekwencją pojawiał się telomeryczny prążek na długim ramieniu. Ramię krótkie charakteryzowało się obecnością stałego prążka w telomerze. VII parę stanowią chromosomy meta- lub submetacentryczne, są one najmniejsze w genomie. Stwier-

dzono tu w obu ramionach obecność różnej wielkości prążków telomerycznych.

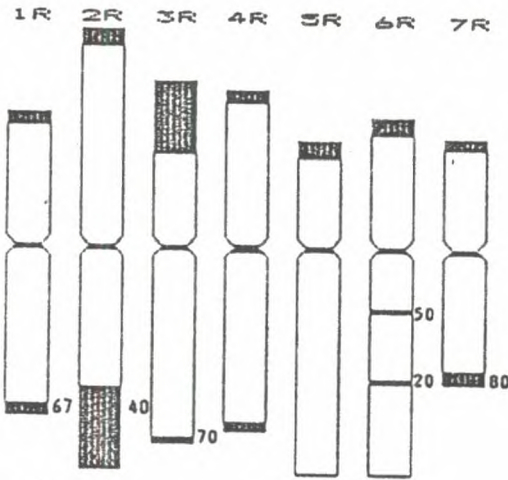
W centromerze heterochromatyna występuje prawie zawsze u wszystkich badanych gatunków, wyjątek stanowią niektóre chromosomy *Secale segetale*. Zawartość heterochromatyny w badanym materiale waha się od 12% do 21%.

Ułożono chromosomy wg założeń Lavanii i Sharmy. Na tej podstawie potwierdzono, że układ sekwencji heterochromatynowych nie jest przypadkowy (ryc. 2). Podobny układ chromosomów skonstruowano dla innych roślin (Greilhuber i Loidl, 1983; Joachimiak i wsp. 1988).

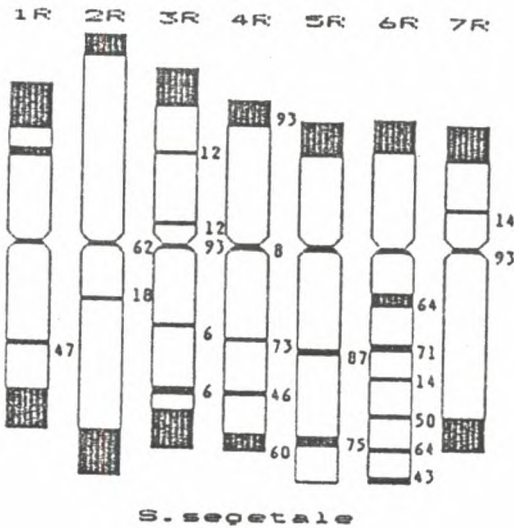
Badania własne nad kariotypem dzikich gatunków z rodzaju *Secale* oraz dane z literatury wskazują na dużą stałość wzoru prążkowego, dotyczy to gatunków filogenetycznie starszych. Natomiast gatunki uważane za filogenetycznie młodsze *Secale segetale* i *Secale dighoricum* zaliczane do sekcji *cerealía* (Vavilow, 1917), charakteryzują się dużym polimorfizmem heterochromatyny.

Obecnie wysiłki hodowców żyta zmiierzają do wyselekcjonowania odmian o małych wymaganiach glebowych, odpornych na choroby, wysokim plonie z jednej rośliny, dużej masie tysiąca ziaren.

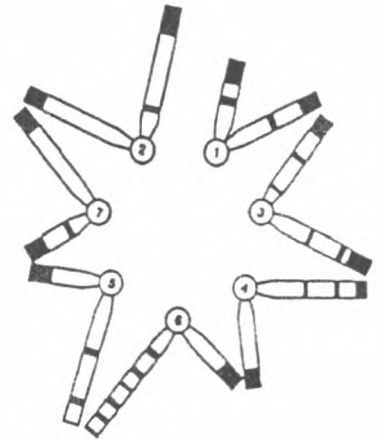
Stwierdzono, że linie *Secale cereale*, które mają największą procentową zawartość heterochromatyny dają najwyższy plon z jednej rośliny, jednak wzrost ilości heterochromatyny telomerycznej znacznie obniża tę wartość. Masa tysiąca ziaren jest największa u tych odmian, które posiadają prążki interkalarne na krótkim ramieniu (Krawczyk, 1989). W oparciu o analizę kariotypu można prognozować wartości użytkowe rośliny, selekcjonować materiał wyjściowy do dalszych krzyżówek, substytucji całych chromosomów i ich fragmentów. Metoda ta podnosi efektywność eksperymentu i skraca czas jego trwania.



Ryc.1b *S. chaladicum*



Ryc.1a



Ryc.2

Ryc. 1. Kariogramy *S. segetale* Roshev. (a) i *S. chaladicum* Fed. (b)

Ryc. 2. Kariogram *S. dighoricum* Vav., chromosomy ułożone wg hipotezy Lavanii i Sharmy

- cyfry obok chromosomów oznaczają częstotliwość występowania prążka w procentach (prążki zmienne).

Prążki nie opisane występują zawsze (prążki stałe)

Analizując strukturę kariotypu *Secale* L. można stwierdzić, że w procesie ewolucji zmieniała się ilość DNA, morfologia chromosomów, układy genów, rozkład prążków heterochromatynowych.

Zjawiska te były istotnym czynnikiem adaptacyjnym gatunków dziko rosnących do nowego środowiska, przyczyniły się również do podnoszenia wartości odmian hodowlanych.

Literatura

- Darvey N.L., Gustafson, 1975. Identification of rye chromosomes in wheat-rye addition lines and triticale by heterochromatin bands. *Crop science*, 15: 239-243.
- 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. Kranz A., 1961. Cytogenetische Untersuchungen und genetische Beobachtungen an den Bastarden zwischen *Secale cereale* L. und *Secale vavilovii* Grossh. *Züchter*, 31: 219-225.
- 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. Krawczyk J., 1989. Polimorfizm heterochromatyny u wybranych odmian żyta *Secale cereale* o głębokim chowie wsobnym. *Mat. Zjazd. X Zjazdu PTG*, s: 11.
- Kuckuck H., Peters R., 1967. Genetische Untersuchungen über die Selbstfertilität bei *Secale vavilovii* Grossh. und *Secale*

- cereale* L. vav. Dakold in Hindblick auf Probleme der Züchtung und Phylogerie. Z. Pflanzenzucht, 57: 167-188.
- Laube W., Qoadt P., 1959. Roggen (*Secale cereale* L.) Handbuch der Pflanz. Band. II: 35-102.
- Pilch J., 1977. Zastosowanie techniki barwienia chromosomów roztworem Giemsy do identyfikacji trisomików żyta. Hodowla roślin, aklimatyzacja i nasiennictwo, t.21, z.5: 449-454.
- Roshevitz R., 1948. A monograph of the wild, weedy and cultivated species of rye. Acta Inst. Bot. V.L. Komarovii. Acad. Sci. URSS. ser. 1.
- Rozmus M., 1967. Badania cytoembriologiczne nad gatunkami rodzicielskimi oraz mieszańcami *Secale cereale* L. X *Secale montanum* Guss. i form di i tetraploidalnych. Hodowla roślin i nasiennictwo, 11: 409-453.
- Schwarzacher T., Ambros P., Schweizer D., 1980. Application of Giemsa banding to orchid karyotype analysis. Pl. Syst. Evol., 134: 293-297. Stutz H.C., 1972. On the origin of cultivated rye. Amer. J. Bot. 59: 59-70.
- Stutz H.C., 1972. On the origin of cultivated rye. Amer. J. Bot. 59: 59-70.
- Vavilov N., 1917. On the origin of cultivated rye. Bull. Appl. Bot. 10: 561-590.

Jozef Krawczyk

ADAPTATIVE CHANCES OF THE GENUS *SECALE* ON THE GROUND
OF THE KARYOTYPE INVESTIGATION

S u m m a r y

Observed differences in morphology of chromosomes between several *Secale cereale* varieties are correlated with the phenotypic polymorphism. Increase of the amount of intercalary heterochromatin on the short arm is positively correlated with the presence of advantageous agricultural characters of plants.

The observed banding patterns polymorphism in wild species of *Secale* is the effect of adaptation to the different environmental conditions.

The species determined as phylogenetically older show lower heterochromatin amount.

Юзеф Кравчик

АДАПТАЦИОННЫЙ АСПЕКТ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕТЕРОХРОМАТИНА
В ПАРОДЕ *SECALE L.*

Р е з ю м е

Наблюдаемые различия в морфологии хромосомов между отдельными разновидностями в пределах *Secale cereale* находят обоснование в разновидности фенотипов. Увеличение количества интеркалярного гетерохроматина на коротком плечу было скоррелировано с выступлением полезных черт смотря с сельскохозяйственной точки зрения.

Разновидность полоскового образца между свободно растущими видами является эфестом приспособления к условиям жизни. Виды которые считались филогенетическо старше имеют меньше гетерохроматина.