

**ЕФЕКТ НА ЦИТОПЛАЗМИТЕ ВЪРХУ СИНТЕЗАТА  
НА ПШЕНИЧНО-РЪЖЕНИ ХИБРИДИ И МЕЙОТИЧНА  
ХОМЕОЛОЖНА КОНЮГАЦИЯ НА ХРОМОЗОМИТЕ  
В АЛОПЛАЗМЕНИ ПШЕНИЧНО-РЪЖЕНИ ХИБРИДИ**

**Виолета Късовска**

Институт по Генетика, Българска Академия на Науките, София

**Резюме**

*Късовска, В., 2004. Ефект на цитоплазмите върху синтезата на пшенично-ръжени хибриди и мейотична хомеоложна конюгация на хромозомите в алоплазмени пшенично-ръжени хибриди.*

Проучено е влиянието на чуждата цитоплазма, ядрено-цитоплазменото взаимодействие и родителските генотипи върху кръстосваемостта и броя и характера на бивалентните и поливалентни асоциации, както и върху хиазмената честота в ПМК. Еуплоидният сорт Враца /В/ от *Triticum aestivum* L. /2n=42 / и неговите алоплазмени линии с цитоплазми на *Ae. vavilovii* /D<sup>2</sup>-тип /, *Ae. crassa* /D<sup>2</sup>-тип/, *Ae. kotschy* /S<sup>v</sup>-тип/, *Ae. sharonensis* /S<sup>1</sup>-тип/ и *T. diccicum* /В -тип/ бяха кръстосани с две ръжени инбредни линии от *Secale cereale* L. (2n=14): Българска нискостъблена ръж /БНР/ и Лозен 14 /Л14/. Беше установено, че ръжените генотипи, чуждата цитоплазма и ядрено-цитоплазменото взаимодействие влияят върху кръстосваемостта на пшеницата с ръжта, докато хомеоложната хромозомна конюгация се влияе само от чуждата цитоплазма и ядрено-цитоплазменото взаимодействие. Най-силно положително влияние върху кръстосваемостта оказва цитоплазмата от D<sup>2</sup>-тип от *Ae. vavilovii*, следвана от S<sup>v</sup>-цитоплазмата от *Ae. kotschy*, S<sup>1</sup>-тип от *Ae. sharonensis* и В-тип от *T. diccicum*. D<sup>2</sup>-цитоплазмен тип от *Ae. crassa* не влияе върху кръстосваемостта. Най-силен положителен ефект върху хомеоложната хромозомна конюгация оказват цитоплазмите от D<sup>2</sup>-плазмен тип, като ефектът на D<sup>2</sup>-цитоплазмата от *Ae. vavilovii* е по-силен от този на D<sup>2</sup>-цитоплазмата от *Ae. crassa*, следван от S<sup>v</sup>-цитоплазмата на *Ae. kotschy* и *Ae. sharonensis* (S<sup>1</sup>) тип. Цитоплазмата на *T. diccicum* /В/ плазмен тип не влияе върху хомеоложната хромозомна конюгация в алоплазмените хибриди на сорт В

**Ключови думи:** Кръстосваемост, Генотипен ефект, Цитоплазмен ефект, Хромозомна конюгация, Алоплазмени пшенично-ръжени хибриди

**Abstract**

*Kussovsk, V., 2004. The effect of cytoplasm on the synthesis of wheat x rye hybrids and meiotic homoeologous pairing of chromosomes in alloplasmic wheat x rye*

*hybrids*

The influence of alien cytoplasms, nucleo-cytoplasmic interaction and parental genotypes on crossability and on number and character of the bivalent and polyvalent association as well as chiasmata frequency in  $PMC_5$  was studied. The euploid cultivar Vratza / V / of *Triticum aestivum* L./2n=42/ and its alloplasmic lines with cytoplasms of *Ae.vavilovii* /D<sup>2</sup>-type/, *Ae crassa*/ D<sup>2</sup>-type /, *Ae.kotschyi* / S<sup>v</sup>-type /, *Ae.sharonensis* / S<sup>1</sup>-type /, and *T.diccocum* / B -type / were crosses with two rye inbred lines of *Secale cereale* L. /2n=14/:Bulgarien Low Stem Rye /BLSR/ and Lozen 14/L14/ and were obtained F<sub>1</sub> alloplasmic wheat x rye hybrids. It was established that rye genotypes, alien cytoplasms and nucleo-cytoplasmic interaction effect in wheat x rye crossability, while homoeologous chromosome pairing is influenced only by alien cytoplasm and nucleo-cytoplasmic interaction. The strongest positive effect on crossability exhibit the cytoplasm of D<sup>2</sup>-type from *Ae. vavilovii*, followed by S<sup>v</sup> cytoplasm of *Ae.kotschyi*, S<sup>1</sup>-type of *Ae.sharonensis* and B-type of *T.diccocum*. The D<sup>2</sup> cytoplasm of *Ae. crassa* no influence on crossability. The strogest positive effect on the homoeologous chromosome pairing exhibit the cytoplasms of D<sup>2</sup>-type, as the D<sup>2</sup> effect from *Ae.vavilovii* is stronger than that of D<sup>2</sup> of *Ae.crassa* , followed by S<sup>v</sup> cytoplasm of *Ae. kotschyi* and *Ae.sharonensis* / S<sup>1</sup>-type /. The cytoplasm of *T.diccocum* / B-type / no influence homoeologous chromosome pairing in lasmic hybrids of cultivar / V /.

**Key words:** Crossability, Genotypic effect, Cytoplasmic effect, Chromosome pairing, Alloplasmic wheat-rye hybrids

## УВОД

За успеха на хибридизацията между *Triticum* и *Secale* е важно да се отчита и генетичната роля на цитоплазмата, както и взаимодействието ядро-цитоплазма.

Кръстосваемостта между тетраплоидна пшеница /цитоплазма на *aestivum*/ с ръж се повишава, а също и кълняемостта на хибридни семена. Полученото от тези хибриди хексаплоидно тритикале с цитоплазма на обикновена пшеница показва по-голяма мейотична стабилност отколкото аналогичното тритикале с тетраплоидна цитоплазма /Hsam & Larter, 1974/.

Stefanowska & Cauderon /1983/ съобщават за висока кръстосваемост на сорт обикновена пшеница с цитоплазма на *Ae. ventricosa*, опрашена със сорт ръж "Petkus". Обаче и двете изследвания били проведени с неопределени /генетически/ тритикале, получени от пшеница x открито опрашени ръжени популации.

Oetler / 1985 / установява, че различията в цитоплазмата на пшеничния родител оказват такова влияние върху кръстосваемостта и диференциацията на ембриото, както и различията на ядрените генотипове на пшеничните и ръжени родители. Кръстосваемостта на пшеницата и ръжта може да се определя не само от особеностите на родителските компоненти, но и от ядрено-цитоплазмените взаимодействия.

Чуждата цитоплазма и ядрено-цитоплазмените взаимодействия оказват влияние и върху мейотичното поведение на хромозомите в алоплазмени пшенично-ръжени хибриди.

Rimrau et al. /1973/ съобщават, че *S. cereale*-цитоплазмата редуцира хомоложната хромозомна конюгация в обикновената пшеница.

Nacata et al. /1985/ установяват, че хомеоложната конюгация между хромозомите на обикновената пшеница и ръжта се стимулира от *T. timopheevi*-

цитоплазма и редуцира от *Ae. umbellulata*. В алоплазмени октаплоидни тритикале Wang et al. /1991/ наблюдават редукция на хомеоложната хромозомна конюгация от цитоплазмите на *Ae. variabilis*, *Ae. crassa* 4x и *Ae. juvenalis*. В проучванията на Wang et al. /1999/, G –тип цитоплазма от *T. timopheevi*, S<sup>1</sup>-тип от *Ae. sharonensis*, S<sup>v</sup>-тип от *Ae. variabilis* и два D<sup>2</sup>-типа от *Ae. crassa* 4x и *Ae. juvenalis* стимулират, докато другата - S<sup>v</sup>-тип от *Ae. kotschyi* и S<sup>b</sup>-тип от *Ae. bicornis* - редуцират хомеоложната конюгация.

Jouve /1978/ наблюдава мейотична нестабилност в хексаплоидно тритикале причинено от цитоплазмата на *Ae.ovata* и *T. timopheevi*. Yasumuro et al. /1984/ наблюдават висока честота на аномални тетради и микро ядра в мейотичните AI и TI на тритикале с цитоплазми на *T. timopheevi* и *S. cereale*

Цел на нашето изследване е да се проучи влиянието на родителските генотипи, чуждата цитоплазма, ядрено-цитоплазменото взаимодействие и произходът на цитоплазмата върху кръстосваемостта, получаването на хибридни растения и мейотичното поведение на хромозомите в пшенично-ръжените хибриди. От получените хибриди може би ще има подходящи за получаване на алоплазмени първични линии тритикале с по-добра цитологична стабилност.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

В хибридизацията като майчини родителски форми са включени еуплоидният сорт Враца /В/ от *Triticum aestivum* L. (2n=42) и неговите алоплазмени линии с цитоплазми на *Ae. vavilovii* /D<sup>2</sup>-тип/, *Ae.crassa* /D<sup>2</sup>-тип/, *Ae. kotschyi* /S<sup>v</sup> -тип/, *Ae. sharonensis* /S<sup>1</sup>-тип/ и *T. dicocum* /В-тип/, а като бащини - две ръжени инбредни линии от *Secale cereale* L. (2n=14): Българска нискостъблена ръж /БНР/ и Лозен 14 /Л14/.

Алоплазмените пшенични линии са създадени в Института по пшеницата и съвнчогледа в Генерал Тошево от д-р Панайотов и любезно ни бяха предоставени. /Panayotov, 1983/. Хибридизацията е извършена чрез принудително опрашване на предварително кастрирани и изолирани класове. Броят на опрашените цветчета при различните кръстоски варира от 112 до 192. Хибридизацията е проведена три последователни години и са взети средните стойности.

Класовете от F<sub>1</sub>-хибридите за наблюдение на мейозиса в поленови майчини клетки /ПМК/ бяха фиксирани в 3:1 етилов алкохол: оцетна киселина и поставени в хладилник. За наблюдаване на хромозомната конюгация в MI на ПМК бяха взети по пет растения от всяка комбинация. Броят на наблюдаваните ПМК беше по 60 клетки от всяко растение.

Достоверността на разликите между сравняваните варианти беше опреляна по t-критерия на Стюдент /Лидански, 1988/. Класифицирането на цитоплазмите е съгласно Tsunewaki & Tsujimoto /1983/.

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

### Кръстосваемост на пшеница x ръж

Резултатите от кръстосваемостта на сорт Враца и неговите алоплазмени линии с двете инбредни линии ръж са представени в табл.1.

**Ефект на цитоплазмите върху синтеза на пшенично-ръжени хибриди и мейотична хомеоложна конюгация на хромозомите в алоплазмени пшенично-ръжени хибриди**

**Таблица 1.** Кръстосваемост /%/ на *T.aestivum* сорт Враца и алоплазмените му линии с две инбредни линии *S. cereale* и жизнестойност /%/ на получените хибридни семена

Майчини родителски форми	БАЩИНИ РОДИТЕЛСКИ ФОРМИ					
	<i>S.cereale</i>					
	БНР /2n =14/			Лозен 14 /2n =14/		
	Опр. цв. /бр./	Хибр. сем. /%/	Хибр. раст. /%/	Опр. цв. /бр./	Хибр. сем. /%/	Хибр. Раст. /%/
Враца	168	9.52	25.54	192	6.25	18.33
В./ <i>Ae. cr.</i> /	132	10.61	28.57	124	8.08	20.00
В / <i>Ae. k.</i> /	144	15.28	31.82	138	13.77	26.32
В./ <i>Ae.v.</i> /	112	21.43	66.67	138	15.32	42.88
В./ <i>Ae.sh.</i> /	158	13.92	23.64	144	10.42	21.33
В / <i>T.d.</i> /	148	14.86	28.18	192	8.32	23.33

От резултатите в табл.1 се вижда, че сорт Враца и неговите алоплазмени линии показват по-добра кръстосваемост с БНР. Най-висока е кръстосваемостта и с двете инбредни линии ръж на алоплазмената линия с D<sup>2</sup>-тип цитоплазма на *Ae. vavilovii*, следвана от S<sup>v</sup>-цитоплазмата от *Ae. kotschii*, S<sup>1</sup> – тип от *Ae. sharonensis* и В-тип от *T. diccicum*, като стойностите са по-високи с БНР. D<sup>2</sup>-цитоплазмен тип от *Ae. crassa* не влияе върху кръстосваемостта.

Преодоляването на несъвместимостта между пшеницата и ръжта зависи от родителските генотипи, цитоплазмата и ядрено-цитоплазмените взаимоотношения. Цитоплазми от един и същ плазмен тип /D<sup>2</sup>/, но с различен произход /*Ae. vavilovii* и *Ae. crassa*/ показват различна кръстосваемост.

Количеството на получените хибридни растения във всички комбинации варира в доста широки граници - от 23.64% при В /*Ae. sharonensis*/ x БНР до 66.67% при В /*Ae. vavilovii*/ x БНР. Идентичните хибридни растения, но получени при кръстосване с Л14, показват по-малки стойности - съответно 21.33% и 42.88%.

Резултатите от нашите проучвания показват, че кръстосваемостта на пшеницата с ръжта и получаването на хибридни растения зависи от родителските генотипи, цитоплазмата, ядрено-цитоплазмените взаимодействия и произхода на цитоплазмите. Установените от нас факти са в унисон с изследванията на Hsam & Larter /1974/; Stefanowska & Cauderon /1983/ ; Oetler /1985/.

**Мейотично поведение на хромозомите**

Резултатите от цитологичните проучвания в МI на F<sub>1</sub>-хибридите на сорт В и алоплазмените му линии са представени в табл.2

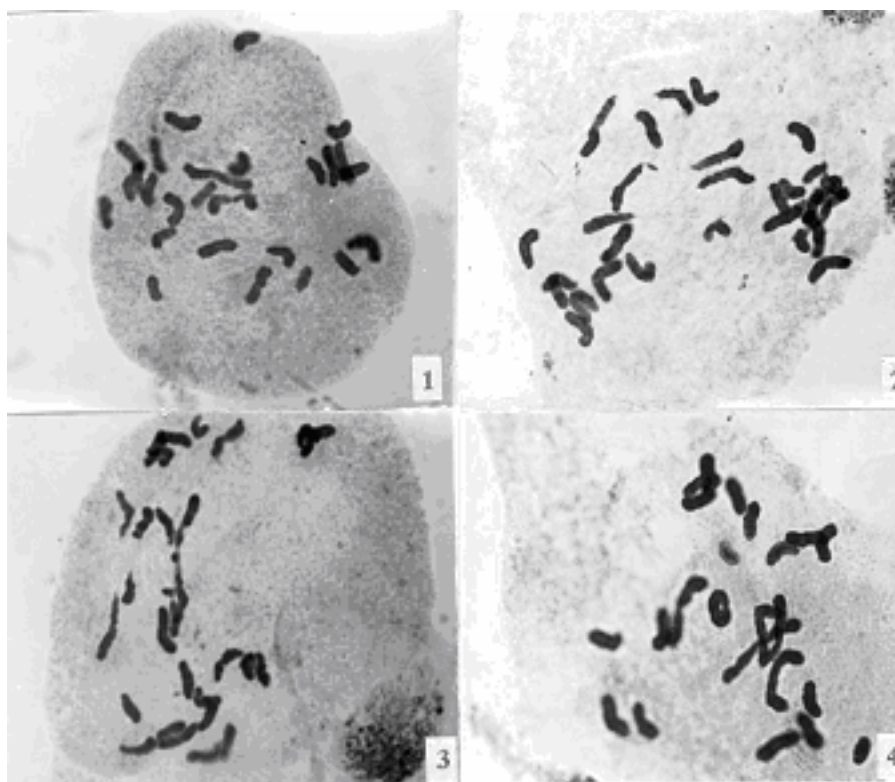
Беше наблюдаван ефектът на цитоплазмата върху хомеоложната хромозомна конюгация в F<sub>1</sub>-пшенично-ръжени хибриди на контролния сорт Враца и алоплазмените му линии с двете инбредни линии ръж – БНР и Л14.

Повечето от конюгиращите хромозоми в МI на пшенично-ръжените хибриди са пръчковидни биваленти. Кръгови биваленти и триваленти също се срещат /Фиг.1/.

В F<sub>1</sub>-хибридите на сорт В не се срещат кръгови биваленти. Единични триваленти бяха наблюдавани само за хибридите на В с БНР. Максималният брой биваленти за хибридите на В беше 2 и с двете линии ръж.

**Таблица 2.** Среден брой и характер на бивалентните и поливалентни асоциации в МІ на ПМК в F<sub>1</sub> хибриди между *T.aestivum* сорт Враца и неговите алоплазмени линии с две *S.cereale* инбредни линии

Хибриди	Унив.	Бивал. /общо/	Тривал.	Хиазмена честота
В x БНР-St	26.73	0.63	0.03	0.83 /0-5/
В./ <i>Ae. cr.</i> / x БНР	23.13	2.50***	-	2.50*** /1-6/
В / <i>Ae. k.</i> / x БНР	24.67	1.47***	0.23	2.60*** /0-6/
В./ <i>Ae.v.</i> / x БНР	22.30	2.30***	0.37	3.87*** /1-7/
В./ <i>Ae.sh.</i> / x БНР	24.87	1.27**	0.20	1.77*** /0-4/
В / <i>T.d.</i> / x БНР	26.13	0.93	-	0.97 /0-3/
В x Л14 -St	26.93	0.53	-	0.80 /0-3/
В./ <i>Ae. cr.</i> / x Л14	23.83	2.20***	-	2.97*** /0-6/
В / <i>Ae. k.</i> / x Л14	25.67	1.30***	0.20	2.07*** /0-6/
В./ <i>Ae.v.</i> / x Л14	24.63	1.53***	0.13	2.23*** /0-5/
В./ <i>Ae.sh.</i> /x Л14	25.30	1.10**	0.17	1.50** /0-4/
В / <i>T.d.</i> /x Л14	26.73	0.63	-	0.80 /0-3/



**Фиг. 1.** Мейотични хромозомни конфигурации в МІ на ПМК на F<sub>1</sub>-хибриди между алоплазмени линии на сорт В с ръжените инбредни линии БНР и Л14.

1) F<sub>1</sub> В x БНР 24<sup>1</sup> 2<sup>II</sup>, 2) F<sub>1</sub> В ( *T.diccocum* ) x БНР 24<sup>1</sup> 2<sup>II</sup>,  
3) F<sub>1</sub> В ( *Ae. kotschyi* ) x Л14 21<sup>1</sup> 2<sup>II</sup> 1<sup>III</sup>, 4) F<sub>1</sub> В ( *Ae.vavilovii* ) x БНР 17<sup>1</sup> 3<sup>II</sup> 1<sup>O</sup> 1<sup>III</sup>.

Най-силен положителен ефект върху хомеоложната хромозомна конюгация оказват цитоплазмите от D<sup>2</sup>-плазмен тип, като ефектът на D<sup>2</sup>-цитоплазмата зависи

**Ефект на цитоплазмите върху синтеза на пшенично-ръжени хибриди и мейотична хомеоложна конюгация на хромозомите в алоплазмени пшенично-ръжени хибриди**

много от произхода ѝ. D<sup>2</sup>-цитоплазмата на *Ae. crassa* оказва по-силен положителен ефект върху хомеоложната хромозомна конюгация от D<sup>2</sup>-цитоплазмата на *Ae. vavilovii*, което е по-добре изразено в хибридите с Л14.

Wang et al. /1991/ наблюдават редукция на хомеоложната хромозомна конюгация от D<sup>2</sup>-цитоплазмата на *Ae. crassa* 4x, а Wang et al. /1999/ - стимулиране на хомеоложната хромозомна конюгация от *Ae. crassa* 4x.

Положителен ефект върху хомеоложната хромозомна конюгация оказва и цитоплазмата от S<sup>v</sup>-плазмен тип, с произход *Ae. kotschyi*, но значително по-слаб от D<sup>2</sup>-цитоплазмите. Положително е и влиянието на S<sup>1</sup>-цитоплазмите с произход *Ae. sharonensis*. Цитоплазмата на *T. diccicum* /B/ плазмен тип не влияе върху хомеоложната хромозомна конюгация в алоплазмените хибриди на сорт В .

В проучванията на Wang et al. /1991/ цитоплазмата от S<sup>v</sup>-плазмен тип, но с произход *Ae. variabilis*, редуцира хомеоложната хромозомна конюгация, докато в изследванията на Wang et al. /1999/ S<sup>1</sup>-тип-цитоплазмата от *Ae. sharonensis* и S<sup>v</sup>-тип от *Ae. variabilis* стимулират хомеоложната хромозомна конюгация, докато S<sup>v</sup>-тип от *Ae. kotschyi* – редуцират хомеоложната хромозомна конюгация. В нашите изследвания ръжените инбредни линии не оказват влияние върху хомеоложната хромозомна конюгация в проучваните хибриди.

Изложените дотук резултати показват, че върху мейотичното поведение на хромозомите оказват влияние: цитоплазмата, ядрено-цитоплазменото взаимодействие и произходът на цитоплазмата.

Lelley & Larter /1980/, предполагат, че при установяване на ефекта на цитоплазмата и ядрено-цитоплазмените взаимодействия върху хомоложната конюгация в тритикале е възможно въвеждането на чужда цитоплазма да се окаже ефективно средство за преодоляване на цитологическата нестабилност.

Получените данни дават основание да се предположи, че изборът на подходящи пшенични и ръжени родителски форми, комбинирани с въвеждането на подходяща чужда цитоплазма, може би ще е ефективен начин за преодоляване на цитологичната нестабилност в тритикале.

## ИЗВОДИ

Кръстосваемостта на пшеницата с ръжта и получаването на хибридни растения зависи от родителските генотипи, цитоплазмата, ядрено-цитоплазмените взаимодействия и произхода на цитоплазмите.

Върху мейотичното поведение на хромозомите оказват влияние цитоплазмата, ядрено-цитоплазменото взаимодействие и произходът на цитоплазмата.

Получените данни дават основание да се предположи, че изборът на подходящи пшенични и ръжени родителски форми, комбинирани с въвеждането на подходяща чужда цитоплазма, може би ще е ефективен начин за преодоляване на цитологичната нестабилност в тритикале.

## БИБЛИОГРАФИЯ

Лидански Т. С. , 1988. Статистически методи в биологията и селското стопанство, Земиздат. София, България

Hsam S. L. K. & Larter E. N. , 1974. Influence of source of wheat cytoplasm on the synthesis and plant characteristics of hexaploid triticale. Can. J. Genet. Cytol.16: 333-340.

Jouve N., 1978. Influence of the cytoplasm of *Triticum timopheevi* and *Ae. ovata* L. in the

- meiosis of hexaploid triticale. Cereal Res. Comm. 6: 235-241.
- Lelley T. & Larter E.N. , 1980.** Meiotic regulation in triticale: Interaction of the rye genotype and specific wheat chromosomes on meiotic pairing in the hybrid. Can.J. Genet. Cytol.,22: 1-6.
- Nacata N., Yasumuro Y., Himeno Y. & Sasaki M. , 1985.** Effects of *T. timopheevi* and *Ae. umbellulata* cytoplasm on homoeologous chromosome pairing in wheat x rye hybrids. J. Fac. Agric. Tottori Univ. 21: 1-9.
- Oettler G. , 1985.** The effect of wheat cytoplasm on the syntesis of wheat x rye hybrids.Theor.Appl. Genet.71: 467-471.
- Panayotov I. , 1983.** The cytoplasm in *triticinae*. Proc. 6<sup>th</sup> Int Wheat Genet. Symp. , Kyoto, 481-497.
- Rimpau J., Brandes D. & Rubbelen G. , 1973.** Cytoplasmic effects in wheat / rye addition lines. Proc. 4<sup>th</sup> Int. Wheat Genet. Symp.,Columbia:185-189.
- Stefanowska G. & Cauderon Y., 1983.** L'aptitude au croisement avec le seigle (*Secale cereale* L ) d'une lignee hexaploide de *Triticum* ( cv. Roazon ) resultant d'hybridation interspecific ( *Gramineae* Juss.)Agronomie 3:355-358.
- Tsunewaki K. & Tsujimoto H. , 1983.** Genetic diversity of the cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops*. Proc. 6<sup>th</sup> Int. Wheat Genet. Symp.,Kyoto, Japan: 1139-1144.
- Wang G.-Z. , Xue X. , Wang T.-C. , Xu X.-L & Li J.-L., 1991.** Study on obtaining and cytogenetics of octoploid triticales with different alien cytoplasm. Chinese J. Genet. 15:235-244.
- Wang T.-C. , Liu W.-H., He C.-G. , Zhang G.-Y. , Shi Rui, Xu X.-G., & Li J.-L. , 1999.** Effect of alien cytoplasm on meiosis in the F<sub>1</sub> hybrids between alloplasmic lines of *Triticum aestivum* cv. Chinese Spring and rye or triticale. Cytologia 64: 285-291.
- Yasumuro Y. , Sasaki M & Nakata N. , 1981.** An analysis of nuclear and cytoplasmic effects on some agronomic characters in triticale. Proc. 4th SABRAO Cong., Kuala Lumpur: 239-245.

Èçñëäääääiëÿòà ñà ñïííñîðëðäië îð ÍÑÍË- ìíí îî Ìðíâèð Á-1314/03.