

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО ФИЗИОЛОГИЯ НА РАСТЕНИЯТА И ГЕНЕТИКА
СЕКЦИЯ „ЦИТОГЕНЕТИКА”

ВИОЛЕТА НИКОЛОВА КЪСОВСКА

ЦИТОГЕНЕТИЧНО ПРОУЧВАНЕ ВЪРХУ ГЕНОМНИТЕ И
ХРОМОЗОМНИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В АНЕУПЛОИДНИ И
АЛОПЛАЗМЕНИ ФОРМИ МЕЖДУ *TRITICUM* И *SECALE*

АВТОРЕФЕРАТ

НА ДИСЕРТАЦИЯ ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА
ОБРАЗОВАТЕЛНА И НАУЧНА СТЕПЕН „ДОКТОР”

НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ:

01. 06. 06 – ГЕНЕТИКА

НАУЧЕН КОНСУЛТАНТ:

ПРОФ. Д Б Н БОГДАН БОЧЕВ

РЕЦЕНЗЕНТИ:

ПРОФ. Д-Р СПАСКА ПЕТКОВА

ДОЦ. Д-Р НЕДЯЛКА ТЯНКОВА

София, 2011

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на 12.05.2010 г. на заседание на разширен Научен съвет на секция "Цитогенетика", Институт по генетика, Българска Академия на Науките.

Дисертационният труд съдържа 182 страници. Резултатите са представени на 19 фигури и 11 таблици. Библиографската справка включва 463 литературни източници, от които 16 на кирилица и 447 на латиница.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на2011г. отчаса в заседателната зала на ИФРГ, ул. „Акад. Г. Бончев”, бл. 21, София.

Материалите по защитата са на разположение на всички интересувачи се в библиотеките на Института по физиология на растенията и генетика, БАН, ул. “Акад. Г. Бончев” бл. 21 и “Околовръстен път” 13 километър, София.

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

NaOH- натриева основа

Ba(OH)₂- бариева основа

ФД- фракционна дължина

ДНК- Дезоксирибонуклеинова киселина

МІ – Метафаза І

ПМК- поленови майчини клетки

I-униваленти

II – пръчковидни биваленти

III- триваленти

о- пръстеновидни биваленти

T. aestivum-*Triticum aestivum*

S. cereale-*Secale cereale*

Ae.- *Aegilops*

Използвани пшенични сортове *T. aestivum* (2n=42)

CS- Chinese Spring

CSph1b-Chinese Spring ph1b мутант

CSM1D- Chinese Spring mono 1D; CSN1D Chinese Spring nuly 1D

CSM3D- Chinese Spring mono 3D; CSN3D- Chinese Spring nuly 3D

CSM4D- Chinese Spring mono 4D; CSN4D- Chinese Spring nuly 4D

CSM5B- Chinese Spring mono 5B; CSN5B- Chinese Spring nuly 5B

M808- Мироновская 808

M808M3D- Мироновская 808 mono 3D; M808N3D- Мироновская 808 nuly 3D

M808M5B- Мироновская 808 mono 5B; M808N5B- Мироновская 808 nuly 5B

Zl- Zlatka

ZlM3D- Zlatka mono 3D; ZlN3D- Zlatka nuly 3D

ZlM5B- Zlatka mono 5B; ZlN5B- Zlatka nuly 5B

H- Новостепнячка

HM3D- Новостепнячка mono 3D; HN3D- Новостепнячка nuly 3D

HM5B- Новостепнячка mono 5B; HN5B- Новостепнячка nuly 5B

В-Враца

В (*Ae. vavilovii*) – алоплазмена линия на В с цитоплазма на *Ae. vavilovii*

В (*Ae. kotschyi*) – алоплазмена линия на В с цитоплазма на *Ae. kotschyi*

В (*Ae. sharonensis*) – алоплазмена линия на В с цитоплазма на *Ae. sharonensis*

В (*T. dicoccum*) – алоплазмена линия на В с цитоплазма на *T. dicoccum*

А- Аврора

А (*Ae. crassa*)- алоплазмена линия на А с цитоплазма на *Ae. crassa*

А (*Ae. squarrosa*) - алоплазмена линия на А с цитоплазма на *Ae. squarrosa*

А (*T. dicoccum*) – алоплазмена линия на А с цитоплазма на *T. dicoccum*

Р- Русалка

P (*Ae. crassa*)- алоплазмена линия на P с цитоплазма на *Ae. crassa*
P (*Ae. kotschyi*) – алоплазмена линия на P с цитоплазма на *Ae. kotschyi*
P (*Ae. sharonensis*) – алоплазмена линия на P с цитоплазма на *Ae. sharonensis*
P (*T. dicoccum*) – алоплазмена линия на P с цитоплазма на *T. dicoccum*
P (*T. dicoccoides*) – алоплазмена линия на P с цитоплазма на *T. dicoccoides*

Използвани ръжени инбредни линии *S. cereale* (2n=14)

Българска нискостъблена ръж - БНР

Лозен 14- Л14

Новосъздадени първични октоплоидни линии тритикале

CS-1- получено при кръстосване на CS и БНР

CS-2- получено при кръстосване на CS и Л14

CSph1b-1- получено при кръстосване на CSph1b и БНР

CSph1b-2- получено при кръстосване на CSph1b и Л14

CSM1D-1- получено при кръстосване на CSM1D и БНР

CSM1D-2- получено при кръстосване на CSM1D и Л14

CSM5B-2- получено при кръстосване на CSM5B и Л14

M808-1- получено при кръстосване на M808 и БНР

M808-2- получено при кръстосване на M808 и Л14

M808M5B-1- получено при кръстосване на M808M5B и БНР

M808M5B-2- получено при кръстосване на M808M5B и Л14

472-1- получено при кръстосване на В (*Ae. kotschyi*) и БНР

1732-2- получено при кръстосване на Р (*Ae. vavilovii*) и Л14

1737-1- получено при кръстосване на Р (*T. dicoccoides*) и БНР

1732-64, 1732-65, 1732-66, 1732-67, 1732-77, 1732-81, 1732-82, 1732-83, 1732-84, 1732-88, 1732-90- отбрани линии при стабилизирането на линия 1732-2.

1737-92, 1737-94, 1737-95- отбрани линии при стабилизирането на линия 1737-1

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Тритикале е първата изкуствено получена житна култура комбинираща А, В и D геномите на пшеницата с R генома на ръжта. Тази комбинация съчетава в един организъм високия добивен потенциал на пшеницата с толерантността и устойчивостта на болести на ръжта. Тритикале е по-продуктивно от другите житни при абиотични стресови условия. То е устойчиво на повишена влага и засушаване. Развива се успешно върху кисели, алкални, песечливи, солени и бедни на Fe почви.

През последните 40 години тритикале от ботанически куриоз се превърна в стопански ценна култура, която се отглежда на 30 мил. дка. в световен мащаб. От теоретична гледна точка тритикале представлява интерес като модел за изучаване на гените и структурно-функционалната еволюция на комплексния геном.

Като култура получена по изкуствен път сортовото разнообразие при тритикале е много по-малко в сравнение с традиционните култури. Ето защо получаването на нови сортове с ценни качества е от голямо значение. За тази цел е необходимо да се използват подходящи пшенични и ръжени родителски генотипи с добра кръстосваемост и полиплоидизираща способност.

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

1. Цел на дисертационния труд:

Основна цел на дисертационния труд е да се установи характера на геномните и хромозомни взаимодействия в еуплоидни, анеуплоидни и алоплазмени хибриди и техните амфидиплоиди, получени при хибридизацията на различни генотипове от р. *Triticum* L. и р. *Secale* L.

2. Експериментални задачи:

За реализация на тази цел са поставени следните експериментални задачи:

1. Установяване влиянието на генотипните особености и хромозомния комплекс на *T. aestivum*, *S. cereale* и на чуждата цитоплазма, произхождаща от видове на р. *Aegilops* и р. *Triticum* върху:

1.1. Кръстосваемостта и жизнеността на хибридните семена и растения.

1.2. Мейотичното поведение на хромозомите в пшенично-ръжените хибриди.

1.3. Морфологичните признаци в пшенично-ръжените хибриди.

1.4. Преживяемостта и полиплоидизиращата способност след колхициново третиране на пшенично-ръжените хибриди.

2. Диференциално С-бендинг оцветяване на изходните родителски генотипи и новополучените първични октоплоидни линии тритикале с цел установяване хромозомния им състав.

III. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

1. Растителен материал

За установяване влиянието на генотипните особености и хромозомния комплекс на *T. aestivum* и *S. cereale* и на чуждата цитоплазма, произхождаща от видове на р. *Aegilops* и р. *Triticum* върху кръстосваемостта и жизнеността на хибридните семена и растения, мейотичното поведение на хромозомите в междуродовите хибриди, морфологичните признаци в получените пшенично-ръжените хибриди, преживяемостта и полиплоидизиращата способност след колхициново третиране на пшенично-ръжените хибриди в проучването са използвани сортове, анеуплоидни и алоплазмени линии от р. *Triticum* и инбредни линии от р. *Secale*.

От р. *Triticum* са включени следните сортове мека пшеница (*Triticum aestivum*): Chinese Spring (CS), линията Chinese Spring с ph1b (CSph1b) мутация и монозомните му линии по 1D, 3D, 4D и 5B хромозоми; Мироновская 808 (M808) и монозомните ѝ линии по 3D и 5B хромозоми; Zlatka (Zl) и монозомните ѝ линии по 3D и 5B хромозоми; Новостепнячка (Н) и монозомните ѝ линии по 3D и 5B хромозоми; сорт Аврора и алоплазмените ѝ линии с цитоплазма на *Ae. crassa* (D²-тип), *Ae. squarrosa* (D-тип), *T. dicoccum* (B-тип); сорт Враца и алоплазмените ѝ линии с цитоплазма на *Ae. vavilovii* (D²-тип), *Ae. kotschyi* (S^v-тип), *Ae. sharonensis* (S¹-тип), *T. dicoccum*; сорт Русалка и алоплазмените ѝ линии с цитоплазма на: *Ae. crassa*, *Ae. vavilovii*, *Ae. kotschyi*, *Ae. squarrosa* (D-тип), *T. dicoccum* и *T. dicoccoides* (B-тип). Алоплазмените пшенични линии са получени в Добруджанския Аграрен Институт от проф. д с н Панайотов (1983) и ни бяха любезно предоставени.

От р. *Secale* са включени две диплоидни ръжени инбредни линии: Българска нискостъблена ръж (БНР) и Лозен14 (Л14).

2. Използвани методи

2.1. Хибридизация между пшеницата и ръжта

Хибридизацията е извършена чрез принудително опрашване на предварително кастрирани и изолирани цветчета. Броят на кастрираните и опрашени цветчета варира от 106 - 400. Хибридизацията е проведена в три последователни години и поради близките резултати са взети средните стойности. Използването на анеуплоидни линии от *T. aestivum* е предшествано от цитологичен контрол в МІ на митозиса на временни "squash" препарати, оцветени в 4% ацетокармин.

2.2 Мейотично поведение на хромозомите

Влиянието на хромозомния комплекс на *T. aestivum* и чуждата цитоплазма върху мейотичното поведение на хромозомите в междуродовите хибриди, получени между посочените по-горе изходни пшенични и ръжени генотипи е свързано с наблюдение на мейозиса в МІ на ПМК (Поленови майчини клетки). За целта от всяка хибридна

комбинация са взети класове от по 5 растения и са фиксирани в разтвор 3:1 етилов алкохол:оцетна киселина. Броят на наблюдаваните ПМК е по 60 клетки от всяко растение. За контроли на анеуплоидните и алоплазмени хибриди се използваха съответните еуплоидни хибриди и хибриди с *aestivum* цитоплазма.

2.3. Морфологични характеристики на F₁ пшенично-ръжени хибриди.

Влиянието на хромозомния комплекс на *T. aestivum* и чуждата цитоплазма, произхождаща от видове на р. *Aegilops* и р. *Triticum*, върху морфологичните признаци в получените пшенично-ръжените хибриди е проследено като е направен биометричен анализ на изходните родителски генотипи, анеуплоидните, алоплазмените и съответните им еуплоидни контролни хибриди по 7 морфологични характеристики: дата на изкласяване, обща и продуктивна братимост, дължина на стъблото и на последното междувъзлие на главния брат, дължина на класа и брой класчета в клас. За целта от всички родителски форми и хибридни комбинации са отчетени показателите по на 20 растения.

2.4. Преживяемост и полиплоидизираща способност след колхициново третиране на F₁ пшенично-ръжени хибриди.

Влиянието на хромозомния комплекс на *T. aestivum* и чуждата цитоплазма, произхождаща от видове на р. *Aegilops* и р. *Triticum*, върху преживяемостта и полиплоидизиращата способност след колхициново третиране на пшенично-ръжените хибриди е направено по метода на Linde-Laursen (1975). За целта растения във фаза братене (4 до 8 добре развити братя) се изваждат от почвата, измиват се, подрязват под вода приблизително на 3 см. и се поставят в 0.25% разтвор на колхицин за 4 часа. След това корените се промиват с вода и се засаждат отново в почвата. Първите няколко дни след третирането растенията се поливат с разтвор със следния състав на литър: макросоли White-100 мл., Fe хелат-5 мл., Хелер- 5 мл., ИОК-5мл. Избрахме този метод за третиране чрез кореновата система, понеже се получава по-голям % на полиплоидизирани растения в сравнение с метода на Linde-Laursen (1975) за третиране чрез братята.

2.5. Диференциално С-бендинг оцветяване на изходните родителски генотипи и на новосъздадените първични октоплоидни линии тритикале (xTriticosecale Wittmack).

Диференциалното С-бендинг оцветяване на изходните пшенични и ръжени генотипи, а също и на новополучените първични октоплоидни линии тритикале е направено по метода на Gill et al. (1991) с някои модификации. Семена от родителските генотипи и новополучените първични октоплоидни линии тритикале се поставят за покълване в петрита с влажна филтърна хартия за 48 часа в термостат при температура 23°-24° С. Коренови връхчета с дължина 1-1.5 см. се отрязват и третират в студена дестилирана вода за 22 часа. След това кореновите връхчета се

фиксира в разтвор 3:1 етилов алкохол:оцетна киселина. Фиксираните коренови връхчета могат да се използват за приготвяне на препарати след 3 дни при стайна температура и до 1 месец при престой в хладилник. Кореновите връхчета се прехвърлят в 45% оцетна киселина за 2-3 минути и се правят “squash” препарати. Препаратите се поставят върху съд с течен азот и след замръзване се отлепват и поставят в 99.97% етанол за цялата нощ. Изваждат се от етанола и се оставят да изсъхнат за няколко минути на стайна температура. След това препаратите се инкубирани в 0.2 М HCl при 60° C за 3 мин. (във водна баня), измиват се с дестилирана вода и се поставят в разтвор на Ba(OH)₂ на стайна температура за 7 мин. Препаратите се изваждат от Ba(OH)₂, измиват се на течаща вода и след това в продължение на 10 мин. се измиват в дестилирана вода, чрез трикратно сменяне на водата. Препаратите се инкубират в 2 × SSC при 60° за един час (във водна баня) и без измиване директно се поставят в 3% разтвор на Giemsa във фосфатен буфер с рН 6.8-7.0 за 20-30 мин., в зависимост от обекта. Оцветените препарати се измиват с дестилирана вода и се оставят до другия ден да съхнат. След това се поставят за 15-20 мин. в ксилол, изваждат се да изсъхнат за 30 мин. и се монтират с Канадски балсам.

2.6. Измерване на хромозоми и начертаване на идиограми.

Използват се: окулярмикрометър - стъклена пластинка с гравирани върху нея деления; обект микрометър - предметно стъкло, на средата на което скала 1 мм е разделена на 100 части. Едно деление от обект микрометъра = 0.01 = 10μ

Поставя се окулярмикрометъра върху блендата на измерителния окуляр. Нагласява се обектът на средата на зрителното поле. Отчита се колко деления О на окулярмикрометъра е дълг обектът. На мястото на обекта се поставя обектмикрометърът и се отчитат колко деления на обектмикрометъра отговарят на определен брой деления на окулярмикрометъра и се замества във формулата

$$K = \frac{\text{деления на обектмикрометъра} \times 0.01}{\text{деления на окулярмикрометъра}}$$

Истинската дължина на обекта $D = O \times K$

Идиограмите се начертavat с програмата Corel Draw.

2.7. Статистическа обработка на резултатите

Всички резултати свързани с кръстосваемостта, мейотичното поведение на хромозомите в МІ, морфологичните характеристики и полиплоидизиращата способност са обработени статистически, като достоверността на разликите е определяна по *t* критерия на Стюdent (Лидански, 1988). Класирането на цитоплазмите е съгласно Tsunewaki и Tsujimoto (1983).

III. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

1. КРЪСТОСВАЕМОСТ НА ПШЕНИЦАТА С РЪЖТА И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТ НА ХИБРИДНИТЕ СЕМЕНА

1.1. Кръстосваемост между монозомни линии на *T. aestivum* със *S.cereale* и жизненост на получените хибридни семена.

Проучена е кръстосваемостта между четири сорта *T.aestivum*, както и на техните монозомни линии с две инбредни линии *S. cereale* и жизнеността на получените хибридни семена. Резултатите от кръстосваемостта са представени в Табл.1.

Табл.1. Получени хибридни семена и тяхната жизненост в (%) при хибридизацията на четири сорта *T. aestivum* и техните монозомни линии по 1D, 3D, 4D и 5B хромозоми с две *S. cereale* инбредни линии.

МАЙЧИНИ ГЕНОТИПИ / <i>T.aestivum</i> /	БАЩИНИ ГЕНОТИПИ					
	<i>S.cereale</i>					
	БНР			Л14		
	Опраш. цв. (бр.)	Хибр. семена (%)	Хибр. растения (%)	Опраш. цв. (бр.)	Хибр. семена (%)	Хибр. растения (%)
CS	122	67.21	39.02	118	54.24	40.62
CSph1	184	67.56	24.22*	144	55.56	25.00*
CSM1D	124	50.81**	15.27***	116	37.07**	16.00**
CSM3D	124	62.90	34.62	136	48.53	34.85
CSM4D	118	66.02	17.46**	106	52.17	18.93*
CSM5B	170	58.82*	18.00***	116	41.38*	18.75*
M808	230	8.70	30.00	242	4.13	25.00
M808M3D	170	6.47*	26.36*	124	3.22	21.00*
M808M5B	256	14.68***	23.68**	272	9.19**	11.00***
ZI	275	3.54	28.57	264	3.03	25.00
ZIM3D	120	1.17*	18.00***	200	1.05*	13.33***
ZIM5B	306	9.15***	11.43***	320	8.75**	10.85***
H	132	6.82	35.56	174	3.72	32.67
HM3D	136	4.65*	20.00***	132	1.90*	16.00***
HM5B	126	14.66***	17.06***	128	6.78*	11.50***

*, **, *** - Достоверност при P=0.05, P= 0.01, P=0.001, съответно

С най-добра кръстосваемост се отличава сорт Cinese Spring, а с най-ниска Zlatka. При сортовете Мироновская 808, Zlatka и Новостепнячка, кръстосваемостта е под 10%. Нееднаквата кръстосваемост на различни пшенични сортове с ръжта е доказателство за алелно вариране в *Kr*

локусите. Съгласно класификацията на Lein (1943) за сорт Chinese Spring, може да се даде следната генотипна формула, за разпределението на Kr1 и Kr2 гените - $kr1kr1kr2kr2$, а за останалите три сорта - $Kr1Kr1Kr2Kr2$. За всички пшенични сортове и монозомните им линии е характерна по-добра кръстосваемост с БНР. Това е от значение за получаване на хибриди и амфидиплоиди с по-ниско стъбло. Монозомията по 1D, 3D и 5B хромозоми при сорт CS, предизвиква намаляване на кръстосваемостта и с двете линии ръж. Монозомната линия CSM4D и линията с CSph1b мутанта не показват разлика в кръстосваемостта и с двете линии ръж в сравнение със стандарта CS. При сортовете M808, Z1 и Н, монозомията по 3D хромозома понижава кръстосваемостта, а монозомията по 5B хромозома я повишава. В сорт CS гените за кръстосваемост са в рецесивно състояние, което обуславя високата му кръстосваемост. Монозомията по 1D, 3D и 5B хромозоми в CS вероятно намалява дозовия ефект на главните и допълнителните гени, локализирани в тези хромозоми, което довежда до намаляване на кръстосваемостта, като това е особено изявено в CSM1D хибридите. При останалите пшенични сортове отсъствието на 5B хромозома повишава кръстосваемостта, а на 3D я понижава. Тези сортове съдържат гена Kr1, локализиран в 5B хромозома в доминантно състояние т.е. оказващ инхибиращо влияние върху кръстосваемостта. Намаляване дозата на гена довежда до повишаване на кръстосваемостта. В дългото рамо на 3D хромозома са локализирани гени, подпомагащи кръстосваемостта и намаляване на дозата им в моно 3D довежда до по-нисък процент на кръстосваемост (Romero and Cuadrado, 1992). При сорт CS не е наблюдава разлика между процента на получените еуплоидни и съответните анеуплоидни растения в зависимост от бащиния родител. В останалите сортове процентът на получените еуплоидни и анеуплоидни растения е по-голям, когато бащиният родител е БНР. Монозомията по 1D, 3D, 4D и 5B хромозоми намалява жизнеността на получените хибридни семена при всички проучвани сортове и с двете линии ръж, като най-малък е процентът на получените растения при CSM1D. Резултатите показват голямата роля на 1D в прогамната и постгамната съвместимост при хибридизацията на пшеницата с ръжта.

1.2. Кръстосваемост между алоплазмени линии на *T. aestivum* със *S.cereale* и жизненост на получените хибридни семена.

Проучена е кръстосваемостта между три сорта *T.aestivum*, а също и на алоплазмените им линии с две инбредни линии *S. cereale* и жизнеността на получените хибридни семена. Резултатите от кръстосваемостта са представени в Табл. 2.

Сортовете Враца и Русалка са с по-добра кръстосваемост от сорт Аврора и показват по-добра кръстосваемост с БНР, а Аврора с Л14. Въз основа на процента за кръстосваемост за сортовете Враца и Русалка може да се даде следната генотипна формула - $Kr1Kr1kr2kr2$, а за сорт Аврора -

Kr1Kr1Kr2Kr2. Алоплазмените линии на сорт Враца показват по-добра кръстосваемост от контролния сорт и с двете линии ръж, като кръстосваемостта с БНР е по-висока. Най-висока е кръстосваемостта на алоплазмената линия с цитоплазма на *Ae. vavilovii* (D²-тип), следвана от *Ae. kotschii* (S^v-тип). Вероятно в тези линии има по-добра коадаптация ядро-цитоплазма, което спомага за преодоляване на прогамната несъвместимост.

Табл.2. Получени хибридни семена и тяхната жизненост в /%/ при хибридизацията на три сорта *T. aestivum* и техните алоплазмени линии с две *S.cereale* инбредни линии.

БАЩИНИ ГЕНОТИПИ

S.cereale

МАЙЧИНИ ГЕНОТИПИ	БНР			Л14		
	Опр. цв. /бр/	Хибр. семена /%/	Хибр. растения /%/	Опр. цв. /бр/	Хибр. семена /%/	Хибр. растения /%/
В	168	9.52	25.54	192	6.25	18.33
В (<i>Ae. vavilovii</i>)	112	21.43***	66.67***	138	15.32***	42.88***
В (<i>Ae. kotschii</i>)	144	15.28***	31.82***	138	13.77	26.32***
В (<i>Ae. sharonensis</i>)	158	13.92***	23.64*	144	10.42***	21.33***
В (<i>T. dicoccum</i>)	148	14.86***	28.18***	192	8.32*	23.33***
А	164	1.22	21.45	188	3.19	21.12
А (<i>Ae. crassa</i>)	282	1.77	24.15***	400	3.75	25.12***
А (<i>Ae. squarrosa</i>)	250	4.80***	16.22***	196	7.19***	19.25**
А (<i>T. dicoccum</i>)	258	3.49**	12.67***	260	5.38**	17.43***
Р	128	9.37	24.32	130	7.38	17.21
Р (<i>Ae. crassa</i>)	156	2.64***	9.67***	175	1.92***	8.72***
Р (<i>Ae. vavilovii</i>)	160	3.75***	12.33***	160	2.14***	11.25***
Р (<i>Ae. kotschii</i>)	200	10.00	25.00	132	8.20	18.35
Р (<i>Ae. squarrosa</i>)	132	12.87***	34.43***	148	10.54***	32.51***
Р (<i>T. dicoccum</i>)	174	1.72***	9.27***	178	1.24***	8.14***
Р (<i>T. dicoccoides</i>)	132	7.58**	18.63***	148	5.41***	14.54***

*, **, *** - Достоверност при P=0.05, P= 0.01, P=0.001, съответно

Цитоплазмата може да се разглежда като допълнителен източник на вариации при синтезата на първични тритикале. Съвместимостта в пшенично-ръжените хибриди изглежда се определя от специфичните родителски генотипи и тяхното ядрено-цитоплазмено взаимодействие. Съвсем различно е влиянието на идентични цитоплазми в алоплазмените линии на Русалка. Единствено цитоплазмата на *Ae. squarrosa* повишава кръстосваемостта, цитоплазмата на *Ae. kotschii* не повлиява кръстосваемостта в сравнение с контролния сорт, а цитоплазмите на *Ae. crassa*, *Ae. vavilovii*, *T. dicoccum* и *T. dicoccoides* понижават кръстосваемостта. Прави впечатление кръстосваемостта на *T. dicoccum* и *T. dicoccoides*, които са от В плазмен тип, но кръстосваемостта на

T. dicoccoides е значително по-висока (7.58%) с БНР, а на *T. dicoccum* (1.72%) с БНР. Аналогични са и резултатите с Л14 - (5.41%) за *T. dicoccoides* и (1.24%) за *T. dicoccum*. Следователно е необходимо да се отчита и произхода на цитоплазмата. Цитоплазмите от един и същ плазмен тип в повечето случаи не оказват еднозначно въздействие на различните етапи на процесите на кръстосваемост и развитие на хибридните семена. С отрицателно въздействие се отличават цитоплазмите от D и M плазмени типове и отчасти C^u тип (Ганева и Бочев, 1987). В алоплазмените линии на сорт А, цитоплазмата на *Ae. crassa* (D²-тип) не повлиява кръстосваемостта, а цитоплазмите на *Ae. squarrosa* (D-тип) и *T. dicoccum* повишават кръстостосваемостта, като всички алоплазмени линии на сорт А показват по-добра кръстосваемост с Л14.

Важен фактор при хибридизацията на пшеницата с ръжта е получаването на жизнеспособни хибридни семена. Преобладаващо е мнението, че постзиготната изолация обикновено се дължи на негативно епистатно взаимодействие между родителските геноми в експериментално получените междувидови и междуродови хибриди (Orr and Presgraves, 2000; Burke and Arnol, 2001). Включването на чужда цитоплазма се оказва допълнителен фактор за преодоляване на негативните взаимодействия, когато е налице добра коадаптация ядро-цитоплазма. Такъв е случаят във всички алоплазмени линии на сорт Враца, алоплазмената линия на сорт Аврора с цитоплазма на *Ae. crassa* и алоплазмената линия на сорт Русалка с цитоплазма на *Ae. squarrosa*.

2. МЕЙОТИЧНО ПОВЕДЕНИЕ НА ХРОМОЗОМИТЕ В МІ НА МПК В F₁ ПШЕНИЧНО-РЪЖЕНИ ХИБРИДИ

2.1. Мейотично поведение на хромозомите в МІ на МПК в F₁ анеуплоидни хибриди между *T. aestivum* и *S. cereale*.

Проучено е мейотичното поведение на F₁ хибриди (2n = 28, 27, геномна формула ABDR) между четири сорта *T. aestivum* L., както и на техните монозомни линии с две инбредни линии *S. cereale* L. Резултатите от цитологичното проучване в МІ са представени в Табл.3. и Фиг.1.

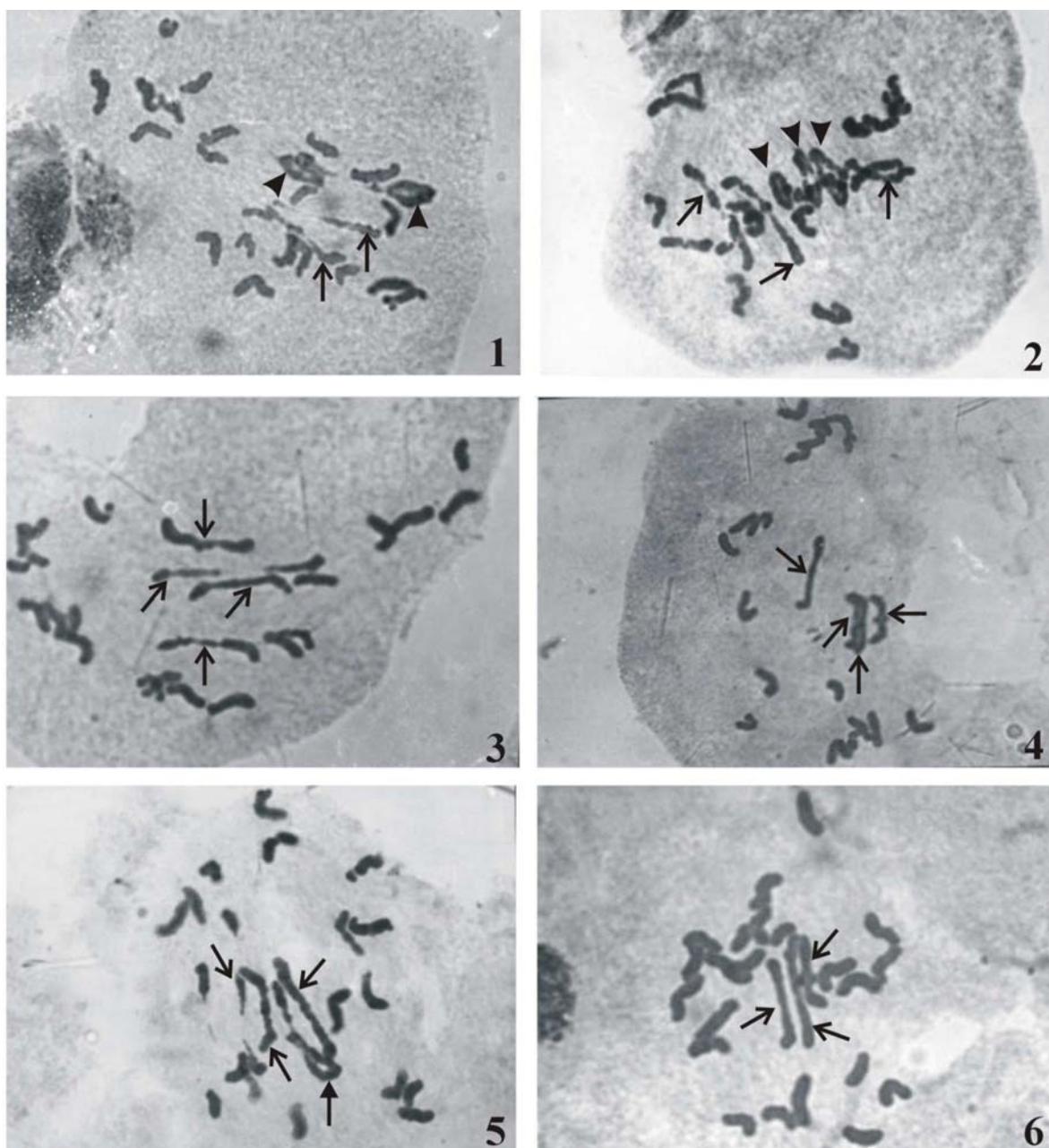
Правилното мейотично поведение на хромозомите в пшенично-ръжените хибриди зависи от балансиращия ефект на гените подпомагащи (промотори) хромозомната конюгация, локализиращи върху хромозоми 5A, 5B, 3A, 3B и 3D и подтискащи (супресори) конюгацията, локализиращи върху 5BL, 3DS, 3AS, 4D и 5D.

Не се наблюдава различие в хиазмената честота на CSN1D хибридите и с двете линии ръж в сравнение със съответните им еуплоидни хибриди. Това показва, че в хромозома 1D не са локализиращи гени, влияещи на

Табл.3. Среден брой и характер на бивалентните и поливалентните асоциации в МІ на ПМК в F₁ хибридите между четири сорта *T. aestivum* и техните монозомни линии по1D, 3D, 4D и 5B хромозоми с две *S. cereale* инбредни линии.

Хибриди	Униваленти / бр./	Биваленти / бр./			Поливаленти / бр./		Хиазми/ бр./
		Пръчковидни	Пръст.	Общо	Трив.	Квадр.	
CS x БНР	26.13±1.60	0.93± 0.38 (1-2)	-	0.93±0.38	-	-	1.30± 0.56 (0-3)
CSph1b x БНР	11.83±2.42	6.50± 1.43 (3-10)	0.50	7.00±1.48 ***	0.41	-	9.58± 2.12*** (6-15)
CSM1D x БНР	24.53±2.14	1.20± 0.46 (0-2)	-	1.20±0.46	-	-	1.36± 0.61 (0-3)
CSM3D x БНР	18.77±1.79	2.70± 1.03 (2-6)	0.97	3.67±1.21 ***	0.30	-	4.07± 1.04*** (2-10)
CSM4D x БНР	23.33±1.95	1.43± 0.64 (0-4)	-	1.43±0.64*	0.03	-	2.43± 0.94*** (0-4)
CSM5B x БНР	11.47±2.57	6.67± 1.39 (3-10)	0.57	7.24±1.52***	0.47	-	10.20± 2.54*** (6-15)
CS x Л14	26.47±1.72	0.77± 0.86 (0-2)	-	0.77±0.86	-	-	1.00± 1.17 (0-3)
CSph1b x Л14	12.00±2.12	6.42± 1.27 (3-10)	0.43	6.85±1.35***	0.38	-	9.47± 2.34*** (6-15)
CSM1D x Л14	26.32±1.95	0.98± 0.36 (0-2)	-	0.98±0.36	-	-	1.12± 0.53 (0-3)
CSM3D x Л14	19.12±1.94	2.67± 1.10 (2-6)	0.75	3.42±1.04***	0.25	-	3.78± 1.12*** (2-10)
CSM4D x Л14	23.78±2.20	1.35± 0.58 (0-4)	-	1.35±0.58*	-	-	2.12± 0.87* (0-4)
CSM5B x Л14	11.62±3.01	6.69± 1.45 (3-10)	0.42	7.12±1.69***	0.42	-	10.00± 2.30*** (6-13)
M808 x БНР	26.33±1.97	0.83± 0.37 (0-3)	-	0.83±0.37	-	-	0.90± 0.41 (0-3)
M808M3D x БНР	20.72±2.26	3.03± 1.23 (0-6)	0.33	3.36±1.12***	0.12	-	3.72± 1.26*** (0-9)
M808M5B x БНР	12.90±1.54	6.41± 2.14 (3-10)	0.43	6.84±2.34***	0.30	-	9.33± 2.34*** (6-13)
M808 x Л14	26.24±1.67	0.73± 0.31 (0-3)	-	0.73±0.31	-	-	0.77± 0.29 (0-3)
M808M3Dx Л14	20.95±2.46	2.84± 1.09 (0-6)	0.28	3.12±1.15***	0.11	-	3.47± 1.31*** (0-9)
M808M5B x Л14	13.12±1.69	5.97± 2.21 (3-10)	0.38	6.35±2.18 ***	0.27	-	8.97± 2.47*** (6-12)
Z1 x БНР	25.86±1.48	1.07± 0.42 (0-2)	-	1.07±0.42	-	-	1.22± 0.48 (0-3)
Z1M3D x БНР	21.56±1.91	1.91± 0.58 (1-6)	0.21	2.12±0.64***	0.20	-	3.25± 0.98*** (2-6)
Z1M5B x БНР	15.50±2.11	3.87± 1.03 (2-5)	0.50	4.37±1.32***	0.70	0.17	6.67± 2.37*** (4-13)
Z1 x Л14	26.23±1.54	0.89± 0.38 (0-2)	-	0.89±0.38	-	-	1.09± 0.42 (0-3)
Z1M3D x Л14	21.92±2.03	1.78± 0.45 (1-6)	0.18	1.96±0.51**	0.20	-	2.96± 1.02*** (2-6)
Z1M5B x Л14	16.17±2.00	3.80± 1.15 (2-5)	0.47	4.27±1.21***	0.63	0.13	6.12± 2.41*** (3-13)
H x БНР	26.33±1.61	0.83± 0.31 (0-2)	-	0.83±0.31	-	-	1.16± 0.47 (0-3)
HM3D x БНР	20.57±2.04	2.13± 0.89 (1-6)	0.33	2.46±0.91***	0.20	-	3.75± 1.25*** (2-7)
HM5B x БНР	18.23± 2.21	4.00± 1.37 (2-6)	0.46	4.46± 1.42***	0.30	-	7.25± 2.53*** (4-13)
H x Л14	26.53±1.50	0.73± 0.29 (0-2)	-	0.73±0.29	-	-	0.97 ± 0.35 (0-3)
HM3D x Л14	20.92±2.14	1.96± 0.71 (1-6)	0.21	2.17± 0.68***	0.18	-	3.42± 1.32*** (2-7)
HM5B x Л14	18.56±2.42	3.97± 1.16 (2-6)	0.38	4.35± 1.27***	0.25	-	6.84± 2.46*** (3-13)

*, **, *** - Достоверност при P=0.05, P= 0.01, P=0.001, съответно



Фиг.1. Мейотични хромозомни конфигурации в МІ на ПМК от F₁ хибриди
 1) F₁ CSph1b x Л14 16¹4^{II} 2⁰, 2) F₁ CSM5B x Л14 11¹5^{II} 3⁰, 3) F₁ CSM4D x
 БНР 19¹4^{II}, 4) F₁ НМ3D x БНР19¹4^{II}, 5) F₁ М808М3D x БНР 16¹4^{II} 1^{III}, 6) F₁
 CSM3D x Л14 21¹3^{II}. Бивалентните и поливалентни асоциации са пояснени
 със стрелки както следва: пръчковидни биваленти (→); пръстеновидни
 биваленти (▶); триваленти (→).

хомеоложната хромозомна конюгация. В литературата също не се споменава за гени, локализирани в тази хромозома, които да влияят на хомеоложната хромозомна конюгация. Сравняването на CSN4D хибридите със съответните им еуплоидни хибриди показва по-голям брой хиазми и общ брой биваленти за нулизомните хибриди и с двете линии ръж, което говори за наличието на мини-супресор, локализиран върху тази хромозома. За мини супресор локализиран върху хромозома 4D съобщава Driscoll (1973).

В CSph1b мутант хибридите и с двете линии ръж броят на хиазмите и общият брой биваленти е почти същия като в CSN5B хибридите. Както е известно върху дългото рамо на хромозома 5B (5BL) е локализиран генът (гените), подтискащи хомеоложната хромозомна конюгация (Riley and Chapman 1958; Sears and Okamoto 1958). Sears (1977) получава мутацията *ph1b* (индуцирана с Х-лъчи) в този локус и това довежда до увеличаване на хомеоложната конюгация в МІ. Ефективността на генетичните системи, локализирани в сортовете CS и M808 е със значително по-голям ефект, отколкото при Z1 и Н. N3D хибридите при различните пшенични сортове и с двете линии ръж показват значително по-голяма хиазмена честота в сравнение със съответните им еуплоидни хибриди, но тя е наполовина в сравнение с N5B хибриди. И в N3D хибридите хиазмената честота на сортовете CS и M808 е значително по-голяма, отколкото при Z1 и Н.

2.2. Мейотично поведение на хромозомите в МІ на МПК в F₁ алоплазмени хибриди между *T.aestivum* и *S. cereale*.

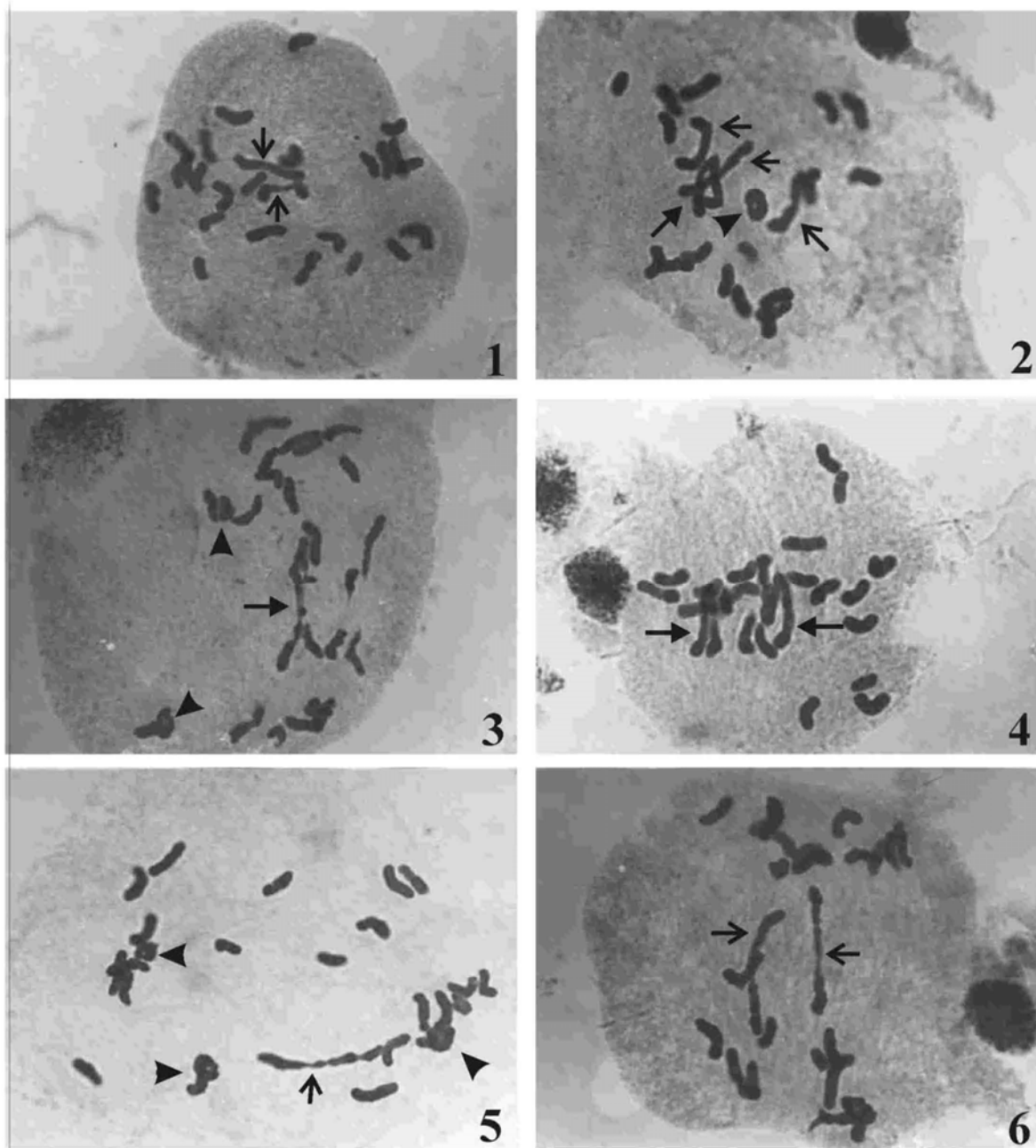
Проучено е мейотичното поведение на F₁ хибриди (2n = 28, геномна формула ABDR) между три сорта *T. aestivum* L., а също и на алоплазмените им линии с две инбредни линии *S. cereale* L. Резултатите от цитологичното проучване в МІ на F₁ хибриди с оригинална *aestivum* цитоплазма и алоплазмените F₁ хибриди са представени в Табл. 4. и Фиг.2.

Въпреки, че ядрените геноми имат доминираща роля в наследяването на повечето свойства при растенията, цитоплазмените фактори и ядрено-цитоплазменото взаимодействие също са важни (Atienza et al., 2008). Резултатите от проучването показват, че майчините генотипи силно повлияват хомеоложната хромозомна конюгация. Сравнявайки трите проучвани сорта, Р показва най-силно положително влияние върху хомеоложната хромозомна конюгация в пшенично-ръжените хибриди и с двете инбредни линии ръж. Riley and Miller (1970) смятат, че генотипите имат важно значение за контрола на мейотичната конюгация в тритикале. Наблюдаването на различен брой унивалентни хромозоми в различни линии тритикале, отглеждани при едни и същи условия потвърждава важността на генотипите.

Табл. 4. Среден брой и характер на бивалентните и поливалентните асоциации в МІ на ПМК в F₁ хибридите между три сорта *T. aestivum* и техните алоплазмени линии с две *S. cereale* инбредни линии.

Хибриди	Унив. / бр./	Биваленти / бр./				Трив. /бр./	Хиазми/ бр./
		Пръчковидни	Пръстеновидни	Общо			
В x БНР	26.73±1.67	0.63±0.21 (0-2)	-	0,63±0.21	0.03	0.83 ± 0.34	(0-5)
В (<i>Ae. vavilovii</i>) x БНР	22.30±2.98	2.00±0.92 (1-5)	0.30 (0-2)	2.30±1.06***	0.37	3.87±1.59***	(1-7)
В (<i>Ae. kotschy</i>) x БНР	24.67±2.35	1.37±0.63 (0-3)	0.10 (0-1)	1.47±0.59***	0.23	2.60±1.24***	(0-6)
В (<i>Ae. sharonensis</i>) x БНР	24.87±1.85	1.17±0.45 (0-3)	0.10 (0-1)	1.27±0.39**	0.20	1.77±0.68**	(0-4)
В (<i>T. dicoccum</i>) x БНР	26.13±1.89	0.93±0.24 (0-3)	-	0.93±0.24	-	0.97 ± 0.38	(0-3)
В x Л14	26.93±1.47	0.53±0.19 (0-2)	-	0.53±0.19	-	0.80 ± 0.28	(0-3)
В (<i>Ae. vavilovii</i>) x Л14	24.63±2.09	1.53±0.68 (0-4)	-	1.53±0.68***	0.13	2.23±1.09***	(0-5)
В (<i>Ae. kotschy</i>) x Л14	25.67±1.95	1.23±0.47 (0-3)	0.07 (0-1)	1.30±0.51***	0.20	2.07±0.97***	(0-6)
В (<i>Ae. sharonensis</i>) x Л14	25.30±1.46	1.06±0.37 (0-3)	0.06 (0-1)	1.10±0.34**	0.17	1.50±0.64**	(0-4)
В (<i>T. dicoccum</i>) x Л14	26.73±1.53	0.63±0.21 (0-2)	-	0.63±0.21	-	0.83±0.31	(0-2)
А x БНР	26.53±1.74	0.73±0.29 (0-3)	-	0.73±0.29	-	0.80 ± 0.27	(0-3)
А (<i>Ae. crassa</i>) x БНР	23.40±2.04	1.97±0.85 (1-4)	0.33 (0-1)	2.30±0.96***	-	2.67±1.02**	(0-6)
А (<i>Ae. squarrosa</i>) x БНР	26.73±1.62	0.63±0.19 (0-3)	-	0.63±0.19	-	0.73 ± 0.27	(0-3)
А (<i>T. dicoccum</i>) x БНР	25.87±1.96	1.03±0.37 (0-3)	-	1.03±0.37	-	1.20 ± 0.56	(0-3)
А x Л14	26.87±1.64	0.57±0.16 (0-3)	-	0.57±0.15	-	0.63±0.27	(0-3)
А (<i>Ae. crassa</i>) x Л14	24.27±2.02	1.70±0.76 (0-4)	0.23 (0-1)	1.93±0.67***	-	2.17±0.87**	(0-6)
А (<i>Ae. squarrosa</i>) x Л14	26.93±1.64	0.53±0.17 (0-3)	-	0.53±0.17	-	0.73±0.25	(0-3)
А (<i>T. dicoccum</i>) x Л14	26.33±1.82	0.83±0.24 (0-3)	-	0.83±0.24	-	0.90±0.32	(0-3)
Р x БНР	25.80±2.25	1.10±0.47 (0-4)	-	1.10±0.47	-	1.33±0.58	(0-6)
Р (<i>Ae. crassa</i>) x БНР	18.30±1.54	3.84±1.02 (1-5)	0.93 (0-3)	4.77±1.23***	0.45	7.90±2.54***	(4-9)
Р (<i>Ae. vavilovii</i>) x БНР	20.90±1.54	2.33±1.07 (1-5)	0.87 (0-3)	3.20±1.34***	0.40	6.07±2.41***	(3-9)
Р (<i>Ae. kotschy</i>) x БНР	21.06±2.50	2.27±0.98 (0-5)	0.70 (0-3)	2.97±1.12 ***	0.27	5.37±1.55***	(0-6)
Р (<i>Ae. squarrosa</i>) x БНР	23.93±2.93	1.90±0.64 (0-5)	-	1.90±0.64*	0.13	2.57±1.01**	(0-6)
Р (<i>T. dicoccum</i>) x БНР	22.07±2.10	2.03±0.83 (1-5)	-	2.03±0.73*	0.13	3.10±1.23***	(1-7)
Р (<i>T. dicoccoides</i>) x БНР	22.73±3.06	1.83±0.76 (0-5)	0.10 (0-1)	1.93±0.89*	0.13	2.90±1.11***	(0-6)
Р x Л14	26.13±2.40	0.93±0.36 (0-4)	-	0.93±0.36	-	1.20±0.43	(0-6)
Р (<i>Ae. crassa</i>) x Л14	18.85±1.72	3.34±0.79 (1-4)	0.87 (0-3)	4.21±1.02***	0.67	7.10±2.14***	(3-8)
Р (<i>Ae. vavilovii</i>) x Л14	21.33±1.97	2.07±0.81 (1-4)	0.87 (0-3)	2.94±0.92***	0.60	5.60±2.25***	(2-7)
Р (<i>Ae. kotschy</i>) x Л14	22.33±2.41	1.97±0.75 (0-5)	0.56 (0-3)	2.53±1.03***	0.20	4.90±1.76***	(0-6)
Р (<i>Ae. squarrosa</i>) x Л14	24.50±2.74	1.70±0.72 (0-5)	-	1.70±0.72*	0.03	2.17±0.84*	(0-6)
Р (<i>T. dicoccum</i>) x Л14	22.93±2.13	1.97±0.86 (1-5)	-	1.97±0.86*	0.07	3.40±1.43***	(1-7)
Р (<i>T. dicoccoides</i>) x Л14	23.60±2.93	1.67±0.73 (0-5)	0.10 (0-1)	1.77±0.66*	0.07	2.80±1.01**	(0-6)

*, **, *** - Достоверност при P=0.05, P= 0.01, P=0.001, съответно



Фиг.2. Мейотични хромозомни конфигурации в МІ на ПМК на F₁ хибриди
 1) F₁ В x БНР 24^I 2^{II}, 2) F₁ В(*Ae.vavilovii*) x БНР 17^I 3^{II} 1⁰ 1^{III}, 3) F₁ В (*Ae. kotschy*) x Л14 21^I 2^{II} 1^{III}, 4) F₁ Р(*Ae. kotschy*) x БНР 18^I 1^{II} 1⁰ 2^{III}, 5) F₁ А (*Ae.crassa*) x Л14 22^I 1^{II} 2⁰, 6) F₁ В(*T. dicoccum*) x БНР 22^I 3^{II}.
 Бивалентните и поливалентни асоциации са пояснени със стрелки както следва: пръчковидни биваленти (→); пръстеновидни биваленти (▶); триваленти (→▶).

Цитоплазмите от D²-тип оказват най-силно положително влияние върху хомеоложната хромозомна конюгация, като ефектът на D² цитоплазмата от *Ae. crassa* е по-силен от ефекта на D² от *Ae. vavilovii*, следвана от S^v cytoplasm of *Ae. kotschyi* и *Ae. sharonensis* (S¹-тип). Интересна е проявата на цитоплазмите: *Ae. squarrosa* (D-тип) и *T. dicoccum* (B-тип). Не са наблюдавани различия в хомеоложната хромозомна конюгация в алоплазмените хибриди на Аврора и Враца със споменатите по-горе цитоплазми и съответните им контролни хибриди с оригинална *aestivum* цитопазма. В алоплазмените хибриди на Русалка със същите цитоплазми се наблюдава положително влияние върху хомеоложната хромозомна конюгация в сравнение с контролните хибриди с цитоплазма на Русалка. Следователно, хомеоложната хромозомна конюгация се влияе от пшеничните генотипи, цитоплазмата, ядрено-цитоплазменото взаимодействие и произхода на цитоплазмата.

3. ВЛИЯНИЕ НА ГЕНЕТИЧНИТЕ ОСОБЕНОСТИ, ХРОМОЗОМНИЯ КОМПЛЕКС И ЧУЖДАТА ЦИТОПЛАЗМА ВЪРХУ ФОРМИРАНЕТО НА МОРФОЛОГИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА F₁ ПШЕНИЧНО-РЪЖЕНИ ХИБРИДИ

3.1. Морфологични характеристики на сортове *T. aestivum*, техните монозомни линии, инбредни линии *S. cereale* и F₁ хибридите, получени от тях.

Проучени са морфологичните характеристики на четири сорта *T. aestivum*, техните монозомни линии, две инбредни линии *S. cereale* и F₁ хибридите (2n = 28, 27, геномна формула ABDR) получени от тях. Резултатите от морфологичните характеристики на родителските форми са представени в Табл. 5., а на хибридите в Табл. 6.

При сравняване на двете ръжени инбредни линии БНР и Л14, линията Л14 показва по-високи стойности за обща и продуктивна братимост, дължина на стъблото и дължина на последното междувъзлие. По другите три характеристики: дата на изкласяване, дължина на класа и брой класчета на клас не са наблюдавани различия. Пшеничните сортове показват големи различия. CS е с най-къс вегетационен период и изкласява 10 дни по-рано от М808, 4 дни по-рано от Z1 и 5 дни по-рано от Н.

Монозомията по 3D хромозома при CS и по 5B при М808, Z1 и Н довежда до скъсяване на вегетационния период. Вероятно причина за по-късия вегетационния период се дължи на отсъствие на гени, локализирани в 3D и 5B хромозоми. Намаляване на общата и продуктивна братимост в монозомните линии CSM1D, CSM3D, М808М3D, М808М5B и НМ5B вероятно е свързано с намаляване дозата на гените, повлияващи този признак, които са с различна сила и хромозомна локализация при различните сортове.

Табл.5. Средни стойности на седем морфологични характеристики на четири сорта *Triticum aestivum*, техните монозомни линии по 1D, 3D, 4D и 5B хромозоми и две *Secale cereale* инбредни линии.

Ръжени инбредни линии и пшенични сортове	Дни до изкласяване / бр./ ¹	Обща братимост / бр./	Продуктивна братимост / бр./	Дължина на стъблото / см./	Дължина на последното междувъзлие /см./	Дължина на класа / см./	Брой класчета в клас / бр./
БНР	9.40±1.14	27.40±6.56	26.80±2.95	124.30±7.66	35.55±2.64	14.55±1.62	38.30±3.60
Л14	8.70± 1.42	40.00±2.75***	37.70±2.68**	156.75±11.65***	52.55±6.97	13.75±1.97	37.05±1.54
CS	10.20±1.00	13.35±1.78	12.35±2.11	78.50±3.32	29.00±1.59	8.38±0.72	17.90±1.80
CSph1	9.70±1.30	12.50±2.06	11.45±1.88	77.95±3.24	28.30±1.95	7.92±0.78	17.45±1.67
CSM1D	10.75±1.21	11.00±1.56***	10.75±1.29**	76.40±2.44*	27.55±1.79*	9.45±0.65***	18.25±1.97
CSM3D	9.15±1.22**	11.25±1.97***	10.55±1.05**	80.60±2.94*	30.60±1.60**	8.68±0.85	17.65±1.66
CSM4D	10.80±1.11	12.90±1.94	11.65±1.87	75.40±3.89**	26.45±1.54***	8.72±0.80	17.25±1.77
CSM5B	9.90±1.33	10.25±1.41***	9.55±1.43***	73.45±2.01***	25.40±2.06***	8.05±0.85	16.95±1.73
M808	20.50±1.05	17.95±2.16	15.25±3.19	94.75±1.41	38.35±1.39	10.78±1.08	20.10±0.97
M808M3D	19.80±1.15	16.25±2.20*	13.50±1.70*	96.25±2.63*	39.15±1.93**	8.52±0.77***	18.85±2.23*
M808M5B	19.20±1.40**	15.00±2.29***	12.85±1.93***	98.25±4.08***	41.65±1.42***	10.62±1.11	19.75±0.85
Z1	14.20±1.24	22.30±1.78	20.50±1.43	92.85±1.93	35.75±1.94	10.25±0.99	23.45±1.36
Z1M3D	13.70±1.59	21.85±1.57	19.65±1.57	93.35±2.34	36.00±1.97	10.65±1.06	22.00±1.89**
Z1M5B	12.90±1.25**	21.55±1.47	19.85±1.84	96.65±2.74***	37.25±1.55**	9.85±0.96	23.65±1.18
H	15.40±0.99	17.55±3.05	16.20±2.82	88.35±4.42	35.75±1.58	7.55±0.67	16.25±0.91
HM3D	15.90±1.25	17.75±3.29	15.90±2.47	87.80±4.38	34.90±2.22	8.20±0.94	17.00±0.97
HM5B	14.20±1.28**	15.75±1.86*	14.45±2.06*	90.65±1.39*	37.35±1.60**	7.22±0.66	16.85±0.74

1/ 1=1Май

*, **, *** - Достоверност при P =0.05, P= 0.01, P=0.001, съответно

Установена е генетична връзка между дължината на стъблото и дължината на последното междувъзлие. С увеличаване дължината на стъблото на монозомните линии CSM3D, M808M3D, M808M5B, ZIM5B и HM5B дължината на последното междувъзлие също се увеличава, а с намаляване дължината на стъблото на монозомните линии CSM1D, CSM4D и CSM5B дължината на последното междувъзлие също намалява. Bares and Kosner (1974) и Бочев и Ганева (1987) също съобщават за такава връзка. Намаляване на дължината на стъблото и дължината на последното междувъзлие в CSM1D, CSM4D и CSM5B вероятно се дължи на намаляване дозата на гените, локализиращи в тези хромозоми и влияещи върху тези признаци. Увеличаването на дължината на стъблото и дължината на последното междувъзлие в монозомните линии CSM3D, M808M3D, M808M5B, ZIM5B и HM5B говори за наличието на слаби промотори на джуджестостта, които са с намалена доза в монозомите и с различна сила и локализация при различните сортове. Christofer et al. (1985) съобщават за слаби промотори на джуджестостта в 3A и 3D хромозоми на сорт CS.

Дължината на класа се контролира от гени, локализиращи в различни хромозоми при различните сортове и с различна сила. В 1D хромозома на сорт CS вероятно са локализиращи гени, влияещи негативно на дължината на класа и тяхната намалена доза довежда до увеличаване на дължината на класа, докато в 3D хромозома на сорт M808 са локализиращи гени, влияещи позитивно на дължината на класа и тяхната намалена доза довежда до намаляване на дължината на класа. Baier et al. (1974) установяват, че хромозомите от I хомеоложна група и 2D и 6D хромозомите на сорт "Solo" влияят положително върху дължината на класа, а 3D, 5B, 5D и 7D хромозоми - отрицателно.

3D хромозомите в M808 и ZI влияят положително на броя на класчетата в класа и намалената им доза довежда до намаляването на броя на класчетата. Halloran (1974) съобщава за положително влияние на 1B, 5D, 2D и 3D хромозоми в сорт "Hope" върху броя на класчетата в клас, а Millet (1986) за положително влияние върху същия признак на хромозома 2D от сорт "Noa".

В проучваните пшенично-ръжени хибриди единствено датата на изкласяване се контролира от пшеничните генотипи, като разликата между сортовете се запазва и при съответните им хибриди. Хибридите на CS изкласяват с 10 дни по-рано от хибридите на M808, с 4 дни по-рано от хибридите на ZI и с 5 дни по-рано от хибридите на H. Експресията на ръжените гени не повлиява датата на изкласяване.

Табл.6. Средни стойности на седем морфологични характеристики на F₁ хибридите между четири сорта *Triticum aestivum*, техните монозомни линии по 1D, 3D, 4D и 5B хромозоми с две *Secale cereale* инбредни линии.

Хибридни комбинации	Дни до изкласяване /бр/	Обща братимост /бр/	Продуктивна братимост /бр/	Дължина на стъбл. / см./	Дължина на последното междувъзлие /см./	Дължина на класа / см./	Брой класчета в клас / бр./
CSxBHP	9.50±1.10	15.35±2.37	13.60±2.04	88.45±3.09	31.50±1.70	9.80±1.04	21.50±1.10
CSph1xBHP	9.90±1.33	15.00±2.10	14.00±1.56	87.55±2.56	30.95±1.82	9.05±0.92	22.25±1.41
CSM1DxBHP	9.30±1.08	13.15±1.69**	12.30±2.00*	86.55±2.52*	29.65±2.30**	11.15±0.99***	21.35±0.99
CSM3DxBHP	8.40±1.23**	14.00±1.12*	12.00±1.75*	90.65±1.39**	32.75±2.20*	10.40±1.21	22.45±1.43
CSM4DxBHP	9.00±1.12	14.75±2.22	13.10±1.59	85.80±2.19**	29.55±1.57**	9.28±0.79	20.75±1.25
CSM5BxBHP	9.60±1.23	12.25±1.71**	11.35±1.79*	84.25±1.71***	28.85±1.69***	9.58±1.11	20.45±1.00
CSxЛ14	8.90±1.29 ^б	17.35±3.12 ^а	15.60±2.14 ^б	90.25±1.77 ^а	33.15±1.35 ^б	9.28±0.79	20.05±1.00
CSph1xЛ14	9.40±1.14 ^б	17.10±1.94 ^б	15.40±2.01 ^а	89.75±1.58 ^б	32.55±1.88 ^б	8.95±0.79	19.70±0.86
CSM1DxЛ14	9.00±1.12	14.20±1.36*** ^а	12.10±1.68***	88.75±2.07 ^{а,б}	31.00±1.84*** ^а	10.45±1.17***	20.55±1.14
CSM3DxЛ14	7.20±1.15***	15.40±2.14*	13.40±1.70*** ^а	92.40±1.31*** ^с	34.85±0.93*** ^с	9.52±1.07	19.90±1.16
CSM4DxЛ14	8.50±1.28	16.50±1.24 ^б	14.95±2.28 ^б	87.75±1.94*** ^б	30.75±1.45*** ^б	8.82±0.91	19.45±0.94
CSM5BxЛ14	8.70±1.68	13.50±1.19*** ^а	11.35±1.56***	86.25±2.31*** ^б	30.15±1.18*** ^б	9.38±1.01	20.15±1.07*
M808xBHP	19.20±1.40	19.15±1.60	17.60±2.93	101.95±2.11	41.65±2.01	12.32±1.03	28.80±1.15
M808M3DxBHP	20.10±1.48	17.50±2.96*	15.00±1.68*	104.00±2.22**	43.35±2.80*	10.25±0.99***	26.95±1.50***
M808M5BxBHP	18.20±1.10*	16.45±1.19***	14.25±1.94***	106.00±2.83***	46.00±1.62***	12.85±1.22	28.15±1.66
M808xЛ14	18.60±1.31	20.35±1.35 ^а	18.95±1.67	103.58±1.73 ^а	43.25±3.26	11.72±1.25	27.85±1.27
M808M3DxЛ14	19.30±1.38	19.20±1.64*** ^а	17.35±1.60**	105.30±3.25*	45.15±2.66*** ^а	9.85±1.01***	26.25±1.48**
M808M5BxЛ14	17.40±1.31**	17.10±1.33***	16.20±1.06*** ^с	109.45±4.65*** ^б	48.50±2.76*** ^б	11.15±1.04	27.15±1.69
ZlxBHP	13.90±1.12	25.40±1.88	23.20±2.48	103.25±1.71	42.35±3.38	11.52±1.13	30.25±1.02
ZIM3DxBHP	14.45±1.19	24.65±1.81	22.80±2.50	102.85±1.95	41.85±2.56	10.85±1.16	28.35±1.50***
ZIM5BxBHP	12.45±1.10***	24.85±1.90	23.00±2.60	106.15±2.80***	44.15±2.18*	11.00±0.97	29.75±1.71
ZlxЛ14	13.30±1.38	26.50±1.85	24.55±1.73	105.15±2.56 ^б	43.35±3.08	11.22±1.14	29.45±1.89
ZIM3DxЛ14	12.75±1.52	25.85±1.60	23.75±2.07	104.25±1.68 ^а	42.65±2.78	10.65±0.97	27.25±1.52***
ZIM5BxЛ14	11.75±1.16***	26.10±2.02 ^б	24.00±2.86	108.75±3.35*** ^а	45.75±3.19*	11.50±1.16	28.75±1.33
HxBHP	16.20±1.51	21.15±2.43	19.50±2.46	94.35±2.89	39.55±1.61	8.65±0.90	19.65±0.93
HM3DxBHP	16.70±1.72	20.85±2.72 ^а	18.75±1.48	95.25±3.64	40.65±1.84	8.00±0.83	18.95±1.19
HM5BxBHP	14.80±0.89***	19.10±1.59**	17.25±1.55**	96.20±2.24*	42.45±2.24***	9.20±1.01	19.25±1.02
HxЛ14	15.90±1.16	23.45±2.16 ^б	21.00±2.27 ^а	97.28±3.56 ^б	40.50±1.67	8.38±0.78	18.30±1.34
HM3DxЛ14	15.80±1.20	22.95±2.62 ^а	20.85±2.30 ^б	97.72±3.70 ^а	41.25±1.65	7.90±0.85	18.00±1.30
HM5BxЛ14	14.25±1.25***	20.85±2.74*** ^б	19.95±2.46 ^с	99.50±1.40*	43.25±3.26**	9.00±1.21	17.75±1.21

1/ 1=1Май

*, **, *** - Достоверност при P = 0.05, P = 0.01, P = 0.001, съответно между еуплоидните и монозомни хибриди по нуклеотипове.

а,б,с- Достоверност при P = 0.05, P = 0.01 и P = 0.001, съответно между хибридите от един и същ майчин тип и различен бащин.

Всички останали характеристики в хибридите се повлияват от пшеничните и ръжените генотипи, като различията между двете инбредни линии ръж и между пшеничните сортове се запазват. Хибридите на всички сортове (нулизомни и еуплоидни) с L14 показват по-добра обща и продуктивна братимост, по-голяма дължина на стъблото и на последното междувъзлие в сравнение с хибридите с БНР. Хибридите на Z1 и с двете ръжени инбредни линии са с по-добра обща и продуктивна братимост и брой на класчетата в класа, докато хибридите на M808 и с двете инбредни линии ръж са с най-голяма дължина на стъблото и на последното междувъзлие. Хибридите на Z1 и M808 са с най-голяма дължина на класа, а на Z1 и с най-голям брой класчета на клас. Нашите данни за влиянието на пшеничните и ръжените генотипи върху всички изучавани характеристики с изключение на датата на изкласяване съответстват на установеното от Yasumuro et al. (1983).

Характерът на влияние на определени пшенични хромозоми върху проучваните признаци се запазва и в съответните хибриди, което показва, че ръжените гени не повлияват експресията на гените, локализирани в проучваните хромозоми.

Нулизомните хибриди по 3D хромозома и с двете ръжени инбредни линии са с най-къс вегетационен период за CS, по-малка обща и продуктивна братимост за CS и M808, по-голяма дължина на стъблото и на последното междувъзлие за CS и M808, по-малка дължина на класа за M808 и по-малък брой класчета в клас при M808 и Z1.

Нулизомните хибриди по 5B хромозома и с двете ръжени инбредни линии за M808, Z1 и Н са с по-къс вегетационен период, с по-малка обща и продуктивна братимост за CS, M808 и Н, с по-малка дължина на стъблото и на последното междувъзлие за CS и с по-голяма дължина на стъблото и на последното междувъзлие за M808, Z1 и Н.

3.2. Морфологични характеристики на сортове *T. aestivum*, техните алоплазмени линии, инбредни линии *S. cereale* и F₁ хибридите получени от тях

Проучени са морфологичните характеристики на три сорта *T. aestivum*, на алоплазмените им линии, две инбредни линии *S. cereale* и F₁ хибридите (2n = 28, геномна формула ABDR) получени от тях. Резултатите от морфологичните характеристики на родителските форми са представени в Табл.7., а на хибридите в Табл.8.

Успехът на селекционните програми до голяма степен зависи от генетичните вариации и ефективното им използване. Въпреки че наследяването на голям брой свойства в растенията показва доминиращата роля на ядрените гени, цитоплазмата и ядрено-цитоплазменото взаимодействие имат също значително влияние (Ekiz & Konzak, 1994; Tsunewaki, 1988). При сравняване на трите пшенични сорта Враца, Аврора

и Русалка се наблюдават големи различия. Сорт Русалка е с най-къс вегетационен период и изкласява с 2 дни по-рано от сорт Враца и с 10 дни по-рано от сорт Аврора. Това вероятно е свързано с трите гена за фотопериодична чувствителност *Ppd-B1a*, *Ppd-A1a* и *Ppd-D1a*, които скъсяват времето за изкласяване с 3, 5 и 8 дни съответно (Scarth and Law, 1983). По обща и продуктивна братимост трите сорта не показват достоверни различия. Сорт Враца е с най-голяма дължина на стъблото и на последното междувъзлие, а Русалка с най-малка. Според (Ganeva et al, 2005) в Русалка е локализиран гиберилин нечувствителният ген *Rht-B1d* на който се дължи по-ниския ръст на сорта. Дължината на класа и броя на класчетата в класа са по-големи при Враца и Аврора и по-малки при Русалка.

В алоплазмените линии на проучваните сортове чуждите цитоплазми повлияват по различен начин датата на изкласяване. Наблюдава се различно влияние на един и същ тип цитоплазма в алоплазмените линии на отделните сортове. Освен това цитоплазми от един и същ плазмен тип, каквито са *Ae. vavilovii* (D²-тип) и *Ae. crassa* (D²-тип), но с различен произход дори при еднакъв ядрен хромозомен набор (в случая ядрото на сорт Р), оказват различно влияние върху датата на изкласяване. Влиянието на различните цитоплазми в алоплазмените линии на трите сорта, върху братимостта, дължината на стъблото и на последното междувъзлие, дължината на класа и броя на класчетата в клас е различно, като зависи до голяма степен от коадаптацията ядро-цитоплазма и произхода на цитоплазмата. Следователно за проявяване на определени признаци от значение са ядрото, цитоплазмата, ядрено-цитоплазменото взаимодействие и произхода на цитоплазмата.

Сравняването на еуплоидните и алоплазмените хибриди и с двете инбредни линии ръж показват големи различия, които са характерни и за самите сортове и алоплазмени линии. Еспресията на ръжените гени не повлиява датата на изкласяване. По останалите характеристики хибридите се повлияват от пшеничните и ръжените генотипи, като различията между двете ръжени инбредни линии и между пшеничните сортове и алоплазмени линии се запазват. Хибридите на всички сортове (еуплоидни и алоплазмени) с Л14 показват по-добра обща и продуктивна братимост, по-голяма дължина на стъблото и на последното междувъзлие в сравнение с хибридите на БНР. Много автори съобщават за значителен ефект от ядрено-цитоплазменото взаимодействие (Ekiz & Konzak, 1991a; Maan, 1983; Панайотов и др., 1982; Plaha & Sethi, 1989). Голям брой количествени признаци се повлияват положително от чуждата цитоплазма (Panayotov et al., 1982; Parfenova & Palilova, 1989; Yasumura et al., 1988; Zhang et al., 1985), а също добива и добивните компоненти (Konzak et al., 1991; Plaha & Sethi, 1989).

Табл.7. Средни стойности на седем морфологични характеристики на три сорта *Triticum aestivum*, техните алоплазмени линии и две *Secale cereale* инбредни линии.

Ръжени инбредни линии и пшенични сортове	Дни до изкласяване / бр. ¹	Обща братимост / бр./	Продуктивна братимост / бр./	Дължина на стъблото / см./	Дължина на последното междувъзлие/ см./	Дължина на класа / см./	Брой класчета в клас / бр./
БНР	9.40±1.14	27.40±6.56	26.80±2.95	124.30±7.66	35.55±2.64	14.55±1.62	38.30±3.6
Л14	8.70±1.42	40.00±2.75***	37.70±2.68**	156.75±11.65***	52.55±6.97	13.75±1.97	37.05±1.54
В	8.20±0.70	16.85±3.95	15.55±2.61	112.45±6.63	40.22±2.47	11.22±0.98	20.30±2.20
В (<i>Ae. vavilovii</i>)	17.30±0.98***	14.35±2.81**	13.00±2.75**	87.75±4.30***	35.95±4.84**	9.05±0.69***	18.55±1.57*
В (<i>Ae. kotschy</i>)	15.30±0.80***	17.80±6.71	17.70±6.51	70.02±4.27***	27.52±2.70***	9.80±0.78***	18.80±1.47*
В <i>Ae. sharonensis</i>)	14.40±0.50***	16.05±6.04	15.65±6.11	77.42±4.16***	32.78±3.47***	9.48±0.92***	18.60±1.73*
В (<i>T. dicoccum</i>)	17.10±0.79***	14.65±2.72*	13.10±1.86*	94.75±7.98***	38.40±2.78*	10.28±1.14**	19.40±1.93
А	16.10±0.97	16.95±2.93	15.50±3.00	90.48±4.60	32.65±2.95	10.82±0.61	21.40±1.46
А (<i>Ae. crassa</i>)	15.60±0.75	15.50±5.73	14.90±5.23	83.05±4.00***	29.80±1.06***	9.48±0.55***	17.40±1.43***
А (<i>Ae. squarrosa</i>)	16.30±1.03	13.70±4.24**	12.55±3.27**	96.48±7.68**	38.02±5.14***	10.72±1.19	19.75±2.10**
А (<i>T. dicoccum</i>)	18.00±0.85***	11.12±3.79***	10.50±3.62***	94.10±3.62**	35.15±1.35**	11.15±1.12	18.40±1.79***
Р	6.35±0.49	15.50±3.12	14.45±2.95	80.45±4.02	33.00±1.72	8.68±1.15	17.75±1.45
Р (<i>Ae. crassa</i>)	6.55±0.60	15.90±6.73	14.67± 6.12	77.75±3.52*	31.25±0.91***	9.52±0.97*	16.90±1.21*
Р (<i>Ae. vavilovii</i>)	13.25±0.64***	15.50±5.30	13.95±3.63	83.70±3.10**	34.50±2.11*	8.60±0.74	17.70±1.66
Р (<i>Ae. kotschy</i>)	6.15±0.59	17.95±6.38	15.50±5.24	68.60±4.73**	31.02±1.82**	9.30±1.04	18.70±1.89
Р (<i>Ae. squarrosa</i>)	6.60±0.68	10.80±4.26**	10.45±4.15**	73.48±4.36***	31.78±1.30*	8.28±0.88	16.80±1.47*
Р (<i>T. dicoccum</i>)	8.25±0.64***	19.45±4.06**	18.35±3.87***	84.90±4.40**	34.70±1.72**	9.05±0.96	18.50±1.15
Р (<i>T. dicoccoides</i>)	8.05±0.69***	19.75±5.99***	18.95±6.27**	86.12±3.58***	34.55±1.54**	9.10±0.94	18.40±1.05

1/ 1=1Май

*, **, *** - Достоверност при P =0.05, P= 0.01, P=0.001, съответно

Табл.8 . Средни стойности на седем морфологични характеристики на F₁ хибридите между три сорта *Triticum aestivum* и техните алоплазмни линии с две *Secale cereale* инбредни линии

Хибридни комбинации	Дни до изкл. /бр/ ¹	Обща братимост /бр/	Продуктивна братимост /бр/	Дължина на стъблото / см./	Дължина на последното междувъзлие /см./	Дължина на класа / см./	Брой класчета в клас / бр./
В x БНР	8.75±0.91	17.10±2.51	16.05±2.16	116.95±3.90	42.32±2.68	12.78±1.43	22.50±2.50
В (<i>Ae. vavilovii</i>) x БНР	17.80±0.89***	14.95±3.69*	13.65±3.01**	91.15±2.60***	38.02±2.12***	11.25±1.03***	20.07±2.18*
В (<i>Ae. kotschy</i>) x БНР	15.40±0.75***	17.70±4.65	16.35±4.09	86.85±3.44***	34.75±2.55***	11.55±0.94**	20.70±2.36*
В (<i>Ae. sharonensis</i>) x БНР	14.70±0.16***	17.35±2.37	15.60±2.19	82.15±2.37***	34.10±1.89***	10.95±2.31***	20.90±1.89*
В (<i>T. dicoccum</i>) x БНР	17.50±0.94***	15.20±3.33*	14.05±2.84*	98.20±2.07***	38.15±1.66***	11.68±0.69**	23.30±2.45
В x Л14	8.30±1.08	21.00± 3.37 ^б	19.75±2.79 ^б	121.00±3.67 ^б	46.12±3.21 ^с	13.35±1.63	23.20±2.55
В (<i>Ae. vavilovii</i>) x Л14	17.35±0.99 ***	18.25± 3.20*** ^б	16.60±1.96*** ^с	97.80 ± 1.54 *** ^с	42.65±1.72 *** ^с	11.82±0.95***	21.10±2.10 ***
В (<i>Ae. kotschy</i>) x Л14	15.15±0.88***	21.65±3.34 ^б	19.95±2.95 ^б	90.65±3.22*** ^с	36.50±2.12*** ^с	12.10±0.72**	21.40±2.26*
В (<i>Ae. sharonensis</i>) x Л14	14.50±0.65***	21.50±2.74 ^с	19.55±2.06 ^с	86.00±2.22*** ^с	36.30±2.11*** ^б	11.80±1.32**	21.40±2.76*
В (<i>T. dicoccum</i>) x Л14	17.05±0.82***	18.40±2.04*** ^с	17.20±1.67*** ^с	103.85±1.72*** ^с	43.10±1.68*** ^с	12.05±0.67**	23.60±2.01
А x БНР	16.60±1.05	18.70±4.57	17.80±3.69	100.95±3.53	34.05±2.71	11.92±0.83	24.30±2.36
А (<i>Ae. crassa</i>) x БНР	16.35±0.93	20.90±3.48	19.65±2.85	92.90±2.81***	32.00±2.10*	9.82±0.75***	20.70±2.18**
А (<i>Ae. squarrosa</i>) x БНР	16.00±1.68	15.35±3.15**	14.55±3.02**	106.90±2.77***	37.15±1.81***	12.18±0.78	21.90±1.52**
А (<i>T. dicoccum</i>) x БНР	18.40±0.60***	13.90±2.73***	12.05±1.90***	104.75±2.57***	35.75±1.94*	12.02±0.70*	22.40±2.56*
А x Л14	16.30±1.03	22.10±3.70 ^а	20.15±3.26 ^а	110.45±3.95 ^с	35.62±1.72 ^а	12.00±0.79	25.20±2.71
А (<i>Ae. crassa</i>) x Л14	16.15±0.93	24.35±3.25 ^б	22.75±2.69 ^б	103.55±4.32*** ^с	33.30±1.55*** ^а	10.00±0.63***	21.20±1.64***
А (<i>Ae. squarrosa</i>) x Л14	15.70±0.92	18.75±4.53* ^б	17.45±4.14* ^а	116.95±3.15*** ^с	38.65±2.21*** ^а	12.68±0.71	22.90±1.17* ^б
А (<i>T. dicoccum</i>) x Л14	18.10±0.72***	17.45±4.14*** ^б	16.30±3.51*** ^с	113.55±4.11* ^с	36.88±1.38* ^а	12.28±0.60	23.10±2.29*
Р x БНР	6.30±0.98	17.35±5.40	15.15±5.89	90.40±4.08	35.30±2.20	10.28±0.85	21.70±2.34
Р (<i>Ae. crassa</i>) x БНР	6.65±0.74	17.80±5.51	15.75±6.00	86.90±2.40***	32.85±2.64**	11.11±0.95**	20.60±2.35
Р (<i>Ae. vavilovii</i>) x БНР	13.50±0.61***	18.05±4.85	16.05±4.63	93.50±3.53*	37.05±1.93*	10.80±0.95	22.60±2.27
Р (<i>Ae. kotschy</i>) x БНР	6.75±0.91	19.00±4.59	17.75±4.52	88.45±1.96**	32.75±2.69**	10.25±0.87	22.30±2.77
Р (<i>Ae. squarrosa</i>) x БНР	6.80±1.06	14.35±2.70*	12.25±1.94*	83.30±2.15***	31.90±1.83***	9.82±0.78	19.60±2.01**
Р (<i>T. dicoccum</i>) x БНР	8.35±0.59***	21.70±3.95**	19.65±2.92**	94.30±2.32***	36.85±2.01*	10.35±0.88	21.90±2.29
Р (<i>T. dicoccoides</i>) x БНР	8.00±0.79***	21.85±3.51**	20.45±3.20**	96.55±1.93***	37.35±1.66**	10.50±0.94	21.80±2.82
Р x Л14	5.90±1.07	20.45±4.04 ^а	18.95±3.58 ^а	93.35±3.86 ^а	36.80±1.78 ^а	10.40±1.16	21.40±2.91
Р (<i>Ae. crassa</i>) x Л14	6.50±1.05	21.05±4.31 ^а	19.01±4.12 ^а	90.50±3.40*** ^с	34.40±1.67*** ^а	11.58±0.70***	21.00±2.10
Р (<i>Ae. vavilovii</i>) x Л14	13.30±0.73***	21.15±4.00 ^а	19.10±2.99 ^а	96.85±2.18*** ^с	38.35±1.72*** ^а	10.62±0.97	22.30±2.36
Р (<i>Ae. kotschy</i>) x Л14	6.40±1.10	21.70±2.83 ^а	20.90±2.45 ^б	90.20±2.14*** ^б	35.05±2.58* ^б	10.82±1.05	22.10±4.61
Р (<i>Ae. squarrosa</i>) x Л14	6.45±1.39	17.50±4.64* ^а	16.15±4.23* ^с	86.20±3.14*** ^с	34.45±2.93*** ^б	9.98±1.06	18.50±2.04***
Р (<i>T. dicoccum</i>) x Л14	7.95±0.69***	24.60±3.02*** ^а	22.40±2.54*** ^б	97.85±1.84*** ^б	38.45±1.96*** ^а	10.58±1.03	21.50±2.42
Р (<i>T. dicoccoides</i>) x Л14	7.75±0.64***	25.40±2.72*** ^с	22.70±3.06*** ^а	99.65±1.87*** ^с	39.80±1.79*** ^с	10.65±0.90	21.40±2.64

1/ 1=1Май

*, **, *** - Достоверност при P =0.05, P= 0.01, P=0.001, съответно между еуплоидните и монозомни хибриди по нуклеотипове.

а,б,с- Достоверност при P = 0.05, P = 0.01 и P = 0.001, съответно между хибридите от един и същ майчин тип и различен бащин.

4. ПОЛИПЛОИДИЗАРАЩА СПОСОБНОСТ И ПРЕЖИВЯЕМОСТ СЛЕД КОЛХИЦИНОВО ТРЕТИРАНЕ НА F₁ ПШЕНИЧНО-РЪЖЕНИ ХИБРИДИ

4.1. Преживяемост и полиплоидизараша способност след колхициново третиране на F₁ анеуплоидни пшенично-ръжени хибриди.

Проучен е отговорът на колхициново третиране на F₁ хибриди (2n = 28, 27, геномна формула ABDR) между четири сорта *T. aestivum*, както и техните монозомни линии с две инбредни линии *S. cereale*. Резултатите за отговора на колхициново третиране са представени в Табл. 9.

Табл.9. Средни стойности (%) за преживяемостта и полиплоидизарашата способност след колхициново третиране на F₁ хибридите на 4 сорта *T.aestivum* и техните монозомни линии по 1D,3D,4D и 5B хромозоми с две инбредни линии *S.cereale*.

МАЙЧИНИ ГЕНОТИПИ	КОЛХИЦИНОВО ТРЕТИРАНЕ					
	БАЩИНИ ГЕНОТИПИ					
	Брой на третираните раст.		Амфидиплоидни растения (%)		Преживели растения (%)	
	БНР	Л14	БНР	Л14	БНР	Л14
CS	74	64	50.00	32.81	100.00	76.56
CSph1	72	70	49.25	31.18	98.26	75.18
CSM1D	63	42	22.22***	12.34***	33.33***	33.33***
CSM3D	70	60	0	0	60.00***	40.00***
CSM4D	66	48	0	0	50.00***	50.00***
CSM5B	60	48	48.34	30.56	95.76	74.28
M808	40	31	50.00	45.45	100.00	81.81
M808M3D	31	28	36.35*	31.00*	63.64***	50.00***
M808M5B	30	24	40.00	50.00	80.00***	100.00***
ZI	26	28	0	0	50.00	25.00
ZIM3D	21	19	0	0	35.00***	30.21*
ZIM5B	20	22	0	0	22.22***	16.67***
H	24	26	0	0	50.00	50.00
HM3D	25	28	0	0	33.33**	32.12***
HM5B	21	19	0	0	50.00	50.00

*, **, *** - Достоверност при P=0.05, P= 0.01, P=0.001, съответно

Получаването на първично тритикале е свързано с удвояване на хаплоидния хромозомен набор на F₁ пшенично-ръжените хибриди с колхицин. Третирането е извършено във фаза братене по метода на Linde-Laursen (1975) чрез кореновата система, понеже при това третиране се получават най добри резултати. Taira et al. (1991) също използват третиране чрез кореновата система.

С най-добра полиплоидизираща способност се отличават хибридите на сортовете CS и M808 с БНР. Едноименните хибриди по отношение на майчиния генотип, но с Л14 показват по-слаба преживяемост и полиплоидизираща способност. От хибридите на Z1 и H еуплоидни и монозомни не е получено нито едно полиплоидно растение. Наблюдава се корелация между преживели и амфидиплоидизирани растения. Следователно върху преживяемостта и полиплоидизиращата способност оказват влияние майчините и бащините генотипи.

Върху преживяемостта и полиплоидизиращата способност на хибридите положително влияние оказват 1D, 3D и 4D хромозоми, като най-силно е влиянието на 3D и 4D хромозоми. При хибридите на CSN3D и CSN4D и с двете ръжени инбредни линии не бяха получени полиплоидни растения. При хибридите на M808N3D процента на получените полиплоидни растения беше достоверно по-малък от контролния еуплоиден хибрид на M808, което говори за едноръчно действие на гените в 3D хромозома върху изучаваните процеси, но с различна сила при различните сортове.

4.2. Преживяемост и полиплоидизираща способност след колхициново третиране на F₁ алоплазмени пшенично-ръжени хибриди.

Проучен е отговорът на колхициново третиране на F₁ хибриди ($2n = 28$, геномна формула ABDR) между три сорта *T. aestivum*, а също и на алоплазмените им линии с две инбредни линии *S. cereale*. Резултатите за отговора на колхициново третиране са представени в Табл. 10.

При всички контролни еуплоидни хибриди на алоплазмените в резултат на колхициново третиране не са получени полиплоидни растения. Наблюдава се корелация между преживели и амфидиплоидизирани растения. С най-добра преживяемост след колхициново третиране се отличават алоплазмените хибриди на сорт В, а с най-добра полиплоидизираща способност тези на сорт Р с цитоплазми на *Ae. squarrosa* и *T. dicoccoides* с БНР и с цитоплазма на *Ae. vavilovii* при хибридизация с Л14. Полиплоидни растения при хибридите на сорт В са получени само при алоплазмените хибриди с цитоплазма на *Ae. kotschyi* с БНР. От алоплазмените хибриди на сорт А и с двете инбредни линии ръж не бяха получени полиплоидни растения. Резултатите от проучване полиплоидизиращата способност на алоплазмени пшенично-ръжени хибриди и съответните им контролни хибриди с *aestivum* цитоплазма показва, че влиянието на цитоплазмата е различно и зависи от коадаптацията ядро-цитоплазма, а също и от бащините генотипи. Oettler (1985) смята, че влиянието на цитоплазмата е толкова важно, колкото и влиянието на пшеничните и ръжените ядрени генотипи. Цитоплазмата може да се разглежда като допълнителен източник на вариации при синтеза на първично тритикале.

Русалка и БНР се явяват най-подходящи родителски генотипи за получаване на полиплоидни растения , а от цитоплазмените типове най-подходящи са: S^V, D² и В само при сполучливо съчетание на майчините и бащините генотипи.

Табл.10. Средни стойности (%) за преживяемостта и полиплоидизиращата способност след колхициново третиране на F₁ хибридите на 3 сорта *T.aestivum* и техните алоплазмени линии с две *S.cereale* инбредни линии.

МАЙЧИНИ ГЕНОТИПИ	КОЛХИЦИНОВО ТРЕТИРАНЕ					
	БАЦИНИ ГЕНОТИПИ					
	Брой на третираните растения		Амфидиплоидни растения (%)		Преживели растения (%)	
	БНР	Л14	БНР	Л14	БНР	Л14
В	18	19	0	0	50.00	33.33
В (<i>Ae. vavilovii</i>)	16	18	0	0	33.00***	37.50*
В (<i>Ae. kotschyi</i>)	20	20	50.00	0	100.00***	50.00***
В (<i>Ae. sharonensis</i>)	20	22	0	0	30.00***	41.67**
В (<i>T. dicoccum</i>)	21	24	0	0	27.28***	35.71
А	17	19	0	0	28.57	33.33
А (<i>Ae. crassa</i>)	18	16	0	0	33.33**	37.50**
А (<i>Ae. squarrosa</i>)	18	19	0	0	25.00*	44.44***
А (<i>T. dicoccum</i>)	11	14	0	0	45.45***	50.00***
Р	16	18	0	0	31.25	38.89
Р (<i>Ae. crassa</i>)	22	21	0	0	41.66***	45.45**
Р (<i>Ae. vavilovii</i>)	18	22	0	33.33	50.00***	66.67***
Р (<i>Ae. kotschyi</i>)	22	20	0	0	25.00*	30.00*
Р (<i>Ae. squarrosa</i>)	20	22	30.00	25.00	80.00***	75.00***
Р (<i>T. dicoccum</i>)	19	21	0	0	44.44***	33.33**
Р (<i>T. dicoccoides</i>)	18	21	25.00	0	50.00***	45.45**

*, **, *** - Достоверност при P=0.05, P= 0.01, P=0.001, съответно

5. НОВОСЪЗДАДЕНИ ПЪРВИЧНИ ОКТОПЛОИДНИ ЛИНИИ ТРИТИКАЛЕ (X TRITICOSECALE WITTMACK).

След колхициново третиране на пшенично-ръжените хибриди са получени следните първични октоплоидни линии тритикале (x *Triticosecale* Wittmarck):

CS-1- получено при кръстосване на CS и БНР;

CS-2- получено при кръстосване на CS и Л14

CSph1b-1- получено при кръстосване на CSph1b и БНР

CSph1b-2- получено при кръстосване на CSph1b и Л14

CSM1D-1- получено при кръстосване на CSM1D и БНР

CSM1D-2- получено при кръстосване на CSM1D и Л14
 CSM5B-2- получено при кръстосване на CSM5B и Л14
 М808-1- получено при кръстосване на М808 и БНР
 М808-2- получено при кръстосване на М808 и Л14
 М808М5В-1- получено при кръстосване на М808М5В и БНР
 М808М5В-2- получено при кръстосване на М808М5В и Л14
 472-1- получено при кръстосване на В (*Ae. kotschy*) и БНР
 1732-2- получено при кръстосване на Р (*Ae. vavilovii*) и Л14
 1737-1- получено при кръстосване на Р (*T. dicoccoides*) и БНР

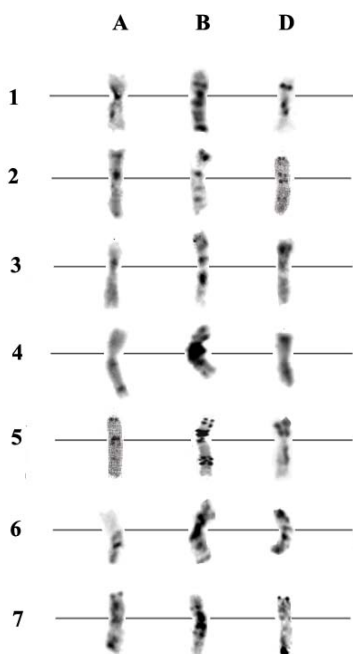
6. ХРОМОЗОМЕН СЪСТАВ НА ИЗХОДНИТЕ РОДИТЕЛСКИ ГЕНОТИПИ И НОВОПОЛУЧЕНИТЕ ПЪРВИЧНИ ОКТОПЛОИДНИ ЛИНИИ ТРИТИКАЛЕ

6.1. Диференциално С-бендинг оцветяване на пшеничните сортове

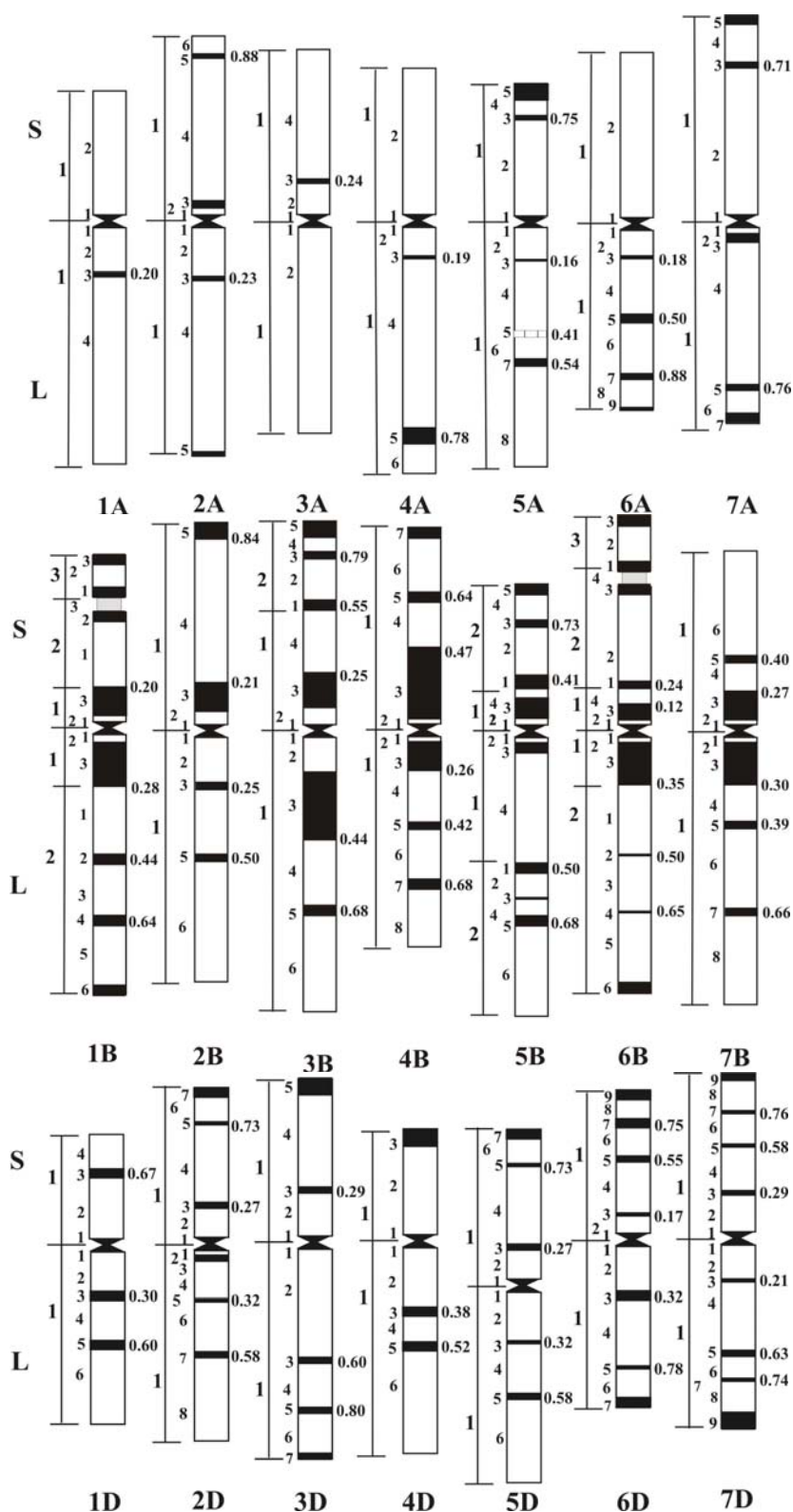
Направено е диференциално С-бендинг оцветяване и са изготвени кариограмите и идиограмите на сортовете пшеница: Chinese Spring, линията Chinese Spring ph1b мутант, Мироновская 808, Русалка и Враца, а също и на алоплазмените линии на Враца с цитоплазма на *Ae. kotschy* (S^v-тип) - линия 472, на Русалка с цитоплазми на *Ae. vavilovii* (D²-тип) - линия 1732 и с *T. dicoccoides* (В-тип) - линия 1737.

Сорт Chinese Spring

На Фиг.3.1. е представен кариотипът на С-бендинг оцветения сорт Chinese Spring, а на Фиг.3.2 - идиограмата на С-бендинг оцветения сорт Chinese Spring.

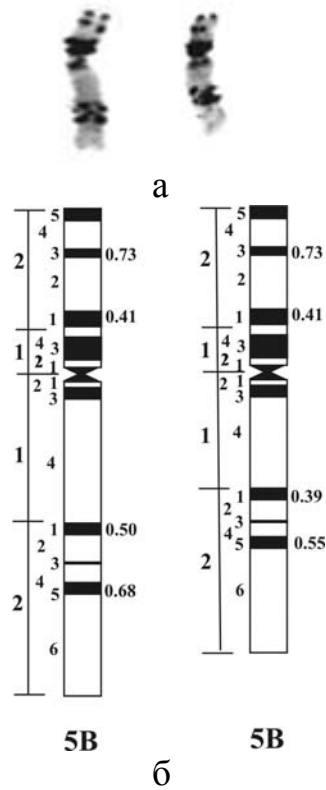


Фиг.3.1. Кариотип на С-бендинг оцветения сорт Chinese Spring.



Фиг.3.2. Идиограма на С-бендинг оцветения сорт Chinese Spring. Номерът на бендовете е отразен отляво, а ФД отясно на всяка хромозома.

линия Chinese Spring ph1b мутант



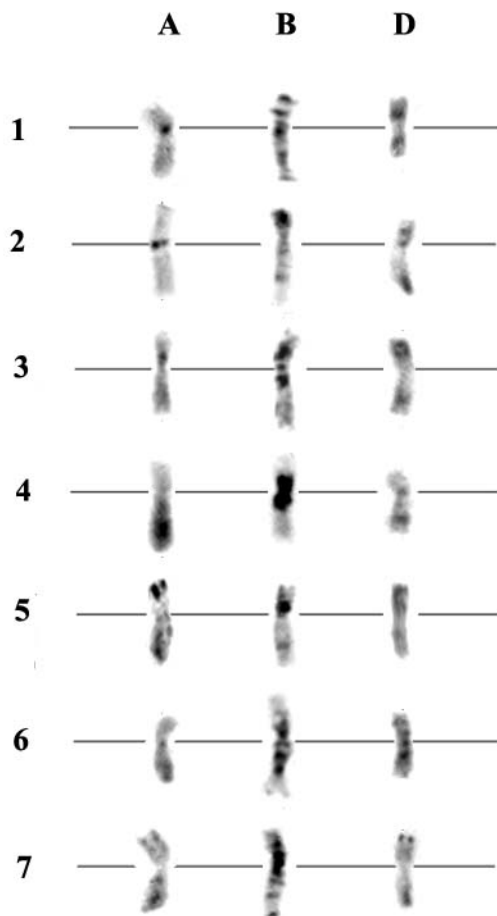
Фиг.4. Диференциално оцветените 5В на CS и 5В на CS ph1b мутант хромозоми /а/ - в ляво е хромозомата на CS, а в дясно хромозомата на CS ph1b; /б/-идиограми на същите хромозоми.

От Фиг.4. се вижда, че 5В хромозома на линията CS ph1b мутант е с по-малка дължина от 5В хромозома на сорт CS (раменно съотношение 1.7, а не 2.0). Освен това бендовете L 2.1 и L 2.5 са разположени на ФД съответно 39 и 55, а не като при CS на 50 и 68, което говори за микроделеция проксимално от бенд L 2.1. Различията между сорт CS и линията CSph1b мутант са само по 5В хромозома, поради което не представяме кариограмата и идиограмата на CSph1b мутант.

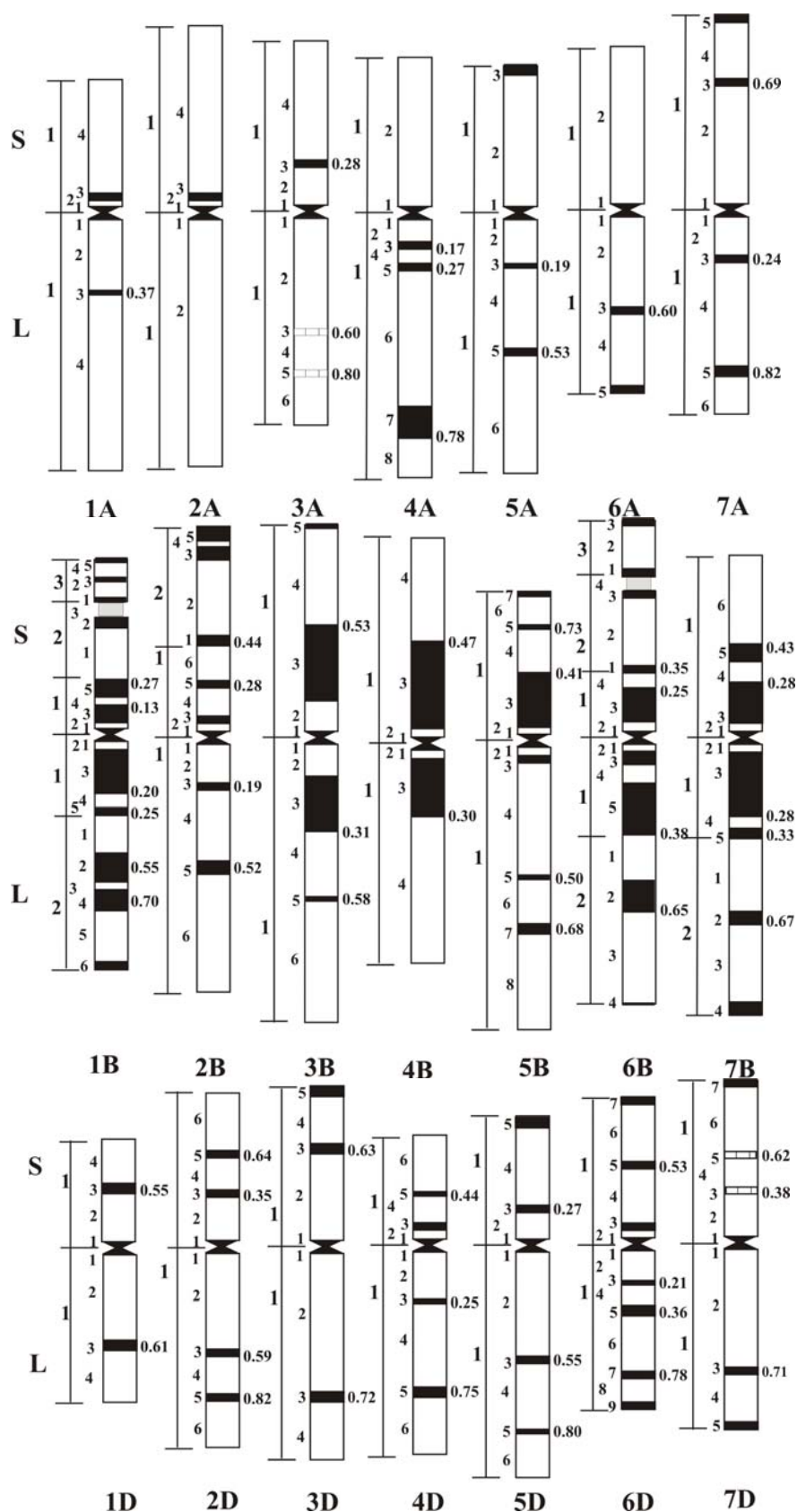
Сорт Мироновкая 808

На Фиг.5.1. е представен кариотипът на С-бендинг оцветения сорт Мироновкая 808, а на Фиг.5.2. - идиограмата на С-бендинг оцветения сорт Мироновкая 808.

Сорт М808 има С-бендинг полиморфизъм по всички хромозоми в сравнение със стандарта CS. 7В хромозома в този сорт притежава в дългото си рамо добре изразен терминален бенд.

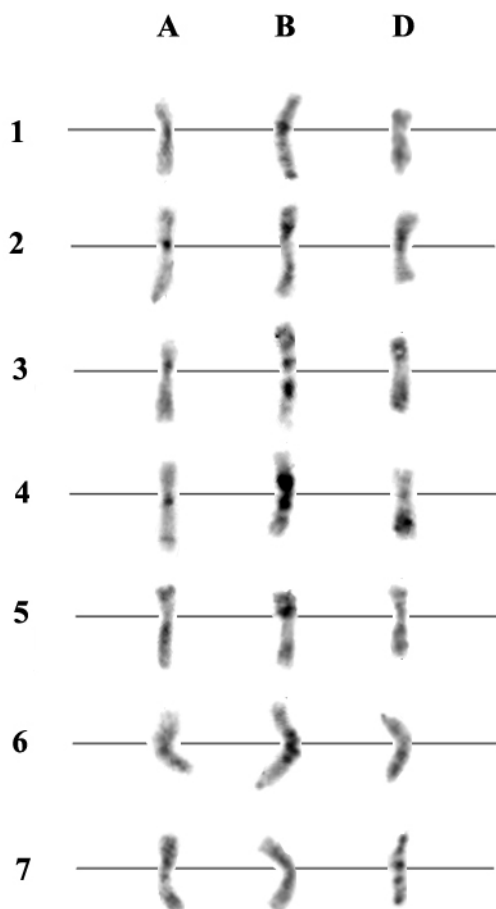


Фиг.5.1. Кариотип на С-бендинг оцветения сорт Мироновкая 808.



Фиг.5.2. Идиограма на С-бендинг оцветения сорт Мироновка 808. Номерът на бендовете е отразен отляво, а ФД отясно на всяка хромозома.

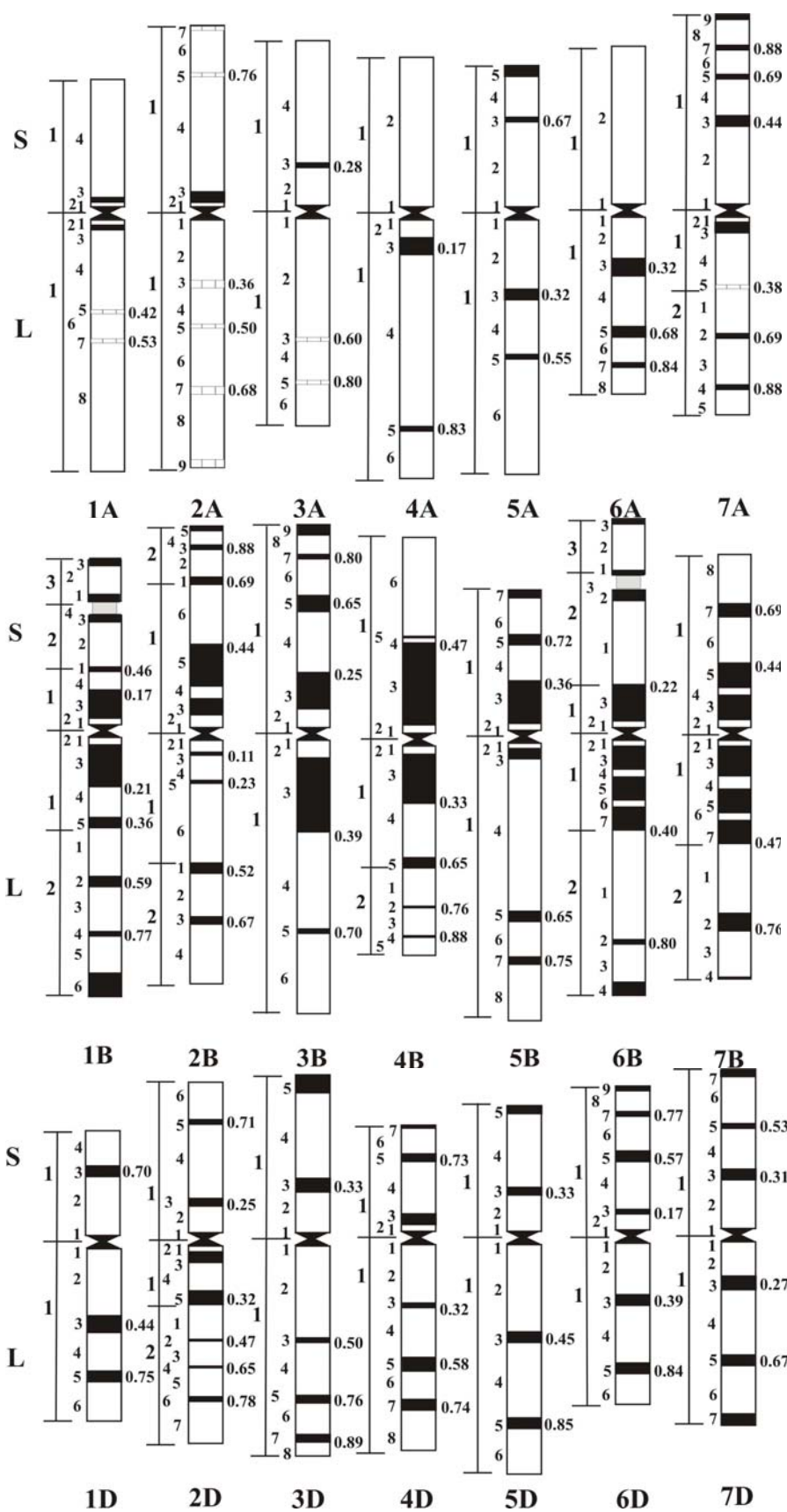
Сорт Враца



Фиг.6.1.Кариотип на С-бендинг оцветения сорт Враца.

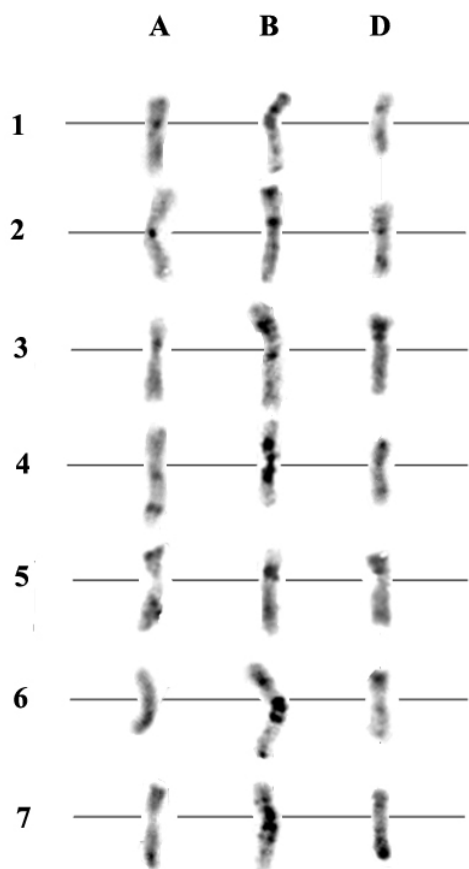
На Фиг.6.1. е представен кариотипът на С-бендинг оцветения сорт Враца, а на Фиг.6.2. - идиограмата на С-бендинг оцветения сорт Враца.

В сорт Враца се наблюдава С-бендинг полиморфизъм по всички хромозоми в сравнение със стандарта. 7В хромозома в този сорт притежава малък терминален бенд в дългото рамо.



Фиг.6.2. Идиограма на С-бендинг оцветения сорт Враца. Номерът на бендовете е отразен отляво, а фракционната дължина отдясно.

Алоплазмена линия 472

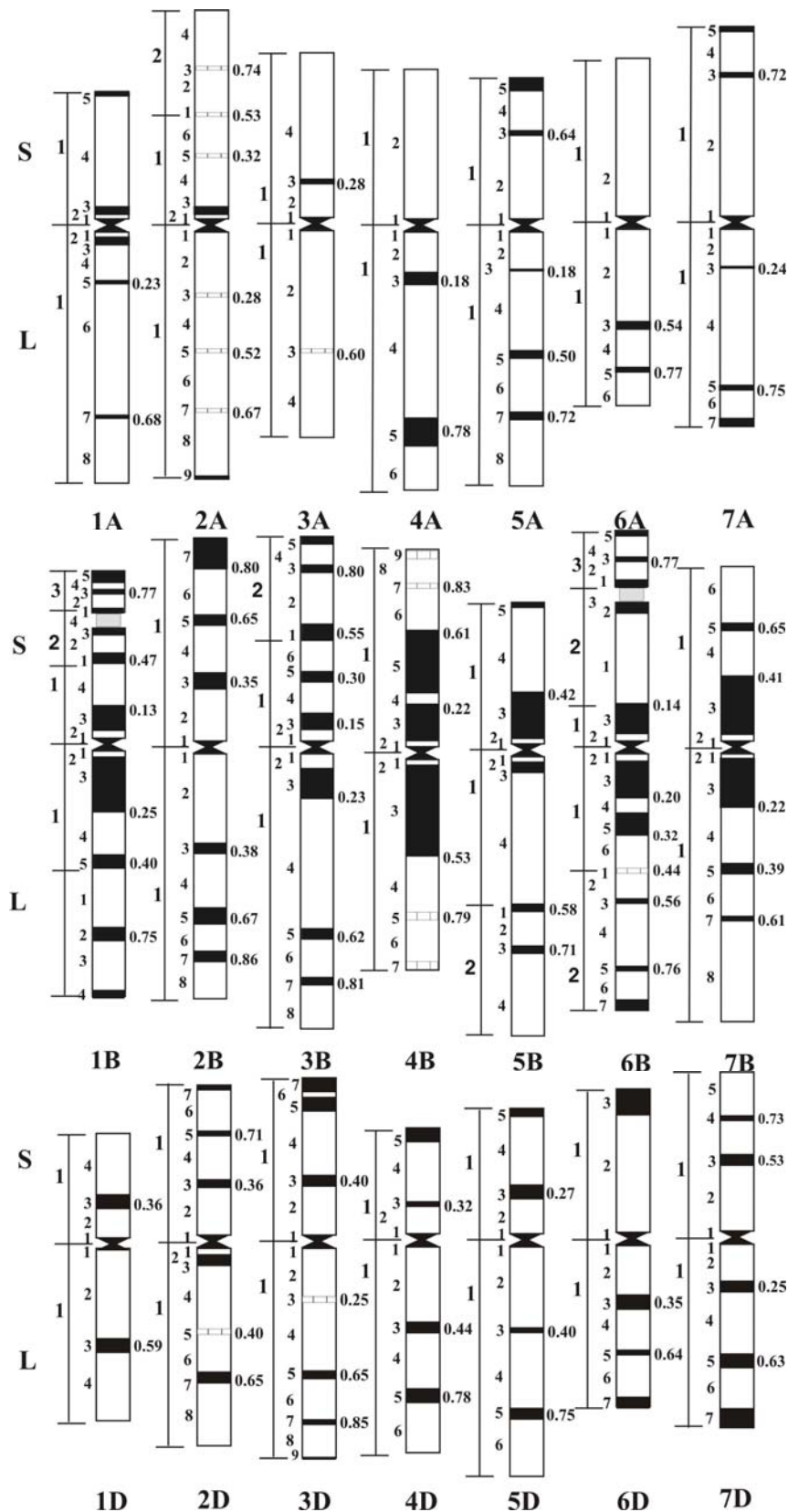


Фиг.7.1. Кариотип на С-бендинг оцветената алоплазмена линия 472.

На Фиг.7.1. е представен кариотипът на С-бендинг на оцветената алоплазмена линия 472, а на Фиг.7.2 - идиограмата на С-бендинг оцветената алоплазмена линия 472.

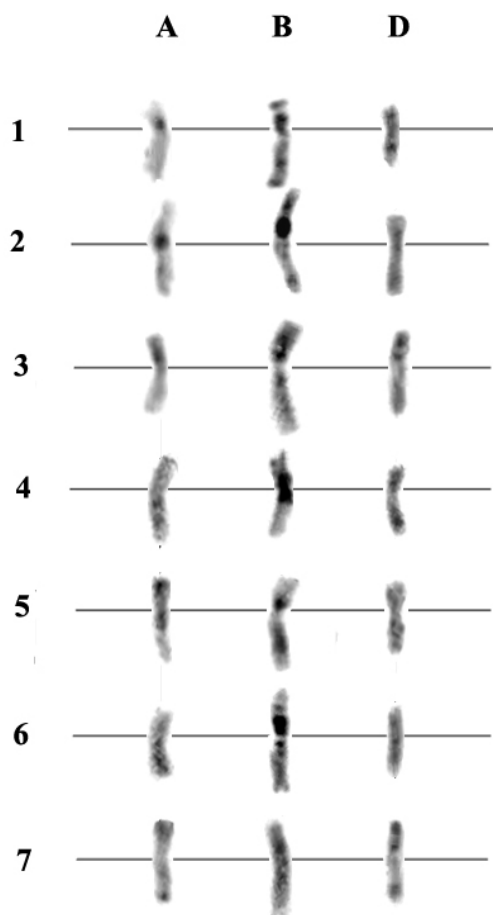
В алоплазмената линия 472 се наблюдава С-бендинг полиморфизъм по всички хромозоми с изключение на 4А и 5А в сравнение със стандарта CS. Посочените хромозоми се отличават само по ФД на бендовете.

При сравняване на алоплазмена линия 472 със сорт Враца от който е получена се наблюдава С-бендинг полиморфизъм по всички хромозоми с изключение на 5D хромозома, където различието е само по ФД на бендовете.



Фиг.7.2. Идиограма на С-бендинг оцветената алоплазмена линия 472. Номерът на бендовете е отразен отляво, а ФД отдясно на всяка хромозома.

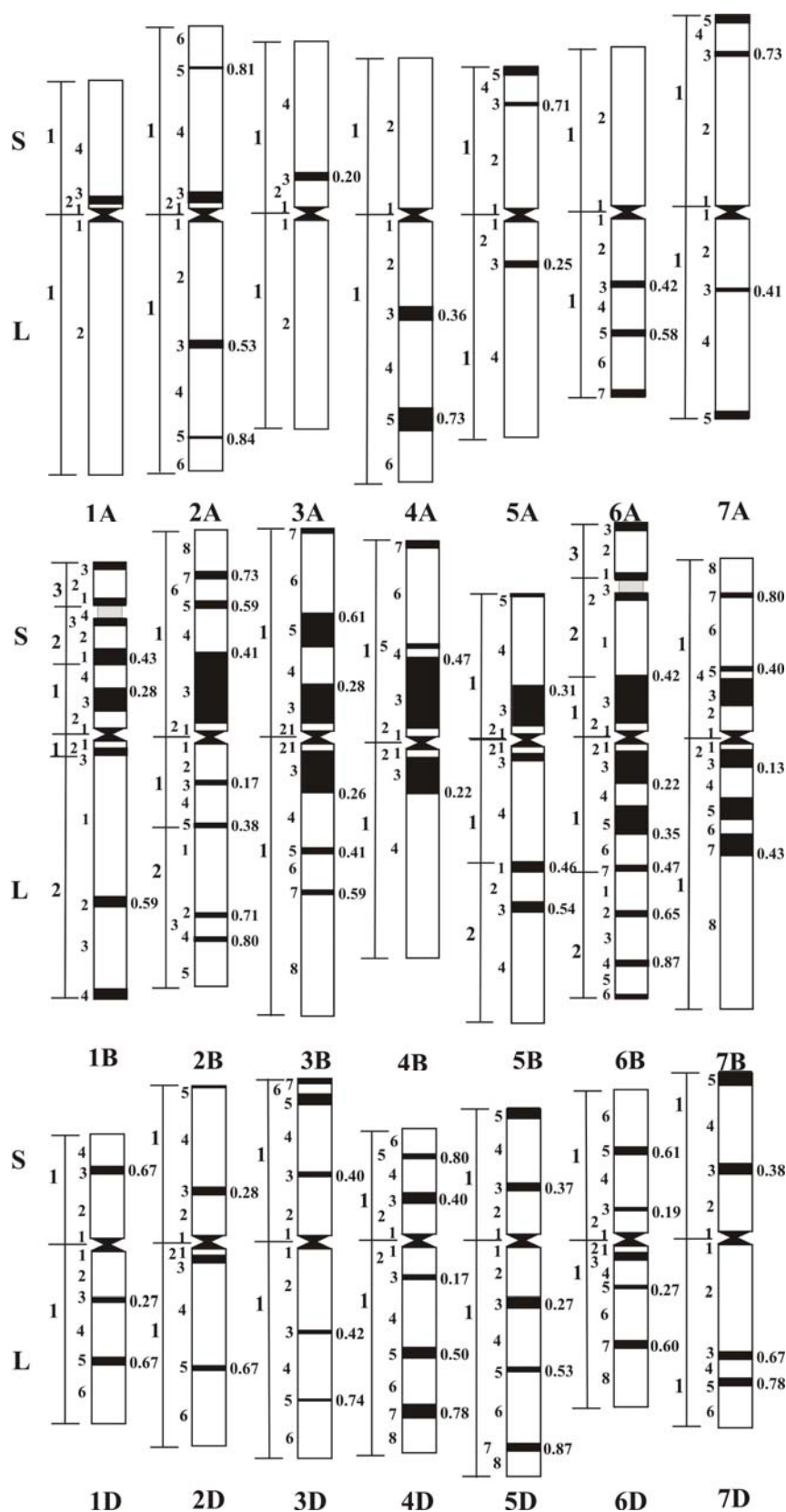
Сорт Русалка



Фиг.8.1. Кариотип на С-бендинг оцветения сорт Русалка.

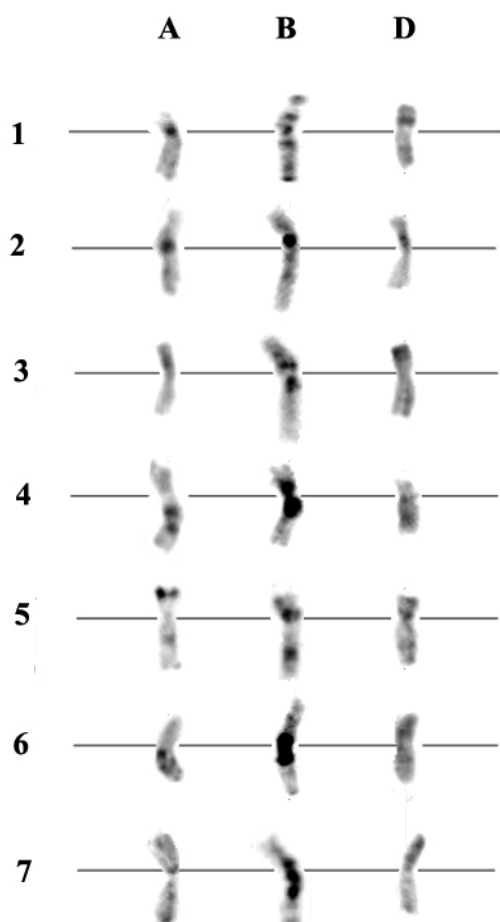
На Фиг.8.1. е представен кариотипът на С-бендинг оцветения сорт Русалка, а на Фиг.8.2. - идиограмата на С-бендинг оцветения сорт Русалка.

В сорт Русалка се наблюдава С-бендинг полиморфизъм по всички хромозоми, с изключение на 3А и 1D в сравнение със стандарта CS, като бендовете в 1D хромозома са разположени на различна фракционна дължина, но са с еднаква големина.



Фиг.8.2. Идиограма на С-бендинг оцветения сорт Русалка. Номерът на бендовете е отразен отляво, а ФД отдясно на всяка хромозома.

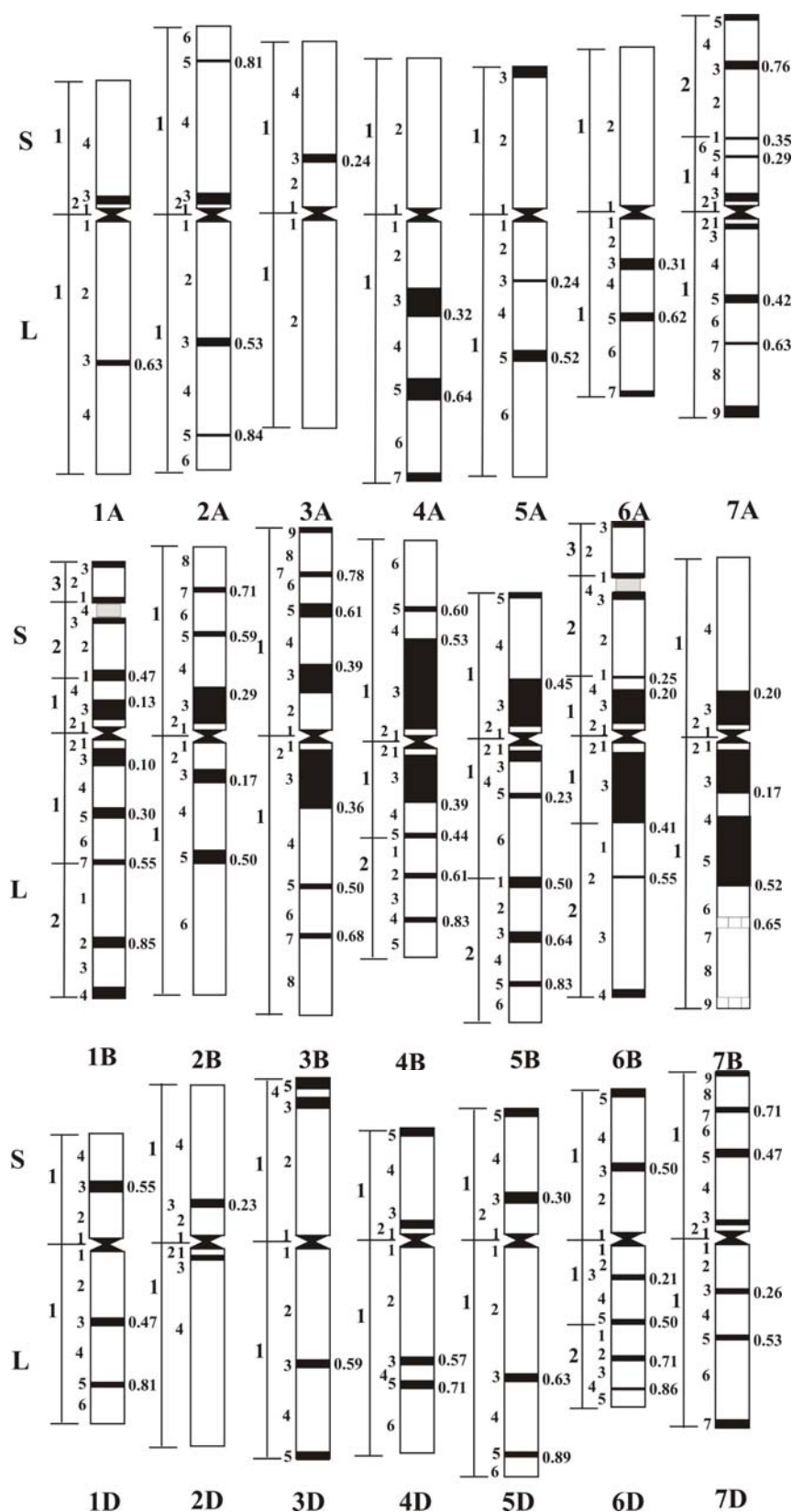
Алоплазмена линия 1732



Фиг.9.1. Кариотип на С-бендинг оцветената алоплазмена линия 1732.

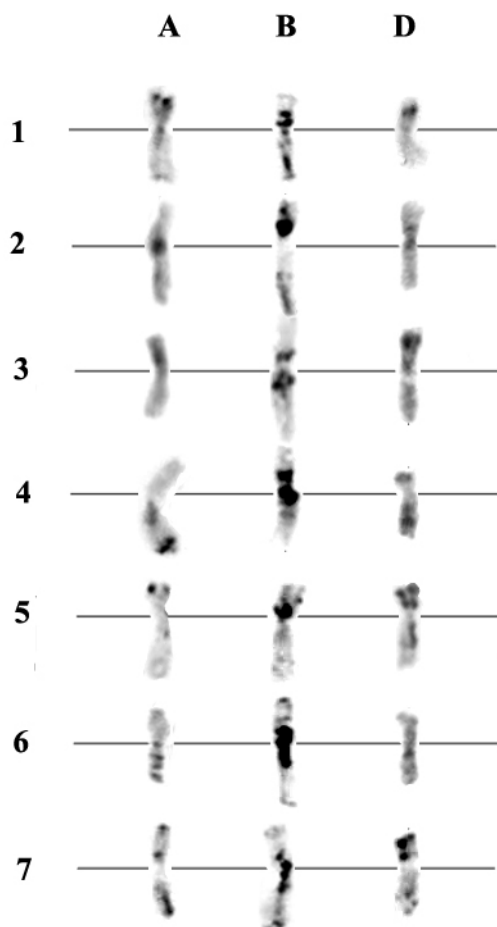
На Фиг.9.1. е представен кариотипът на С-бендинг на оцветената алоплазмена линия 1732, а на Фиг.9.2. – идиограмата на С-бендинг оцветената алоплазмена линия 1732.

В алоплазмената линия 1732 се наблюдава С-бендинг полиморфизъм по всички хромозоми с изключение на 3А и 1D в сравнение със стандарта CS, като бендовете в 1D хромозома са разположени на различна фракционна дължина, но са с еднаква големина. 7В хромозома на тази алоплазмена линия притежава в дългото си рамо блед терминален бенд.



Фиг.9.2. Идиограма на С-бендинг оцветената алоплазмена линия 1732. Номерът на бендовете е отразен отляво, а ФД отдясно.

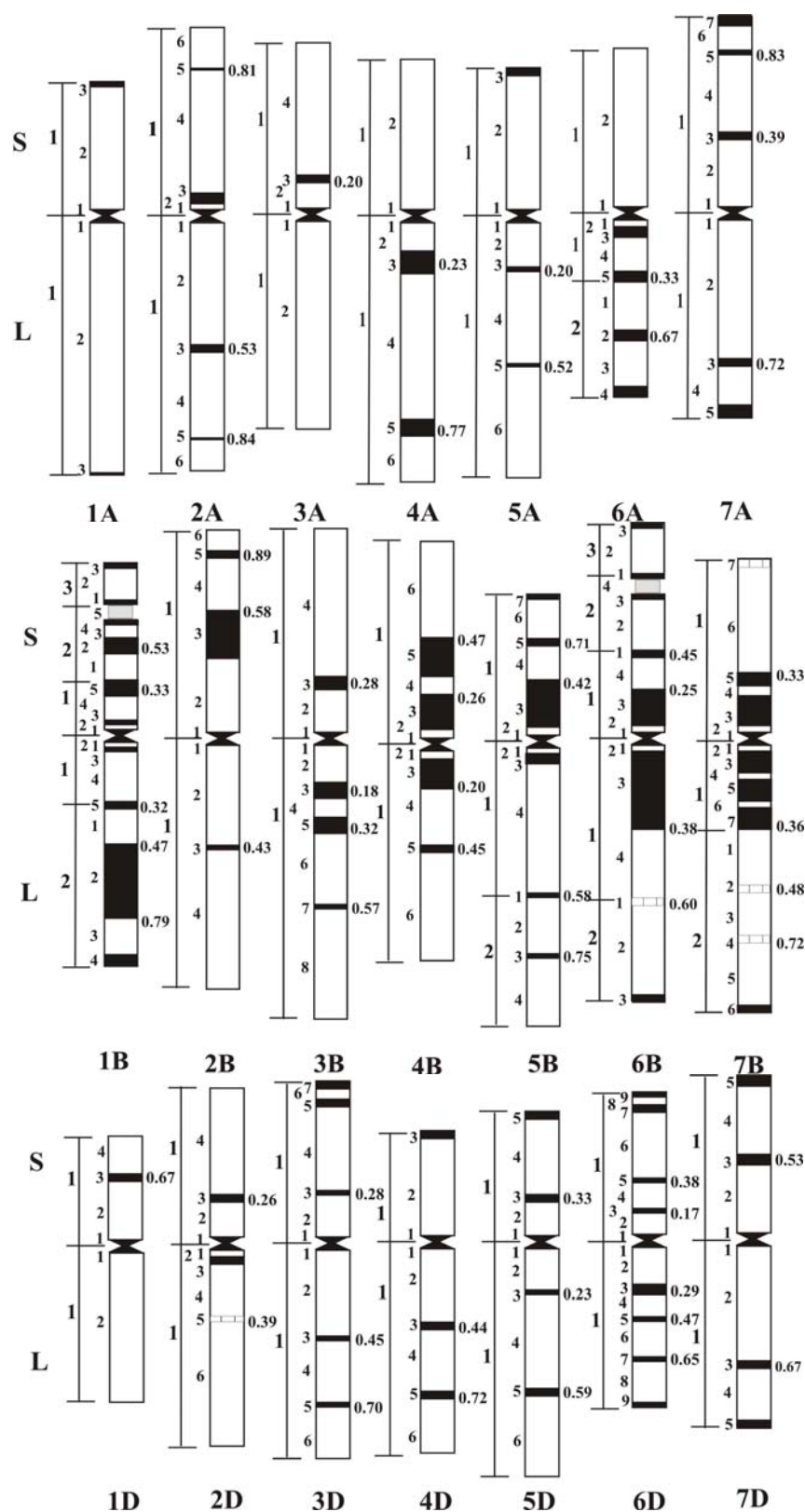
Алоплазмена линия 1737



Фиг.10.1. Кариотип на С-бендинг оцветената алоплазмена линия 1737.

На Фиг.10.1. е представен кариотипът на С-бендинг на оцветената алоплазмена линия 1737, а на Фиг.10.2. - идиограмата на С-бендинг оцветената алоплазмена линия 1737.

В алоплазмената линия 1737 се наблюдава С-бендинг полиморфизъм по всички хромозоми в сравнение със стандарта Chinese Spring. При тази алоплазмената линия в дългото рамо на 7В хромозома има добре оцветен терминален бенд, а в късото блед терминален бенд. Терминални бендове в дългото рамо на 7В хромозома са наблюдавани и при сортовете хексаплоидни пшеници: Holdfast, Mironovskaya 808 и Besostaya1 от Seal (1982) и от Билданова и др. (2004) в сортовете хексаплоидни пшеници Пиротрикс и Мироновка 808, а също и в някои алоплазмени пшенични линии. Badaeva et al.(1985) наблюдават и в двете рамена на хромозома 7В терминални бендове при октоплоидното първично тритикале AD 825.



Фиг.10.2. Идиограма на С-бендинг оцветена алоплазмена линия 1737. Номерът на бендовете е отразен отляво, а ФД отдясно на всяка хромозома.

Алоплазмените линии 1732 и 1737 са получени от сорт Русалка. Алоплазмената линия 1732 проявява С-бендинг полиморфизъм по всички хромозоми с изключение на хромозоми 2А, 3А и 6А в сравнение с Русалка, като за 6А хромозома различието е само по ФД на бендовете. Алоплазмената линия 1737 в сравнение с Русалка, показва С- бендинг полиморфизъм по всички хромозоми с изключение на 2А и 3А . При сравняване на двете алоплазмени линии помежду им се наблюдава С-бендинг полиморфизъм с изключение на хромозоми 2А и 3А.

Наблюдавания С-бендинг полиморфизъм между различните пшенични сортове и алоплазмените линии се дължи на амплификации, рекомбинации, делеции и други структурни аберации.

6.2. Диференциално С-бендинг оцветяване на ръжени инбредни линии

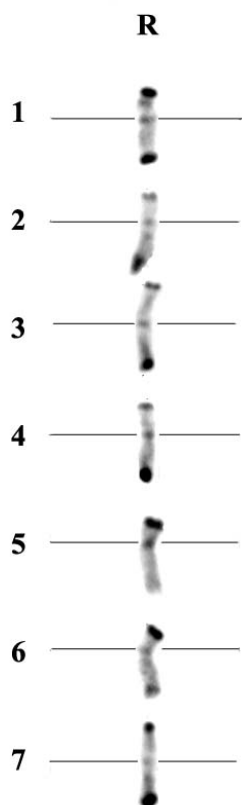
Направено е диференциално С-бендинг оцветяване и са изготвени кариограмите и идиограмите на ръжените инбредни линии: Българска нискостъблена ръж и Лозен14. Обозначаването на С-бендовете в ръжените хромозоми е съгласно Mukay et al. (1992). С-бендинг кариотипът на тези хромозоми е конструиран като се използва обозначаване на С-бендовете като това препоръчано за пшеничните хромозоми.

На Фиг.11.1. е представен кариотипът на С-бендинг оцветената инбредна линия БНР, а на Фиг. 11.2 – идиограмата на С-бендинг оцветената инбредна линия БНР.

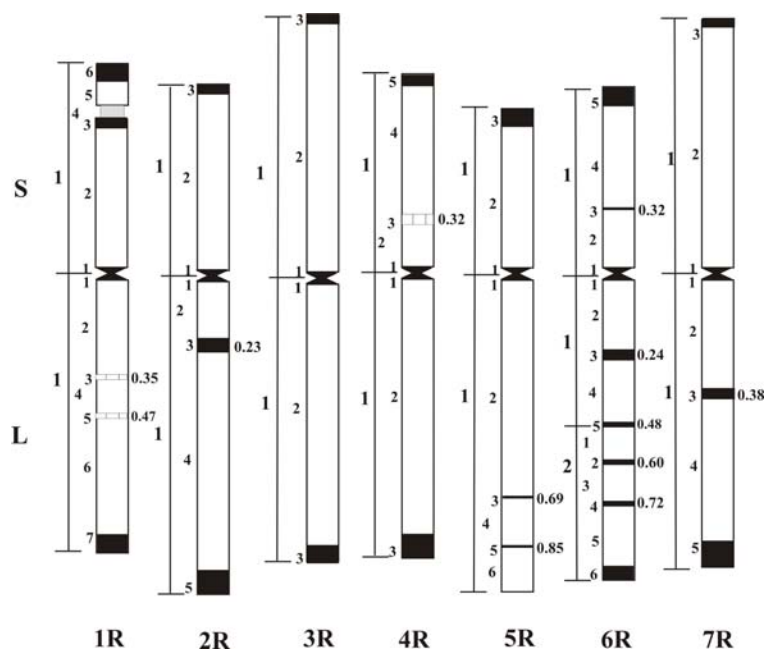
На Фиг.12.1 е представен кариотипът на С-бендинг оцветената инбредна линия Л14, а на Фиг. 12.2 – идиограмата на С-бендинг оцветената инбредна линия Л14.

При сравняване на БНР и Л14 с кариотипа на добавените линии на 'Imperial' ръжени хромозоми към хексаплодния пшеничен сорт Chinese Spring е установен С-бендинг полиморфизъм по всички хромозоми. Сравняване на двете инбредни линии ръж БНР и Л14 показва С-бендинг полиморфизъм по всички хромозоми с изключение на 3R. Тази хромозома и в двете инбредни линии притежава само терминални бендове. В линията БНР терминалните бендове са с различна големина, като този в L рамото е по-голям от този в S рамото, докато в линия Л14 двата терминални бендове са с еднаква големина. Това позволява лесното идентифициране на хромозомите на двете линии и е мощно средство в цитогенетиката на житните за идентификация на хромозомите и на части от тях при геномния анализ.

Българска нискостъблена ръж



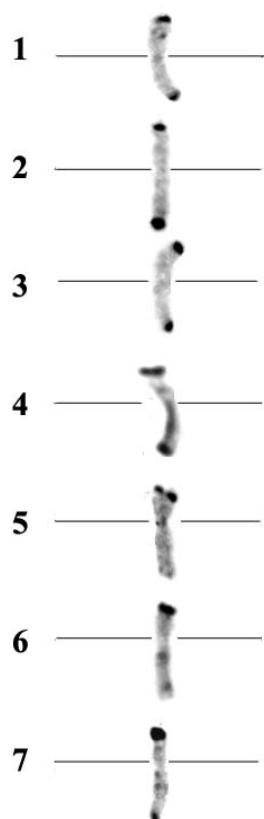
Фиг.11.1. Кариотип на С-бендинг оцветената инбредна линия БНР.



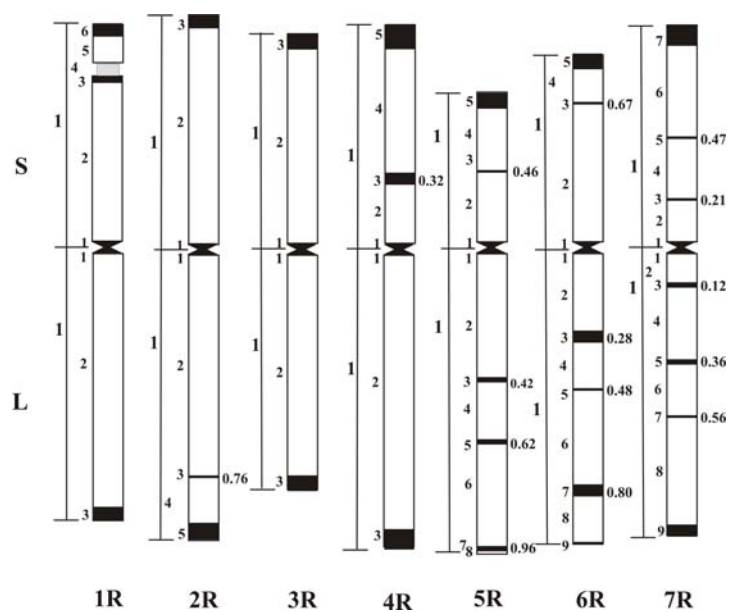
Фиг.11.2. Идиограма на С-бендинг оцветената инбредна линия БНР. Номерът на бендовете е отразен отляво, а ФД отдясно на всяка хромозома.

Лозен 14

R



Фиг.12.1. Кариотип на С-бендинг оцветената инбредна линия Лозен 14.



Фиг.12.2. Идиограма на С-бендинг оцветената инбредна линия Лозен 14. Номерът на бендовете е отразен отляво, а ФД отдясно на всяка хромозома.

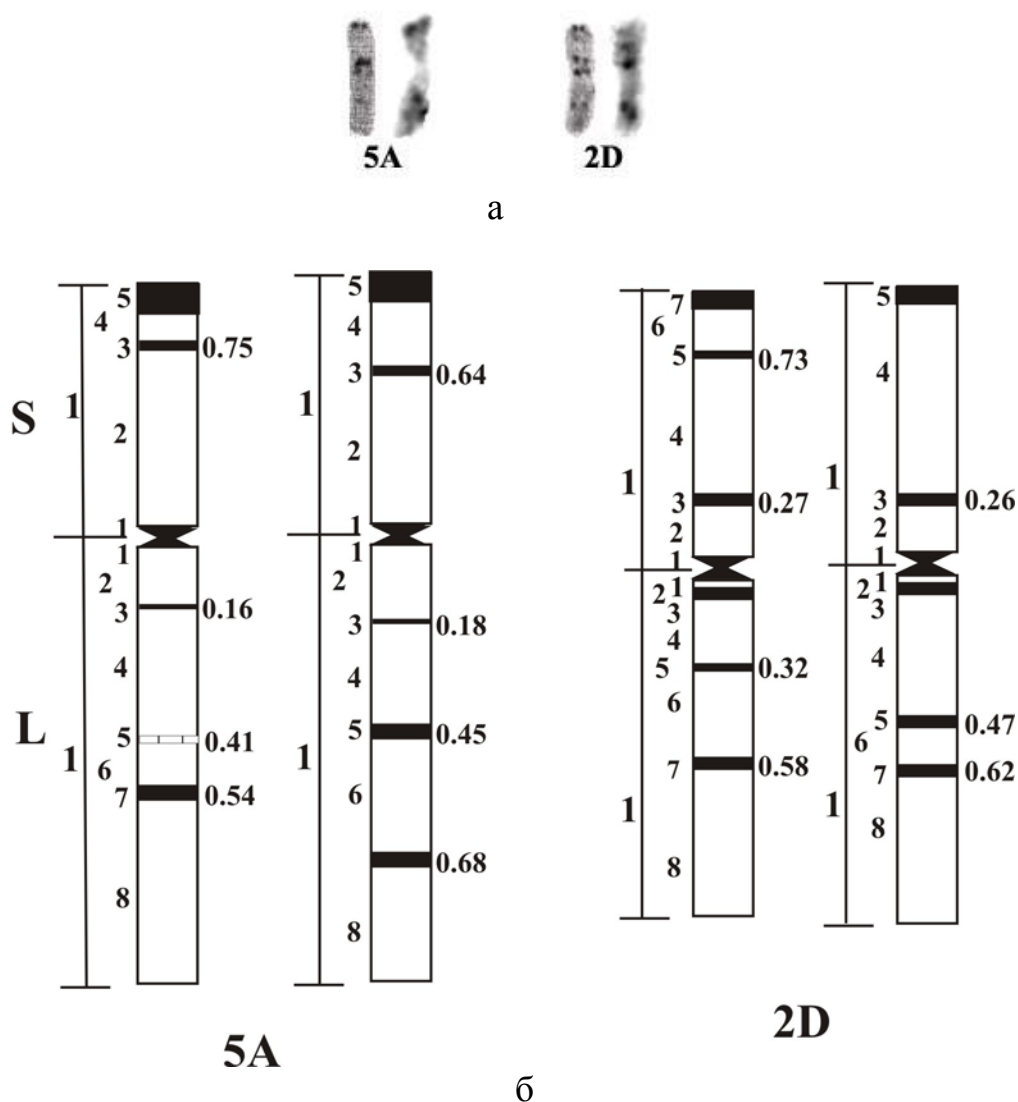
6.3. Диференциално C-бендинг оцветяване на новосъздадени първични октоплоидни линии тритикале (x *Triticosecale* Wittmack).

Направено е диференциално C-бендинг оцветяване и са изготвени кариограмите и идиограмите на новосъздадените първични октоплоидни анеуплоидни линии тритикале по 1D и 5B хромозоми за сорт Chinese Spring и по 5B хромозома за сорт Мироновская 808, линията Chinese Spring ph1b мутант, както и съответните им първични октоплоидни еуплоидни линии тритикале, получени след колхициниране на съответните хибриди, получени с участието и на двете инбредни линии ръж. Направени са кариограмите и идиограмите на първични октоплоидни алоплазмени линии тритикале получени след колхициниране на хибридите между алоплазмената линия на Враца с цитоплазма на *Ae. kotschyi* (S^v-тип) x БНР-линия 472-1, на Русалка с цитоплазма на *Ae. vavilovii* (D²-тип) x Л14-линия 1732-2 и на Русалка с цитоплазма на *T. dicoccoides* (B-тип) x БНР-линия 1737-1.

Всичките еуплоидни линии тритикале са с пълен хромозомен набор (56), а анеуплоидните с (54). Във всички еуплоидни, анеуплоидни и алоплазмени линии тритикале не се наблюдава промяна в диференциалното оцветяване на ръжените хромозоми в сравнение с изходните ръжени инбредни линии. Ma and Gustafson (2006) установяват, че най-висока степен на ръжени секвенционални вариации се осъществяват в C₃ или по-късни генерации след хромозомното удвояване, но не в C₁.

Първични октоплоидни линии тритикале, получени от сорт Chinese Spring, анеуплоидните му линии по 1D и 5B хромозоми и линията с ph1b мутация x БНР и Л14.

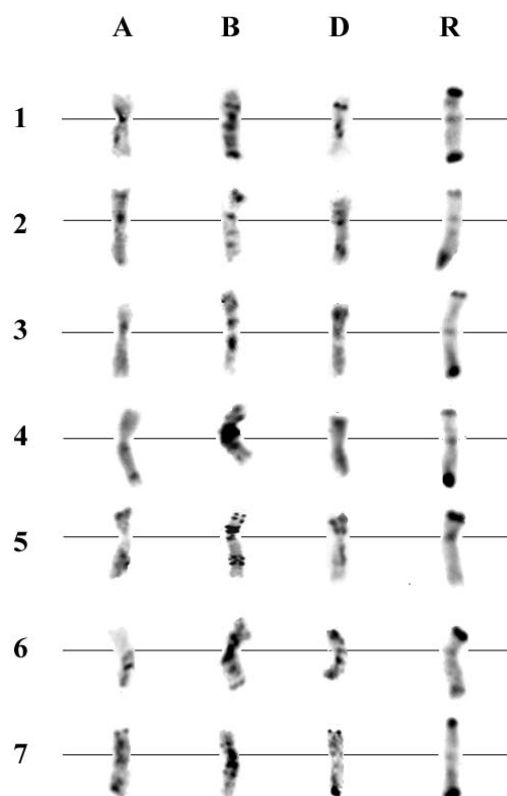
В еуплоидните и анеуплоидните линии тритикале на сорт Chinese Spring и в линията с ph1b мутация се наблюдават различия в диференциалното оцветяване на 5A и 2D хромозоми в сравнение със сорта Chinese Spring. По тази причина представяме само тези хромозоми и съответните им идиограми.



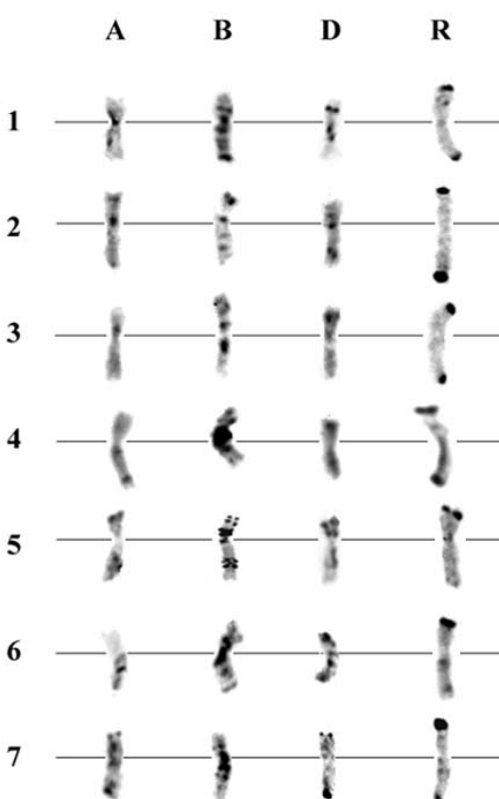
Фиг.13. Диференциално оцветените 5A и 2D хромозоми /а/ - в ляво на всяка двойка е пшеничната хромозома, а в дясно е тази на тритикале; /б/-идиограми на същите хромозоми.

5A хромозома в линиите тритикале CS-1 и CS-2 се отличава от идентичната пшенична хромозома по ФД на бендовете и по бенд L1.5, който в тритикале е добре изразен, а в пшеницата е блед.

2D хромозома в линиите тритикале CS-1 и CS-2 не притежава бенда S1.5, който е на ФД 73 в CS и освен това останалите бендове са на различна ФД.



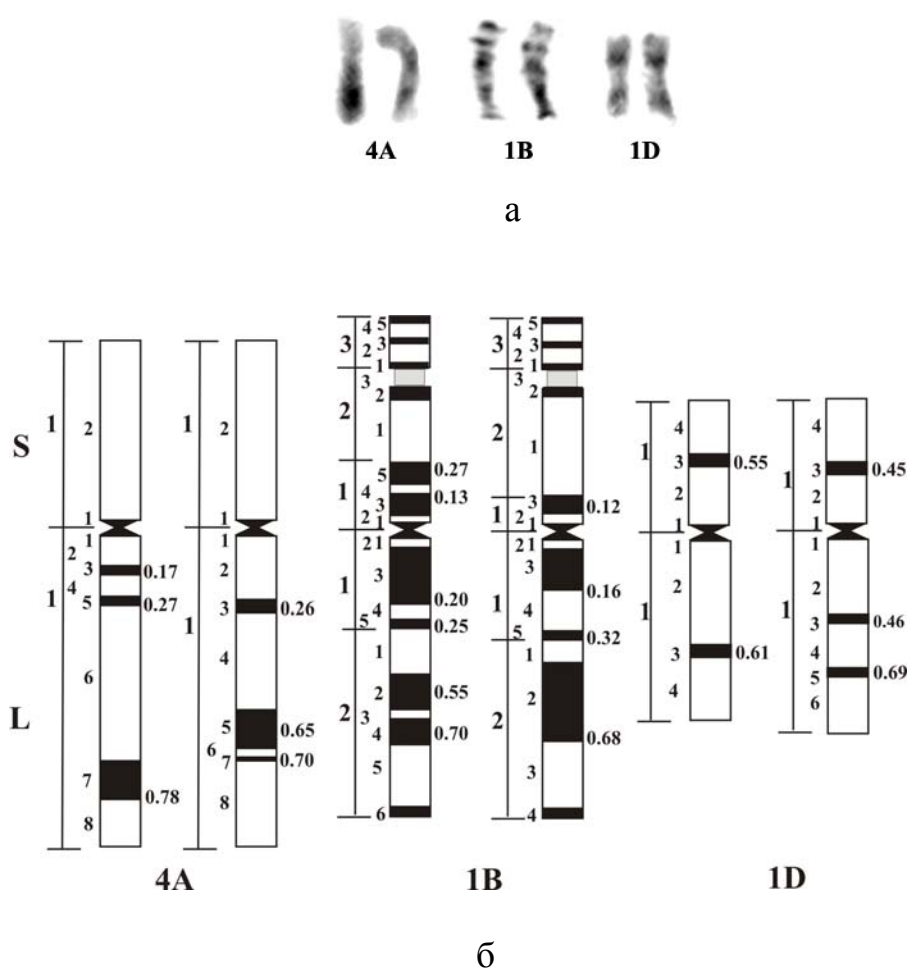
Фиг.13.1. Кариотип на CS-1.



Фиг.13.2. Кариотип на CS-2.

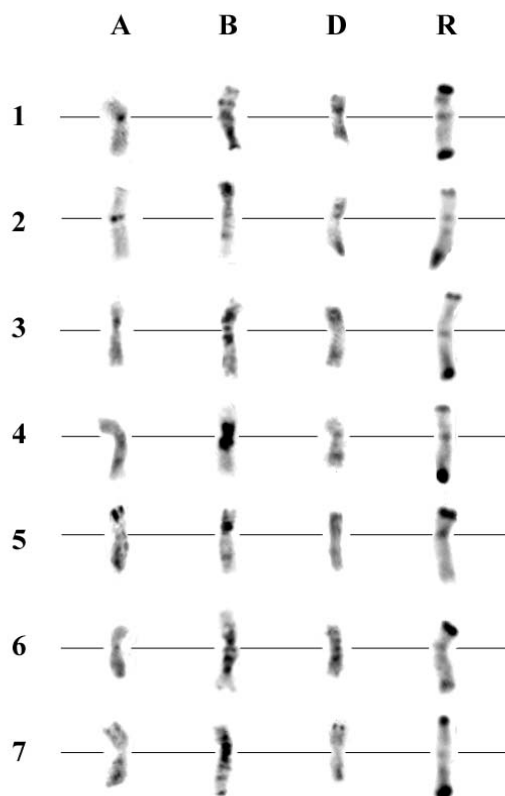
Първични октоплоидни линии тритикале получени сорт М808 и алоплазмамената му линия по 5В хромозома х БНР и Л14.

В еуплоидните и анеуплоидните линии тритикале на сорт Мироновская 808 се наблюдават различия в диференциалното оцветяване на 4А, 1В и 1D хромозоми в сравнение със сорта Мироновская 808. По тази причина представяме само тези хромозоми и съответните им идиограми.

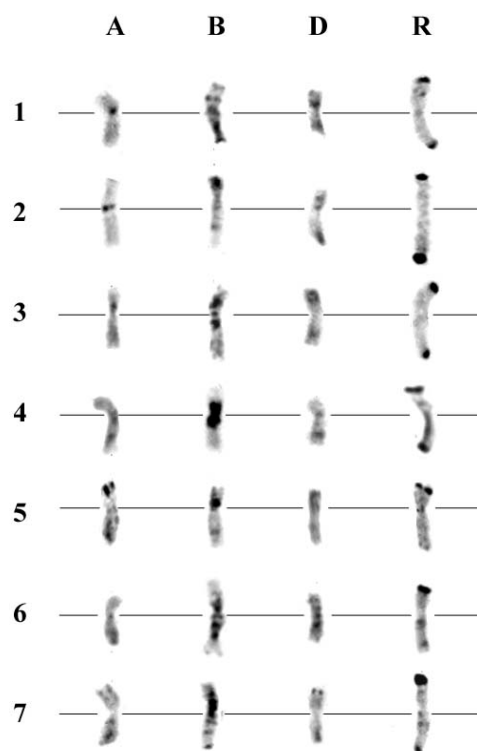


Фиг.14. Диференциално оцветените 4А, 1В и 1D хромозоми /а/ - в ляво на всяка двойка е пшеничната хромозома, а в дясно е тази на тритикале; /б/-идиограми на същите хромозоми.

4А хромозома в линиите тритикале М808-1 и М808-2 не притежава бенда L1.3, който е на ФД 17 в пшеничния сорт М808. Освен това бендът L1.7 на сорт М808 на ФД 78 в линиите тритикале М808-1 и М808-2 е представен като два бенда: голям бенд L1.5 на ФД 65 и малък бенд L1.7 на ФД 70.



Фиг.14.1. Кариотип на М808-1.



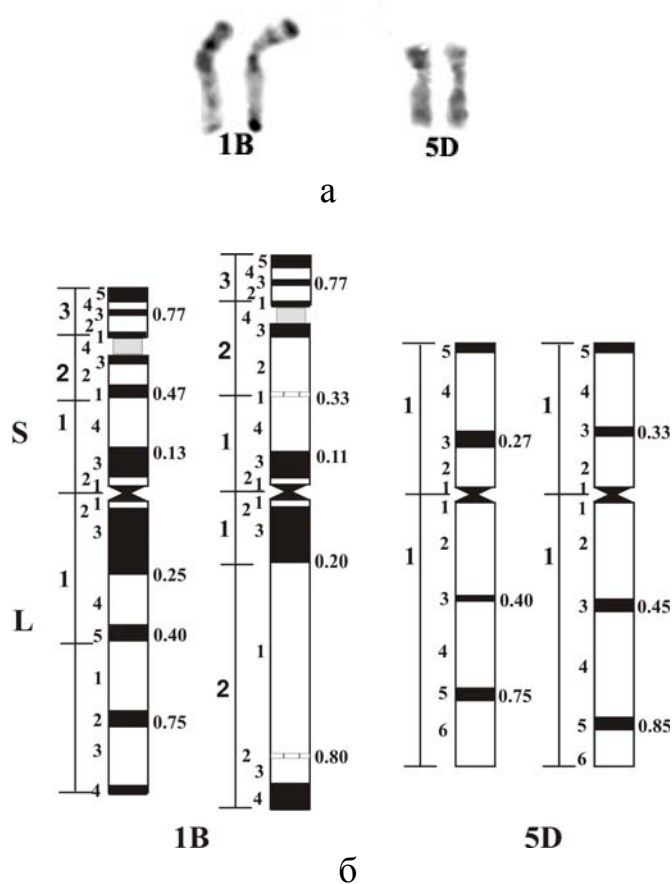
Фиг.14.2. Кариотип на М808-2.

1В хромозома в линиите тритикале М808-1 и М808-2 не притежава бенда S1.5, който е на ФД 27 в пшеничния сорт М808. Друго различие е по отношение на бенд L2.2. на ФД 68 в линиите тритикале М808-1 и М808-2, който в сорт М808 се състои от два големи бенда L2.2 на ФД 55 и L2.4 на ФД 70. Вероятно тези различия се дължат на по-голямото скъсяване на хромозомите в препаратите от линиите тритикале и по тази причина в линията тритикале бендът е един.

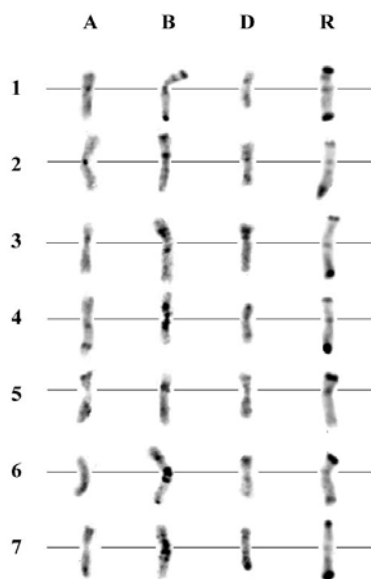
1D хромозома в линиите тритикале М808еу-1 и М808еу-2 притежава допълнителен бенд L1.3 на ФД 46, липсващ в сорт М808. Останалите бендове са равни по големина, но на различна ФД.

Първична алоплазмена октоплоидна линия тритикале 472-1, получена от алоплазмената пшенична линия 472.

В алоплазмената линия тритикале 472-1 се наблюдават различия в диференциалното оцветяване на *1В* и *5D* хромозоми в сравнение с алоплазмената пшенична линия 472. По тази причина представяме само тези хромозоми и съответните им идиограми.



Фиг.15. Диференциално оцветените *1В* и *5D* хромозоми /а/ - в ляво на всяка двойка е пшеничната хромозома, а в дясно е тази на тритикале; /б/-идиограми на същите хромозоми.

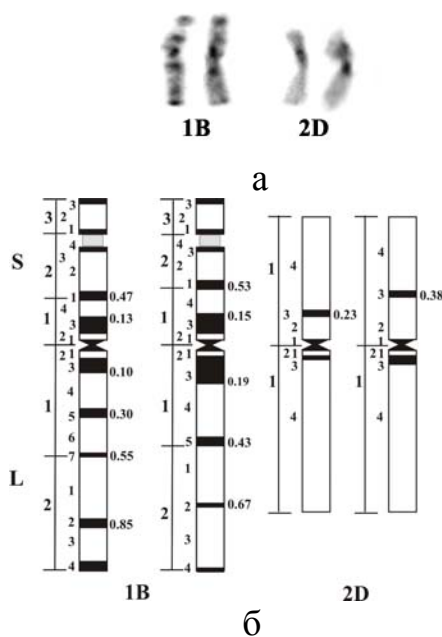


Фиг.15.1. Кариотип на 472-1.

1В хромозома в линията тритикале 472-1 не притежава бенд L1.5 на ФД 40, който се наблюдава в алоплазмената пшенична линия 472. Другите различия са в големината на бендовете и ФД на която са разположени.

5D хромозома в линията тритикале 472-1 се отличава от същата хромозома в алоплазмената пшенична линия 472 само по големината и ФД на бендовете.

Първична алоплазмена октоплоидна линия тритикале 1732-2, получена от алоплазмената пшенична линия 1732.

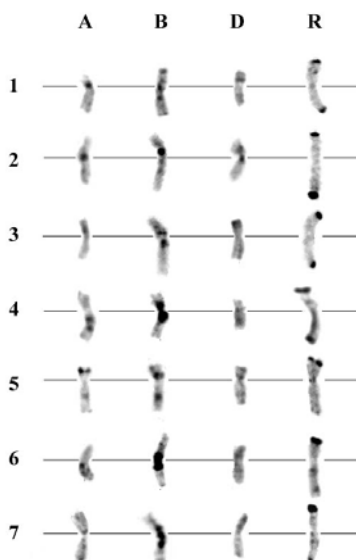


Фиг.16. Диференциално оцветените 1В и 2D хромозоми /а/ - в ляво на всяка двойка е пшеничната хромозома, а в дясно е тази на тритикале; /б/-идиограми на същите хромозоми.

В алоплазмената линия тритикале 1732-2 се наблюдават различия в диференциалното оцветяване на 1В и 2D хромозоми в сравнение с алоплазмената пшенична линия 1732. По тази причина представяме само тези хромозоми и съответните им идиограми.

1В хромозома в линията тритикале 1732-2 не показва различия в разпределението на бендовете в късото рамо в сравнение с 1В хромозома на алоплазмената пшенична линия 1732. В дългото рамо се наблюдават различия. В първи регион на линията тритикале 1732-2 има два бенда, а в пшеничната линията 1732 - три бенда. Бендът L1.3 при тритикале е почти двойно по-голям (ФД 19) от L1.3 бенда при пшеничната линия (ФД 10). Бендовете L1.5 са равни по големина, но са разположени на различна ФД. При тритикале липсва бенд L1.7. Във втори регион има по два бенда, които са разположени на различна ФД и пшеничните са по-големи.

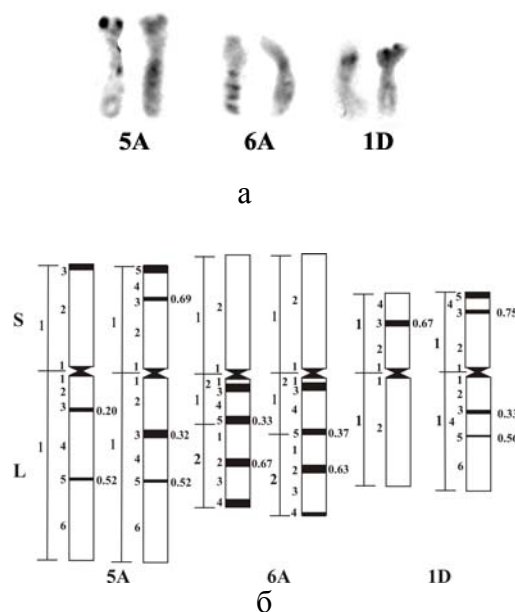
2D хромозома в линията тритикале 1732-2 се отличава от идентичната хромозома в алоплазмената пшенична линия 1732 само по големината и ФД на бендовете. Диагностичният бенд S1.3 в късото рамо е еднакъв по големина в двете линии, като в 1732 е на ФД 23, а в 1732-2 е на ФД 38. В дългото рамо бендът L1.3 е разположен непосредствено до центромерата и в двете линии, но при тритикале е по-голям.



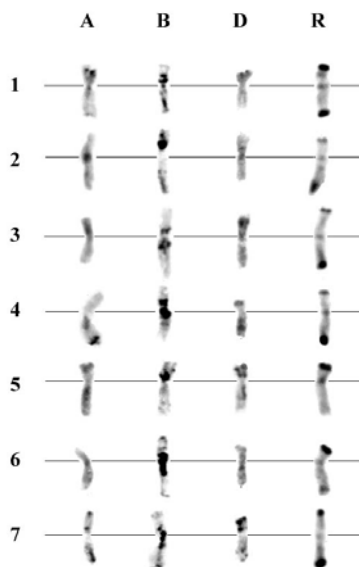
Фиг.16.1. Кариотип на 1732-2.

Първична алоплазмена октоплоидна линия тритикале 1737-1, получена от алоплазмената пшенична линия 1737 x БНР.

В алоплазмената линия тритикале 1737-1 се наблюдават различия в диференциалното оцветяване на 5А, 6А и 1D хромозоми в сравнение с алоплазмената пшенична линия 1737. По тази причина представяме само тези хромозоми и съответните им идиограми.



Фиг.17. Диференциално оцветените 5А, 6А и 1D хромозоми /а/ - в ляво на всяка двойка е пшеничната хромозома, а в дясно е тази на тритикале; /б/ - идиограми на същите хромозоми.



Фиг.17.1. Кариотип на 1737-1

5А хромозома в линията тритикале 1737-1 притежава в късото рамо два бенда S1.3 с малки размери, разположен на ФД 69 и S1.5 със средни размери-терминален. *5А хромозома* на алоплазмената пшенична линия 1737 има само терминален бенд S1.3, които е с по-малки размери от терминалния бенд в линията тритикале 1737-1. В дългото рамо и двете линии имат по два бенда, като диагностичният бенд L1.3 е на различна ФД и в линията тритикале е по-голям.

6А хромозома в линията тритикале 1737-1 се отличава от *6А хромозома* на алоплазмената пшенична линия по големината и ФД на бендовете. В алоплазмената линия тритикале три от бендовете - L1.3, L1.5 и L2.2 са със

средни размери, а терминалният бенд L2.4 е малък. В пшеничната линия и четирите бенда са със средни размери и равни по големина.

ID хромозома в линията тритикале 1737-1 притежава в късото рамо диагностичния бенд S1.3 на ФД 75 с малки размери и терминалния S1.5 със средни размери. В дългото рамо има също два бенда. *ID хромозома* на алоплазмената пшенична линия 1737 има само диагностичния бенд в късото рамо S1.3 на ФД 67.

Вероятно С-бендинг полиморфизмът при някои хромозоми на еуплоидните и анеуплоидни първични октоплоидни линии тритикале при CS и M808 в сравнение с изходните родителски линии пшеница и при някои хромозоми на алоплазмените първични октоплоидни линии тритикале в сравнение с изходните родителски алоплазмени линии пшеница се дължи на амплификация на повтарящите се последователности, рекомбинации между хромозомите на родителските сортове участващите в създаването на хибриди и в бекросиране на потомството. Различието при големите хетерохроматинови блокове вероятно е поради различното скъсяване на хромозомите и се наблюдават няколко бенда в хетерохроматиновия блок или само един голям бенд.

Диференциалното С-бендинг оцветяване е необходима техника при различните хромозомни преустройства: транслокации, делеции, добавени и заместени линии. С направеното диференциално С-бендинг оцветяване на изходните пшенични и ръжени родителски линии и новосъздадените първични еуплоидни, анеуплоидни и алоплазмени октоплоидни линии тритикале може успешно да се проследи формообразователният процес и процеса на стабилизация в тритикале.

7. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПЪРВИЧНИ ОКТОПЛОИДНИ ЛИНИИ ТРИТИКАЛЕ, ПОЛУЧЕНИ В ПРОЦЕСА НА СТАБИЛИЗАЦИЯ НА НОВОСЪЗДАДЕНИТЕ АМФИДИПЛОИДИ

В процеса на цитологическа стабилизация на линия 1732-2 са изолирани 12 нови линии тритикале, които показват голямо разнообразие и от линия 1737-1 три нови линии тритикале, също отличаващи се с голямо разнообразие. Данните по всички показатели са сравнени със стандарта за страната: 72-91. Резултатите са представени в Табл.11. По структурни елементи на добива всички линии са съизмерими със стандарта. С най-добри показатели се отличават линиите 1732-65 и 1732-66. Линията 1737-94 е с най-ниско стъбло (99.02), което я прави устойчива на полягане. На Фиг.18. са представени избрани класове от новите линии тритикале и клас на стандарта, а на фиг.19. избрани класове от новите линии тритикале.

Табл.11.Средни стойности на структурните елементи на добива в 15 нови линии тритикале

Амфидип лоиди	Дни изкласяване /бр/ ¹	до Обща брат. /бр/	Дължина на стъблото / см./	Дължина на класа / см./	Брой класчета в главен клас / бр./	Тегло на зърната в раст. /гр./	Тегло на зърната на гл.кл. /гр./	Брой зърна в гл. клас /бр/	Тегло на 1000 зърна
72-91	5.12± 0.92	20.80±5.83	105.83±6.70	9.95±1.83	22.40±2.39	27.32±6.49	2.21±0.71	44.00±13.65	54.36
1732-64	13.24±1.24***	19.00±5.08	103.00±6.43	9.75±0.88	22.50±1.67	29.36±6.57	2.80±0.39**	56.85±11.07***	44.32
1732-65	15.31±2.16***	20.30±5.21	119.45±6.35***	13.62±0.98***	31.60±2.39***	33.29±6.08**	3.72±0.72***	60.70± 9.62***	55.17
1732-66	14.27±1.98***	23.40±5.60*	125.72±4.04***	13.98±1.25***	31.10±2.29***	35.00±5.56***	3.56±1.07***	59.15±15.51***	55.85
1732-67	13.15±2.05***	20.60±4.90	124.20±5.42***	14.20±1.51***	32.70±2.08***	32.70±2.08**	3.59±0.63***	63.85±16.20***	49.94
1732-77	14.21±2.21***	17.30±4.28*	132.15±10.60***	12.32±1.46***	31.15±2.78***	29.07±8.02	2.41±0.62	47.65±12.41	50.19
1732-81	13.15±2.31***	14.90±5.33**	115.62±10.83***	12.02±1.45***	30.00±3.89***	23.42±8.06	2.60±0.66*	43.55±12.07	44.87
1732-82	13.17±2.35***	15.45±3.50**	119.90±11.69***	12.40±1.45***	30.55±2.66***	27.05±5.62	2.41±0.61	43.15±8.83	51.19
1732-83	14.28±1.89***	15.85±4.50**	118.70±8.22***	13.32±1.16***	30.70±2.45***	29.66±6.76	2.61±0.46*	42.20±5.88	52.66
1732-84	14.26±2.04***	17.20±5.26*	116.88±7.61***	12.00±1.42***	30.00±3.29***	26.94±9.62	2.28±0.49	42.85±13.44	51.11
1732-85	14.18±2.17***	15.75±5.48**	125.62±8.00***	13.00±1.38***	29.50 ±2.55***	29.91±7.63	2.42±0.44	42.10±6.15	45.52
1732-88	14.12±1.97***	15.65±5.01**	123.30±10.36***	11.58±1.04**	28.40±2.30***	27.78±5.35	2.48±0.41	44.75±6.08	48.63
1732-90	14.21±1.89***	15.45±3.46***	110.52±6.04	11.22±0.97**	27.70±2.27***	27.08±5.96	2.02±0.67	38.50±8.83	51.60
1737-92	8.27±1.12*	15.85±3.22**	101.92±3.60*	11.75±0.98***	24.90±1.48***	26.69±5.71	2.64±0.67*	50.60±13.00*	43.28
1737-94	9.14±1.65**	15.40±2.84***	99.02±6.32***	11.72±1.06***	24.90±1.33***	25.82±2.89	2.54±0.60	47.90±14.76	45.01
1737-95	8.56±1.32*	15.55±3.14***	101.57±5.51*	11.37±1.31**	24.65±2.25***	27.62±5.60	2.21±0.84	46.95±15.34	46.25

1/ 1=1Май

*, **, *** - Достоверност при P =0.05, P= 0.01, P=0.001, съответно



Фиг.18. 1 - тритикале стандарт 72-91, 2 – линия 1732-64, 3 - линия 1732-65, 4- линия 1732-66.



Фиг.19. 1- линия 1732-84, 2 - линия 1732-90, 3 – линия 1737-92,
4-линия 1737-93

VI. РЕЗЮМЕ.

Цел на проучването е да се установи влиянието на генотипните особености, монозомията по отделни хромозоми на *T.aestivum* и чуждата цитоплазма от р. *Aegilops* и р. *Triticum* върху процесите, свързани с кръстосваемостта на видовете от р. *Triticum* и р. *Secale*, жизнеността на получените хибридни семена, мейотичното поведение на хромозомите в МІ, формирането на основните морфологични признаци и полиплоидизиращата способност на хибридите с оглед създаването на нови перспективни форми тритикале.

От р. *Triticum* са включени следните сортове: Chinese Spring, линията с ph1b мутация и монозомните му линии по 1D, 3D, 4D и 5B; Мироновская 808, Zlatka, Новостепнячка и монозомните им линии по 3D и 5B хромозоми; Аврора, Враца, Русалка и алоплазмените им линии с цитоплазми на *Ae. crassa*, *Ae. vavilovii*, *Ae. kotschyi*, *Ae. squarrosa*, *Ae. sharonensis*, *T. dicoccum* и *T. dicoccoides*. От р. *Secale* са включени две ръжени инбредни линии: Българска нискостъблена ръж и Лозен14.

Нееднаквата кръстосваемост на различни пшенични линии с ръжта е доказателство за алелно вариране в *Kr* локусите. Монозомията по 1D, 3D и 5B хромозоми в Chinese Spring и 3D при останалите сортове вероятно намалява дозовия ефект на допълнителните гени, локализирани в тези хромозоми, което довежда до намаляване на кръстосваемостта. Влиянието на генетичните системи, локализирани в 3D и 5B хромозомите, върху хомеоложната хромозомна конюгация е различно при различните хибриди и зависи от майчиния генотип. С най-добра полиплоидизираща способност се отличават хибридите на сортовете Chinese Spring и Мироновская 808 с Българска нискостъблена ръж. Върху преживяемостта и полиплоидизиращата способност на хибридите положително влияние оказват 3D и 4D хромозоми.

Включването на чужда цитоплазма се оказва допълнителен фактор за преодоляване на бариерата на кръстосваемостта, когато е налице добра коадаптация ядро-цитоплазма. Такъв е случаят във всички алоплазмени линии на сорт Враца, алоплазмената линия на сорт Аврора с цитоплазма на *Ae. crassa* (D²-тип) и алоплазмената линия на сорт Русалка с цитоплазма на *Ae. squarrosa* (D-тип). Цитоплазмите от D²-тип оказват най-силно положително влияние върху хомеоложната хромозомна конюгация, като ефектът на D² цитоплазмата от *Ae. crassa* е по-силен от ефекта на D² от *Ae. vavilovii*, следвана от S^V цитоплазмата от *Ae. kotschyi* и *Ae. sharonensis* (S¹-тип). За проявяване на определени морфологични признаци от значение са ядрото, цитоплазмата, ядрено-цитоплазменото взаимодействие и произхода на цитоплазмата. Русалка и Българска нискостъблена ръж се явяват най-подходящи родителски генотипи за получаване на полиплоидни растения, а от цитоплазмените типове най-подходящи са: S^V, D² и В само при сполучливо съчетание на майчините и бащините генотипи.

Диференциалното С-бендинг оцветяване на изходните пшенични и ръжени родители показва С-бендинг полиморфизъм почти по всички хромозоми, което е ефективно средство в цитогенетиката на житните за идентификация на хромозомите и на части от тях при геномния анализ. Във всички еуплоидни, анеуплоидни и алоплазмени линии тритикале не се наблюдава промяна в диференциалното оцветяване на ръжените хромозоми в сравнение с изходните ръжени инбредни линии. Този резултат е в унисон с установеното от други автори, че най-висока степен на ръжени секвенционални вариации се осъществяват в С₃ или в по-късни генерации след хромозомното удвояване, но не в С₁. Пшеничните хромозоми в линиите тритикале показват С-бендинг полиморфизъм само по

отделни хромозоми, в сравнение с изходните родителски генотипи, което вероятно се дължи на амплификация, делеции и други структурни аберации.

VI. ABSTRACT

The object of this study was to establish the effect of the genotypic characteristics, monosomy of certain chromosomes of *T. aestivum* and alien cytoplasm from the genera *Aegilops* and *Triticum* on the crossability of the species from the genera *Triticum* and *Secale* as well as on the viability of the newly created hybrid seeds, meiotic behaviour of the chromosomes in MI, formation of basic morphological traits and polyploidizing potential of the hybrids in order to formation new and perspective triticales forms.

Several cultivars from genus *Triticum* were included in investigation: Chinese Spring, its line with a mutation in Ph1 gene and its monosomic lines by 1D, 3D, 4D and 5B chromosomes; Mironovskaya 808, Zlatka, Novostepnyachka and their monosomic lines by 3D and 5B chromosomes; Vratsa, Avrora, Roussalka and their alloplasmic lines with cytoplasms of *Ae. crassa*, *Ae. vavilovii*, *Ae. kotschyi*, *Ae. squarrosa*, *Ae. sharonensis*, *T. dicoccum*, *T. dicoccoides*. Two inbred rye lines from *S. cereale* Bulgarian Low Stem Rye and Lozen 14 were also involved in the investigation.

The different crossability of wheat lines with rye evidences allelic variation in *Kr* loci. Monosomy by 1D, 3D and 5B chromosomes in Chinese Spring and 3D in the other cultivars probably reduces the dose effect of the additional genes localized in those chromosomes resulting into reduced crossability. The influence of the genetic systems localised in 3D and 5B chromosomes on homoeologous chromosome pairing varies among the hybrids depending on maternal genotypes. The hybrids of the cultivars Chinese Spring and Mironovskaya 808 with Bulgarian Low Stem Rye manifest best polyploidizing capacity. 3D and 4D chromosomes positively influenced the survival and polyploidization.

Involvement of alien cytoplasm proved to be an additional factor allowing elimination of low hybridization potential if proper coadaptation nucleus-cytoplasm is available. Such is the case in all alopasmic lines of cultivar Vratsa, alloplasmic line of the cultivar Avrora with cytoplasm from *Ae. crassa* (D²-type) and alloplasmic line of the cultivar Roussalka with cytoplasm from *Ae. squarrosa* (D-type). The D²-type cytoplasms affect most strongly the homoeologous chromosome pairing. The effect of D² cytoplasm from *Ae. crassa* being stronger than that of D² from *Ae. vavilovii*, folloed by S^v cytoplasm from *Ae. kotschyi* and *Ae. sharonensis* (S¹-type). The nucleus, cytoplas, nucleus-cytoplasm interaction and cytoplasm origin determine the expression of specific morphological traits. The cultivar Roussalka and Bulgarian Low Stem Rye are the most suitable parental genotypes for obtaining polyploid plants, while among the cytoplasmic types most suitable are S^v, D² and B only in case of efficient maternal and paternal genotypes combination.

Differential C-banding staining of initial wheat and rye parents revealed C-banding polymorphism by almost all chromosomes, which is an efficient tool in cereal cytogenetic investigations to identify chromosomes and chromosome fragments needed for genome analysis. No variation in differential staining of rye chromosomes compared with the initial rye inbred lines was detected in any euploid, aneuploid and alloplasmic triticales forms. These data are in agreement with the findings of the other investigators suggesting that most frequent rye sequential variations occur in C₃ or later generations after chromosome doubling, however not in C₁. Wheat chromosome in triticales manifest C-banding polymorphism only in single chromosomes, which is probably due to amplifications, deletions and other structural aberrations.

ВІІ. ИЗВОДИ И ПРИНОСИ

ВІІ.1. Изводи

1. Генотипните особености на родителските форми, монозомията по отделни хромозомы на *T. aestivum* и чуждата цитоплазма оказват различно и специфично влияние върху процесите свързани с кръстосваемостта между *T. aestivum* и *S. cereale* и жизнеността на получените хибридни семена. Преодоляване бариерите на несъвместимост е по-успешно с използване на сортовете Chinese Spring, Мироновская 808, Враца и Русалка и алоплазмените линии на последните с цитоплазми на *Ae. vavilovii* (D²-тип), *Ae. kotschii* (S^v-тип) и *Ae. squarrosa* (D-тип).

2. Влиянието на генетичните системи локализиращи в 3D и 5B хромозомы върху хомеоложната хромозомна конюгация е различно при различните хибриди и зависи от майчиния генотип. При сортовете Chinese Spring и Мироновская 808 е със значително по-голям ефект, отколкото при Zlatka и Новостепнячка.

3. Цитоплазмите от D²-тип оказват най-силно положително влияние върху хомеоложната хромозомна конюгация, следва S^v-тип цитоплазмата на *Ae. kotschy* и S¹-тип на *Ae. sharonensis*. Цитоплазми от един и същ плазмен тип, но с различен произход проявяват различно влияние върху хомеоложната хромозомна конюгация. Трябва да се отчита и коадаптацията ядро-цитоплазма, понеже цитоплазми от един и същ плазмен тип и с еднакъв произход оказват различно влияние върху хомеоложната хромозомна конюгация в зависимост от ядрения генотип.

4. Генотипните особености на родителските форми, монозомията по отделни хромозомы и чуждата цитоплазма, оказват съществено влияние върху морфологичните характеристики. Единствено датата на изкласяване се контролира от пшеничните генотипи, като разликата между сортовете се запазва и при съответните им хибриди. Цитоплазми от един и същ плазмен тип, каквито са *Ae. vavilovii* и *Ae. crassa* (D²-тип), но с различен произход дори при еднакъв ядрен хромозомен набор, оказват различно влияние върху определени морфологични признаци.

5. Върху преживяемостта и полиплоидизиращата способност на пшенично-ръжените хибриди оказват влияние майчините и бащините генотипи, 3D и 4D хромозомы и цитоплазмите на *Ae. kotschy*, *Ae. vavilovii*, *Ae. squarrosa* и *T. dicoccoides*.

6. Диференциалното С-бендинг оцветяване на изходните пшенични родителски генотипи показва С-бендинг полиморфизъм почти по всички хромозомы, което е ефективно средство в цитогенетиката на житните за идентификация на хромозомите и на части от тях при геномния анализ. Ръжените хромозомы в двете инбредни линии показаха С-бендинг полиморфизъм по всички хромозомы.

7. Чрез използване на С-бендинг техника е изяснен хромозомния състав на наши оригинално създадени линии тритикале. Във всички

еуплоидни, анеуплоидни и алоплазмени линии тритикале не се наблюдава промяна в диференциалното оцветяване на ръжените хромозоми в сравнение с изходните ръжени инбредни линии. Пшеничните хромозоми в линиите тритикале показват С-бендинг полиморфизъм само по отделни хромозоми, в сравнение с изходните родителски генотипи, което вероятно се дължи на амплификация, рекомбинация, делеции или други структурни аберации.

VII.2. Приноси

1. Установени са нови факти свързани с влиянието на генотипните особености на изходните родителски форми, монозомията по отделни хромозоми на *T. aestivum* и чуждата цитоплазма от р. *Aegilops* и р. *Triticum* върху кръстосваемостта на *T. aestivum* със *S. cereale* и жизнеността на хибридните семена, мейотичното поведение на хромозомите в МІ, морфологичните признаци и полиплоидизиращата способност на получените пшенично-ръжени хибриди.

2. Получени са 14 нови първични октоплоидни линии тритикале: CS-1, CS-2, CSph1b-1, CSph1b-2, CSM1D-1, CSM1D-2, CSM5B-2, M808-1, M808-2, M808M5B-1, M808M5B-2, 472-1, 1732-2, 1737-1. В процеса на цитологическа стабилизация на линия 1732-2 са изолирани 12 нови линии тритикале и от линия 1737-1 три нови линии тритикале, отличаващи се с голямо разнообразие. По структурни елементи на добива всички линии са съизмерими със стандарта. С най-добри показатели и превишаващи стандарта са линиите 1732-65 и 1732-66.

3. Направено е С-бендинг диференциално оцветяване на изходните родителски генотипи и на новосинтезираните първични октоплоидни линии тритикале, което ще даде възможност да се проследят процесите на стабилизация и формообразуване.

ПУБЛИКАЦИИ СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

I. В научни списания:

1. Kussovska, V. N., Lidansky, T. S. and Bochev, B. V., 1999. Morphological study of euploid and monosomic wheat- rye hybrids. Cereal Res. Commun., **27**: 1-2, 63-70. **IF – 0.263.**
2. Kussovska, V. N. and Bochev, B. V., 1999. Cytological study of euploid and monosomic wheat- rye hybrids. Cereal Res. Commun., **27**: 4, 377-381. **IF-0.263.**
3. Kussovska, V. N. and Bochev, B. V., 2000. Genotype, chromosome and nucleo cytoplasmic effects at polyploidization of aneuploid and alloplasmic wheat-rye hybrids. Compt. rend. Acad. Bulg. Sci., **53**: 5, 109-112.
4. Kussovska, V. N. and Bochev, B. V., 2007. Crossability and meiotic homoeologous pairing of chromosomes in alloplasmic wheat-rye hybrids. Compt. rend. Acad. Bulg. Sci., **60**: 1, 77-82. **IF- 0.106.**
5. Kussovska, V., Bochev, B. and Bubova, V., 2009. Morphological characteristics and meiotic homoeologous pairing of chromosomes in alloplasmic wheat x rye hybrids. Genetics and Breeding, **38**: 2, 39-45.
6. Kussovska, V., 2011. Agronomic characteristics of the newly synthesized primary alloplasmic octoploid forms of triticale. Bulgarian journal of agricultural science, **17**: 2, 145-149.

II. В конгреси и симпозиуми:

1. Късовска, В. Н., 2004. Ефект на цитоплазмите върху синтеза на пшенично- ръжени хибриди и мейотична хомеоложна конюгация на хромозомите в алоплазмени пшенично-ръжени хибриди. Научна конференция “Селекция и агротехника на културните растения”. Добрич, 9-10 юни 2004, 371-377.

ЦИТИРАНИЯ

1. Kussovska, V. N. and Bochev, B. V., 1999. Cytological study of euploid and monosomic wheat- rye hybrids. Cereal Res. Commun. **27**: 4, 377-381.
Tsvetkov, S. M., 2003. Genetics and the use of *T.aestivum* L. x *S.cereale* L. hybridization for creating genetical diversity in triticale ($2n = 6x = 42$).
I. Intergeneric hybrids in F_1 . Bulgarian Journal of Agricultural Science, **9**: 261-264.
2. Kussovska, V. N., Lidansky, T. S. and Bochev, B. V., 1999. Morphological study of euploid and monosomic wheat- rye hybrids. Cereal Res. Commun. **27**: 1-2, 63-70.
Khan, A. A., Khaliq, M., Nawaz-Ur-Rehman, M. S. and Irshad, A., 2005. Cytogenetics and Evolution of *Triticum aestivum* L. em Thell (Review). Int. J. Agr.& Biol., **7**: 527-534.