



ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЖАНЫХ ТРАНСЛОКАЦИЙ У СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ *БОГДАНКА* И *СИНТЕТИК*

Н.А. Козуб^{1,5}
И.А. Созинов¹
Т.А. Собко¹
О.С. Дедкова²
Е.Д. Бадаева³
В.П. Нецветаев⁴

¹ Институт защиты растений УААН
Украина, 03022, Киев,
ул. Васильковская, 33
E-mail: sia1@i.com.ua

² Институт общей генетики РАН
Россия, 119991, Москва, ул. Губкина, 3

³ Институт молекулярной биологии
им. В.А. Энгельгардта РАН
Россия, 119991, Москва, ул. Вавилова, 32
E-mail: k_badaeva@mail.ru

⁴ Белгородский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства РАСХН
Россия, 308001, Белгород,
ул. Октябрьская, 58
E-mail: netsvetaev@bsu.edu.ru

⁵ Институт пищевой биотехнологии
и геномики НАНУ
Украина, 04123, Киев, ул. Осиповского, 2

Исследовано 20 сортов озимой мягкой пшеницы из конкурсного испытания ГНУ Белгородского НИИСХ Россельхозакадемии по локусам запасных белков. Особое внимание было уделено новым сортам *Синтетик* и *Богданка* с ржаным материалом, которые были также изучены с помощью цитогенетического анализа. Среди исследуемой группы сортов ржаной материал по глиадинкодирующим локусам был обнаружен у трех сортов – *Синтетик*, *Крыжинка* и *Богданка*. Установлено, что *Синтетик* и *Крыжинка* несут ржаную транслокацию 1BL/1RS, а сорт *Богданка* – 1AL/1RS. Эти данные подтверждены цитологически. Определено аллельное состояние локусов глиадинов *Gli-1* (Gld) и HMW субъединиц глютеинов *Glu-1* у изученного набора сортов. Уточнена генеалогия первого сорта озимой мягкой пшеницы российской селекции с транслокацией 1AL/1RS – *Богданка*.

Ключевые слова: мягкая пшеница, *Gli/Glu*-аллели, ржаная транслокация, дифференциальное окрашивание хромосом.

Введение

Анализ аллельных состояний по локусам запасных белков широко используется для идентификации и регистрации сортов, определения сортовой чистоты в селекции и семеноводстве мягкой пшеницы [1]. Глиадины кодируются кластерами генов шести основных локусов *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Gli-A2*, *Gli-B2* и *Gli-D2*, расположенных дистально на коротких плечах хромосом 1 и 6 гомеологических групп [1]. Локусы высокомолекулярных (HMW) субъединиц глютеинов (*Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*) находятся на длинных плечах хромосом первой гомеологической группы [2]. Локусы запасных белков характеризуются множественным аллелизмом [3, 4, 5]. Аллельные состояния локусов запасных белков непосредственно связаны с уровнем хлебопекарного качества [1, 2, 6].

На данный момент наиболее распространенными интрогрессиями среди коммерческих сортов мягкой пшеницы являются пшенично ржаные транслокации 1BL/1RS и 1AL/1RS [7]. Источником 1BL/1RS транслокации у подавляющего большинства современных сортов мягкой пшеницы является линия Riebesel 47-51, созданная Г. Рибезелем (Riebesel), с транслокацией от ржи *Petkus* (2x) [7]. 1AL/1RS транслокация у большинства сортов происходит от сорта *Amigo*, созданного в США в 1976 году. Фрагмент ржаной хромосомы 1R у *Amigo* происходит от аргентинского сорта ржи (*Secale cereale* L.) *Insave* (Sebesta, Wood, 1978). Для идентификации ржаных 1BL/1RS и 1AL/1RS транслокаций предложен целый спектр методов – биохимические, цитологические, с помощью ДНК-маркеров. Наиболее распространенным методом является электрофорез спирторастворимых запасных белков зерна в кислой среде [1]. Известно,



что присутствие в геноме мягкой пшеницы 1BL/1RS транслокации имеет отрицательный эффект на хлебопекарные качества [1]. Это отрицательное свойство можно частично компенсировать наличием у сортов аллелей с положительным влиянием на качество зерна по другим локусам, в частности, по локусам HMW субъединиц глютеинов. Исследования влияния 1AL/1RS транслокации на показатели качества выявили, что ее присутствие не приводит к такому резкому снижению этих показателей по сравнению с 1BL/1RS [8, 9].

Целью работы было изучение набора сортов озимой мягкой пшеницы из конкурсного испытания ГНУ Белгородского НИИСХ Россельхозакадемии по локусам запасных белков, особое внимание было уделено новым сортам *Синтетик* и *Богданка* с ржаным материалом, которые были также изучены с помощью цитогенетического анализа.

Материал и методы

Использовался растительный материал конкурсного испытания ГНУ БелНИИСХ Россельхозакадемии, включая новые сорта, районированные по ЦЧЗ РФ по результатам государственных испытаний. Так, сорта озимой мягкой пшеницы *Синтетик* и *Богданка*, созданные в ГНУ Белгородском НИИСХ Россельхозакадемии, включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 5 региону РФ (ЦЧЗ РФ) соответственно с 2008 и 2009 гг. *Синтетик* предложен для районирования инспектурой по Курской области, а *Богданка* – инспектурой по Белгородской области [10]. Первый сорт, как правило, формирует клейковину второй группы качества [11, 12]. Второй – отличается от него несколькими лучшими показателями индекса деформации клейковины.

Анализировались запасные белки эндосперма отдельных зерен набора сортов озимой мягкой. Электрофорез проламинов проводили в кислой среде в полиакриламидном геле [13]. Символика обозначений приведена по Метаковскому [14, 15] и по Попереле, Собко [16, 17]. Электрофорез HMW субъединиц глютеинов проводили по методике Laemmli в 10% разделяющем геле (1970). Аллели HMW субъединиц глютеинов идентифицировали по каталогу [3].

Цитологический анализ хромосом осуществляли на основе исследования корешков прорастающего семени. С-дифференциальное окрашивание хромосом проводили по Бадаевой [18, 19].

Родословная сорта *Синтетик*: {(Одесская 130 X Ольвия) Одесская 51}[Одесская 51(Мироновская 808 X Аврора)](Одесская 51 X Иния 66)(Одесская 51 X W.S.1877«изм.»)(Ольвия X Одесская 130)}.

Родословная сорта *Богданка*: {[BC₁(Одесская полукарликовая X *Aegilops cylindrica* – одесская популяция) *Amigo*] X Пырей – спонтанная гибридизация} X Волжская 16.

Результаты и обсуждение

Генотипы набора сортов озимой мягкой пшеницы, как проходивших государственные испытания, так и возделываемых по 5-му региону РФ сортов озимой мягкой пшеницы и районированных по нему в последние годы, представлены в табл. 1. *Селянка одесская* получена от оригинаторов и представляет высокорослый вариант данного сорта, поэтому представленные формулы этого сорта могут не совпадать с данными других исследователей. Наибольшее число аллелей (шесть) идентифицировано по локусу *Gli-A1*, по четыре аллеля выявлено для локусов *Gli-B1* и *Gli-D1*. У этой группы сортов доминирующими являются глиадиновые аллели *Gli-A1b*, *Gli-B1b*, *Gli-D1b* и *Glu-D1g* (табл. 2). По локусам HMW субъединиц глютеинов представлены аллели, определяющие высокий уровень хлебопекарного качества (*Glu-A1a*, *Glu-A1b*, *Glu-B1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1d*) [23]. Необходимо отметить, что доминирующие аллели остаются такими же, как и у широко известного сорта *Безостая 1* (*Gli-A1b*, *Gli-B1b*, *Gli-D1b*, *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1d*), что, скорее всего, говорит об их адаптивной роли.



Таблица 1

Аллельное состояние локусов глиадинов *Gli-1* (*Gld*) и HMW субъединиц глютенинов *Glu-1* набора сортов озимой мягкой пшеницы из конкурсного испытания ГНУ Белгородского НИИСХ Россельхозакадемии

| Название сорта | Хромосомы, локусы и аллели | | | | | |
|---------------------|------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|
| | 1A | | 1B | | 1D | |
| | <i>Gli-A1</i> (<i>Gld 1A</i>) | <i>Glu-A1</i> | <i>Gli-B1</i> (<i>Gld 1B</i>) | <i>Glu-B1</i> | <i>Gli-D1</i> (<i>Gld 1D</i>) | <i>Glu-D1</i> |
| Богданка | <i>w</i> (17) | <i>b</i> | <i>e</i> (4) | <i>c</i> | <i>g</i> (5) | <i>d</i> |
| Синтетик | <i>b</i> (4) | <i>b</i> | <i>l</i> (3) | <i>c</i> | <i>b+g</i> (1+5) | <i>a+d</i> |
| Ариадна | <i>b</i> (4) | <i>b</i> | <i>b</i> (1) | <i>b+c</i> | <i>g</i> (5) | <i>d</i> |
| Белгородская 12 | <i>o</i> (2) | <i>a</i> | <i>b</i> (1) | <i>b</i> | <i>b</i> (1) | <i>d</i> |
| Белгородская 16 | <i>o</i> (2) | <i>a</i> | <i>b</i> (1) | <i>b</i> | <i>b</i> (1) | <i>d</i> |
| БелНИИСХ-1 | <i>b</i> (4) | <i>b</i> | <i>b</i> (1) | <i>b</i> | <i>j</i> (4) | <i>d</i> |
| Безенчукская 380 | <i>f</i> (3) | <i>a</i> | <i>b</i> (1) | <i>c</i> | <i>j</i> (4) | <i>d</i> |
| Волжская 100 | <i>f</i> (3) | <i>a</i> | <i>b</i> (1) | <i>c</i> | <i>g</i> (5) | <i>d</i> |
| Донецкая 48 | <i>o</i> (2) | <i>a</i> | <i>b</i> (1) | <i>c</i> | <i>b</i> (1) | <i>d</i> |
| Корочанка | <i>b</i> (4) | <i>b</i> | <i>b</i> (1) | <i>b</i> | <i>g</i> (5) | <i>d</i> |
| Крыжинка | <i>x+o</i> (9+2) | <i>a</i> | <i>l</i> (3) | <i>c</i> | <i>b</i> (1) | <i>d</i> |
| Льговская 4 | <i>f</i> (3) | <i>b</i> | <i>d</i> (2) | <i>c</i> | <i>b</i> (1) | <i>d</i> |
| Одесская 267 | <i>b</i> (4) | <i>b</i> | <i>b</i> (1) | <i>c</i> | <i>g</i> (5) | <i>d</i> |
| Повага | <i>b+o</i> (4+2) | <i>a+b</i> | <i>b</i> (1) | <i>c</i> | <i>g+j</i> (5+4) | <i>d</i> |
| Селянка одесская | <i>x</i> (9) | <i>a+b</i> | <i>d</i> (2) | <i>c</i> | <i>b</i> (1) | <i>d</i> |
| Фея | <i>b</i> (4) | <i>a</i> | <i>b</i> (1) | <i>b</i> | <i>g+f</i> (5+2) | <i>d</i> |
| Фишт | <i>b</i> (4) | <i>b</i> | <i>d</i> (2) | <i>c</i> | <i>b</i> (1) | <i>d</i> |
| Харус | <i>b</i> (4) | <i>a</i> | <i>b</i> (1) | <i>b</i> | <i>g</i> (5) | <i>d</i> |
| Харьковская 107 | <i>b</i> (4) | <i>a+b</i> | <i>b+j</i> (1+4) | <i>b</i> | <i>b</i> (1) | <i>d</i> |
| Херсонская безостая | <i>c</i> (5) | <i>b</i> | <i>b</i> (1) | <i>b</i> | <i>b+g</i> (1+5) | <i>d</i> |

Таблица 2

Частота встречаемости аллелей запасных белков среди набора сортов озимой мягкой пшеницы из конкурсного испытания ГНУ Белгородского НИИСХ Россельхозакадемии

| Локус, аллели | Частота аллеля | Локус, аллели | Частота аллеля |
|---------------|----------------|---------------|----------------|
| <i>Gli-A1</i> | | <i>Glu-A1</i> | |
| <i>b</i> | 0,475 | <i>a</i> | 0,475 |
| <i>c</i> | 0,050 | <i>b</i> | 0,525 |
| <i>f</i> | 0,150 | | |
| <i>o</i> | 0,200 | | |
| <i>x</i> | 0,075 | | |
| <i>w</i> | 0,050 | | |
| <i>Gli-B1</i> | | <i>Glu-B1</i> | |
| <i>b</i> | 0,700 | <i>b</i> | 0,475 |
| <i>d</i> | 0,150 | <i>c</i> | 0,525 |
| <i>e</i> | 0,050 | | |
| <i>l</i> | 0,100 | | |
| <i>Gli-D1</i> | | <i>Glu-D1</i> | |
| <i>b</i> | 0,425 | <i>a</i> | 0,025 |
| <i>f</i> | 0,025 | <i>d</i> | 0,975 |
| <i>g</i> | 0,400 | | |
| <i>j</i> | 0,150 | | |

Известно, что наличие пшенично-ржаной транслокации 1BL/1RS или замещения 1B хромосомы пшеницы на 1R хромосому ржи в геноме пшеницы приводит к резкому снижению качества зерна. Ржаной хроматин короткого плеча 1R хромосомы хорошо идентифицируется путем анализа компонентного состава глиадина [16, 1, 20,21]. Маркером 1BL/1RS является блок секалинов, обозначенный *Gli-B1l* [4] или GLD 1B3 [1]. Маркером транслокации 1AL/1RS является блок секалинов (GLD 1A17), отличающийся по спектру компонентов от аллеля *Gli-B1l*. Его было предложено обозначить *Gli-A1w* [22].

Среди исследуемой группы сортов ржаной материал был обнаружен у трех сортов – *Синтетик*, *Крыжинка*



ка и *Богданка* (табл. 1). Анализ запасных белков эндосперма показал, что сорт *Синтетик* синтезирует белки аллеля *Gli-B1l* (*GLD 1B3*) (рис. 1), характерные для форм, имеющих замещение 1В/1R или транслокацию 1BL/1RS. Для установления типа интродукции ржаного материала в геном этой пшеницы провели С-дифференциальное окрашивание хромосом сорта *Синтетик*. Результаты представлены на рис. 2. Как видно, в 1В хромосоме в коротком плече интенсивно окрашивается теломерная часть, что характерно для ржаного хроматина. Длинное плечо не отличается от типично пшеничного. Следовательно, сорт *Синтетик* несет транслокацию 1BL/1RS. Это также подтверждается наличием пшеничного аллеля с по локусу *Glu-B1* на длинном плече хромосомы 1В. В целом, данный сорт имеет следующие аллели локусов, контролирующих синтез запасных белков эндосперма: *Gli-A1b*, *Gli-B1l*, *Gli-D1b+g*, *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1a+d*. Судя по родословной этого образца, источником приведенного изменения хромосомы 1В мог служить сорт *Аврора*. По результатам анализа глиадина и глютеина, ржаную транслокацию 1BL/1RS несет также сорт *Крыжунка*.

Анализ сорта *Богданка* (рис. 1) показал, что его эндосперм имеет белки аллеля *Gli-A1w* (*GLD 1A17*), характерные для сорта *Amigo* и сортов, которые несут транслокацию 1AL/1RS [17, 22]. В то же время известно, что такой вариант глиадина *GLD 1A17* имеют образцы пшеницы с замещением 1В/1R от октоплоидного тритикале АД825 [21]. В связи с этим, было проведено С-дифференциальное окрашивание хромосом сорта *Богданка*. Результаты продемонстрированы на рис. 3. Как видно, в данном случае 1В хромосома типична для гексаплоидной мягкой пшеницы. В то же время, хромосома 1А изменена. Короткое плечо ее имеет характерный рисунок, похожий на короткое плечо 1В хромосомы сорта *Синтетик*. Следовательно, *Богданка* несет ржаную транслокацию в хромосоме 1А (1AL/1RS). Это также подтверждается наличием пшеничного аллеля *b* по локусу *Glu-A1* на длинном плече хромосомы 1А. Генеалогия сорта *Богданка*, представленная В.П.Нецветаемым и Н.М.Домановым [10], не включает источника ржаного хроматина. В то же время, при создании сорта *Богданка* вблизи межвидовых гибридов высевался сорт *Amigo*. Можно полагать, что данный сорт в результате спонтанной гибридизации мог принять участие в формировании исходного материала при создании *Богданки*. Один из вариантов участия сорта *Amigo* в выведении *Богданки* дано в разделе «материалы и методы». Возможно, он участвовал на более поздней (предпоследней) стадии создания сорта *Богданка*, которая несет следующие аллели локусов, обуславливающих синтез запасных белков: *Gli-A1w*, *Gli-B1e*, *Gli-D1g*, *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1d*. В каталоге сортов, приведенном Е.В.Метаковским и др. [15], сорт *Amigo* имеет аллель *Gli-A1o*, расположенный в хромосоме 1А. Данный аллель характерен для образцов с типичной пшеничной 1А хромосомой, например, для сортов *Белгородская 12*, *Белгородская 16*, *Повага*. В то же время, сорт *Amigo* несет ржаную транслокацию 1AL/RS [24], что совпадает с результатами анализа его запасных белков (Козуб и др. 2005), поэтому идентификация аллеля *Gli-A1o* у него, на наш взгляд, является ошибочной.

1AL/1RS транслокация от ржи *Insave* (сорт *Amigo*) несет ряд генов устойчивости к болезням и вредителям: ген устойчивости к биотипам тли *Schizaphis graminum* – В и С *Gb2*, к клещу *Aceria tosicheilla* (Keifer) – *Cm3*, ген устойчивости к мучнистой росе – *Pm17* и ген устойчивости к стеблевой ржавчине – *Sr1AR* [5]. Сорта с 1AL/RS транслокацией были ранее идентифицированы среди сортов украинской селекции, созданных в последние пятнадцать лет [13, 22]. Сорт *Богданка* является первым сортом российской селекции, несущим эту транслокацию.

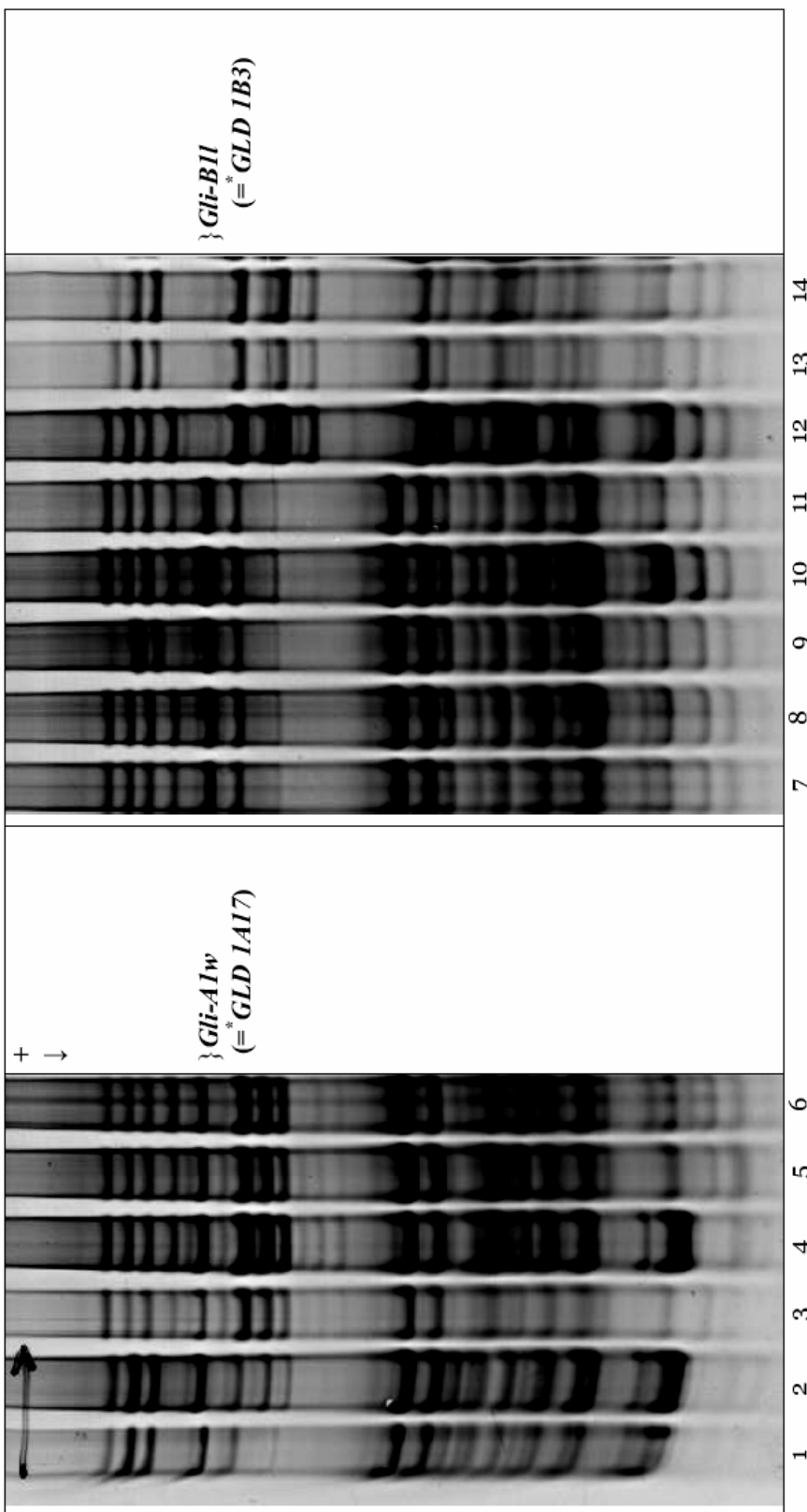


Рис. 1. Электрофореграммы глиадинов озимой мягкой пшеницы: 1 – Безостая 1; 2 – *GLL-V1-4*; 3 – *Богданка*; 4 – *Атiго*; 5 – *Богданка*; 6 – *7086AR*; 7-11 – *Фея*; 12-14 – *Синтетик*. Символика обозначения вариантов глиадинов дана по [4, 16, 22]

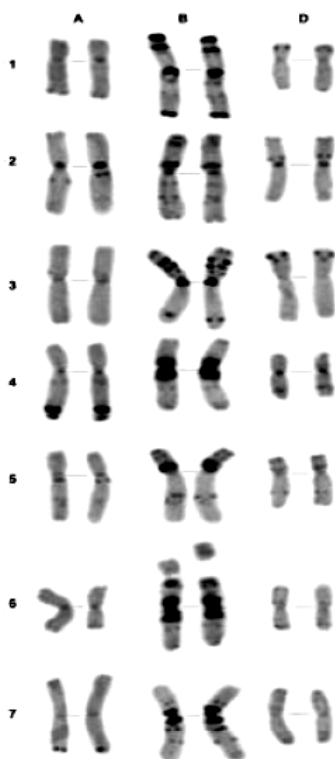


Рис. 2. Диплоидный набор хромосом озимой мягкой пшеницы сорта *Синтетик*

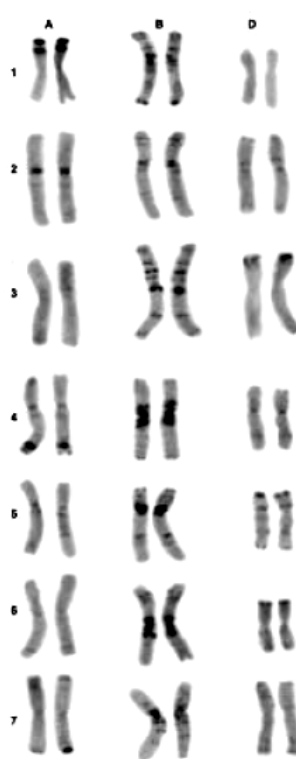


Рис. 3. Диплоидный набор хромосом озимой мягкой пшеницы сорта *Богданка*

Таким образом, проведена характеристика ряда сортов озимой мягкой пшеницы по глиадин- и глютеинкодирующим локусам. На основе этого анализа выделены сорта, имеющие ржаные глиадины, а с помощью цитологического исследования определены хромосомы и плечи с наличием ржаной транслокации 1RS, ответственной за синтез этих белков. Уточнена генеалогия нового сорта озимой мягкой пшеницы *Богданка*, который является первым сортом российской селекции, несущим 1AL/RS транслокацию.

Список литературы

1. Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. – М.: Наука. – 1985. – 272 с.
2. Payne P.I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality // *Ann. Rev. Plant Physiol.* – 1987. – Vol. 38. – P. 141-153.
3. Payne P., Lawrence G. Catalogue of alleles for the complex gene loci, Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1 which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat // *Cereal Res. Commun.* – 1983. – Vol. 11, № 1. – P. 29-34.
4. Metakovsky E.V. Gliadin allele identification in common wheat. II Catalogue of gliadin



- alleles in common wheat // *J. Genet. Breed.* – 1991. – Vol. 45. – P. 325-344.
5. Mac Gene, Gene Symbols, Gene Classes and References. 2005.–
<http://shigen.lab.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/2005/GeneSymbol.pdf>
<http://shigen.lab.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/2005/GeneClasses.pdf>
<http://shigen.lab.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/2005/References.pdf>
6. Skerritt JH (1998) Gluten proteins: genetics, structure and dough quality – a review // *AgBiotechNews and Information.* – 1998. – Vol.10, №8.– P. 247-270.
7. Rabinovich S.V. Importance of wheat-rye translocations for breeding modern cultivars of *Triticum aestivum* L. // *Euphytica.* – 1998. – Vol. 100. – P.323-340.
8. Graybosch R.A., Peterson C.J., Hansen L.E., Worrall D., Shelton D.R., Lukaszewski A.J. Comparative flour quality and protein characteristics of 1BL/1RS and 1AL/1RS wheat-rye translocation lines // *J. Cereal Sci.* – 1993. – Vol. 17. – P. 95-106.
9. Собко Т.А., Хохлов А.Н. Изучение селекционной ценности пшенично-ржаной транслокации 1AL-1RS сорта озимой мягкой пшеницы Amigo // *Агробиотехнологии растений и животных: тез. докл. междунар. конф.* – К., 1997. – С. 71-72
10. Нецветаев В.П., Доманов Н.М. Сорта озимой мягкой пшеницы и технологии их возделывания: учеб.-метод. пособие. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2009. – 19 с.
11. Нецветаев В.П., Чубарева М.В., Петренко А.В. Оценка качества клейковины пшеницы при поражении зерна вредным клопом черепашкой. Актуальные вопросы аграрной науки и образования. – Ульяновск, 2008. – Т. 1. Агронимия и агроэкология. – С. 114-118.
12. Нецветаев В.П., Лютенко О.В., Пащенко Л.С., Попкова И.И. Методы седиментации и оценка качества клейковины мягкой пшеницы // *Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия: Естественные науки.* – 2009. – № 11 (66), вып. 9/1. – С. 56-64.
13. Козуб Н.А., Созинов И.А. Особенность расщепления по аллелям глиадинкодирующего локуса Gli-B1 у гибридов озимой мягкой пшеницы // *Цитология и генетика.* – 2000. – Т. 34, № 2. – С. 69-76.
14. Metakovsky E.V. Gliadin allele identification in common wheat II. Catalogue of gliadin alleles in common wheat // *J. Genet. Breed.* – 1991. – Vol. 45. – P. 325-344.
15. Metakovsky E.V., Branlard G., Graybosch R.A., Bekes F., Caranagh C.R., Wrigley C.W., Bushuk W. The gluten composition of wheat varieties and genotypes. Part I. Gliadin composition table / 2010. – AACCI Web Site (www.aaccnet.org).
16. Попереля Ф. А., Бабаянц Л. Т. Блок компонентов глиадина 1В3 как маркер гена, обуславливающего устойчивость растений пшеницы к стеблевой ржавчине // *Докл. ВАСХНИЛ.* – 1978. – С. 6-8.
17. Козуб Н.О., Созинов І.О., Колючий В.Т., Власенко В.А., Собко Т.О., Созинов О.О. Ідентифікація 1AL/1RS транслокації у сортів м'якої пшениці української селекції // *Цитология и генетика.* – 2005. – Т. 39. – №4. – С. 20-24.
18. Badaeva E.D., Badaev N.S., Gil B.S. and Filatenko A.A. Intraspecific karyotype divergence in *Triticum araraticum* (Poaceae) // *Plant Syst. Evol.* – 1994. – Vol. 192. – P. 117-145.
19. Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е.Д. Практикум по цитологии и цитогенетике растений: учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во «КолосС», 2007. – 198 с.
20. Неудачин В.П., Зима В.Г., Букреева Г.И. Связь глиадиновых компонентов с качеством клейковины озимой пшеницы в условиях Краснодарского края. Пшеница и тритикале. – Краснодар: Изд-во Советская Кубань. – 2001. – С. 367-374.
21. Моцный И.И., Благодарова Е.М., Файт В.И. Идентификация 1В-1R транслокации и замещения у интрогрессивных линий озимой мягкой пшеницы с помощью биохимических маркеров. Геном растений (збірник наукових статей). – Одесса, 2008. – С. 98-101.
22. Kozub N.A., Sozinov I.A., Sobko T.A., Kolyuchii V.T., Kuptsov S.V., Sozinov A.A. Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine // *Цитология и генетика.* – 2009. – 43, № 1. – С. 69-77.
23. Payne P.L., Holt L.M., Jackson E.A., Law C.N. Wheat storage proteins: Their genetics and their potential for manipulation by plant breeding // *Phil. Trans. Roy. Soc. London, B.* – 1984. – Vol.304. – P. 359-371.



IDENTIFICATION OF RYE TRANSLOCATIONS IN THE VARIETIES OF WINTER COMMON WHEAT *BOGDANKA* AND *SYNTHETIC*

N.A. Kozub^{1, 5}
I.A. Sozinov¹
T.A. Sobko¹
O.S. Dedkova²
E.D. Badaeva³
V.P. Netsvetaev⁴

¹ Institute of Plant Protection UAAS
Vasilkovskaja St., 33, Kiev, 03022, Ukraine
E-mail: sia1@i.com.ua

² Institute of General Genetics RAS
Gubkina St., 3, Moscow, 119991, Russia

³ Institute of Molecular Biology named
by V.A. Engelgardt RAS

Vavilova St., Moscow, 119991, Russia
E-mail: k_badaeva@mail.ru

⁴ Belgorod State Research Institute
of Agriculture RAAS
Oktjabrskaja St., 58, Belgorod, 308001, Russia
E-mail: netsvetaev@bsu.edu.ru

⁵ Institute of Food Biotechnology
and Genomics UNAS
Osipovskogo St., 2, Kiev, 04123, Ukraine

Twenty winter common wheat varieties from the competitive testing of Belgorod State Research Institute of Agriculture were studied with respect to the storage protein loci. Special attention was given to new varieties *Synthetic* and *Bogdanka* with the rye material, which were also studied by cytogenetic analysis. Among the studied varieties, rye material marked by the gliadin loci was identified in three varieties - *Synthetic*, *Kryzhinka*, and *Bogdanka*. The varieties *Synthetic* and *Kryzhinka* have the rye 1BL/1RS translocation, and the variety *Bogdanka* carries the 1AL/1RS translocation. These data were confirmed cytologically. Alleles at the *Gli-1* (=Gld) loci, which control synthesis of gliadins, and alleles at the *Glu-1* loci, which control synthesis of HMW glutenin subunits, were identified in 20 varieties. The genealogy of the first winter common wheat variety of Russian breeding *Bogdanka* with the 1AL/1RS translocation was refined.

Key words: bread wheat, *Gli/Glu*-alleles, rye translocations, differential staining of chromosomes.