

УДК 633.11.321:631.526.323(571.53)

А.В. Полномочнов, В.В. Парыгин,  
С.В. Половинкина, И.Э. Илли**АДАПТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ КЛЕЙКОВИННЫХ БЕЛКОВ У БИОТИПОВ СОРТОВ  
TRITICUM AESTIVUM L. В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

*Показана перспективность использования метода получения биотипов, позволяющего значительно глубже изучить качество клейковины зерна у культурных растений мягкой пшеницы. Выявлены биотипы, адаптированные по комплексу показателей к экологическим условиям Предбайкалья.*

**Ключевые слова:** сорт, микроэволюция, биотип, зерновка, запасные белки, глиадины, клейковина, Предбайкалье.

A.V. Polnomochnov, V.V. Parygin,  
S.V. Polovinkina, I.E. Illi**THE ADAPTATION PECULIARITIES OF GLUTEN PROTEIN ACCUMULATION IN SORT  
TRITICUM AESTIVUM L. BIOTYPES IN THE PREBAIKALIA CONDITIONS**

*The perspective of the biotype obtaining method use allowing to study grain gluten quality of soft wheat crop more closely is shown. The biotypes adapted according to the range of Prebaikalia environmental conditions indicators are revealed.*

**Key words:** sort, micro-evolution, biotype, weevil, reserve proteins, gliadin, gluten, Prebaikalia.

Сорта мягкой пшеницы, формирующие в зерне клейковину высокого качества, называют сильными сортами. Создать сорт сильной пшеницы, по ряду генетических причин, задача весьма сложная. Достаточно сказать, что в настоящее время на земном шаре ежегодно производится около 250 млн. тонн зерна мягкой пшеницы, более половины, из которого зерно сортов слабой пшеницы, сорта со средним по качеству зерна в два раза меньше (25–30%), а зерно сортов сильной пшеницы составляет всего лишь 15–20% [4]. Предбайкалье, традиционно считается поставщиком слабой пшеницы. В климатических условиях Предбайкалья в период онтогенеза этот вид должен обладать одновременно тремя генетическими программами устойчивости: устойчивостью к весенней засухе; устойчивостью к обильным осадкам в июле и августе и устойчивостью к дефициту тепла, наблюдаемого во второй половине августа и далее в сентябре. Таким образом, все три генетические программы устойчивости растений данного вида в условиях Предбайкалья разобщены во времени и в пространстве. Таким образом, поиск путей создания сортов сильных пшениц является теоретически и практически важным аспектом исследований данной проблемы.

Известно, что технологические качества клейковины во многом обусловлены показателем соотношения низко- и высокомолекулярных белков глиадинов [6]. Известно также [9], что в зерне мягкой пшеницы вначале интенсивно накапливаются  $\alpha$  и  $\beta$ -глиадины и лишь в последующий период  $\gamma$  и  $\omega$  – глиадины. В литературе имеются достоверные данные [7], о том что оптимальная температура для биосинтеза  $\alpha$  и  $\beta$  – глиадинов составляет 15–20°C, а  $\gamma$  и  $\omega$  – глиадинов 22–25°C. В Предбайкалье этот процесс происходит при постоянном снижении температуры воздуха, что негативно сказывается на качестве клейковины.

Целью наших исследований было получить биотипы из сортов пшеницы и выявить биотипы, адаптированные по комплексу показателей к экологическим условиям Предбайкалья. Для использования в практике подбора родительских пар при создании сортов с качественной клейковиной.

**Объекты и методы исследований**

Объектами исследований служили два сорта западносибирской селекции, возделываемые в Предбайкалье – Новосибирская 15 и Новосибирская 29. Для получения семенного материала, необходимого как объект исследований, растения выращивали в течение трех лет (2008–2010 г.), в эти годы существенных отклонений от средних многолетних гидротермических условий не наблюдалось. В мае-июне наблюдалась обычная сухая, жаркая погода. Лето было достаточно теплым. Основное количество летних осадков выпадало в августе-сентябре. Исследования проводили на опытном поле ИрГСХА. Опыты закладывали по общепринятой методике [3].

Для изучения аспектов этой проблемы был избран, разработанный нами метод элиминирования биотипов из сортов Предбайкалья, отличающихся качеством клейковины.

В основу метода было положено физиологическое свойство запасных белков, способных при набухании семян поглощать значительно больше воды, чем углеводов. Следовательно, после проведения щадящей процедуры набухания тяжелее оказываются те семена, у которых содержание белка выше. Эту физиологическую гетерогенность семян по массе технически возможно идентифицировать, используя растворы веществ с различной плотностью. В частности нами был использован раствор сахарозы с различной плотностью от 1.300 до 1.240 г/см<sup>3</sup> с шагом в 10 единиц. Это позволило из каждого сорта выделить по 7 биотипов.

Общее содержание белка у зерновок пшеницы определяли по методике, разработанной В.И. Сичкарем, В.Ф. Марьюшкиным и Б.С. Музыченко [8].

При проведении электрофореза белков глиаина зерна пшеницы нами был принят метод В. Бушука и Р. Зильмана [1] в модификации Г. Лохарда и Б. Джонса [2].

Вариационно-статистическую обработку полученных данных проводили по Доспехову (1985) на IBM PC Pentium IV с использованием статистического пакета программного обеспечения EXEL.

### Результаты исследований

Результаты наших исследований показали (табл. 1), что в зерновках изучаемых сортов суммарное содержание белка составляло 18% у сорта Новосибирской 15 и 25% у сорта Новосибирская 29. Количество клейковины во многом зависит от суммарного содержания белка, так как далеко не все белки входят в состав клейковинного комплекса, то мы не наблюдали тесной связи между количеством белков и количеством клейковины в зерновках (табл. 1).

Таблица 1

#### Количество и качество белков в зерновках мягкой пшеницы в условиях Предбайкалья

Сорт	Общее содержание белка, %	Количество сырой клейковины, %	Индекс $(\alpha+\beta)/(\gamma+\omega)$
Новосибирская 15	18,79	39,20	0,96
Новосибирская 29	25,60	35,00	1,32

Нами также предпринята попытка определить особенности адаптации этих растений на уровне биотипов, так как изучение их микроэволюционного потенциала имеет важное теоретическое значение в плане развития научного направления – популяционной биологии. Наряду с этим, такие исследования крайне важны и в практике создания новых сортов, так как биотипы с перспективными для данного экологического региона признаками адаптации могут быть использованы как самостоятельные линии, так и как родительские пары при селекционной гибридизации. Результаты наших исследований показали, что содержание белка в зерновках у различных биотипов в условиях Предбайкалья весьма гетерогенно. Так, у сортов Западносибирской популяции Новосибирская 15 и Новосибирская 29 показатель содержания белка был в пределах от 18,79 до 25,60%, то есть разница между ними составляла более 6%. Это означало, что биотипы существенно отличались по уровню адаптации к низкотемпературному фактору.

У сорта Новосибирская 15 наименьшее содержание белка наблюдалось у зерновок второго биотипа, а наибольшее у зерновок седьмого биотипа. Это означает, что особи седьмого биотипа были наиболее адаптированы к низкотемпературной среде обитания. В отличие от этого сорта у сорта Новосибирская 29 наибольшее содержание белка мы наблюдали у третьего биотипа, а наименьшее у шестого биотипа. В связи с этим, содержание белка а, следовательно, и адаптация в зерновках биотипов были специфичны. Для каждого биотипа, это упомянутое различие в содержании суммарного белка было достаточно существенным и по сравнению с сортом превышение составляло от 4 до 11%.

Сравнение электрофоретических спектров белков глиадинов на уровне **биотипов** показало, что внутри каждого сорта у биотипов присутствует полный набор полипептидов, свойственных сорту у биотипов сорта Новосибирская 15 в той или иной степени были задействованы все четыре группы глиадинов как маркерные белки.

Различия между биотипами заключались лишь в количественном накоплении тех или других полипептидов. Наличие особей в биотипах, способных при низкотемпературных условиях накапливать большое ко-

личество полипептидов свидетельствует об уровне адаптации к данному фактору среды. Генетические свойства адаптации здесь проявляются, по всей вероятности, на уровне возникновения различных изогенных ферментов.

В отличие от предыдущего сорта у сорта Новосибирская 29 данной популяции маркерные белки для биотипов в группе  $\alpha$  – глиадинов не были обнаружены, они были сосредоточены в группах  $\omega$ ,  $\gamma$  и  $\beta$  – глиадинов.

Таким образом, можно с большей долей вероятности утверждать, что электрофоретический спектр белков глиадинов отражает генетическую индивидуальность каждого биотипа любого сорта.

Результаты исследований, представленные в таблице 2, свидетельствуют о разнообразии величины показателя соотношения индекса  $\alpha+\beta / \omega+\gamma$ . Ранее [6] нами было показано, если индекс  $\alpha+\beta / \omega+\gamma$  равен единице и меньше, то технологическое качество клейковины лучше, чем, если это соотношение больше единицы. Обычно у высококачественной клейковины это соотношение равно 0,75 – 1,0. У низкокачественной клейковины оно равно 1,0 – 1,65.

Таблица 2

**Соотношение низко- и высокомолекулярных белков глиадинов у сортов  
Западносибирской популяции**

Биотип	Новосибирская 15		Новосибирская 29	
	$(\alpha+\beta) / (\gamma+\omega)$	Качество клейковины	$(\alpha+\beta) / (\gamma+\omega)$	Качество клейковины
Контроль (сорт)	0,96±0,017	сильная	1,32±0,012	слабая
1	0,93±0,013	сильная	1,39±0,011	слабая
2	0,99±0,015	сильная	1,63±0,012	слабая
3	0,98±0,011	сильная	1,00±0,014	средняя
4	1,00±0,017	сильная	1,16±0,012	слабая
5	0,99±0,012	средняя	0,93±0,011	сильная
6	1,20±0,010	слабая	1,09±0,018	средняя
7	1,67±0,014	слабая	1,06±0,013	средняя

Результаты исследований показали (табл. 2), что у сорта Новосибирская 15 у биотипов с первого по пятый соотношение низко и высокомолекулярных белков было либо равно единице, либо меньше этой величины. Отсюда следует, что сорт Новосибирская 15 относится к группе мягких пшениц с высоким качеством клейковины. Среди них важно выделить первый биотип, у которого этот показатель был наилучшим.

У второго Западносибирского сорта Новосибирская 29 (табл. 2) качество клейковины в зависимости от биотипов было чрезвычайно гетерогенным: от высококачественной клейковины (индекс 0,93 у пятого биотипа) до низкокачественной (индекс 1,63 у второго биотипа).

Результаты исследований показали, что разработанная нами методика разделения сортов на биотипы позволила получить в плане интересующего нас вопроса, то есть технологического качества клейковины в каждом из сортов биотипы, микроэволюция которых привела их к улучшению качества клейковины. И наоборот, **биотипы** с предельно низким качеством клейковины. Таким образом, полученные нами биотипы представляют собой самостоятельные генетические формы, возникшие в процессе естественного отбора на уровне микроэволюции, генетической базой которой является эффект дрейфа генов, который усиливается тем, что растения мягкой пшеницы гексаплоиды.

В заключении следует отметить, что использование метода получения биотипов позволяет значительно глубже изучить механизмы адаптации растений, реализующиеся на уровне микроэволюции, чего нельзя установить при обычном способе сравнения показателей на уровне сортов. В этой связи использование биотипов полученных из сортов значительно расширяет возможности подбора родительских пар в селекционной практике.

### Литература

1. Buschuk W., Zilman R. Wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams. – Canad. J. Plant Se., 1979. – V.59. - №2. – P.281-298.

2. *Loohart G.L., Jones B.L.* An improved method for standardizing polyacrilamide gel electrophoresis of wheat gliadin proteins // *Chereal Chem.* – 1982. – V.59. – №3. – P.178–181.
3. *Гуляев Г.В., Гужов Ю.Л.* Селекция и семеноводство полевых культур. – М.: Агропромиздат, 1987. – 447 с.
4. *Деревянко А.Н.* Погода и качество зерна озимых культур. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 127 с.
5. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. *Илли И.Э.* Способ определения статуса зерна пшеницы по показателю качества его клейковины: пат. 2295236 Рос. Федерация: МПК А01Н 1/04 / И.Э. Илли, Г.Д. Назарова, В.В. Парыгин, С.В. Половинкина; заявитель и патентообладатель Иркутск. ФГОУ ВПО ИрГСХА. - №2005113436; заявл. 03.05.05; опубл. 20.03.07, Бюл. №8
7. *Конарев В.Г.* Белки пшеницы. – М.: Колос, 1980. – 351 с.
8. *Сичкарь В.И., Марьюшкин В.Ф., Музыченко Б.С.* Цитология и генетика. – 1973. – Т.7. – №1. – С.77–78.
9. *Соболев А.М.* Запасные белки в семенах растений. – М.: Наука, 1985. – 113 с.

