



УДК 633.11:633.353:635.652.2:635.656

УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЛЕЙКОВИНЫ ПУТЕМ ДОБАВЛЕНИЯ ЗЕРНОБОБОВОГО КОМПОНЕНТА В ШРОТ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

**В.П. Нецветаев^{1,2},
Ю.Н. Куркина²,
Т.А. Рыжкова²**

¹ Государственное научное учреждение Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии

Россия, 308001, г. Белгород, ул. Октябрьская, 58

² Белгородский государственный университет

Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: netsvetaev@bsu.edu.ru

В статье представлены результаты исследования по влиянию добавок зернобобовых при получении шрота мягкой пшеницы на качество клейковины. Показано, что добавление бобов кормовых, гороха посевного и фасоли обыкновенной улучшает качество клейковины пшеницы, которое поражено вредным клопом-черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.). При поражении 3,5-4,0% зерен вредителем качество клейковины сорта *Селянка одесская* соответствовало II-III группе, а сорта *Синтетик* - III группе. Существенные изменения в физических свойствах клейковины, выявляемые ИДК-анализом, наблюдались при добавлении 30% кормовых бобов, 20-30% гороха или 20% фасоли. Это позволило довести качество клейковины обоих сортов пшеницы до уровня II группы. Наиболее сильное влияние на изменение качества клейковины оказала фасоль. Обнаруженное действие добавок зернобобовых, по-видимому, связано с ингибиторной активностью бобового компонента на ферментативный комплекс клопа-черепашки.

Ключевые слова: качество клейковины, белок, ИДК-анализ, клоп-черепашка, пшеница мягкая, бобы кормовые, горох посевной, фасоль обыкновенная

Введение

Известно, что белок зерновых не сбалансирован по аминокислотному составу по сравнению с бобовыми культурами [1]. В связи с этим добавка зернобобового компонента в пшеничную муку может улучшить питательную ценность выпечки. Это обусловлено увеличением белковости хлебопекарной продукции и улучшением сбалансированности ее по аминокислотному составу. В то же время, остается открытым вопрос о потребительской ценности данной продукции, которая зависит как от количества белка, так и качества клейковины. Качество клейковины мягкой пшеницы обусловлено различными межмолекулярными связями: водородными, дисульфидными и др. [2].

На качество зерна и клейковины могут влиять различные факторы – погодные условия, азотное питание растений и наличие вредителей, таких как клоп черепашка *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae). Известно, что ферменты клопа приводят к размягчению клейковины и увеличению показателя индекса деформации клейковины (ИДК) [3]. Следовательно, физические свойства белкового комплекса ухудшаются. Характерно, что в семенах бобовых культур содержится больше белка и значительное большее количество ингибиторов протеолитических ферментов по сравнению со злаками [1, 4, 5]. Учитывая эти факты, целью исследования являлась оценка влияния добавления разного зернобобового компонента в пшеничный образец на формирование физических свойств клейковины, выделяемой из шрота соответствующей зерновой смеси.

Материалы и методы

Исследовали озимую мягкую пшеницу урожая 2008 года сортов *Селянка одесская* и *Синтетик*. Первый сорт относится к экстра-сильным пшеницам и образует клейковину первой (табл. 1.) группы качества [6]. Сорт *Синтетик*, созданный в ГНУ Белгородском НИИСХ Россельхозакадемии и с 2008 года включенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ), формирует более слабую клейковину – второй группы качества [3, 7].

Из зернобобовых культур использовали шрот бобов конских *Vicia faba* L. (сорт *Севериновские*), гороха посевного *Pisum sativum* L. (сорт *Мадонна*), фасоли обыкновенной *Phaseolus vulgaris* L. (сорт *Юбилейная 287*).



Таблица 1

Группы качества клейковины (ГОСТ 13586.1-68)

Показание прибора ИДК-1 в условных единицах	Группа качества	Характеристика клейковины
0-15	III	Неудовлетворительно крепкая
20-40	II	Удовлетворительно крепкая
45-75	I	Хорошая
80-100	II	Удовлетворительно слабая
105 и более	III	Неудовлетворительно слабая

Опыты проводили на базе лабораторий ГНУ Белгородского НИИСХ Россельхозакадемии и БелГУ. Для анализа ИДК и сырого протеина зерно пшеницы и бобовых размалывали на лабораторной мельнице МЛ-1 (типа Циклон). Определение количества и качества клейковины проводили стандартным методом (ГОСТ 13586.1-68), путем замачивания шрота с последующим отмыванием клейковины в водопроводной воде и определением упругих свойств на приборе ИДК-1 [8], а также модифицированным методом согласно В.П. Нецветаеву с соавторами путем выдерживания шрота в 0,05M растворе уксусной кислоты с последующим отмыванием в водопроводной воде [3, 9].

Количество сырого протеина устанавливали на основе определения азота по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4-93) с последующим пересчетом результатов на сырой белок [10]. Содержание шрота бобовых культур в общей навеске составляло 10, 20 и 30 %.

Результаты и их обсуждение

Средние данные по физическим свойствам клейковины и количеству белка при добавлении бобовых культур в пшеничный шрот представлены в таблице 2. Как видно, в контрольных образцах пшеницы при стандартной методике показатели ИДК имели высокие значения, т.е. клейковина была низкого качества (III группа), а содержание белка было около 13.3%.

Таблица 2

Влияние шрота бобов, гороха и фасоли на качество клейковины и содержание белка в смеси шрота разных сортов пшеницы

Содержание шрота бобовых в общей навеске, %	ИДК, усл.ед.	Группа качества	Количество сырого протеина, %	ИДК, усл.ед.	Группа качества	Количество сырого протеина, %
Стандартный метод (контроль)	101	II-III	13,1	110	III	13,3
Бобы кормовые						
10	107	III	14,8	107	III	15,0
20	105	III	16,6	102	III	16,7
30	86*	II	18,3	100	II	18,4
<i>HCP</i> _{0.95}	14,8	-	-	11,0	-	-
Горох посевной						
10	107	III	14,0	101	III	14,2
20	101	II-III	14,8	100*	II	15,0
30	99	II	15,7	100*	II	15,9
<i>HCP</i> _{0.95}	13,3	-	-	9,8	-	-
Фасоль обыкновенная						
10	95	II	14,1	104	III	14,3
20	82*	II	15,1	95*	II	15,3
30	73*	I	16,1	94*	II	16,2
<i>HCP</i> _{0.95}	12,8	-	-	11,8	-	-

*отмечены достоверные отличия от стандарта по показателю ИДК.



Высокие значения индекса деформации клейковины на контроле объясняются поражением зерна вредным клопом-черепашкой. Так, сорт *Селянка одесская* имел 4.0%, а сорт *Синтетик* – 3.5% пораженных вредителем зерен. Характерно, что при таком уровне поражения клопом *Селянка одесская* сформировала II-III группу качества клейковины, а *Синтетик*, несколько хуже, – III группу качества. Это подтверждает сравнительные оценки этих и других сортов по физическим свойствам клейковины за предыдущие годы, отмеченные разными авторами [3, 6, 9].

Добавление 30% кормовых бобов существенно увеличивало качество клейковины сорта *Селянка одесская*. Сорт *Синтетик* проявил тенденцию к улучшению качества клейковины (табл. 2). Добавление гороха также способствовало улучшению качества клейковины. В данном случае наибольшее влияние гороха выявлено на клейковину, отмытую на основе шрота сорта пшеницы *Синтетик*. Из изученных бобовых культур наибольшее влияние на улучшение качественных характеристик клейковины пшеницы обнаружено при добавлении в пшеничный шрот фасоли (табл. 2). Как видно, у обоих сортов существенно улучшились физические свойства клейковины при добавлении уже 10-20% фасоли в шрот пшеницы.

Таким образом, добавление бобового компонента в пшеничный размол позволяет улучшить физические свойства клейковины как «сильных», так и более «слабых» сортов пшеницы при поражении их вредным клопом-черепашкой, что позволит получить более качественную по потребительским свойствам выпечку.

Полученные результаты (табл. 2) можно интерпретировать различиями между сортами бобовых культур по содержанию ингибиторов протеолитических ферментов. Так, уже в первых сводках по ингибиторам протеаз [11] было отмечено, что в семействе бобовых имеются виды, накапливающие большое количество ингибиторов трипсина (фасоль, соя) и виды с невысокой ингибиторной активностью к протеолитическим ферментам (горох, бобы). В связи с этим, понятны различия по эффективности влияния добавок разных бобовых культур на проявление физических свойств клейковины из зерна пшеницы, пораженного клопом-черепашкой. В нашем случае, наибольший эффект был связан с фасолью (табл. 2), культурой, которая характеризуется высоким накоплением ингибиторов трипсина. F. Maforimbo и др. [12] считают, что для сбалансированного питания целесообразно использовать добавку соевого компонента до 50% в пшеничной муке, но это снижает хлебопекарные качества. Для устранения негативного эффекта авторы предлагают муку из сои предварительно подвергать термической обработке, что положительно сказывается на потребительской ценности выпечки.

Для уменьшения ненаследственной изменчивости, обусловленной влиянием клопа черепашки, на качество клейковины и выявления генетических факторов, контролирующих физические свойства клейковины в ГНУ Белгородском НИИСХ Россельхозакадемии используется модифицированная методика отмывки клейковины [9]. В соответствии с ней провели сравнительный анализ качества клейковины исследуемых сортов озимой мягкой пшеницы. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние метода отмывки на показатели качества клейковины мягкой пшеницы

Метод определения клейковины	Количество сырой клейковины, %	ИДК, у.е	Группа качества
<i>Селянка одесская</i>			
Стандартный метод	36	101	II-III
Модифицированный метод	29	68	I
<i>Синтетик</i>			
Стандартный метод	33	110	III
Модифицированный метод	29	84	II

Как видно, подкисленный раствор при замочке шрота приводил к изменению качества клейковины подобно тому, как при добавлении добавок бобовых культур. Кислые условия с одной стороны, способствуют агрегации белковых молекул с помо-



щью дисульфидных связей [3], а с другой, по-видимому, значительно ингибируют активность ферментов клопа. В данном случае, как и в первом, *Селянка одесская* интенсивнее улучшала качество клейковины по сравнению с более «слабой» пшеницей – *Синтетиком*. В результате, разными путями получаем близкие эффекты по влиянию на физические свойства клейковины.

Таким образом, добавление бобового компонента в пшеничную муку позволяет не только улучшить ценность белка и увеличить его количество, но и повысить качество клейковины зерна пшеницы, пораженной вредным клопом-черепашкой.

Список литературы

1. Рядчиков В.Г. Улучшение зерновых белков и их оценка. М: Колос, 1978. – 368 с.
2. Созинов А.А. Количество и качество зерна // Наука и жизнь . – 1975. – №11. – С. 63-69.
3. Нецветаев В.П., Лютенко О.В., Пашенко Л.С., Попкова И.И. Методы седиментации и оценка качества клейковины мягкой пшеницы // Научные ведомости БелГУ. Естественные науки. – 2009. – № 11 (66), вып. 9. – С. 56-64.
4. Вишнякова М.А. Основные направления изучения коллекции зернобобовых ВИР на современном этапе // Генетичні ресурси рослин. – 2008. – № 6. – С. 9-14.
5. Соловьева В.Ф. Содержание ингибиторов трипсина в семенах и продуктах переработки зернобобовых // Проблеми харчування. – 2003. – № 1. Сайт: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/nt1_2003.htm
6. Литвиненко М.А., Лифенко С.П., Лінчевський А.А. и др. Каталог нових сортів зернових колосових культур Селекційно-генетичного інституту. – Одесса, 2000. – 88 с.
7. Нецветаев В.П., Доманов Н.М. Сорта озимой пшеницы и технологии их возделывания. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2009. – 20 с.
8. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. ГОСТ 13586.1-68.
9. Нецветаев В.П., Моторина И.П., Петренко А.В. Сравнение методов определения качества клейковины зерна мягкой пшеницы на приборе ИДК-1 // Доклады РАСХН. – 2005. – № 4 – С. 14-16.
10. Методы определения содержания азота и сырого протеина. ГОСТ 13496.4-93.
11. Borchers R., Ackerson C.W., Kimmel L. Trypsin inhibitor. IV. Occurrence in seed of the Leguminosae and other seeds // Arch. Biochem. – 1947. – Vol. 13. – P. 291.
12. Maforimbo F., Uthayakumaran S., Skurray G., Wrigley C. Conferring gluten-like properties on soy protein to improve soy-wheat bread quality.- 9th International Gluten Workshop, San Francisco, CA. – 2006. – P. 15.

IMPROVEMENT IN THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF GLUTEN BY ADDING THE LEGUMINOUS COMPONENT IN THE COMMON WHEAT MEAL

**V.P. Netsvetaev^{1,2},
Yu.N. Kurkina²,
T.A. Rizhkova²**

¹ Belgorod Research Institute of Agriculture RAAS

Oktyabr'skaya Str., 58,
Belgorod, 308001, Russia

² Belgorod State University
Pobedy Str., 85, Belgorod,
308015, Russia

E-mail:
netsvetaev@bsu.edu.ru

The research results of the influence of the legumes additives in common wheat meal to the quality of gluten are represented. The addition of the beans, pea and haricot improves the quality of the wheat gluten, which seeds are attacked by the corn-bug (*Eurygaster integriceps* Put.). The proportion 3,5-4,0% of grains attacked by insects the quality of the gluten of variety *Selyanka odesskaya* is formed to II-III group, and variety *Synthetic* – to III group. Considerable changes in the physical characteristics of the gluteins, revealed by IDK-analysis, were observed during addition 30% of broad beans, 20-30% of pea or 20% of bush bean. This fact made it possible to raise the gluten quality of both wheat varieties to the level of the II group. Bush bean exerted the strongest influence on a quality change of gluten. The discovered action of legumes additives is, apparently, connected with the inhibiting activity of bean component to the fermentative complex of corn-bug.

Key words: gluten quality, protein, IDK-analysis, corn-bug, common wheat, broad beans, pea, bush bean.