

**А.В. Алабушев**, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, академик РАН;

**М.М. Копусь**, доктор биологических наук;

**Е.В. ИONOва**, доктор сельскохозяйственных наук;

**Д.П. Дорохова**, младший научный сотрудник,  
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

(347740, г. Зерноград, ул. Научный городок, 3, email: vniizk30@mail.ru)

## **ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ, ВЕДУЩИЕ К НЕСООТВЕТСТВИЮ МЕЖДУ КАЧЕСТВОМ ЗАКУПАЕМОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И ПРОИЗВОДСТВОМ МУКИ ИЗ НЕЕ В РОССИИ**

В последние годы Россия вернулась в число мировых лидеров по производству и экспорту зерна пшеницы. Однако на внутреннем рынке зерна пшеницы сложилась парадоксальная ситуация. По статистике в стране «почти не производится зерно 1 и 2 классов (сильная-ценная)», а в розничной торговле почти исключительно продается мука высшего сорта, производить которую можно (по ГОСТ) только из зерна 1-2 классов. В чем причины сложившегося парадокса пытались разобраться мы в своей работе. Для исследований взяли муку хлебопекарную высшего сорта трех отечественных производителей, образец муки из Франции, а также муку и зерно (шрот) семи сортов местной селекции, зарегистрированных в Госреестре как сильные-ценные. Для сравнительной оценки взяли эффективные экспресс-методы, зарекомендовавшие себя в селекции: электрофорез проламинов, SDS-седиментацию и содержание белка по Кьельдалю. Исследования показали, что взятые для анализов образцы муки хлебопекарной высшего сорта это мягкая (гексаплоидная) пшеница, а их глиадины не имеют резко негативных для качества аллелей. SDS-седиментация образцов «Макфа» и «С.Пудовъ» соответствуют сильной пшенице, а «Петровские нивы» и «Туре- 65» – ценной. Белка в зерне больше чем в муке на 1,6%. На упаковочных пакетах муки отечественных производителей содержание белка не соответствует фактическому, что в пересчете на содержание белка в зерне (шроте) составило бы 13,7-15,2%, а это 1-2-й классы. ГОСТ Р 52189-2003 на муку пшеничную не содержит требований по содержанию белка, а на зерно эти требования в числе приоритетных. На зерно 1-2 классов требования по массовой доле белка завышены по сравнению с научно обоснованными ограничительными нормами, ГОСТ 9353 «Пшеница» (СССР) и ДСТУ 3768-98 на 0,5%, а сам ГОСТ Р 52554-2006 не дает права на маневр при закупках зерна, что имеет место в

международных требованиях на виды продуктов из пшеницы. Сложившееся положение не нормальное. Оно дискредитирует селекционные достижения, вводит в заблуждение государственные и агрономические службы и требует внесения корректировок в ГОСТ Р 52554-2006 на зерно 1-2 классов в сторону уменьшения содержания белка на 0,5%, а также включение в ГОСТ Р 5254-2006 «Мука пшеничная...» ограничительных норм по массовой доле белка, исходя из мирового опыта.

**Ключевые слова:** мука хлебопекарная, зерно, гексаплоидная пшеница, проламины, SDS-седиментация, белок, ГОСТы на зерно и муку

**A.V. Alabushev**, Doctor of Agricultural Sciences, professor, academician of RAS;

**M.M. Kopus**, Doctor of Biological Sciences;

**E.V. Ionova**, Doctor of Agricultural Sciences;

**D.P. Dorokhova**, junior research officer,

*FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy"*

*(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; email: vniizk30@mail.ru)*

## **THE MAIN REASONS OF DIFFERENCE BETWEEN THE QUALITY OF BOUGHT WHEAT AND THE FLOUR MADE IN RUSSIA**

In recent years, Russia has returned to the number of world leaders in the production and export of wheat grain. However, a paradoxical situation has developed in the domestic wheat market. According to statistics, "almost no grain of the 1 and 2 grades (strong-valuable)" is produced in the country, and the various stores sell the top-grade flour which can be only produced (in accordance with GOST) from the grain of the 1-2 grades. The article tries to find out the reasons of the paradox. We have studied top-grade flour of three domestic producers, flour from France as well as flour and oilcake of seven varieties of domestic breeding listed in the State List as strong-valuable. For the comparative assessment we have used such efficient express-methods as electrophoresis of prolamins, SDS-sedimentation and estimation of protein content according to the Kjeldahl method. The study showed that the top-grade flour chosen for the analysis is soft (hexaploid) wheat and its gliadins do not possess alleles, which are negative for quality. SDS-sedimentation of the samples 'Makfa' and 'Pudov' corresponds to strong wheat; SDS-sedimentation of the samples 'Petrovskie Nivy' and 'Ture 65' corresponds to valuable wheat. The amount of protein in grain is on 1.6% more than in flour. The protein content in flour of domestic producers indicated on the packages does not correspond to the factual amount, and according to it the amount of protein in grain would be 13.7-15.2%, that corresponds to the grain of the 1-2 grades. GOST R 52189-2003 for wheat flour does not have any requirements to the protein content, and for grain such requirements are of great importance. For grain of the 1-2

grades, the requirements for the mass share of protein are overestimated in comparison with the scientifically justified restrictive norms on 0.5% (GOST 9353 "Wheat" (USSR) and DSTU 3768-98), and GOST R 52554-2006 itself does not give a right to maneuver in the procurement of grain, which takes place in the international requirements for some kinds of products from wheat. Such a situation is not normal. It discredits the selective achievements, misleads the state and agronomical services and requires amendments of GOST R 52554-2006 for grains of the 1-2 grades to reduce the protein content by 0.5%, and also to include in GOST R 5254-2006 "Wheat flour ..." the restrictive norms for the mass share of protein which come from the world experience (Fig. 2).

**Keywords:** *baking flour, grain, hexaploid wheat, prolamins, SDS-sedimentation, protein, GOST for grain and flour.*

**Введение.** Современная Российская Федерация в последние годы уже входит в пятерку ведущих мировых производителей зерна. По данным Минсельхоза РФ, в 2016 году достигнут потолок экспорта зерна – 37,5 млн тонн. Дальнейшее расширение экспорта возможно только за счет переработки зерна. Намечается продавать на мировом рынке еще 20 млн т зерна, но в переработанном виде (мука и изделия из нее). Основу экспорта зерна составляет зерно пшеницы. Требуется создание новых сортов пшеницы, способных удовлетворить потребность производства разнообразных продуктов из зерна и муки, потребность экспорта [1]. В России пока не сформирована концепция развития зернового производства, а ГОСТы не стимулируют эти процессы. Более того, существующие ГОСТы на зерно пшеницы и на муку из него только усугубляют проблему, так как противоречат друг другу: ГОСТ Р 5255-2006 содержит завышенные требования по основному показателю качества – массовой доле белка в зерне, а ГОСТ Р 52189-2003 («Мука пшеничная, общие технические условия») – заниженные. Все это привело к тому, что в России почти не закупается зерно 1,2 классов [2]. В то же время в розничной продаже почти исключительно мука хлебопекарная высшего сорта [3], а такую муку, по советским ГОСТам, можно было производить только из зерна 1,2 классов (сильная и ценная). Где происходит фальсификация? В своей работе мы попытались ответить на некоторые вопросы и проанализировали зерно, муку, ГОСТы, показать наличие противоречий, несоответствий и тенденции в мировой практике.

**Материалы и методы.** Для исследований взяли образцы муки высшего сорта, купленные в России в сетевом маркете «Магнит», и муку в пакете из Франции, купленную в сетевом маркете «Super U» (табл.1).

#### 1. Исходные показатели муки хлебопекарной (на упаковке)

№	Исходные данные (на упаковке)
---	-------------------------------



Размол зерна производили на мельницах Mill-3100(для получения шрота) и МЛУ-202(для получения муки 70% выхода). Содержание белка в муке и шроте определяли по Кьельдалю. Определение содержание сырой клейковины и ее качества осуществляли стандартными методами [4]. SDS-седиментацию выполняли по методике ВНИИЗК [5]. Электрофорез проламинов осуществляли по стандартной методике [6].

**Результаты.** Из представленных в таблице 1 исходных данных (на пакете) видно, что хотя мука пшеничная высшего сорта произведена в разных регионах России, содержание белка у них равное: 10-10,3%. Другое дело образец муки из Франции (Туре-65). Здесь протеина (белка) 13% (табл. 2).

Мы провели независимое (объективное не предвзятое) определение белка (сырого протеина) в муке и шроте (зерне) в биохимической лаборатории по Кьельдалю (стандартный метод) (табл. 2). Оказалось, что показатели содержания белка, указанные на пакетах с мукой, у всех производителей существенно отличаются от фактического содержания белка (протеина), определенного в лаборатории. Однако в муке российских производителей, на пакете указано содержание белка ниже почти на 3% (-2,8%, с колебаниями – 1,8-3,6%), в тоже время, в муке Туре -65 на пакете указано протеина на +3% больше, чем по определению в лаборатории.

Тогда провели сравнение муки и шрота в наших коммерческих сортах, внесенных в Госреестр РФ. Оказалось, что и здесь в муке белка на -1,6% меньше, чем в шроте (зерне). Следовательно, если поставить на пакетах российских производителей муки фактическое содержание белка: Макфа – 12,9%, Петровские нивы – 12, 1%, Пудовь – 13%, а затем добавить +1,6% - то мы получим ответ, из какого зерна по качеству (группа) была произведена мука названных производителей: Макфа  $12,9+1,6=14,5\%$  (1-й класс), Петровские нивы  $12,1+1,6=13,7\%$  (2-й класс), Пудовь  $13,6+1,6=15,2\%$  (1-й класс). Действительно из такого зерна можно получать муку высшего сорта даже по советским ГОСТам. Теперь важно понять, почему на пакете с французской мукой стоит показатель 13% протеина, а фактически только – 10,0%. Можно только предполагать, что показатель протеина указан по качеству зерна, из которого была произведена мука. Тогда можно выйти на уровень различий в примерно +3% в пользу шрота (цельное зерно), которые были описаны выше по муке российских производителей.

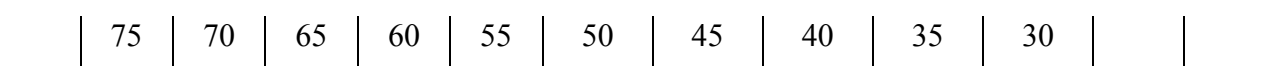
По клейковине различия между мукой и шротом не столь существенны, в большинстве случаев они либо близки, либо совпадают. А вот по SDS-седиментации наблюдается обратная картина к белку – в муке она выше (примерно на +15мл) чем в шроте (седиментация в шроте производителей муки является расчетной – 15мл) (табл.2).

### 3. Электрофореграммы глиаина образцов муки шрота у сортов

Образец	1A	1B	1D	6A	6B	6D	Оценка
«Макфа», мука в/с	5	4	2	1	1	1	Хор
«Петровские нивы», мука в/с	3+4	1+2	1+7	1+3	1	1	X
«С.Пудовь», мука в/с	4	2	1+7	1	1	1	X
Farine de ble Type 65	12	1	2	1	1	1	X
Ермак (ц-к/з)	3	1	7+1	3	1	1	X <sup>+</sup>
Дон 107 (ц-к/з)	4+3	1	4+1	1+3	1	1	X <sup>+</sup>
Донской сюрприз (с-к/з)	3+4	1	7	1	1	1	X <sup>+</sup>
Ермак (ц-пар)	3	1	7+1	3	1	1	X <sup>+</sup>
Кипчак (с-пар)	3	1	4	3	1	1	X <sup>+</sup>
Аксинья (с-пар)	4	1	1	1	1	1	X
Находка (ц-пар)	3	1	7	1	1	1	X <sup>+</sup>

Из электрофореграмм глиадины, полученных из муки хлебопекарной высшего сорта (в/с) и Type 65, видно (табл. 3), что все четыре образца – это мягкая гексаплоидная (хлебопекарная) пшеница (геномы А, В, D), как и сорта селекции ВНИИЗК. Образцы муки включают не один, не два, а много сортов, но в каждом из них есть преобладающие типы: в «Макфа» преобладает тип, больше похожий на сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 29 или сорта с похожим спектром; в «Петровских нивах» - преобладает тип больше похожий на Ермак или сорта с аналогичным спектром; в «С.Пудовь» преобладает тип, напоминающий глиадин сорта Гром; в Type- 65 – глиадин мягкой гексаплоидной пшеницы французской селекции. Все образцы по глиадином имеют хорошую оценку.

На рисунках 1 и 2 показана международная шкала по твердозерности и содержанию белка (протеина), по которой можно определить пригодность продукта (муки) для производства изделия. Так, хлебобулочные изделия, подовый хлеб, в том числе французские багеты, можно производить из зерна (муки) в диапазоне твердозерности 48-68 ед. PSI, а по белку (протеину) – 9,8-13,8%. То есть французская мука Type -65 как раз и находится в этом диапазоне.



Торты, кексы,

печенье

Макаронны, спагетти



Хлебобулочные изделия,

подовый хлеб

французские багеты

Рис. 1. Виды продуктов из муки пшеницы в зависимости от твердозерности

Содержание белка в зерне, %												
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
торты, кексы			французские багеты				производство сухой					
печенье		подовый хлеб				клейковины и муки						
для улучшения												
крекеры		дрожжевой хлеб			слабых пшениц							

Рис. 2. Виды продуктов из муки пшеницы в пищевой промышленности мира в зависимости от содержания белка в муке

Мука хлебопекарная высшего сорта российских производителей и зерно, из которого она была получена, по белку, тоже попадает в эту группу. Однако посмотрим как устроены ГОСТы РФ на зерно, муку, а также ДСТУ, ведь еще недавно (25 лет назад) они пользовались советскими стандартами качества.

#### 4. Технические требования на зерно и муку мягкой пшеницы

Показатели	Характеристика и норма для мягкой пшеницы по классам					
	1	2	3	4	5	6
1. ГОСТ Р 52554-2006 – на зерно						
Массовая доля белка, % не менее	14,5	13,5	12,0	10,0	Не ограничивается	
сырой клейковины, %	32,0	28,0	23,0	18,0		
Качество клейковины группа	I	I	-	-	-//-	-
ИДК, единиц прибора	45-75	45-75	20-100	20-100	-//-	-
Число падения, с	200	200	150	80	-//-	-
2. ДСТУ 3768-98						
	1	2	3	4	5	6
Массовая доля белка, % не менее	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	Не ограничивается
сырой клейковины, %	30	27	23	18	18	-//-
Качество клейковины группа	I	I-II	I-II	I-II	I-III	-//-
ИДК, единиц прибора	45-75	45-100	45-100	20-100	20-110	-//-
Число падения, с	200	200	150	100	100	-//-
3. ГОСТ Р 52189-2003 – на муку						

	1	2	3	4	5	6
Массовая доля сырой клейковины, %	экстра	высший	крупчатка	первый	второй	обойная
Качество клейковины	28	28	30	30	25	20
Число падения, с	I-II	-	-	-	-	-
	185	185	185	185	160	160
4.6. Объемный выход, формоустойчивость, органолептическая оценка внешнего вида хлеба и мякиша, кислотность муки и другие показатели могут определяться по договору с потребителем по ГОСТ 27669 и ГОСТ 27493.						

5. Классификационные ограничительные нормы физико-химических, химических и технологических показателей для включения сортов мягкой пшеницы в списки сильных и наиболее ценных по качеству

Показатели качества	Пшеница	
	сильная	ценная
класс	1	2
Твердозерность	Твердозерная и средне-твердозерная	
Стекловидность, %, не менее	60	50
Содержание белка, %, не менее	14,0	13,0
Количество клейковины, %, не менее:		
в зерне	28,0	25,0
в муке 70%-го выхода (ручной метод)	32,0	29,0
в муке 70%-го выхода (на приборе «Глютоматик»)	30,0	27,0
Качество клейковины в зерне и муке, ед. прибора ИДК-1	45-75	45-85
Разжижение теста по фаринографу, е.ф. не более	60	80
Валориметрическая оценка теста, е.вал, не менее	70	55
Удельная работа деформации теста по альвеографу, е.а., не менее	280	260
Упругость теста по альвеографу, мм, не менее	80	70
Отношение упругости теста к растяжимости (P/L) по альвеографу	0,7-2,0	0,1-2,2
Объемный выход хлеба, мл, не менее	1200	1000
Общая оценка хлеба, баллов, не менее	4,5	4,0

Из таблицы 4 видно, что по содержанию белка в зерне 1- и 2-го классов ДСТУ 3768-98, как и советский ГОСТ, совпадают с научно-обоснованными ограничительными нормами, а ГОСТ Р 52554-2006 завышен на целых 0,5%. Кроме того, имеются технологии, позволяющие за счет фракционирования получать из зерна 5-го класса непродовольственной пшеницы 50% зерна 2-го класса или 80% – 3-го класса. Эти технологии уже внедрены в ряде КХП России [7].

**Выводы.** Сравнительная оценка муки хлебопекарной высшего сорта различных производителей подтверждена экспресс-методами. Во-первых, это мягкая (гексоплоидная) пшеница, а их глиадины не имеют резко негативных аллелей (блоков



компонентов) для качества. Во-вторых, SDS-седиментация образцов «Макфа» и «С.Пудовъ» соответствуют сильной пшенице, а «Петровские нивы» и Туре- 65 – ценной. В-третьих, между содержанием белка в муке и в зерне (шроте) имеются значительные различия. Белка в зерне больше на 1,6% (0,8-2,2%) чем в муке. На упаковочных пакетах муки отечественных производителей содержание белка (10,0-10,3%) не соответствует фактическому (12,1-13,6%), что в зерне (шроте) составляло бы по расчетам (+1,6%): 13,7-15,2%, а это 1,2-й классы. В-четвертых, ГОСТ Р 52189-2003 на муку пшеничную не содержит требование по содержанию белка, а на зерно эти требования в числе приоритетных. Более того, на зерно 1,2-го классов требований по содержанию белка завышены по сравнению с научно обоснованными ограничительными нормами, ГОСТ СССР и ДСТУ 3768-98 на 0,5%, а сам ГОСТ Р 52554-2006 не дает права на маневр при закупках зерна, что имеет место в международных требованиях на виды продуктов из пшеницы. В-пятых, такое положение ведет к тому, что в России, ведущей зерновой стране мира, по данным статистики, почти не закупается зерно 1 и 2-го классов, а 80% – это 5,4-й классы. В то же время КХП России в разных регионах красноречиво опровергают такое утверждение – производя муку высшего сорта из так называемой «не продовольственной» пшеницы. В-шестых, такое положение не нормальное, оно дискредитирует селекционные достижения, вводит в заблуждение государственные и агрономические службы. От этого теряют производители товарного зерна до 40% цены, но выигрывают производители муки или посредники между ними.

### Литература

1. Копусь, М.М. Новые направления в селекции пшеницы на качество зерна и другие признаки / М.М. Копусь // Селекция, семеноводство и возделывание полевых культур. – Ростов- на-Дону, 2004, – С. 215-220.
2. Романенко, Г.А. Аграрная наука в решении актуальных проблем зернового производства России / Г.А. Романенко // Аграрный вестник Юго-Востока.– 2010.– №3-4 (6-7). – С. 8-9.
3. Копусь, М.М. Сравнительная оценка муки хлебопекарной / М.М. Копусь, И.А. Рыбась // Фермер.– 2016. – №8(50). – С. 32-35.
4. Беркутова, Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна / Н.С. Беркутова.– М.: Роспромиздат, 1991. – 206с.
5. Самофалова, Н.Е. SDS-седиментация в поэтапной оценке селекционного материала озимой пшеницы по качеству зерна / Н.Е Самофалова, М.М. Копусь, О.В.

Скрипка, Д.М. Марченко, А.П. Самофалов, Н.П. Иличкина, Т.А. Гричаникова. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2014. – 32с.

6. Копусь, М.М. Полиморфизм белков зерна и селекция озимой пшеницы / М.М. Копусь. 1998. – 48с.

7. Грабовец, А.И. Озимая пшеница. Монография / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. – Ростов-на-Дону, ООО «Издательство Юг», 2007. – 600с.

### **Literature**

1. Kopus, M.M. The new trends in the breeding of wheat for grain quality and other traits / M.M. Kopus // Plant-breeding, seed-growing and cultivation of field crops. – Rostov/D, 2004. – PP. 215-220.

2. Romanenko, G.A. Agricultural science in the decision of urgent problems of grain production in Russia / G.A. Romanenko // Agricultural Newsletter of the South-east. – 2010. – №3-4 (6-7). – PP. 8-9.

3. Kopus, M.M. The comparative assessment of baking flour / M.M. Kopus, I.A. Rybas // Fermer. – 2016. – №8(50). – PP. 32-35.

4. Berkutova, N.S. The methods of estimation and formation of grain quality / N.S. Berkutova. – М.:Rospromizdat, 1991. – 206p.

5. Samofalova, N.E. SDS-sedimentation in a gradual estimation of winter wheat material on grain quality / N.E. Samofalova, M.M. Kopus, O.V. Skripka, D.M. Marchenko, A.P. Samofalov, N.P. Ilichkina, T.A. Grichanikova. – Rostov/D: ZAO 'Kniga', 2014. – 32p.

6. Kopus, M.M. Polymorphism of grain proteins and winter wheat breeding / M.M. Kopus: – 1998. – 48p.

7. Grabovets, A.I. Winter wheat. Monograph / A.I. Grabovets, M.A. Fomenko. – Rostov-on-Don, ООО 'Izdatelstvo Yug', 2007. – 600p.