

Храпко О.П., Сокол Н.В., Санжаровская Н.С., Колесников Ф.А.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ВЫСОКОБЕЛКОВОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ**

Храпко Ольга Петровна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции факультета перерабатывающих технологий

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Тел.: 8 (918) 055 25 42

Сокол Наталья Викторовна, доктор технических наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции факультета перерабатывающих технологий

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Тел.: 8 (918) 414 40 20

Санжаровская Надежда Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции факультета перерабатывающих технологий

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Тел.: 8 (918) 452 23 36

Колесников Федор Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции зерна пшеницы

ФГБНУ Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко, Краснодар, Россия

Содержание белка в пшенице является одной из наиболее актуальных проблем аграриев, поскольку именно растительному белку принадлежит решающая роль в обеспечении полноценного питания человека. Поэтому не случайно, научно-технической программой развития хлебопродуктового комплекса нашей страны, предусмотрена селекция новых высокопродуктивных сортов зерна с оптимальными технологическими, мукомольными и хлебопекарными свойствами, что является гарантией производства хлебной продукции высокого качества. В связи, с чем целью исследования явилось изучение технологических и хлебопекарных свойств новых сортов и линий высокобелкового зерна пшеницы селекции ФГБНУ «Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко». При проведении исследований использовали физические и химические методы.

Установлено, что зерно изучаемых новых сортов Веда, Вид и линий 02-446a29-20, 02-261a113-10 обладает высоким содержанием белка, а мука из такого зерна обладает хорошими технологическими характеристиками,

согласно данным приборов фаринограф и альвеограф. Рекомендовано использовать муку из зерна этих сортов и линий пшеницы для получения муки повышенной биологической ценности.

Ключевые слова: зерно, клейковина, белок, мука пшеничная, технологические и хлебопекарные свойства, альвеограф, фаринограф.

Для цитирования: Храпко О.П., Сокол Н.В., Санжаровская Н.С., Колесников Ф.А. Исследование технологических свойств высокобелкового зерна пшеницы // Новые технологии. 2019. Вып. 2(48). С. 137-148. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10213.

Khrapko O.P., Sokol N.V., Sanzharovskaya N.S., Kolesnikov F.A.
INVESTIGATION OF PROCESSING CHARACTERISTICS
OF HIGH-PROTEIN WHEAT GRAIN

Khrapko Olga Petrovna, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Crop Production of the Faculty of Processing Technologies

FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

Tel: 8 (918) 055 25 42

Sokol Natalya Vikrovna, Doctor of Technical Sciences, a professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Crop Production of the Faculty of Processing Technologies

FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

Tel: 8 (918) 414 40 20

Sanzharovskaya Nadezhda Sergeevna, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Crop Production of the Faculty of Processing Technologies

FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

Tel: 8 (918) 452 23 36

Kolesnikov Fedor Alexeevich, Doctor of Agricultural sciences, a senior researcher of the Department of Wheat grain breeding

FSBSI of the National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko, Krasnodar, Russia

Protein content in wheat is one of the most pressing problems of farmers, because it is this vegetable protein that plays the decisive role in ensuring the nutrition of a person. Therefore, it is not by chance that the scientific and technical program for the development of the bread-baking complex of our country provides for the selection of new highly productive varieties of grain with optimal technological, flour-grinding and baking properties, which guarantees production of high-quality bread products. So, the purpose of the research was to study technological and baking properties of new varieties and

lines of high-protein wheat grain of the selection of the FSBSI «National Center for Grain named after P.P. Lukyanenko». Physical and chemical research methods were applied.

According to the data of the farinograph and alveograph, it was established that the grain of the studied new varieties of Veda, Vid and 02-446-29-20, 02-261-111-10 lines had a high protein content, and the flour from such grains had good technological characteristics. It is recommended to use flour from the grains of these varieties and wheat lines to produce flour of high biological value.

Key words: *grain, gluten, protein, wheat flour, technological and baking properties, alveograph, farinograph.*

For citation: Khrapko O.P., Sokol N.V., Sanzharovskaya N.S., Kolesnikov F.A. Investigation of processing characteristics of high-protein wheat grain. 2019. Iss. 2 (48). P. 137-148. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10213.

В России производство зерна пшеницы является приоритетным направлением развития агропромышленного комплекса и носит системообразующий характер для многих перерабатывающих отраслей страны [3]. Поэтому одной из важнейших задач аграрного сектора является производство высококачественного зерна [1].

Качество зерна пшеницы представляет совокупность свойств зерна, определяющих его пригодность обеспечивать необходимые характеристики согласно назначению [2].

Каждый из показателей выполняет конкретную функцию в характеристике качества, как отдельного сорта пшеницы, так и любой товарной партии зерна и дает представление о возможности получения продуктов переработки в соответствии с требованиями стандартов.

В настоящее время развитие рыночных отношений в пищевой промышленности требует от производителей зерна повышения конкурентоспособности товара. Поэтому изучение качества зерна новых сортов и линий пшеницы представляет интерес, так как показатели качества играют немаловажную роль во взаимосвязанной цепи «зерно – мука – хлеб».

В связи, с чем цель исследований заключалась в сравнительной оценке технологических и хлебопекарных свойств зерна пшеницы с высоким содержанием белка для получения хлебопекарной муки повышенной биологической ценности.

Основными объектами исследований были образцы зерна пшеницы Краснодарской селекции с высоким содержанием белка сортов Веда, Вид, и новых линий 02-446a29-20, 02-261a113-10 и мука, полученная из них.

Оценку качества зерна опытных образцов, проводили в лабораториях кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» и лаборатории качества зерна ФГБНУ «Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко».

Качество зерна – сложное комплексное понятие, оно включает перечень показателей, которые в совокупности характеризуют мукомольные и хлебопекарные свойства. Инструментальным методом на приборе «Инфралюм»

были определены показатели массовой доли белка, клейковины, влажности и стекловидности в изучаемых сортообразцах зерна пшеницы. Данные, полученные в ходе эксперимента, представлены на рисунке 1.

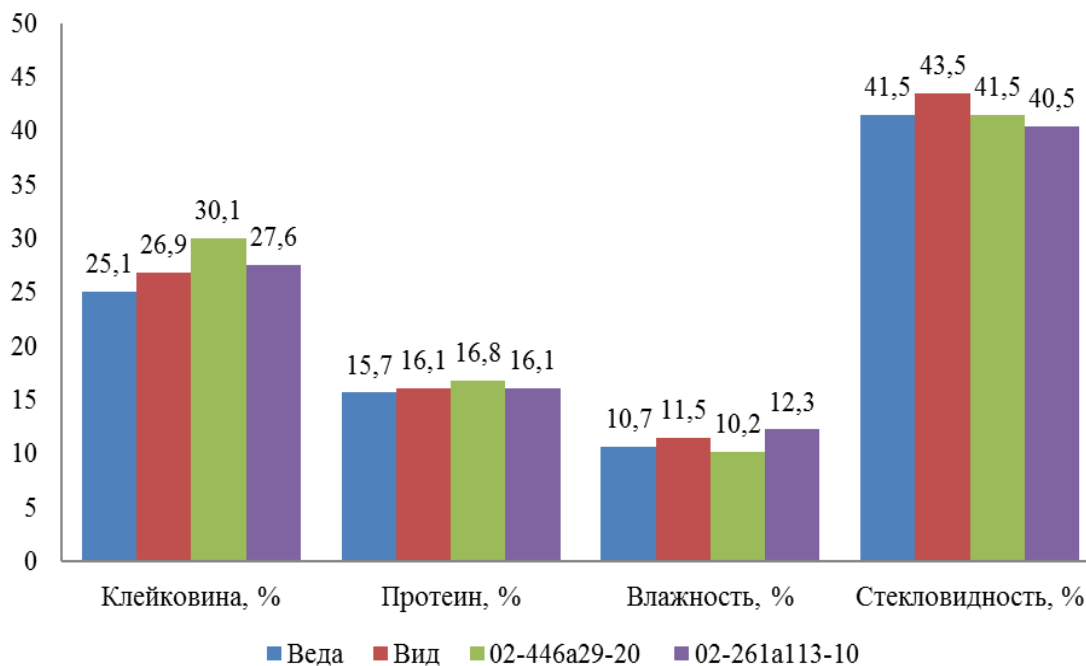


Рис. 1. Показатели качества зерна на приборе «Инфралюм»

Полученные данные на приборе «Инфралюм» показали, что зерно изучаемых сортов обладает высоким содержанием белка. Его количество колеблется от 15,7 до 16,8 %, что говорит о его высокой биологической ценности. Наиболее высокий показатель отмечен у линии 02-446a29-20. Из данных рисунка 1 видно, что массовая доля клейковины находится в пределах от 25,1% до 30,1%, по этому показателю так же, как и по количеству белка лучший показатель был у новой линии 02-446a29-20. Влажность исследуемых образцов колебалась от 10,2 % до 12,3 %, что благоприятно для длительного хранения зерна. Стекловидность у всех образцов зерна в среднем составила 42,2 %.

Натурная масса зерна относится к наиболее важным показателям, характеризующим его технологические свойства. На величину натурности оказывают влияние примеси, состояние поверхности зерна, его форма, крупность, плотность, влажность, пленчатость, зрелость и выполненность зерна, масса 1000 зерен, выравненность. Натура является показателем, по которому определяют ценность зерна для мукомольного и крупяного производства, так как высоконатурное зерно дает больший выход муки и крупы [4].

У всех исследуемых образцов зерна показатель натурности имел высокие значения, данные представлены на рисунке 2.

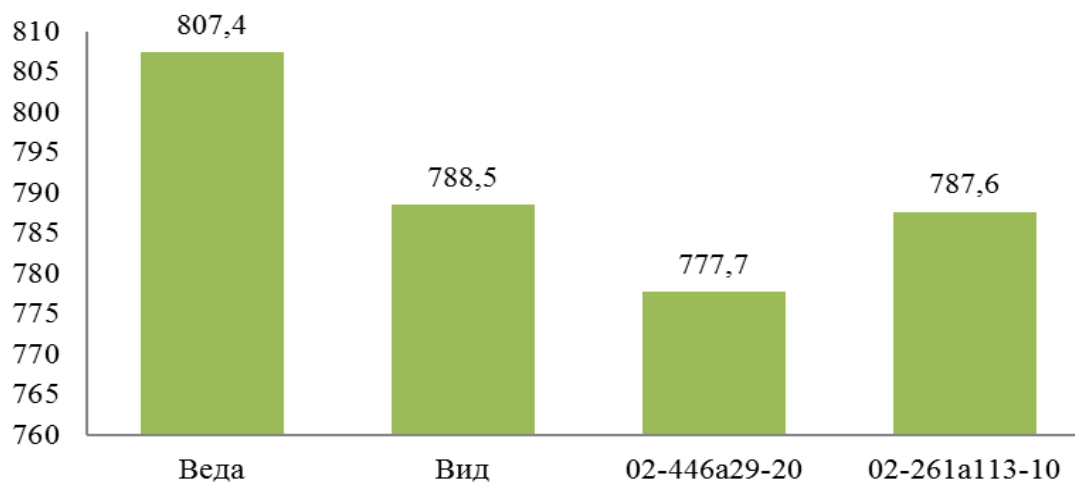


Рис. 2. Натурная масса исследуемых образцов зерна, г/л

Из данных рисунка 2 видно, что самый высокий показатель натурности имеет сорт Веда 807,4 г/л, а самый низкий – линия 02-446a29-20, у которой натура была 777,7 г/л. Однако следует отметить, что у всех образцов зерна показатель натурности характерен для хорошо выполненного высококачественного зерна.

Показатель массы 1000 зерен является значимой характеристикой структуры урожая. В таблице 1 представлены результаты исследований по этому показателю.

Таблица 1 - Масса 1000 зерен исследуемых образцов зерна пшеницы

Показатель	Сорт, линия			
	Веда	Вид	02-446a29-20	02-261a113-10
Масса 1000 зерен, г	41,9	36,2	43,4	43,1

Из данных, представленных в таблице 1 видно, что новые линии имеют выше массу долю 1000 зерен по сравнению с сортами Веда и Вид, что очень важно в формировании высококачественного зерна.

Одним из значимых факторов, характеризующих хлебопекарные свойства зерна пшеницы, является активность амилолитических ферментов. Характеризует активность α -амилазы показатель «Число падения» (ЧП). Высокая активность фермента α -амилазы является причиной образования большого количества простых сахаров и декстринов. Это ведет к снижению водопоглощательной способности (ВПС) муки и сказывается на качестве хлебного мякиша. При высокой активности фермента α -амилазы мякиш хлеба получается липким и влажным. Однако, при отсутствии этого фермента мякиш хлеба получается излишне сухим. Большое количество фермента α -амилаза, накапливается преимущественно в проросшем, морозобойном и незрелом зерне. Поэтому этот показатель важен для характеристики здорового состояния и степени зрелости зерна [2]. Результаты определения числа падения в исследуемых образцах зерна пшеницы представлены на рисунке 3.

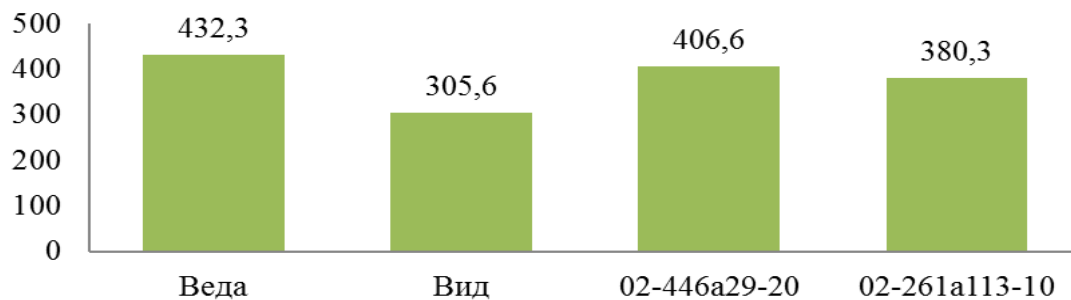


Рис. 3. Показатели прибора ПЧП, с

Анализ показал, что показатель ЧП в сортах и линиях селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» находится в пределах 305,6 с у сорта Вид и 432 с – сорт Веда. Данные характерны для зерна пшеницы высокого качества.

Как известно показатели масса 1000 зерен, натура и стекловидность зерна определяют мукомольные свойства и существенно влияют на процесс помола и как следствие – выход муки.

Процесс помола состоит из целого ряда операций, которые значительно влияют на качество получаемых зернопродуктов, их пищевую и биологическую ценность. Выход муки зависит от индивидуальных особенностей сорта, структурно-механического и химического состава зерна.

Общий выход муки является основным показателем мукомольных свойств зерна. Зерно опытных образцов размалывалось в лабораторных условиях на мельнице Бюллер.

Характеристика опытных образцов по общему выходу муки представлена в таблице 2.

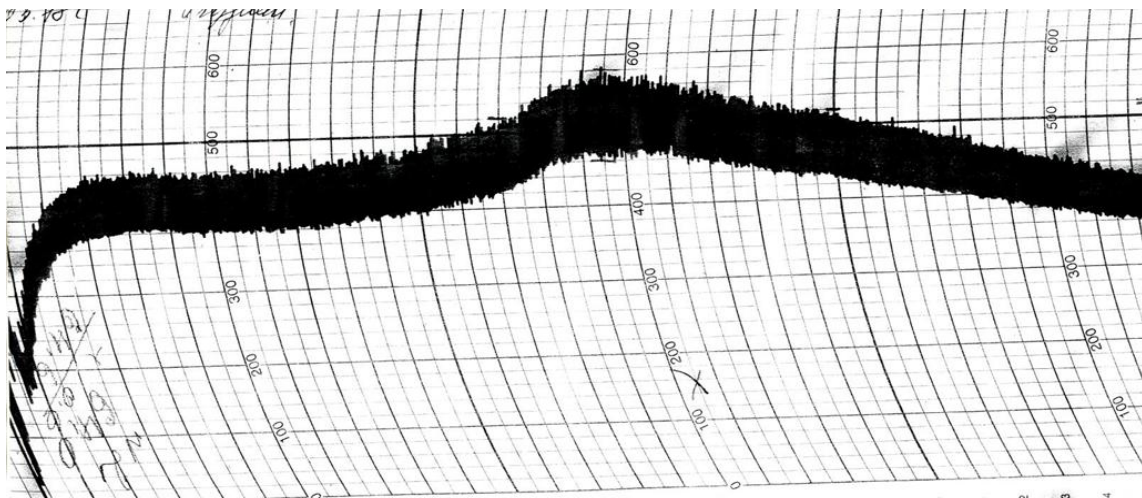
Таблица 2 - Выход муки сортообразцов пшеницы

Сорт, линия	Выход муки, %
Вид	70
Веда	69
02-261a113-10	70
02-446a29-20	68

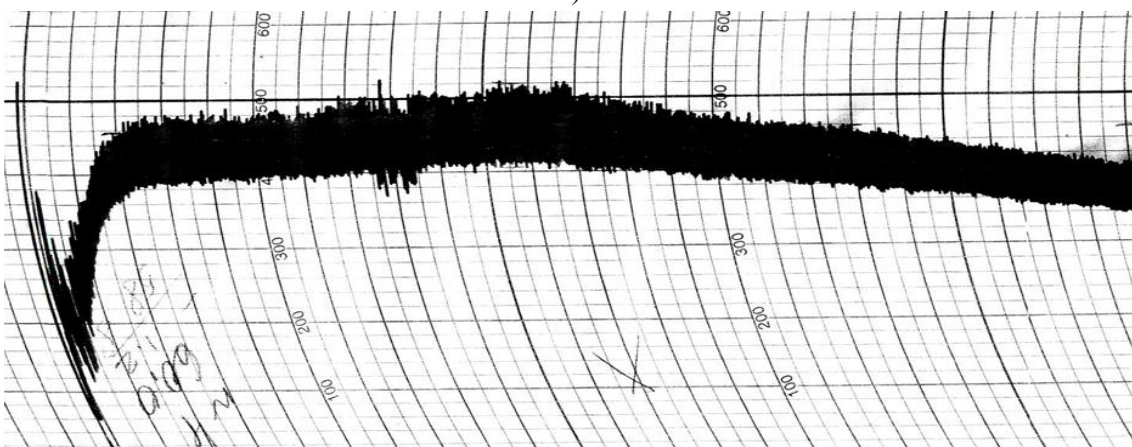
Согласно данным, приведенным в таблице, все сорта характеризуются высоким выходом сортовой муки, что дает основание рекомендовать их мукомольной отрасли как сырье. Проанализировав белизну всех образцов пшеничной муки, следует отметить, что показатель белизны соответствует пшеничной муке высшего сорта.

В технологическом процессе производства хлеба и мучных кондитерских изделий приготовление теста – одна из ключевых операций. От свойств теста зависит качество готового продукта. Во время замеса теста вследствие развития физико-химических, коллоидных и биохимических процессов формируется его структура.

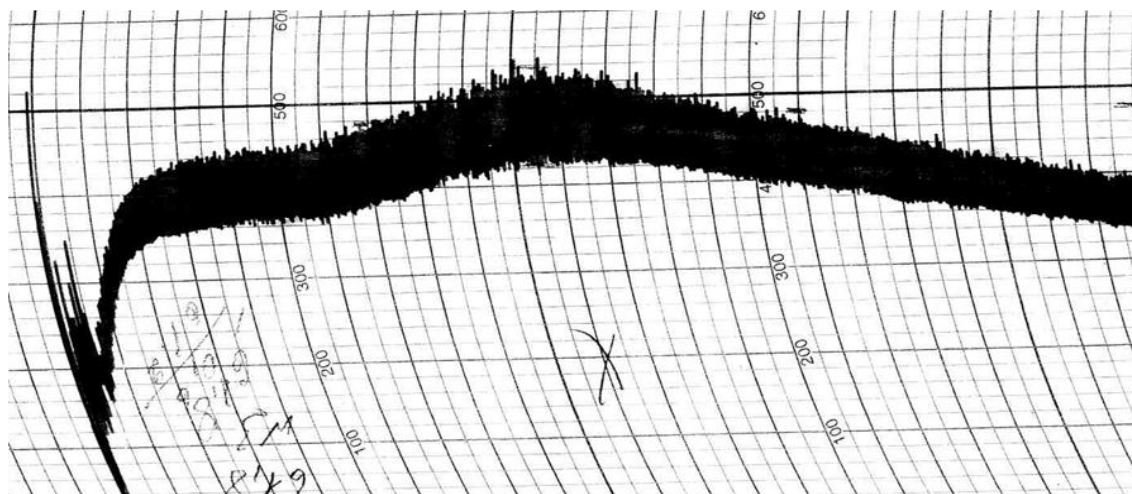
Для установления физических свойств теста, обусловленных сопротивлением механическому воздействию лопастей тестомесилки при замесе, применяли фаринограф. Результаты эксперимента представлены на рисунке 4.



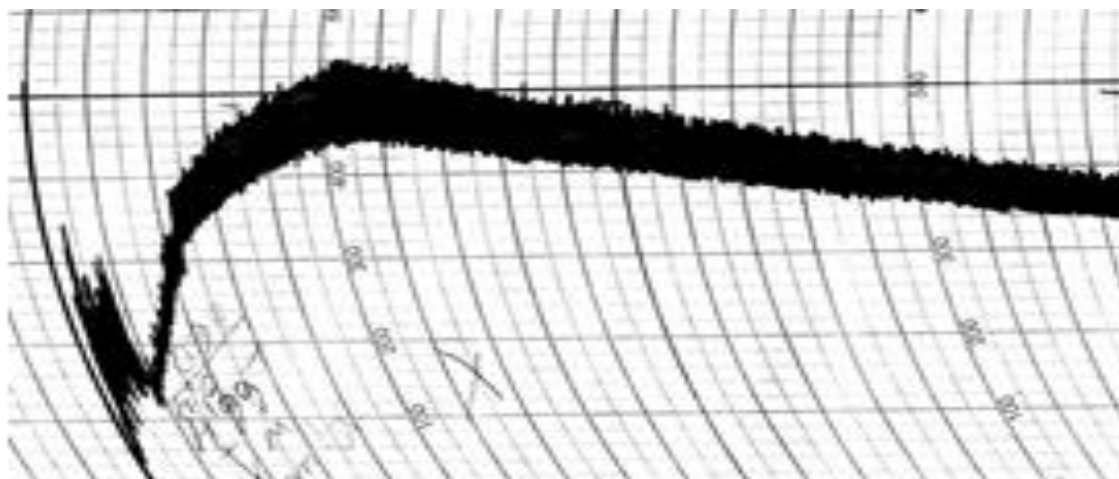
a)



б)



в)



г)

Рис. 4. Физические свойства теста:

а – сорт Веда; б – сорт Вид; в – 02-261a113-10; г – 02-446a29-20

Из полученных фаринограмм были определены показатели водопоглотительной способности (ВПС), время образования, устойчивости, разжижение теста, валориметрическая оценка.

Показатели, полученные после расшифровки фаринограмм, опытных образцов муки представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Структурно-механические свойства теста

Показатель фаринографа	Образец теста			
	Тесто из муки пшеницы сорта Веда	Тесто из муки пшеницы сорта Вид	Тесто из муки пшеницы линии 02-261a113-10	Тесто из муки пшеницы линии 02-446a29-20
ВПС, %	64,6	58,8	61,2	66,0
Время образования теста, мин	16,5	12,0	11,0	6,5
Устойчивость теста, мин	8,0	16,0	9,0	6,5
Разжижение теста, ед. ф.	130	90	120	125
Общая валориметрическая оценка, ед. в.	90	82	78	60

Как показали данные результатов исследования, ВПС муки у всех изучаемых образцов высокая, что очень ценно для производства. Так как чем выше показатель водопоглотительная способность муки, тем больше выход хлеба. Валориметрическая оценка – комплексный показатель, характеризующий эластичные свойства теста. Все показатели фаринограммы у всех образцов, находились в диапазоне требований, предъявляемых к сильной муке. Время

образования теста у образцов отличалось и колебалось от 6,5 мин у линии 02-446a29-20 до 16,5 мин – у сорта Веда, что говорит о возможности использования оборудования для интенсивного замеса теста в производственных условиях. По этому показателю образцы муки распределились следующим образом – Веда, Вид, линия 02-261a113-10, линия 02-446a29-20.

Исследование упруго-эластичных свойств теста проводили на приборе альвеограф по оказываемому тестом сопротивлению давлению воздуха (при растягивании), результаты испытаний представлены на рисунке 5.

Данные расшифровки альвеограмм анализируемых образцов муки представлены в таблице 4.

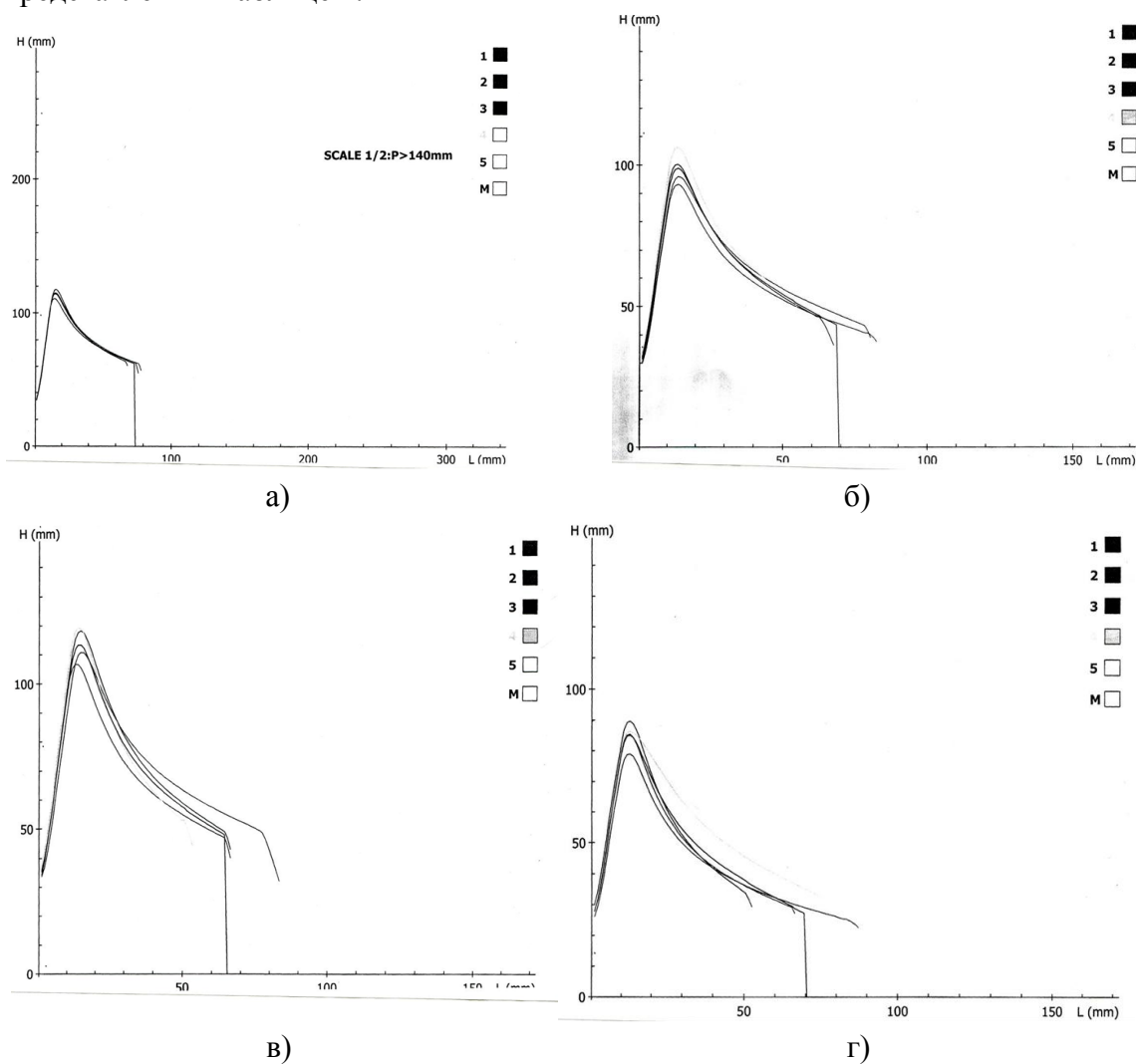


Рис. 5. Альвеограммы образцов муки:
а – сорт Веда; б – сорт Вид; в – линия 02-261a113-10; г – линия 02-446a29-20

Таблица 4 - Показатели качества муки на приборе альвеограф

Показатель фаринографа	Образец теста			
	мука пшеницы сорта Веда	мука пшеницы сорта Вид	мука пшеницы линии 02-261a113-10	мука пшеницы линии 02-446a29-20
Максимальное избыточное давление, P, mm H ₂ O	126	109	125	93
Средняя абсцисса при разрыве, L, mm	72	68	64	68
Индекс раздувания, G	18,9	18,4	17,8	18,4
Энергия деформации, e.a	382	287	304	224
P/L	1,75	1,6	1,95	1,37

Экспериментальные данные, полученные на приборе альвеограф, показали, что лучшие результаты получены у муки из зерна сорта Веда и линии 02-261a113-10 у которых энергия деформации была 382 и 304 е.а.

Белково-протеиновый комплекс муки оценивали по количеству клейковины и ее качеству (по содержанию и способности сырой клейковины оказывать сопротивление деформирующей нагрузке сжатия на приборе ИДК-3М). Результаты исследований количества и качества клейковины представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Количество и качество клейковины образцов пшеничной муки

Сорт/линия зерна, из которого получена мука	Количество клейковины	Группа качества клейковины
Веда	31,7	I
Вид	35,6	I
Линия 02-261a113-10	31,3	I
Линия 02-446a29-20	38,5	II

По количеству клейковины выделился образец муки линии 02-446a29-20, у которого этот показатель был 38,5 % и вторая группа качества, чуть меньше показатель был у сорта Вид 35,6 % клейковины с первой группой по качеству. Однако и у двух других образцов этот показатель был значительно выше требований предъявляемым к сильной муке.

Для более полной характеристики качества хлебопекарных свойств изучаемых образцов нами была проведена работа по определению амилолитической активности в муке. Определяли показатель «число падения» клейстеризованной водно-мучной суспензии образцов муки на приборе ПЧП-3 (таблица 5).

Активность амилолитических ферментов у исследуемых образцов была различной. Более низкие значения показателя ЧП у сорта Вид и линии 02-446a29-20 дают основание рекомендовать муку из них в производстве хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности.

Таблица 5 - Число падения образцов пшеничной муки, с

Образец муки	Значение «числа падения»
Веда	339,5
Вид	294,5
Линия 02-261a113-10	359,5
Линия 02-446a29-20	315

Проведенные исследования показали, что для получения хлебопекарных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой и биологической ценности можно использовать природные возможности самого зерна богатого белком, получать муку из конкретных сортов, обладающих высоким содержанием белка и хорошими технологическими и хлебопекарными свойствами, что несомненно, даст не только ощутимый экономический, но и социальный эффект [3].

Литература:

1. Болдина А.А., Сокол Н.В., Санжаровская Н.С. Влияние рисовой мучки на хлебопекарные свойства пшеничной муки // Техника и технология пищевых производств. 2016. №1(40). С. 5-10.

2. Винчевский М.А., Храпко О.П. Роль сорта в формировании качества муки // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: сборник материалов III международной молодежной научно-практической конференции. Вологда, 2018. С. 6-12.

3. Технологические свойства товарной партии зерна пшеницы, выращенной в Амурской области / Мелешкина Е.П. [и др.] // Хлебопродукты. 2018. №4. С. 48-49.

4. Смирнова В.В., Сидельникова Н.А., Шмайлова Т.А. Качество зерна различных сортов озимой пшеницы // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ: сборник материалов международной научно-практической конференции. Курган, 2018. С. 644-648.

Literature:

1. Boldina A.A., Sokol N.V., Sanzharovskaya N.S. Influence of rice flour on the baking properties of wheat flour // Technique and technology of food production. 2016. №1(40). P. 5-10.

2. Vinchevsky M.A., Khrapko O.P. The role of the variety in the formation of flour quality // Young researchers of the agro-industrial and forestry complexes – to the regions: a collection of materials of the III International Youth Scientific-Practical Conference. Vologda, 2018. P. 6-12.

3. Technological properties of commercial batch of wheat grain grown in the Amur region / Meleshkina E.P. [et al.] // Bakery Products. 2018. No. 4. P. 48-49.

4. Smirnova V.V., Sidelnikova N.A., Shmaylova T.A. Grain quality of various varieties of winter wheat // Scientific support of innovative development of the agro-industrial complex of the regions of the Russian Federation: a collection of materials of the international scientific-practical conference. Kurgan, 2018. P. 644-648.