

# Особенности реологических свойств теста из ржаной муки и смесей на ее основе

**Кулеватова Татьяна Борисовна**

*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока»*

*Адрес: 410000, город Саратов, ул. Тулайкова, д. 7*

*E-mail: Rogozhkina2008@yandex.ru*

**Андреева Любовь Владимировна**

*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока»*

*Адрес: 410000, город Саратов, ул. Тулайкова, д. 7*

*E-mail: l.v.andreeva\_75@mail.ru*

**Тугуш Асия Рафаильевна**

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»*

*Адрес: 410003, город Саратов, Театральная пл., д. 1*

*E-mail: sadigova.madina@yandex.ru*

**Садыгова Мадина Карипулловна**

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»*

*Адрес: 410003, город Саратов, Театральная пл., д. 1*

*E-mail: sadigova.madina@yandex.ru*

Целью настоящей работы являлось комплексное изучение реологических характеристик теста и водных суспензий на основе образцов муки ржаной обдирной; образцов муки, полученной из сортов белозерной ржи Памяти Бамбышева и Солнышко, и композитных смесей с морковным порошком на их основе, так как известно, что физические свойства изучаемых систем предопределяют качество готовой продукции. «Число падения» определяли методом Хагберта-Пертена. Изучение реологических свойств водных суспензий проводили на приборе «Вискограф» немецкой фирмы «Brabender». Реологические свойства ржаного теста и на основе смесей с морковным порошком исследовали в протоколе Chopin+ прибора Миксолаб. Данные, полученные в ходе работы Миксолаба, отражаются в профайлере – диаграмме с шестью осями, каждая из которых соответствует определенному параметру качества.

Полученные результаты исследования указывают на то, что в смесях с овощным (морковным) порошком, по сравнению с чистым компонентом, увеличивается влажность и «число падения» в среднем на 15%. Тесто становится менее расплывчатым и липким по сравнению с контролем (ржаной мукой), то есть структура оптимальна для получения конечного продукта. Изучение реологических свойств водных суспензий в режиме ротации показало, что дозировка овощного порошка повышает максимальную вязкость системы во всех вариантах эксперимента в среднем на 290 единиц вискографа, что составляет примерно 35%; также были установлены показатели соответствующих систем (мука ржаная обдирная и мука ржаная обдирная + морковный порошок; мука из белозерного сорта озимой ржи Памяти Бамбышева и мука из белозерного сорта озимой ржи Памяти Бамбышева + морковный порошок; мука из белозерной ржи сорта Солнышко и Солнышко + морковный порошок).

**Ключевые слова:** рожь; мука; тесто; реологические свойства; морковный порошок; качество зерна; комозитная смесь

## Введение

Понятие о качестве зерна в зависимости от направления его использования может быть

различным. Оно является выражением того, в какой степени тот или иной продукт отвечает цели, для которой он предназначен. Качество зерна – совокупность технологического-биохимических, хлебопекарных и пищевых свойств, которая опре-

деляет хозяйственную ценность сорта зерновой культуры (Мелешкина, 2017, с. 5-11). Качество не может быть выражено в показателях одного свойства, а зависит от целой совокупности признаков, определяющих физические и структурно-механические, мукомольные и хлебопекарные достоинства (Злобина, 1997; Гунькин, 2011, с. 52-53; Сайфуллин, 2014, с. 19-22; Шаймерденова, 2017, с. 205-208).

В свете теории здорового питания и в связи с увеличивающимся интересом к использованию в рецептурах продуктов новых видов растительного сырья является перспективным использование овощного (морковного) порошка в различных пищевых системах (Балуян, 2017, с. 30-34; Пономарева, 2011, с. 54-57; Shishkina, 2019, р. 303-311).

Известно, что реологические свойства теста предопределяют качество готовой продукции (Нуждина, 2016, с. 35-37; Гайсина, 2016, с. 96-100; Магомедов, 2009, с. 48-49; Мударисов, 2018, с. 55-61; Туляков, 2017, с. 174-180; Туляков, 2017, с. 20-23; Тертычная, 2018, с. 189), в связи с этим целью настоящей работы явилось комплексное изучение реологических свойств теста и водных суспензий на основе образцов муки ржаной обдирной; образцов муки, полученной из сортов белозерной ржи Памяти Бамбышева и Солнышко, и композитных смесей с морковным порошком на их основе.

## Результаты и их обсуждение

Исследования проводились в учебной лаборатории по хлебопекарному, кондитерскому производству кафедры «Технологии продуктов питания» Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова и в лаборатории качества зерна ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока».

Таблица 1

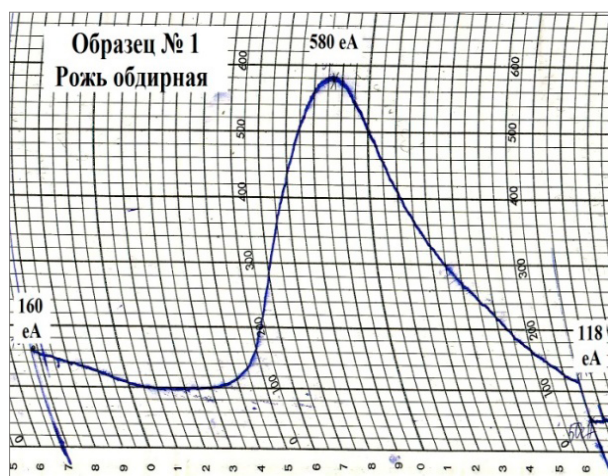
Показатели качества ржаной муки и смесей на ее основе

| № п/п | Состав исследуемого образца или смеси                                     | Число падения, сек | Влажность, % |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|
| 1.    | Мука ржаная обдирная                                                      | 229                | 9,9          |
| 2.    | Мука ржаная обдирная + морковный порошок                                  | 285                | 10,4         |
| 3.    | Мука из белозерного сорта озимой ржи Памяти Бамбышева                     | 220                | 9,9          |
| 4.    | Мука из белозерного сорта озимой ржи Памяти Бамбышева + морковный порошок | 259                | 10,4         |
| 5.    | Мука из белозерной ржи сорта Солнышко                                     | 210                | 10,1         |
| 6.    | Мука из белозерной ржи сорта Солнышко + морковный порошок                 | 341                | 10,4         |

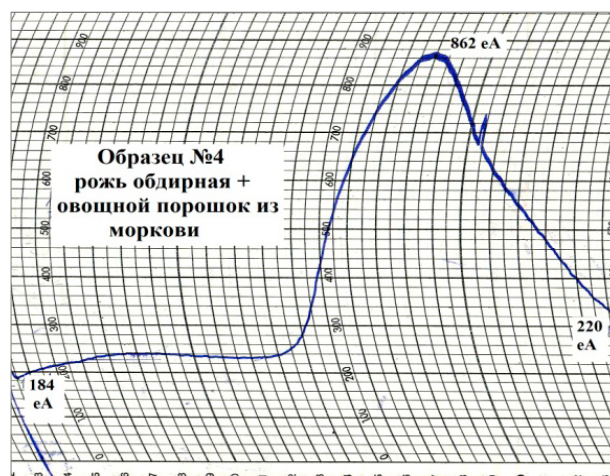
Как известно, для ржаной муки показатель «число падения» является одним из самых значимых, он описывается ГОСТом ISO 3093-2016 Зерно и продукты его переработки. Определение числа падения методом Хагберга-Пертена. По количественной выраженности данного признака судят об автолитической активности того или иного образца ржи, которая напрямую связана с хлебопекарными достоинствами муки (Кулеватова, 2016, с. 49; Дремучева, 2016, с. 16-19; Аникиенко, 2019, с. 30-31). Полученные результаты (Таблица 1) указывают на то, что в смесях с овощным (морковным) порошком, по сравнению с чистым компонентом, увеличивается влажность и, что особенно интересно, число падения, в среднем на 15%. В связи с этим можно предположить, что тесто из смесей будет менее расплывчатым и липким по сравнению с контролем (ржаной мукой), то есть структура будет оптимальной для получения конечного продукта. Пробная выпечка показала, что наилучшим считается смесь состава: мука из белозерной ржи сорта Солнышко + овощной порошок из моркови.

Изучение реологических свойств водных суспензий на основе ржаной муки и композитных систем на ее основе проводили на приборе «Вискограф» немецкой фирмы «Brabender». Реограммы в протоколе «амилограф» представлены на Рисунках 1-3.

В данном протоколе вязкость определяется при ротации, скорость перемешивания составляет 76 оборотов в минуту при планомерном повышении температуры (1,5°C в минуту). Напомним, что анализ реологических свойств ржаных суспензий при ротации является одним из главных косвенных методов, которые дают информацию о хлебопекарных достоинствах изучаемой системы (Бебякин, 2008, с. 29-32). Установлено, что дозировка овощного порошка повышает максимальную вязкость системы во

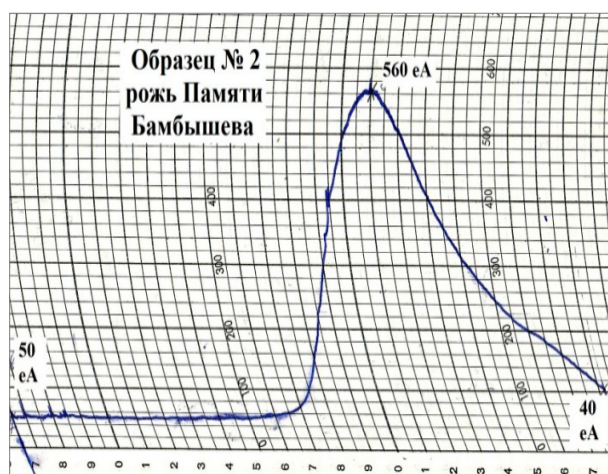


(a)

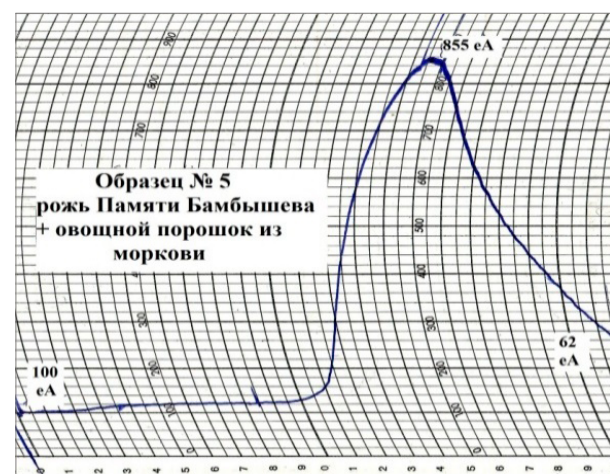


(б)

Рисунок 1. Реограммы водных суспензий на основе ржаной муки (обдирной) (a) и смеси на ее основе с овощным (морковным) порошком (б).

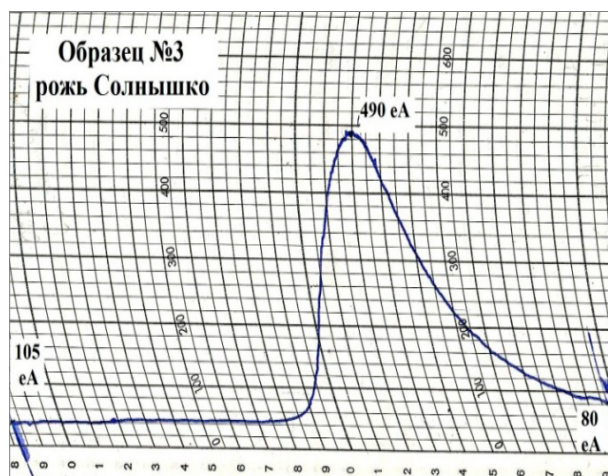


(a)

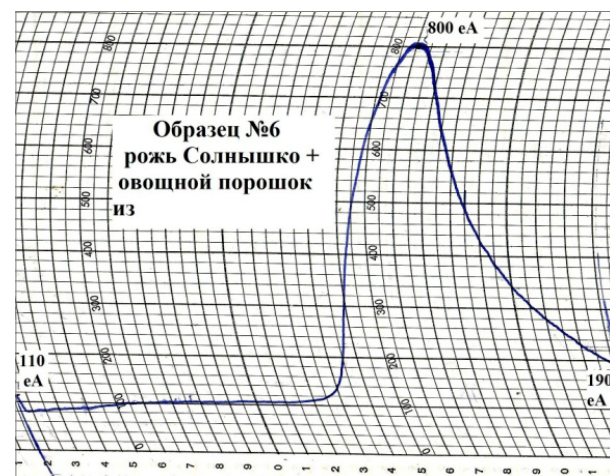


(б)

Рисунок 2. Реограммы водных суспензий на основе ржаной муки сорта Памяти Бамбышева (a) и смеси на ее основе с овощным (морковным) порошком (б).



(a)



(б)

Рисунок 3. Реограммы водных суспензий на основе ржаной муки сорта Солнышко (a) и смеси на ее основе с овощным (морковным) порошком (б).

всех вариантах эксперимента в среднем на 290 единиц вискографа, что составляет примерно 35%. Причем на начальном этапе, сразу после получения суспензии, наблюдаем «загустевание» системы. Все вискограммы имели типичную для ржаной муки форму кривой.

Данные изучения реологических свойств ржаного теста и на основе смесей с морковным порошком в протоколе Chopin+ прибора Миксолаб представлены в Таблице 2 и на Рисунках 4-6.

Из представленных графиков следует, что только тесто из ржаной обдирной муки и тесто из смеси ее с морковным порошком не удалось оценить в полном протоколе эксперимента, так как при повышении температуры существенно изменилась его структура, вследствие чего дальнейший анализ при лопастном замесе стал проблематичен. Остальные изучаемые системы имели типичную для ржаного теста форму.

Анализ данных (Таблица 2) показывает, что добавление моркового порошка положительно влияет на такие показатели, как время образования теста и его стабильность, которые напрямую связаны с хлебопекарным качеством. По показателю  $C_2$  положительная динамика наблюдалась только у системы мука ржаная обдирная + морковный порошок.

Данные, полученные в ходе работы Миксолаба, отражаются в профайлере (диаграмма с шестью осями, каждая из которых соответствует определенному параметру качества), где каждая фаза графика оценивается по шкале от 0 до 9 (Дюба,

2008, с. 86-95). Профайлеры изучаемых образцов представлены на Рисунках 7-9, индексы в Таблице 2.

Известно, что увлажнение муки влияет на весь процесс выпечки и особенно на физико-механические свойства теста (Леонова, 2011, с. 48). При чрезмерном увлажнении муки взаимодействие между протеиновыми соединениями и крахмалом уменьшается. В целом, увеличение водопоглощения муки (ВПС) приводит к лучшей желатинизации, увеличению удельного объема и мягкости мякиша, а также меньшему загустеванию крахмала. Самое высокое значение этого параметра зафиксировано в смеси муки ржаной обдирной и овощного порошка из моркови, что благоприятно с точки зрения экономии сырья, при этом повышается выход теста при наименьших затратах (Дюба, 2008, с. 86-95).

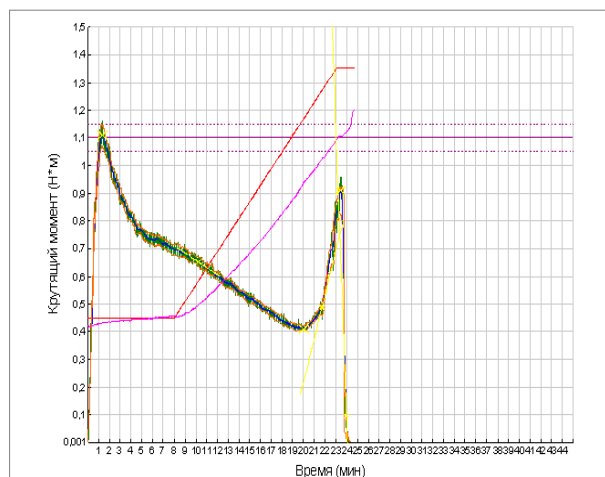
Индекс замешивания зависит от поведения теста во время замешивания, а особенно от показателя «стабильность теста». Чем выше индекс, тем устойчивее тесто во время замеса. Во время нагревания теста в интервале от 30°C до 60°C крахмал начинает набухать, в то же время сохраняется его молекулярная структура. Идет снижение консистенции теста. Высокое значение данного параметра означает лучшую устойчивость протеиновой структуры. Такому тесту присуща большая эластичность.

В фазу охлаждения, снижения температуры от 90°C до 50°C, крахмал резко стремится вернуться к первоначальному виду. Этот показатель напрямую связан со способностью конечного продукта

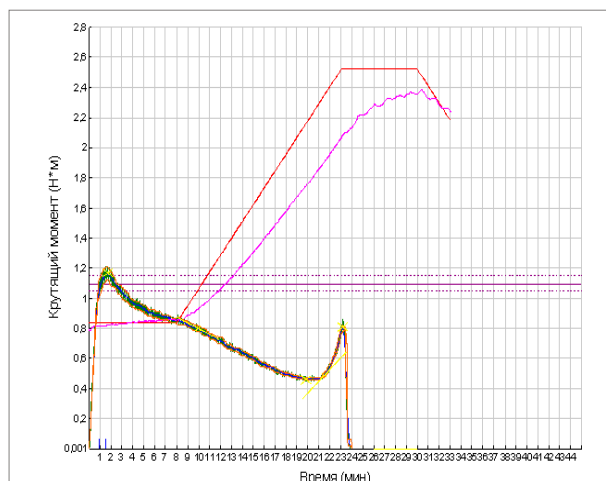
Таблица 2

Показатели качества ржаной муки и смесей на ее основе

| № п/п | Состав исследуемого образца или смеси                                     | Показатель качества |                              |                         |             |             | Индекс по профайлеру |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|----------------------|
|       |                                                                           | ВПС, %              | Время образования теста, мин | Стабильность теста, мин | $C_2$ , н*м | $C_5$ , н*м |                      |
| 1.    | Мука ржаная обдирная                                                      | 72,9                | 1,35                         | 1,53                    | 0,41        | -           | 9-17-000             |
| 2.    | Мука ржаная обдирная + морковный порошок                                  | 70,1                | 1,70                         | 2,67                    | 0,46        | -           | 9-17-040             |
| 3.    | Мука из белозерного сорта озимой ржи Памяти Бамбышева                     | 64,5                | 0,95                         | 1,35                    | 0,42        | 2,60        | 8-07-277             |
| 4.    | Мука из белозерного сорта озимой ржи Памяти Бамбышева + морковный порошок | 63,7                | 1,27                         | 1,90                    | 0,41        | 1,72        | 8-17-163             |
| 5.    | Мука из белозерной ржи сорта Солнышко                                     | 60,9                | 0,72                         | 0,67                    | 0,41        | 3,43        | 7-07-468             |
| 6.    | Мука из белозерной ржи сорта Солнышко +морковный порошок                  | 60,4                | 1,08                         | 1,70                    | 0,41        | 1,72        | 7-17-063             |

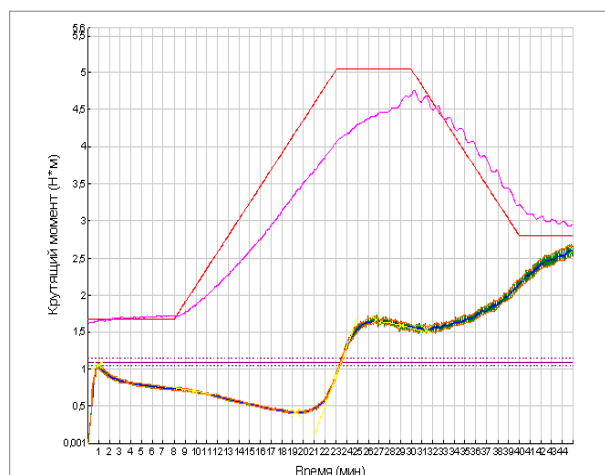


(a)

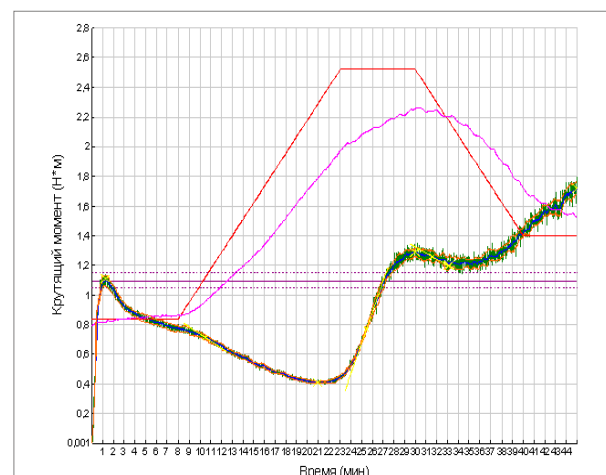


(a\*)

Рисунок 4. Микротабограммы теста из муки ржаной обдирной (a) и смеси ее с морковным порошком (a\*).

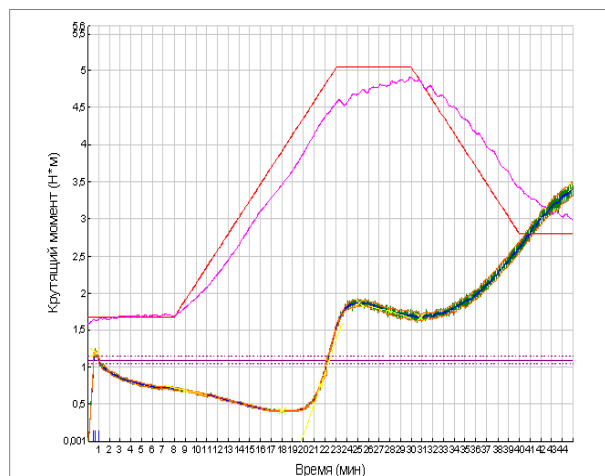


(б)

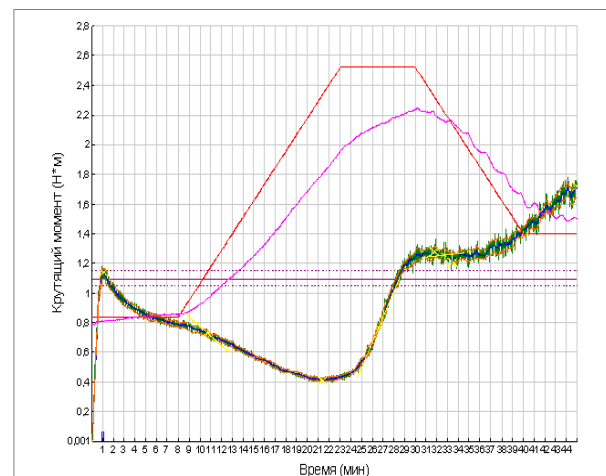


(б\*)

Рисунок 5. Микротабограммы теста из муки ржаной (белозерный сорт Памяти Бамбышева (б)) и ее смеси с овощным (морковным) порошком (б\*).

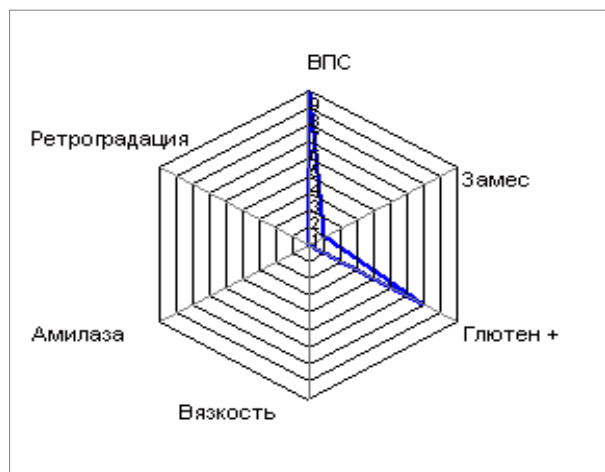


(с)

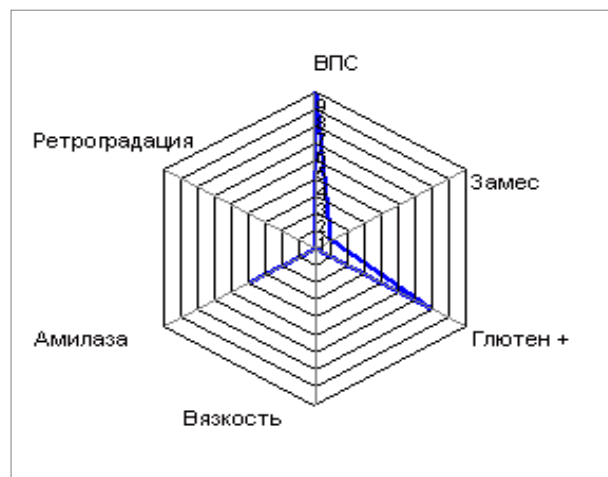


(с\*)

Рисунок 6. Микротабограммы теста из муки ржаной (белозерный сорт Солнышко (с)) и ее смеси с овощным (морковным) порошком (с\*).

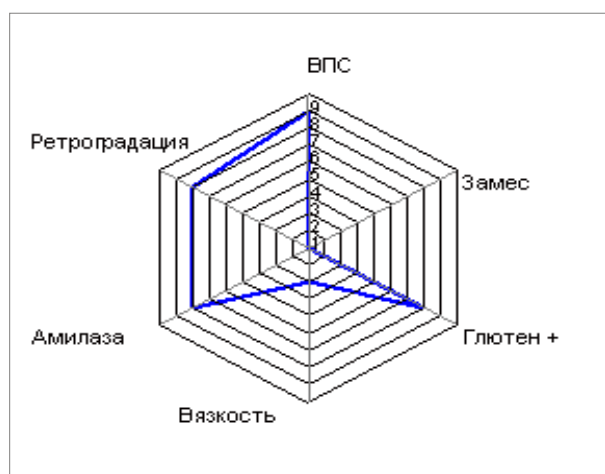


(а)

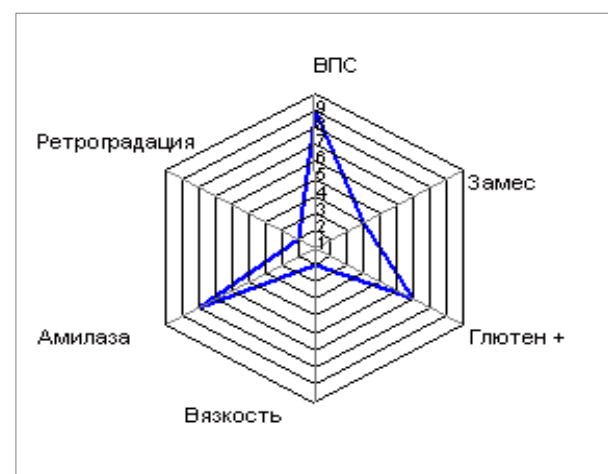


(а\*)

Рисунок 7. Профайлеры теста на основе ржаной муки (обдирной) (а) и смеси ее с овощным (морковным) порошком (а\*).

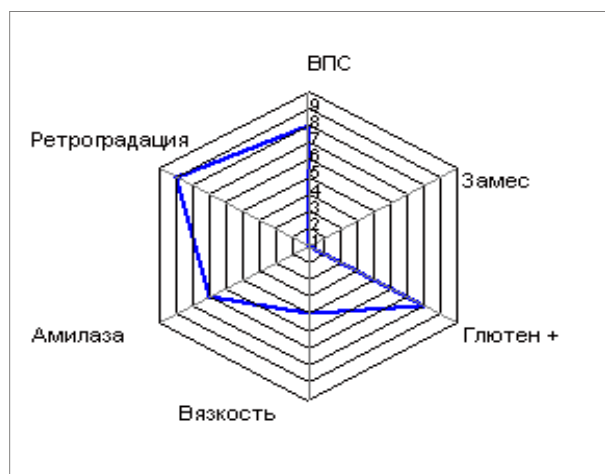


(б)

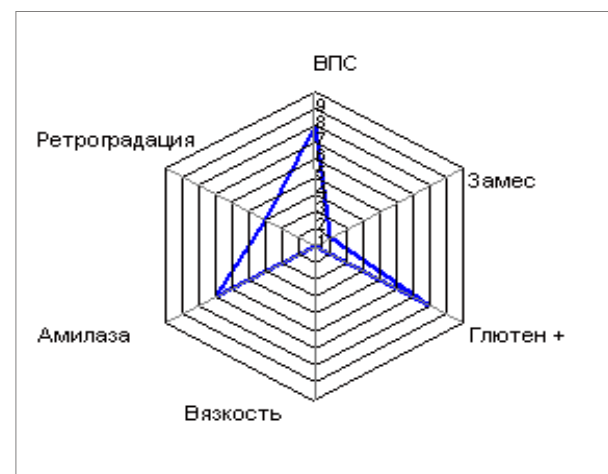


(б\*)

Рисунок 8. Профайлеры теста на основе ржаной муки сорта Памяти Бамбышева (б) и смеси ее с овощным (морковным) порошком (б\*).



(в)



(в\*)

Рисунок 9. Профайлеры теста на основе ржаной муки сорта Солнышко (в) и смеси ее с овощным (морковным) порошком (в\*).

противостоять черствению и сохранять товарный вид. На фазе охлаждения во всех образцах с дозировкой овощного порошка наблюдается уменьшение показателя индекса загустевания крахмала.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- изучение 7 показателей качества ржаной муки и смесей на ее основе с морковным порошком позволяет сделать вывод о положительном влиянии добавки практически на все изучаемые признаки;
- по времени образования и стабильности выделяется смесь состава: мука из белозерной ржи сорта Солнышко + овощной порошок из моркови, что с большой долей вероятности благоприятно повлияет на качество готовой продукции;
- теоретически и экспериментально доказана целесообразность применения муки из зерна белозерной ржи в технологии изготовления кондитерских изделий с добавлением продуктов переработки овощей, в частности морковного порошка.

## Литература

- Аникиенко Т.И. Международные органические стандарты DEMETER на хлебозаводах Германии // Хлебопродукты. 2019. № 7. С. 30-31.
- Балуян Х.А., Мартиросян В.В., Малкина В.Д., Жиркова Е.В. Влияние обогащенного экстракта кукурузы на реологические свойства мякиша хлеба // Хлебопечение России. 2017. № 4. С. 30-34.
- Бебякин В.М., Кулеватова Т.Б., Великанова Н.М. Корреляционно-факторный анализ показателей состояния углеводно-амилазного комплекса и хлебопекарных качеств озимой ржи // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. № 12. С. 29-32.
- Гайсина В.А., Козубаева Л.А., Кузьмина С.С. Особенности реологических свойств теста с подсолнечной и кедровой мукой // Вестник Воронежского ГУИТ. 2016. Том. 78. № 1. С. 96-100.
- Гуныкин В., Сусянок Г. Основные показатели мукомольных свойств зерна пшеницы // Хлебопродукты. 2011. № 2. С. 52-53.
- Дремучева Г.Ф., Карчевская О.Е., Киндра Н.А., Смирнова С.А. Хлебопекарные свойства пшеничной и ржаной муки из зерна урожая 2014-2015 гг. // Хлебопечение России. 2016. № 4. С. 16-19.
- Дюба А., Рысев К. Современный метод контроля качества зерна и муки по реологическим свойствам теста, определяемым с помощью миксолаб профайлер // Управление реологическими свойствами пищевых продуктов: материалы I Научно-практической конференции и выставки с международным участием. М.: МГУПП, 2008. С. 86-95.
- Злобина Л.Н. Адаптивность и комбинационная ценность сортов яровой твердой пшеницы по качеству зерна: автореф. дисс. на соиск. ученой степ. канд. с.-х. наук: 06.01.05 – селекция и семеноводство. Саратов, 1997. 22с.
- Кулеватова Т.Б., Кайргалиев Д.В., Андреева Л.В., Ермолаева Т.Я., Злобина Л.Н., Нуждина Н.Н. Качество зерна озимой ржи. Саратов: ООО "РАКУРС", 2016. 50 с.
- Леонова С.А. Развитие системы оценки и формирования технологических свойств пшеницы от селекции до товарного производства и переработки: дисс. ... д.т.н. М., 2011. 48 с.
- Магомедов Г.О., Пономарева Е.И., Алейник И.А. Реологические характеристики сбивного бездрожжевого теста из цельносмолотого зерна пшеницы // Хлебопродукты. 2009. № 1. С. 48-49.
- Мелешкина Е.П. Современные требования к качеству зерна и муки из пшеницы и их стандартизация // Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Сборник материалов 14-й Всероссийской научно-практической конференции. Анапа: КФ ФГБНУ "ВНИИЗ", 2017. С. 5-11.
- Мударисов Ф.А., Садыгова М.К., Костин В.И. Оценка влияния агротехнических приемов возделывания озимой пшеницы на качество муки на основании реологического профиля теста // Вестник Мичуринского ГАУ. 2018. № 2. С. 55-61.
- Пономарева Е.И., Шторх Л.В. Влияние обогатителей на реологические свойства теста из муки цельносмолотого зерна пшеницы // Известия вузов. Пищевые технологии. 2011. № 5-6. С. 54-57.
- Нуждина Н.Н., Ермолаева Т.Я., Кулеватова Т.Б., Андреева Л.В., Злобина Л.Н. Результаты изучения качества зерна сортов озимой ржи // Аграрный Вестник Юго-Востока. 2016. № 3. С. 35-37.
- Сайфуллин Р.Г., Маркелов А.Н., Бекетова Г.А., Ермакова Е.М. Итоги и перспективы адаптивной селекции яровой мягкой и озимой пшеницы в условиях засухи в Нижнем Поволжье (К 90-летию со дня рождения Л.Г. Ильиной) // Аграрный вестник Юго-Востока. 2014. № 1-2. С. 19-22.

- Тертычная Т.Н., Манжесов В.И. Современные технологии хлебопекарного производства: учебное пособие. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. 189 с.
- Туляков Д.Г., Мелешкина Е.П., Витол Е.С., Туляков Д.Г. Реологические свойства разных видов муки и композиционных смесей // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 7(153). С. 174-180.
- Туляков Д.Г., Мелешкина Е.П., Витол И.С., Панкратов Г.Н., Кандроков Р.Х. Оценка муки из зерна тритикале на основе реологических свойств с использованием системы Миксолаб // Хранение и переработка сельхозсырья. 2017. № 1. С. 20-23.
- Шаймерденова Д.А. Влияние факторов на формирование технологического потенциала зерна мягкой пшеницы // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. № 1(71). С. 205-208.
- Shishkina A.N., Sadygova M.K, Shishkina A.N., Belova M.V., Astashov A.N., Ivanova Z.I. [Use of secondary raw material of animal products in the technology of production of bakery products based on wheat amaranth mixture]. Scientific Study & Research Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry, 2019, no. 20(2), pp. 303-311.

# Features of Rheological Properties of Rye Dough Flour and Mixtures Based on It

**Tatiana B. Kulevatova**

*Agricultural Research Institute of South-East Region  
7 Tulaykova str., Saratov, 410000, Russian Federation  
E-mail: Rogozhkina2008@yandex.ru*

**Lubov V. Adreeva**

*Agricultural Research Institute of South-East Region  
7 Tulaykova str., Saratov, 410000, Russian Federation  
E-mail: l.v.andreeva\_75@mail.ru*

**Asiya R. Tugush**

*Saratov State Vavilov Agrarian University  
1 Teatralnaya sqr., Saratov, 410003, Russian Federation  
E-mail: sadigova.madina@yandex.ru*

**Madina K. Sadygova**

*Saratov State Vavilov Agrarian University  
1 Teatralnaya sqr., Saratov, 410003, Russian Federation  
E-mail: sadigova.madina@yandex.ru*

The purpose of the current paper was a comprehensive study of the rheological characteristics of the dough and water suspensions based on samples of rye flours; samples of flour obtained from the varieties of white rye bambyshev and Sunny Memory, and composite mixtures with carrot powder on their basis, as it is known that the physical properties of the studied systems determine the quality of the finished product. "The falling number" was determined by the method of Herbert of Partena. The study of the rheological properties of water suspensions was carried out on the device "Viscograph" of the German company "Brabender". Rheological properties of rye dough and mixtures with carrot powder were investigated in the Protocol Chopin + device Mixolab. The data obtained during the work of the Mixolab is reflected in the Profiler-a diagram with six axes, each of which corresponds to a certain quality parameter. The results of the study indicate that in mixtures with vegetable (carrot) powder, in comparison with the pure component, the humidity and the "number of drops" increase by an average of 15%. The dough becomes less blurry and sticky compared to the control (rye flour), that is, the structure is optimal for obtaining the final product. The study of the rheological properties of water suspensions in the rotation mode showed that the dosage of vegetable powder increases the maximum viscosity of the system in all versions of the experiment by an average of 290 units of viscograph, which is about 35%; also installed the performance of the corresponding systems (peeled rye flour and peeled rye flour + carrot powder; flour belozernoe varieties of winter rye Memory Babicheva and flour from belozernoe varieties of winter rye Memory Babicheva + carrot powder; flour of rye belozernoe varieties of Honey and Honey + carrot powder).

**Keywords:** rye; flour; dough; rheological properties; carrot powder; grain quality; lumpy mixture

## References

- Anikiyenko T.I. Mezhdunarodnyye organicheskiye standarty DEMETER na khlebozavodakh Germanii [DEMETER international organic standards at German bakeries]. *Khleboprodukty* [Breadproducts], 2019, no. 7, pp. 30-31.
- Baluyan Kh.A., Martirosyan V.V., Malkina V.D., Zhirkova E.V. Vliyaniye obogashchennogo ekstrudata kukuruzy na reologicheskiye svoystva myakisha khleba [Influence of enriched corn extrudate on rheological properties of bread crumb]. *Khlebopecheniye Rossii* [Breadmaking in Russia], 2017, no. 4, pp. 30-34.
- Bebyakin V.M., Kulevatova T.B., Velikanova N.M. Korrelyatsionno-faktornyy analiz pokazateley

- sostoyaniya uglevodno-amilaznogo kompleksa i khlebopekarnykh kachestv ozimoy rzhi [Correlation and factor analysis of some indicators of the carbohydrate-amylase complex state and baking qualities of winter rye]. *Khraneniye i pererabotka selkhozsyria* [Storage and processing of food production], 2004, no. 12, pp. 29–32.
- Gaysina V.A., Kozubayeva L.A., Kuzmina S.S. Osobennosti reologicheskikh svoystv testa s podsolnechnoy i kedrovoy mukoy [Features of rheological properties of dough with sunflower and cedar flour]. *Vestnik Voronezhskogo GUIT* [Bulletin of Voronezh GUIT], 2016, vol. 78, no. 1, pp. 96–100.
- Gunkin V., Suslyanok G. Osnovnyye pokazateli mukomolnykh svoystv zerna pshenitsy [Main indicators of milling properties of wheat grain]. *Khlebobrodukty* [Breadproducts], 2011, no. 2, pp. 52–53.
- Dremucheva G.F., Karchevskaya O.E., Kindra N.A., Smirnova S.A. Khlebopekarnyye svoystva pshenichnoy i rzhanoy muki iz zerna urozhaya 2014–2015 gg. [Baking properties of wheat and rye flour from grain harvest 2014–2015]. *Khlebopecheniye Rossii* [Bakery in Russia], 2016, no. 4, pp. 16–19.
- Duba A., Rysev K. Sovremennyy metod kontrolya kachestva zerna i muki po reologicheskim svoystvam testa, opredelyayemym s pomoshchyu Mixolab profiler [Modern method for controlling the grain and flour quality by the rheological properties of dough, evaluated with a Mixolab profiler]. In *Upravleniye reologicheskimi svoystvami pishchevykh produktov: materialy I Nauchno-prakticheskoy konferentsii i vystavki s mezhdunarodnym uchastiyem* [Management of the rheological properties of food products: Proc. of Ist Sci-Pract. Conference and Exhibition with international participation]. Moscow: MGUPP, 2008. P. 86–95.
- Zlobina L.N. Adaptivnost i kombinatsionnaya tsennost sortov yarovoy tverdoy pshenitsy po kachestvu zerna. Avtoref. diss. kand. selkhozayajstvennykh nauk [Adaptability and combination value of spring durum wheat varieties by grain quality. Abstract of Ph.D. (Agrosciences) thesis]. Saratov, 1997. 22 p.
- Kulevatova T.B., Kayrgaliev D.V., Andreyeva L.V., Yermolayeva T.Ya., Zlobina L.N., Nuzhdina N.N. Kachestvo zerna ozimoy rzhi [Grain quality of winter rye]. Saratov: OOO “RAKURS”, 2016. 49 p.
- Leonova S.A. Razvitiye sistemy otsenki i formirovaniya tekhnologicheskikh svoystv pshenitsy ot selektsii do tovarnogo proizvodstva i pererabotki. Diss. dokt. techn. nauk [Developing of cut-off systems and the formation of technological properties of wheat from breeding to commodity production and processing. Dr. Sci. (Technology) thesis]. Moscow, 2011. 48 p.
- Magomedov G.O., Ponomareva E.I., Aleynik I.A. Reologicheskiye kharakteristiki sbivnogo bezdrozhzhhevogo testa iz tselnosmolotogo zerna pshenitsy [Rheological characteristics of whipped yeast-free dough from whole-wheat grain]. *Khlebobrodukty* [Breadproducts], 2009, no. 1, pp. 48–49.
- Meleshkina E.P. Sovremennyye trebovaniya k kachestvu zerna i muki iz pshenitsy i ikh standartizatsiya [Modern requirements to quality of grain and flour from wheat and their standardization]. In *Sovremennyye metody. sredstva i normativy v oblasti otsenki kachestva zerna i zernoproduktov: Sbornik materialov 14-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modern methods, means and standards in the field of quality assessment of grain and grain products: Collection of materials of the 14th all-Russian scientific and practical conference]. Anapa: KF FGBNU “VNIIZ”, 2017. P. 5–11.
- Mudarisov F.A., Sadygova M.K., Kostin V.I. Otsenka vliyaniya agrotekhnicheskikh priyemov vozdeystviya ozimoy pshenitsy na kachestvo muki na osnovanii reologicheskogo profilya testa [Assessment of the influence of agrotechnical methods of cultivation of winter wheat on the quality of flour on the basis of the rheological profile of the test]. *Vestnik Michurinskogo GAU* [Bulletin of Michurinsky GAU], 2018, no. 2, pp. 55–61.
- Ponomareva E.I., Shtorkh L.V. Vliyaniye obogatiteley na reologicheskiye svoystva testa iz muki tselnosmolotogo zerna pshenitsy [Influence of concentrations on rheological properties of whole wheat flour dough]. *Izvestiya vuzov. Pishchevytekhologii* [News of universities. Food technology], 2011, no. 5–6, pp. 54–57.
- Nuzhdina N.N., Yermolayeva T.Ya., Kulevatova T.B., Andreyeva L.V., Zlobina L.N. Rezultaty izucheniya kachestva zerna sortov ozimoy rzhi [Results of the grain quality study of winter rye varieties]. *Agrarnyy Vestnik Yugo-Vostoka* [Agrarian Bulletin of the South-East], 2016, no. 1–2, pp. 35–37.
- Sayfullin R.G., Markelov A.N., Beketova G.A., Ermakova E.M. Itogi i perspektivy adaptivnoy selektsii yarovoy myagkoy i ozimoy pshenitsy v usloviyakh zasukhi v Nizhnem Povolzh'ye (K 90-letiyu so dnya rozhdeniya L.G. Iliny) [Results and prospects of adaptive breeding of spring soft and winter wheat in drought conditions in the Lower Volga region (To the 90th anniversary of the birth of L.G. Ilyina)]. *Agrarnyy Vestnik Yugo-*

- Vostoka* [Agrarian Bulletin of the South-East], 2014, no. 1-2, pp. 19-22.
- Tertychnaya T.N., Manzhesov V.I. Sovremennyye tekhnologii khlebopekarnogo proizvodstva [Modern technologies of bakery production]. Voronezh: FGBOU VO Voronezhskiy GAU, 2018. 189 p.
- Tulyakov D.G., Meleshkina E.P., Vitol E.S., Tulyakov D.G.. Reologicheskiye svoystva raznykh vidov muki i kompozitsionnykh smesey [Rheological properties of different types of flour and composite mixtures]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai state agrarian university], 2017, no. 7(153), pp. 174-180.
- Tulyakov D.G., Meleshkina E.P., Vitol I.S., Pankratov G.N., Kandrov R.Kh. Otsenka muki iz zerna tritikale na osnove reologicheskikh svoystv s ispolzovaniyem sistemy Mikrolab [Evaluation of flour from grain tritikale on the basis of the rheological properties with the use of Mikrolab]. *Khraneniye i pererabotka selkhozsyria* [Storage and processing of food production], 2017, no. 1, pp. 20-23.
- Shaymerdenova D.A. Vliyaniye faktorov na formirovaniye tekhnologicheskogo potentsiala zerna myagkoy pshenitsy [Influence of factors on formation of technological potential of soft wheat grain]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii* [Bulletin of Voronezh state university of engineering technologies], 2017, no. 1(71), pp. 205-208.
- Shishkina A.N., Sadygova M.K., Shishkina A.N., Belova M.V., Astashov A.N., Ivanova Z.I. [Use of secondary raw material of animal products in the technology of production of bakery products based on wheat amaranth mixture]. *Scientific Study & Research Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 2019, no. 20(2), pp. 303-311.