

Результаты исследований хлебопекарных свойств пшеничной муки с использованием реоферментометра

Дремучева Галина Федоровна

ФГАНУ «Научно-исследовательский институт
хлебопекарной промышленности»

Адрес: 107553, г. Москва, ул. Большая Черкизовская, д. 26А, стр. 1

E-mail: obishleb@yandex.ru

Носова Марина Владимировна

ФГАНУ «Научно-исследовательский институт
хлебопекарной промышленности»

Адрес: 107553, г. Москва, ул. Большая Черкизовская, д. 26А, стр. 1

E-mail: m.nosova@gosniihp.ru

Определяли газообразующую, газоудерживающую способности и реологические характеристики теста с использованием реоферментометра; водопоглощение и крупность помола 23 проб пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта. Установили, что характеристики теста из исследуемых проб муки, определенные на реоферментометре, находятся в широком диапазоне величин, что свидетельствует о заметном отличии качества исследуемых проб муки. Примерно одна треть проб имеет повышенную или пониженную крупность помола. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о неточной характеристике крупности муки, определенной по законодательно принятому, но весьма упрощенному методу, который не обеспечивает выявление массовой доли или соотношений частиц муки разной дисперсности. Рекомендована разработка нового более информативного метода определения крупности муки и, соответственно, норм этого показателя.

Ключевые слова: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, крупность помола, число падения, водопоглотительная способность муки, газообразующая и газоудерживающая способности теста, проницаемость теста

Введение

Приобретатели муки всегда желали получать муку с определенными и стабильными хлебопекарными свойствами, которые важны при выработке тех или иных хлебобулочных изделий (Аношин & Козлова, 2004). В связи с чем, главная цель при оценке качества муки – определить ее пригодность для производства хлебобулочных изделий с требуемыми органолептическими и физико-химическими показателями качества (Ильина, 2004; Бегеулов, 2003).

В настоящее время актуальность точного знания хлебопекарного достоинства муки возросла, так как заметный объем продукции вырабатывается на высокомеханизированных и автоматизированных линиях, и существенно расширился ассортимент новых видов хлебопекарной продукции (Мартынова & Мелешкина, 2003).

Во многих странах мира, в том числе в РФ, все более широко реализуют технологии хлебобулочных изделий, предусматривающие управление процессами брожения полуфабрикатов хлебопекарного производства. К примеру, посредством использования пониженных температур. Перспективность данных технологий подтверждена на практике и продолжается дальнейший поиск других вариантов развития их.

Следует отметить, что в последние годы зарубежные и некоторые отечественные производители хлебобулочных изделий повышают требования к качеству приобретаемой хлебопекарной муки, конкретизируя показатели, важные при выработке определенного ассортимента продукции. К примеру, во многих странах мира прибор реоферментометр достаточно широко используют для определения газообразующей и газоудерживающей способности теста, а также в качестве ана-

лизатора реологических свойств теста в процессе брожения, динамики поднятия теста в процессе брожения, взаимосвязи между газообразующей способностью муки и свойствами клейковинного каркаса удерживать углекислый газ (Пучкова, Поландова, & Матвеева, 2005; Hosney, 1994; Cauvain, 2012).

При этом одним из необходимых условий для успешного осуществления данных технологий и выработки хлебобулочных изделий требуемого качества является применение муки с определенными показателями качества. К примеру, пшеничная мука, используемая в технологиях, предусматривающих продолжительное брожение при пониженных температурах должна иметь следующие показатели качества: количество сырой клейковины – 30-32 %, водопоглощение (по фаринографу) – 58-60 %, число падения – 290-330 с, сравнительный реологический показатель (показатель формы кривой альвеограммы Р/Л) – 2,5 – 3,5 (Кульп & Брюммер, 2005).

Другой пример: возросший спрос на сформованные упакованные тестовые заготовки, в частности свернутая в рулон основа для пиццы. Растущая востребованность такого полуфабриката обусловлена довольно продолжительным сроком хранения (до 50 сут при температуре + 4 °C) и отсутствием необходимости размораживания тестовой заготовки перед нанесением топинга. К особенностям производства данного продукта относятся обязательное использование пшеничной муки с пониженной автолитической активностью (ЧП – не менее 400 с), сухой пшеничной клейковины и аскорбиновой кислоты.

По законодательству РФ хлебопекарная пшеничная мука по органолептическим, физико-химическим показателям и пищевой ценности должна отвечать требованиям ГОСТ 26574-2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. ТУ»¹.

Давно доказано, что использование хлебопекарной муки с показателями, не соответствующими требованиям указанного ГОСТ, дестабилизирует процесс изготовления изделий, вызывает необходимость корректировки технологических параметров производства и применения улучшителей (Косован & Дремучева, 2003; Козловский, 2004а; Матвеева & Белявская, 2000; Поландова, Дремучева, & Карчевская, 2009; Кондратьев, 2002). В результате чего возрастает себестоимость про-

дукции, ухудшаются технико-экономические показатели производственного процесса.

В связи с чем, для хлебопекарных предприятий абсолютной ценностью является приобретение муки с необходимыми и стабильными показателями качества (Бегеулов, 2003; Козловский, 2004б). Особенно это актуально для производств, оснащенных автоматизированными поточными линиями.

Однако, по данным научно-технической литературы, результатам экспертиз, проводимых АНО Роскачество и Росконтролем в РФ, до настоящего времени сохраняется проблемная ситуация в хлебопекарной отрасли, а именно: поставка мукомольными предприятиями муки, не соответствующей требованиям действующей нормативной документации.

Мука с пониженными хлебопекарными свойствами и ранее поступала на хлебопекарные предприятия нашей страны (Дремучева, 2012; Дремучева, Карчевская, & Чубенко, 2012), однако объемы ее переработки в настоящее время возросли. При мерно 80 % муки характеризуется пониженными показателями качества: пониженным количеством и качеством клейковины, неудовлетворительной автолитической активностью и др. Такая ситуация, в определенной степени, является следствием использования несовершенных методов определения и норм показателей качества пшеничной муки, включенных в ГОСТ 26574-2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. ТУ»², а также переработкой на мукомольных предприятиях зерна ухудшенных кондиций.

К примеру, достаточно давно установлено влияние количества и размера частиц на водопоглотительную способность муки. Известны различные методы определения дисперсного состава частиц муки, в т.ч. седиментационный метод определения распределения частиц муки по размерам и другие методы. Информация о количестве фракций частиц с различными размерами частиц муки позволит охарактеризовать интенсивность размола зерна и степень повреждения крахмальных зерен, и, следовательно, оценить газообразующую способность муки, реологические свойства теста и др.

Следует отметить мнение директора ФГБНУ «ВНИИЗ», д.т.н. Е.П. Мелешкиной (Мелешкина, 2006;

¹ ГОСТ 26574-2017. (2018). Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. М.: Стандартинформ.

² Там же.

Мелешкина, 2016): «отсутствие установленных нормативов большинства показателей качества не позволяет объективно оценить свойства зерна, необходимые для производства конкретных мучных изделий. Разработать такие нормативы возможно только в рамках системного подхода, включающего мониторинг технологического потенциала зерна и муки по регионам страны, репродукции семян, сортам и типам зерна, муки и получить математическую модель управления качеством конечно-го продукта – хлебобулочного изделия».

В связи с чем, необходимо совершенствование методологической базы и технологических решений для повышения качества и безопасности муки и, соответственно, хлебобулочных изделий, экологичности и конкурентоспособности производства.

Для обоснования исследований в данном направлении необходим мониторинг качества хлебопекарной муки, поставляемой на хлебопекарные предприятия РФ, в т.ч. с целью обоснования разработки новых более доказательных методов оценки качества муки и уточнения норм (Дремучева & Носова, 2019).

Целью настоящей работы является анализ реологических характеристик свойств теста из исследуемых проб муки и показателей качества муки по ГОСТ 26574-2017³, а также сравнение их в объективности оценки хлебопекарных свойств муки.

Исследования осуществляли в рамках проводимой в ФГАНУ НИИХП научно-исследовательской работы по теме № 0593-2019-0005 «Совершенствование методологической базы и технологических решений для повышения качества и безопасности хлебобулочных изделий, экологичности и конкурентоспособности производства».

Материалы и методы исследования

Объекты

В работе представлены результаты исследований хлебопекарных свойств 23 проб муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта.

Производители муки – 19 мукомольных предприятий из гг. Москвы, Рязани, Самары, С-Петербурга, Томска и гг. Истры, Подольска, Пушкина Московской области, Орловской области, г. Мичуринска Тамбовской области и г. Новомосковска Тульской области.

Методы

Исследования проводили с использованием приборных баз лабораторий ФГАНУ НИИХП. Свойства теста определяли с использованием прибора реоферментометр в соответствии с руководством к прибору, водопоглощение муки – с использованием фаринографа по ГОСТ ISO 5530-1-2013⁴, крупность помола – по ГОСТ 27560-87.⁵ Определяли показатели качества проб муки на соответствие требованиям ГОСТ 26574-2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. ТУ»⁶, а также проводили исследования реологических свойств теста с применением прибора альвеограф и пробную лабораторную выпечку хлеба по ГОСТ 27669-88⁷.

Процедура исследования

Пробы были предоставлены с марта по сентябрь 2020 г. 19-ю хлебопекарными предприятиями гг. Москвы, Орла, Стерлитамака, Тольятти и гг. Волоколамска, Воскресенска, Дедовска, Калининграда и Серпухова Московской области (15 хлебозаводов предоставили по одной пробе, четыре – по две пробы). При этом четыре пробы муки выработаны одной мельницей, по две пробы – двумя, остальные 15 проб – другими разными мукомольными предприятиями.

Согласно предоставленным удостоверениям качества и безопасности, все предоставленные пробы по качеству соответствовали требованиям ГОСТ 26574-2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. ТУ»⁸.

Результаты исследования и их обсуждение

Ранее нами (Носова, Дремучева, & Костюченко, 2020; Костюченко, Дремучева, Носова, & Невская, 2020) был проведен анализ хлебопекарных

³ ГОСТ 26574-2017. (2018). Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. М.: Стандартинформ.

⁴ ГОСТ ISO 5530-1-2013. (2014). Физические характеристики теста. Ч. 1. Определение водопоглощения и реологических свойств с применением фаринографа. М.: Стандартинформ.

⁵ ГОСТ 27560-87. (2007). Мука и отруби. Метод определения крупности. М.: Стандартинформ.

⁶ Там же.

⁷ ГОСТ 27669-88. (2007). Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба. М.: Стандартинформ.

⁸ ГОСТ 26574-2017. (2018). Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. М.: Стандартинформ.

свойств данных 23 проб муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, который показал, что по органолептическим показателям, а также по влажности, белизне и числу падения все исследуемые пробы соответствуют требованиям ГОСТ 26574-2017⁹; по остальным показателям: четыре пробы характеризуются повышенной зольностью – от 0,57 % до 0,73 %, количество клейковины у 16 проб ниже нормы – 24,0 – 27,0 %, одна проба по качеству клейковины (40 ед. ИДК) не соответствовали нормам, предусмотренным ГОСТ 26574-2017¹⁰. Клейковина примерно у 50 % проб была короткорвущейся, 15 проб характеризовались пониженной (ЧП от 340 до 400 с) и две пробы – весьма низкой автолитической активностью (ЧП 437 и 485 с).

Общепринято считать газообразующую способность муки до 1300 см³ низкой, средней – от 1300 см³ до 1600 см³ и повышенной – более 1600 см³. Количественной мерой этих показателей является коэффициент газоудержания – R (отношение количества выделенного тестом газа к количеству образовавшегося в течение проведения анализа). Мука с хорошими хлебопекарными свойствами характеризуется показателем R близким к 100 %.

В связи с указанным, дополнительно к проведению указанных выше исследований изучали хлебопекарные свойства данных 23 проб муки с использованием реоферментометра.

В результате установили, что газообразующая способность исследуемых проб теста замет-

но различается – от 1003 до 1917 см³. (Рисунок 1). Низкой газообразующей способностью характеризуются три пробы: 9 (1003 см³), 14 (1121 см³) и 23 (1144 см³), девять пробы – средней (от 1465 до 1598 см³) – 2, 5, 11, 13, 15, 17, 19, 20 и 22, остальные одиннадцать пробы имеют повышенную газообразующую способность – от 1608 до 1917 см³. Объем потерянного газа из исследуемых проб составляет от 40 см³ до 580 см³, объем удержанного – от 895 см³ до 1871 см³.

Коэффициент газоудержания теста из исследуемых проб муки варьирует в достаточно широком диапазоне – от 68,0 % до 97,6 %.

Продолжительность периода, необходимая для образования пор в тесте (Tx), после которого тесто начинает выделять газ, коррелирует с проницаемостью теста: чем раньше начинается процесс выделения газа из теста, тем ниже величина Tx, тем проницаемость теста выше.

Высокой проницаемостью характеризуются восемь проб: самой высокой – пробы 6, 12, 17 и 18: Tx составляет 34,5; 39,0; 19,5 и 19,5 мин, затем пробы 3, 7, 16 и 19: Tx – 49,5; 46,5; 46,5 и 48,0 мин, несколько меньшей – пять проб: 1 – 57,0 мин, 2 – 69,0 мин, 4 – 69,0 мин, 8 – 63,0 мин и 13 – 64,5 мин. Самый продолжительный период, при котором начинается выделение CO₂ из теста, у пробы 9 – 151,5 мин, что, вероятно, обусловлено низкой интенсивностью образования CO₂ и реологическими свойствами теста. Остальные пробы характеризуются удовлетворительным показателем.



Рисунок 1. Газообразующая и газоудерживающая способности исследуемых проб муки

⁹ Там же.

¹⁰ Там же.

Максимальный подъем кривой газовыделения ($\text{Н}\times\text{м}$), свидетельствующий о степени поднятия теста при брожении, у исследуемых проб находится в пределах от 28,4 мм до 57,0 мм: наименьший у проб: 9 – 28,4 мм, 14 – 29,7 мм и 23 – 30,7 мм, наибольший – у пробы 8 – 57,0 мм; у остальных проб – от 36,3 мм до 53,5 мм.

Время, после которого снижается максимальная высота второго поднятия исследуемых проб теста – T_1 , находится в весьма широком диапазоне: от 61,5 мин до 208,0 мин. У проб теста 9, 14 и 23 – наиболее продолжительное время – 196,0; 204,0 и 208,0 мин соответственно, и самый низкий показатель максимального подъема их кривых газовыделения $\text{Н}\times\text{м}$ – 28,4; 29,7 и 30,7 мм соответственно, что свидетельствует о пониженной автолитической активности данных проб муки.

Показатель кривой подъема теста $(\text{Hm}-\text{h})/\text{Hm}$ (Рисунок 2) – относительное снижение высоты поднятия теста в конце процедуры анализа от максимального значения, выраженное в процентах (высота в момент времени T_2 – времени, после которого снижается максимальная высота поднятия теста, по отношению к высоте теста в момент времени T_1 – времени, когда кривая поднятия теста достигает максимума), т.е. степень понижения высоты теста к концу испытаний. Данный показатель отражает наилучшее время для обработки теста. Очень низкое значение данного показателя – у проб 9 (1,1 %), 14 (1,8 %) и 23 (2,0 %), что, возможно, обусловлено пониженной газообразующей способностью этих проб – 1003, 1121 и 1144 см^3 .

Очень высокий показатель $(\text{Hm}-\text{h})/\text{Hm}$ имеют пробы 1, 3 и 4 (99,7; 100 и 100 % соответственно), хотя газообразующая способность данных проб повышенная (1724, 1849 и 1779 см^3). Однако коэффици-

енты газоудержания относительно низкие – 68,0; 70,8 и 69,4 %. Форма кривых подъема теста из данных проб муки (после подъема теста – сразу опускание) свидетельствует о неудовлетворительных физических характеристиках теста – упругости и эластичности.

Крепкая, мало растяжимая клейковина муки может быть обусловлена погодными условиями (высокой температурой и отсутствием осадков) в период колошения пшеницы, а также следствием повышенной температуры при сушке зерна (Грабовец & Фоменко, 2007). Однако мука, смолотая из чрезмерно пересушенного зерна, будет также характеризоваться и пониженной автолитической активностью, которая не может обеспечить достаточную газообразующую способность. Можно предположить, что установленные характеристики проб муки 1, 3 и 4 обусловлены двумя факторами: использованием пересушенного зерна и чрезмерным его измельчением при производстве муки или внесением избыточного количества амилолитических ферментных препаратов.

Время T_1 отражает интенсивность газообразования, T_2 – характеризует прочность клейковинной сетки теста. Высота Hm связана с объемом и упруго-эластичными свойствами теста.

Время, в течение которого кривая газовыделения достигает максимума (T_1), коррелирует с динамикой газообразования и с наилучшим временем обработки теста, составляет у исследуемых проб от 1 ч 51 мин до 4 ч 58 мин (Рисунок 2).

Максимальная высота поднятия теста под нагрузкой (Hm , мм) характеризует свойства клейковины и реологические свойства теста, а также коррели-

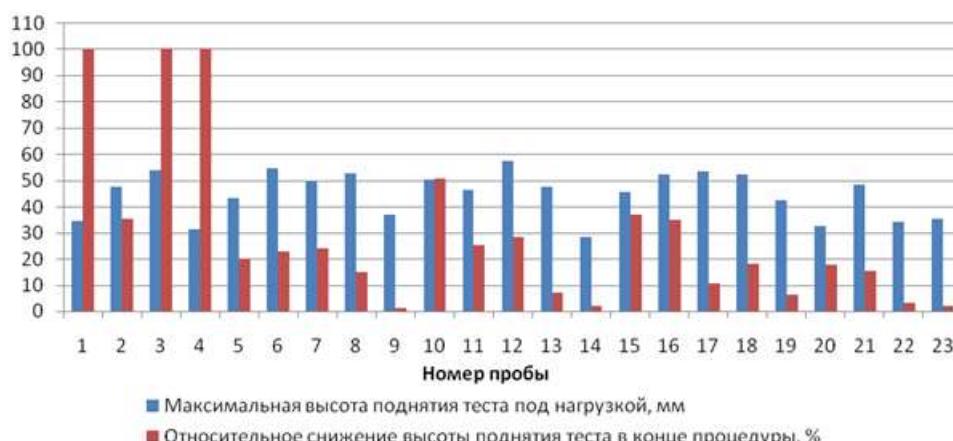


Рисунок 2. Максимальная высота поднятия теста под нагрузкой и относительное снижение высоты поднятия теста в конце процедуры исследуемых проб

рут с подъемом теста в печи и объемом хлеба. У исследуемых проб Нм составляет от 28,4 до 57,2 мм.

Самым высоким Нм (Рисунок 2) характеризуется пробы муки 12 (57,2 мм) и весьма низким – пробы 14 (28,4 мм). Достаточно широкий диапазон этого показателя свидетельствует о заметном различии реологических свойств теста из исследуемых проб муки.

На Рисунках 3, 4 и 5 представлены кривые газообразования и подъема теста из муки с различной газообразующей способностью: повышенной

у пробы 8 (Рисунок 3), средней у пробы 20 (Рисунок 4) и низкой у пробы 23 (Рисунок 5).

Представленные данные показывают, что анализируемые пробы муки заметно отличаются по газообразующей способности, а также изменению реологических свойств теста в процессе брожения. Давно установлено, что газообразующая способность муки зависит от состояния углеводного комплекса муки, в том числе, от сахараобразующей способности. Сахараобразующая способность пшеничной муки определяется активностью соб-

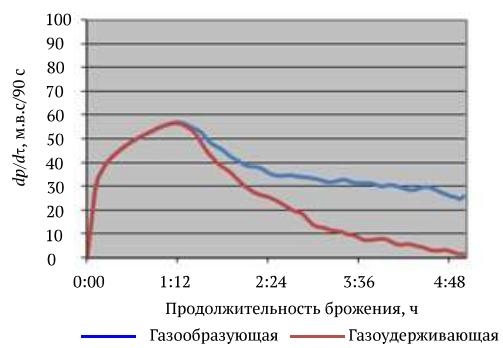


Рисунок 3. Кривые газообразования, газоудержания и подъема теста из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта пробы 8

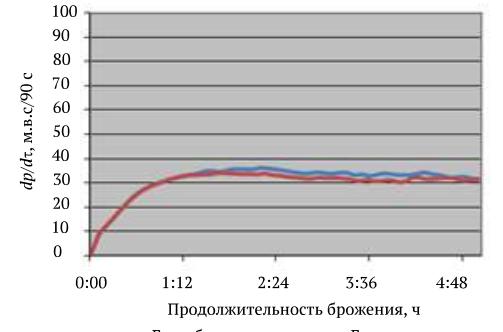
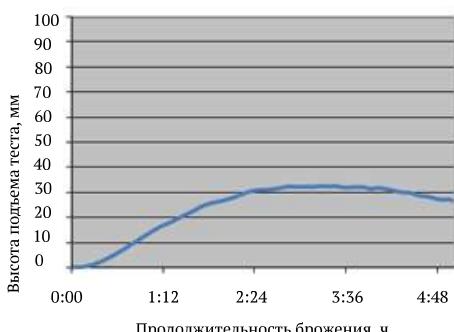


Рисунок 4. Кривые газообразования, газоудержания и подъема теста из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта пробы 20

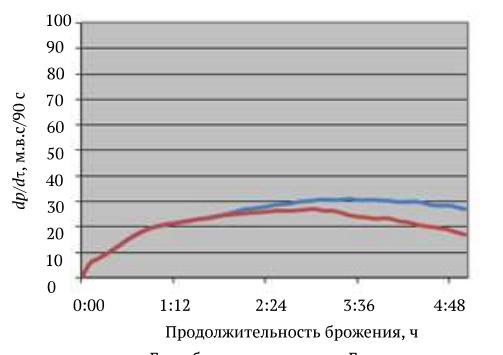
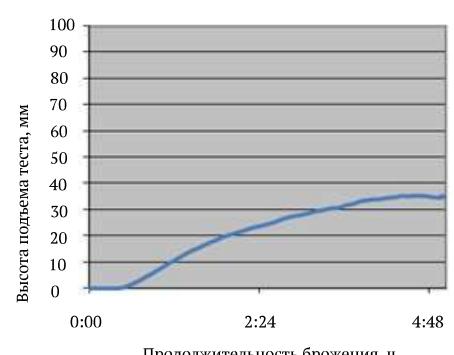


Рисунок 5. Кривые газообразования, газоудержания и подъема теста из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта пробы 23

ственной β -амилазы, состоянием и соотношением крупных и мелких зерен крахмала (Пучкова, Поландова, & Матвеева, 2005).

При этом степень осахаривания крахмала β -амилазой лимитируется не её количеством, а наличием декстринов и механически поврежденных зерен крахмала, из которых растворимая амилаза переходит в водную фазу, и становится доступной действию β -амилазы. По данным Е.П. Мелешкиной, увеличение количества поврежденных зерен крахмала с 14,0 до 24,0 % повышает интенсивность газообразования на 50,0 %. Зная газообразующую способность муки, можно предвидеть интенсивность брожения, ход расстойки тестовых заготовок и, с учетом количества и качества клейковины, объем хлеба, свойства мякиша и другие показатели качества продукции (Мелешкина, 2006).

В таблице представлены газообразующая способность, а также показатели качества муки (водопоглощение и крупность помола), в определенной степени влияющие на газообразующую способность муки и реологические свойства теста (красным цветом выделены показатели, превышающие норму, синим – ниже нормы).

Из таблицы видно, что из пяти проб муки с повышенной крупностью частиц (4, 7, 8, 17 и 20) три пробы (4, 7 и 8) характеризуются повышенной газообразующей способностью – 1779, 1669 и 1778 см³, две пробы 17 и 20 – средней газообразующей способностью – 1594 и 1465 см³.

Водопоглотительная способность проб с повышенной крупностью 4, 7, 8, 17 и 20 варьирует от 56,2 до 61,4 л (58,7; 56,2; 58,4; 61,4 и 57,4 л); остальных проб с крупностью, соответствующей требованиям ГОСТ 26574¹¹ (от 1,0 до 5,0 %), то есть фактически находится в этом же интервале – от 55,7 до 60,7 л.

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии каких-либо закономерностей между крупностью муки, установленной по методу ГОСТ 27560¹², и водопоглотительной способностью, а также между крупностью и газообразующей способностью муки.

Предусмотренный ГОСТ 27669¹³ метод определения автолитической активности муки по ЧП, преимущественно свидетельствует об активно-

сти α -амилазы, которая проявляется в основном в период выпечки хлеба (Черных, 2019).

Таким образом, если по количеству и качеству клейковины можно в определенной степени предположить реологические свойства теста и качество хлеба, то по методу определения крупности (ГОСТ 27560) можно идентифицировать только то, что продукт является мукой.

Исходя из данных научно-технической литературы для производства хлебобулочных изделий желательна мука, однородная по размерам образующих ее частиц, так как большая доля крупных частиц снижает интенсивность поглощения воды, поскольку скорость проникновения влаги внутрь частиц муки определяется в первую очередь их размерами.

Так И.Б. Урлапова и Г.Н. Панкратов (Панкратов, 2015; Урлапова, 2004) установили, что наилучшими хлебопекарными свойствами обладает пшеничная хлебопекарная мука, дисперсный состав которой характеризуется фракцией 80–120 мкм в количестве не менее 60 %. Авторами также установлено, что ситовой метод оценки дисперсности муки не эффективен, особенно, при анализе пшеничной муки высшего сорта. Для объективной характеристики гранулометрического состава тонкодисперсных продуктов предложен микроскопический метод, который при достаточном объеме измерений обеспечивает достоверный результат в течение не более 10 мин.

Следовательно, очевиден вывод о том, что в ГОСТ 27669¹⁴ отсутствует показатель, характеризующий состояние углеводно-амилазного комплекса муки в процессе брожения теста.

Выводы

Проведенные исследования ряда хлебопекарных свойств муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта свидетельствуют о следующем:

- характеристики теста из исследуемых проб муки, определенные на реоферментометре, находятся в широком диапазоне величин, что свидетельствует о заметно различных хлебопекарных свойствах муки, поставляемой на хлебопекарные предприятия;

¹¹ ГОСТ 26574-2017. (2018). Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. М.: Стандартинформ.

¹² ГОСТ 27560-87. (2007). Мука и отруби. Метод определения крупности. М.: Стандартинформ.

¹³ ГОСТ 27669. (2007). Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба. М.: Стандартинформ.

¹⁴ Там же.

- нестабильные хлебопекарные свойства муки разных партий вызывают неизбежность применения технологических приемов при производстве хлебобулочных изделий с целью выработки продукции с заданными показателями качества;
- недостаточная информативность предусмотренного ГОСТ 27560¹⁵ показателя крупности муки свидетельствует о необходимости разработки нового более информативного метода определения и норм этого показателя.

Литература

- Аношин, А. Н., & Козлова, А. В. (2004). Функциональные свойства муки для хлеба и кондитерских изделий. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 1, 54-56.
- Бегеулов, М. Ш. (2003). Хлебопекарные свойства пшеничной муки. *Хлебопродукты*, 4, 22-23.
- Грабовец, А. И., & Фоменко, М. А. (2007). *Озимая пшеница*. Ростов-на-Дону: Юг.
- Дремучева, Г. Ф. (2012). Оценка качества пшеничной муки, проблемы и решения. В *Материалы докладов Пятого Международного Хлебопекарного Форума* (с. 34-35). М.: Пищепромиздат.
- Дремучева, Г. Ф., & Носова, М. В. (2019). Технологическая эффективность комплексных хлебопекарных улучшителей, разработанных на базе отечественных ферментных препаратов, в производстве хлебобулочных изделий из пшеничной муки с различными хлебопекарными свойствами. *Хлебопечение России*, 3, 12-16.
- Дремучева, Г. Ф., Карчевская, О. Е., & Чубенко, Н. Т. (2012). Реальная информативность методов оценки хлебопекарных свойств пшеничной муки. *Хлебопечение России*, 5, 18-21.
- Мелешкина, Е. П. (2006). *Развитие системы оценки хлебопекарных свойств зерна пшеницы при его производстве и переработке* [Докторская диссертация, Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки Российской академии сельскохозяйственных наук]. М., Россия.
- Мелешкина, Е. П. (2016). О новых подходах к качеству пшеничной муки. *Контроль качества продукции*, 11, 13-18.
- Панкратов, Г. Н. (2015). Гранулометрический состав продуктов размола. *Хлебопродукты*, 5, 46-49.
- Пучкова, Л. И., Поландова, Р. Д., & Матвеева, И. В. (2005). *Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий* (ч. 1, 2-е изд.). СПб.: ГИОРД.
- Урлапова, И. Б. (2004). *Влияние гранулометрического состава на качество пшеничной хлебопекарной муки* [Кандидатская диссертация, Московский государственный университет пищевых производств]. М., Россия.
- Черных, В. Я. (2019). *Регулирование сахараобразующей способности хлебопекарной муки*. М.: Буки Веди.
- Ильина, О. А. (2004). Проблемы управления качеством хлеба, муки и зерна. *Пищевая промышленность*, 12, 46-48.
- Козловский, А. А. (2004а). Улучшение муки: От миши-мельницы до холдинга. *Хлебопродукты*, 4, 28-29.
- Козловский, А. А. (2004б). Повышение хлебопекарных свойств муки. *Хлебопродукты*, 5, 20-21.
- Кондратьев, И. А. (2002). Использование ферментных препаратов на мукомольных заводах. *Хлебопродукты*, 6, 26-28.
- Косован, А. П., & Дремучева, Г. Ф. (2003). Применение хлебопекарных улучшителей для регулирования качества муки. *Пищевая промышленность*, 12, 44-45.
- Костюченко, М. Н., Дремучева, Г. Ф., Носова, М. В., & Невская, Е. В. (2020). Реологические свойства муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, поставляемой на хлебопекарные предприятия РФ. *Хлебопечение России*, 4, 29-32. <https://doi.org/10.37443/2073-3569-2020-1-4-29-32>
- Кульп, К., & Брюммер, Ю. (2005). *Производство изделий из замороженного теста*. СПб.: Профессия.
- Мартынова, А. И., & Мелешкина, Е. П. (2003). Проблема качества российского зерна и хлебопекарной муки. Пути их решения. *Хлебопродукты*, 9, 32-33.
- Матвеева, И. В., & Белявская, И. Г. (2000). Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий. М.: Издательский комплекс МГУПП.
- Носова, М. В., Дремучева, Г. Ф., & Костюченко, М. Н. (2020). Мониторинг физико-химических показателей качества хлебопекарной пшеничной муки высшего сорта. *Все о мясе*, 55, 246-248. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-5S-246-248>
- Поландова, Р. Д., Дремучева, Г. Ф. & Карчевская, О. Е. (2009). Хлебопекарные свойства пшеничной муки, состояние, методы регулирования качества в производстве хлебобулочных изделий. *Аграрный вестник Юго-Востока*, 3, 8-10.
- Cauvain, S. P. (2012). *Breadmaking: Improving quality* (2nd ed.). Woodhead publishing.
- Hosney, R. C. (2012). *Principles of cereal science and technology*. St. Paul Minnesota: American Association of Cereal Chemists.

¹⁵ ГОСТ 27560-87. (2007). Мука и отруби. Метод определения крупности. М.: Стандартинформ.

The Results of Studies of the Baking Properties of Wheat Flour Using a Rheofermentometer

Galina F. Dremucheva

*Federal State Autonomous Scientific Institution
“Scientific Research Institute of the Bakery Industry”
26A/1, Bolshaya Cherkizovskaya str., Moscow, 107553, Russian Federation
E-mail: obishleb@yandex.ru*

Marina V. Nosova

*Federal State Autonomous Scientific Institution
“Scientific Research Institute of the Bakery Industry”
26A/1, Bolshaya Cherkizovskaya str., Moscow, 107553, Russian Federation
E-mail: m.nosova@gosniihp.ru*

The gas-forming, gas-retaining abilities and rheological characteristics of the dough were determined using a rheofermentometer; water absorption and grinding fineness of 23 samples of wheat baking flour of the highest grade. It was found that the characteristics of the dough from the flour samples under study, determined on the rheofermentometer, are in a wide range of values, which indicates a noticeable difference in the quality of the flour samples under study. Approximately one third of the samples have increased or decreased grinding fineness. The analysis of the data obtained allows us to conclude about the inaccurate characteristics of the grain size of flour, determined by the legislatively adopted, but very simplified method, which does not provide identification of the mass fraction or ratios of flour particles of different dispersion. It is recommended to develop a new more informative method for determining the grain size of flour and, accordingly, the norms of this indicator.

Keywords: wheat flour baking of the highest grade, the fineness of grinding, the number of drops, the water absorption capacity of flour, the gas-forming and gas-retaining ability of the dough, the permeability of the dough

References

- Anoshin, A. N., & Kozlova, A. V. (2004). Funktsional'nye svoistva muki dlya khleba i konditerskikh izdelii [Functional properties of flour for bread and confectionery]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya [Storage and Processing of Farm Products]*, 1, 54-56.
- Begeulov, M. Sh. (2003). Khleboperekarnye svoistva pshenichnoi muki [Baking properties of wheat flour]. *Khleboprodukty [Bread Products]*, 4, 22-23.
- Chernykh, V. Ya. (2019). Regulirovanie sakharo-brazuyushchei sposobnosti khleboperekarnoi muki [Regulation of the sugar-forming ability of bread flour]. Moscow: Buki Vedi.
- Dremucheva, G. F. (2012). Otsenka kachestva pshenichnoi muki, problemy i resheniya [Wheat flour quality assessment, problems and solutions]. In *Materialy dokladov Pyatogo Mezhdunarodnogo Khleboperekarnogo Forumu [Materials of reports of the Fifth International Bakery Forum]* (pp. 34-35). Moscow: Pishchepromizdat.
- Dremucheva, G. F., & Nosova, M. V. (2019). Tekhnologicheskaya effektivnost' kompleksnykh khleboperekarnykh uluchshitelei, razrabotannykh na baze otechestvennykh fermentnykh preparatov, v proizvodstve khlebobulochnykh izdelii iz pshenichnoi muki s razlichnymi khleboperekarnymi svoistvami [Technological efficiency of complex bakery improvers, developed on the basis of domestic enzyme preparations, in the production of bakery products from wheat flour with various baking properties]. *Khlebopechenie Rossii [Bakery in Russia]*, 3, 12-16.
- Dremucheva, G. F., Karchevskaya, O. E., & Chubenko, N. T. (2012). Real'naya informativnost' metodov otsenki khleboperekarnykh svoistv pshenichnoi muki [The real informativeness of methods for assessing the baking properties of wheat flour]. *Khlebopechenie Rossii [Bakery in Russia]*, 5, 18-21.
- Grabovets, A. I., & Fomenko, M. A. (2007). *Ozimaya pshenitsa [Winter wheat]*. Rostov-na-Donu: Yug.
- Il'ina, O. A. (2004). Problemy upravleniya kachestvom khleba, muki i zerna [Problems of quality management of bread, flour and grain]. *Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry]*, 12, 46-48.

- Kondrat'ev, I. A. (2002). Ispol'zovanie fermentnykh preparatov na mukomol'nykh zavodakh [The use of enzyme preparations in flour mills]. *Khleboprodukty [Bread Products]*, 6, 26–28.
- Kosovan, A. P., & Dremucheva, G. F. (2003). Primenenie khlebopekarnykh uluchshitelei dlya regulirovaniya kachestva muki [The use of baking improvers to regulate the quality of flour]. *Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry]*, 12, 44–45.
- Kostyuchenko, M. N., Dremucheva, G. F., Nosova, M. V., & Nevskaya, E. V. (2020). Reologicheskie svoistva muki pshenichnoi khlebopekarnoi vysshego sorta, postavlyayemoi na khlebopekarnye predpriyatiya RF [Rheological properties of wheat baking flour of the highest grade supplied to baking enterprises of the Russian Federation]. *Khlebopechenie Rossii [Bakery of Russia]*, 4, 29–32. <https://doi.org/10.37443/2073-3569-2020-1-4-29-32>
- Kozlovskii, A. A. (2004a). *Povyshenie khlebopekarnykh svoistv muki [Improving the baking properties of flour]*. *Khleboprodukty [Bread Products]*, 5, 20–21.
- Kozlovskii, A. A. (2004b). Uluchshenie muki: Ot mini-mel'nitsy do kholdinga [Flour improvement: From mini-mill to holding]. *Khleboprodukty [Bread Products]*, 4, 28–29.
- Kul'p, K., & Bryummer, Yu. (2005). *Proizvodstvo izdelii iz zamorozhennogo testa [Production of frozen dough products]*. S-Petersburg: Professiya.
- Mart'yanova, A. I., & Meleshkina, E. P. (2003). Problema kachestva rossiiskogo zerna i khlebopekarnoi muki. Puti ikh resheniya [The problem of the quality of Russian grain and baking flour. Ways to solve them]. *Khleboprodukty [Bread Products]*, 9, 32–33.
- Matveeva, I. V., & Belyavskaya, I. G. (2000). *Pishchevye dobavki i khlebopekarnye uluchshiteli v proizvodstve muchnykh izdelii [Food additives and baking improvers in the production of flour products]*. Moscow: Izdatel'skii kompleks MGUPP.
- Meleshkina, E. P. (2006). *Razvitiye sistemy otsenki khlebopekarnykh svoistv zerna pshenitsy pri ego proizvodstve i pererabotke [Development of a system for assessing the baking properties of wheat grain during its production and processing]* [Doctoral Dissertation, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut zerna i produktov ego pererabotki Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk]. Moscow, Rossiya.
- Meleshkina, E. P. (2016). O novykh podkhodakh k kachestvu pshenichnoi muki [On new approaches to the quality of wheat flour]. *Kontrol' kachestva produktsii [Product quality control]*, 11, 13–18.
- Nosova, M. V., Dremucheva, G. F., & Kostyuchenko, M. N. (2020). Monitoring fiziko-khimicheskikh pokazatelei kachestva khlebopekarnoi pshenichnoi muki vysshego sorta [Monitoring of physical and chemical indicators of the quality of bakery wheat flour of the highest grade]. *Vse o myase [All about Meat]*, 55, 246–248. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-5S-246-248>
- Nosova, M. V., Dremucheva, G. F., & Kostyuchenko, M. N. (2020). Monitoring fiziko-khimicheskikh pokazatelei kachestva khlebopekarnoi pshenichnoi muki vysshego sorta [Monitoring of physico-chemical quality indicators of baking wheat flour of the highest grade]. *Vse o myase [All about meat]*, 55, 246–248. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-5S-246-248>
- Pankratov, G. N. (2015). Granulometricheskii sostav produktov razmola [Granulometric composition of grinding products]. *Khleboprodukty [Bakery products]*, 5, 46–49.
- Polandova, R. D., Dremucheva, G. F. & Karchevskaya, O. E. (2009). Khlebopekarnye svoistva pshenichnoi muki, sostoyanie, metody regulirovaniya kachestva v proizvodstve khlebobulochnykh izdelii [Baking properties of wheat flour, condition, methods of quality control in the production of bakery products]. *Agrarnyi vestnik Yugo-Vostoka [Agrarian Bulletin of the South-East]*, 3, 8–10.
- Puchkova, L. I., Polandova, R. D., & Matveeva, I. V. (2005). *Tekhnologiya khleba, konditerskikh i makaronnykh izdelii [Bread, pastry and pasta technology]* (vol. 1, 2nd ed.). S-Petersburg: GIORD.
- Urlapova, I. B. (2004). *Vliyanie granulometricheskogo sostava na kachestvo pshenichnoi khlebopekarnoi muki [Influence of granulometric composition on the quality of wheat bakery flour]* [Candidate Dissertation, Moskovskii gosudarstvennyi universitet pishchevykh proizvodstv]. Moscow, Rossiya.
- Cauvain, S. P. (2012). *Breadmaking: Improving quality* (2nd ed.). Woodhead publishing.
- Hosney, R. C. (2012). (1994). *Principles of cereal science and technology*. St. Paul Minnesota: American Association of Cereal Chemists.