

УДК 664.644

THE IMPROVERS INCREASING ELASTICITY AND REDUCING TENSILE PROPERTIES OF THE GLUTEN AND DOUGH

E. Bayramov

Azerbaijan University of Technology

<p>Key words: flour, dough, improver, gluten, elasticity, tensile properties</p> <p>Article history: Received 4.03.2015 Received in revised form 20.05.2015 Accepted 25.05.2015</p> <p>Corresponding author: eldaniz@rambler.ru</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>In the presented work features of influence of the widespread baking improvers increasing elasticity and reducing tensile properties of a gluten and dough are generalized and systematized. Results of the conducted researches of qualitative parameters of grain show that from grain of poor quality production of flour of high grades in accordance with GOST isn't possible. Therefore at the flour-grinding enterprises apply various actions to improvement of quality of flour. Results of researches allow technologists after the analysis of quality of flour with ease to pick up improvers and to reveal, in which direction it is necessary to influence its components, and rheological properties of a gluten and the dough for batch stages.</p>
--	---

ПОЛІПШУВАЧІ, ЩО ПІДВИЩУЮТЬ ЕЛАСТИЧНІСТЬ І ЗНИЖУЮТЬ РОЗТЯЖНІСТЬ КЛЕЙКОВИНИ І ТІСТА

Е.Е. Байрамов[®]

Азербайджанський технологічний університет, м. Гянджа

У представленій роботі узагальнено та систематизовано особливості впливу поширених хлібопекарських поліпшувачів, що підвищують еластичність і знижують розтяжність клейковини і теста. Результати досліджень дозволять технологам з легкістю підібрати поліпшувачі і виявити в якому саме напрямі потрібно впливати на компоненти борошна та на реологічні властивості клейковини і теста на стадії замісу.

Ключові слова: борошно, тісто, поліпшувач, клейковина, еластичність.

Введение. Наиболее сложной проблемой является то, что производители зерна не в состоянии обеспечивать стабильные поставки на мукомольные предприятия зерна требуемого качества и необходимого количества.

Результаты проведенных исследований качественных параметров зерна показывают, что из зерна низкого качества не представляется возможной выработка муки высоких сортов по ГОСТу. Поэтому для улучшения качества муки на мукомольных предприятиях применяют различные методы улучшения [1]. Не смотря на это из такой муки, поступающей на хлебопекарные предприятия, при замесе не всегда получается клейковина и тесто удовлетворительного качества [2], по той или иной причине клейковина и тесто может получаться с низкой эластичностью и высокой растяжимостью. В таких случаях перед технологом возникает трудность по выбору улучшителей, которые должны обеспечить повышение эластичности и снижение растяжимости клейковины и теста. При этом должны предприниматься оперативные мероприятия, применение которых зависит от опыта технолога.

В настоящее время в тесто добавляют разнообразные улучшители, имеющие назначение оказать влияние на реологические свойства клейковины и теста [3].

Следует также учитывать, что при использовании улучшителей реакция муки на добавляемый улучшитель может быть различной и зависит от ее индивидуальных особенностей. Иногда близкие по качественным показателям образцы муки по-разному реагируют на добавление к ней улучшителя. Всё это отражается и на реологических свойствах клейковины и теста.

Исследования показывают, что в настоящее время нет чётких и оперативных мероприятий, в которых обобщены и систематизированы современные хлебопекарные улучшители, обеспечивающие только повышение эластичности и снижение растяжимости клейковины и теста. Вышеизложенное указывает на необходимость изучения влияния хлебопекарных улучшителей на эластичность и растяжимость клейковины и теста, их обобщения и систематизацию, что является весьма актуальной.

Целью исследования является обобщение и систематизация хлебопекарных улучшителей, которые повышают эластичность и снижают растяжимость клейковины и теста.

Объектом исследования является клейковина и тесто из пшеничной муки.

Предметом исследования является исследование хлебопекарных улучшителей, влияющих на реологические свойства клейковины и теста.

Материалы и обсуждение. Фактором, обуславливающим состояние белково-протеинозного комплекса муки, реологические свойства клейковины и теста является окислительное воздействие. Для улучшения реологических свойств клейковины и теста из муки низкого качества применяют различные типы улучшителей, основными из которых являются улучшители окислительного действия, а также модифицированные крахмалы и анионоактивные ПАВ.

Установлено, что особенностью улучшителей окислительного действия является их способность регулировать реологические свойства теста путем упрочнения и снижения атакемости белковых веществ теста, инактивации протеиназы и активаторов протеолиза. В результате этих процессов повышается сила муки, газо- и формоудерживающая способности теста, увеличивается объем хлеба и уменьшается расплываемость подовых изделий, мякиш хлеба становится белее.

Однако ни все виды улучшителей окислительного действия имеют одинаковое влияние: одни способствуют понижению эластичности и повышению растяжимости клейковины и теста [4], а другие наоборот — способствуют повышению эластичности и снижению растяжимости их [3]. Так, аскорбиновая кислота понижает эластичность и повышает растяжимость, а азодикарбонамид наоборот — повышает эластичность и снижает растяжимость клейковины и теста. Имеются также улучшители, которые не изменяя свойства клейковины только повышают эластичность и снижают растяжимость теста [5].

Общепринятая трактовка действия улучшителей окислительного действия разного типа, включая продукты окисления ненасыщенных жирных кислот, образовавшиеся в результате действия липоксигеназы, сводит все изменения реологических свойств теста к образованию дисульфидных мостиков между макромолекулами белка в результате окисления свободных сульфгидрильных групп. Ограниченность этой трактовки видна из источников литературы, где указываются иные пути воздействия на белковые вещества теста.

Несмотря на то, что теория воздействия различных веществ на реологические свойства клейковины и теста разработана еще очень недостаточно, накопленные экспериментальные данные уже позволили использовать в практике хлебопечения целый ряд способов улучшения технологических свойств полуфабрикатов в процессе замеса.

Известно, что сам по себе замес в среде, содержащей кислород, оказывает заметное влияние на компоненты теста, в первую очередь на ее липидную фракцию; образующиеся при этом перекиси и гидроперекиси воздействуют на белковые вещества клейковины, в результате чего тесто заметно укрепляется. Эти данные явились исходными для разработки ряда способов воздействия на свойства теста путем интенсификации протекающих при замесе окислительных процессов.

Кроме того, раньше перечень окислителей был более широким, однако, многие опасные для здоровья добавки окислительного действия (в том числе и легендарные броматы) в настоящее время запрещены для использования в производстве продуктов питания. Действие окислителей основано на выделении ими активного кислорода или хлора, которые взаимодействуют с нежелательными красящими веществами продукта, превращая их в неокрашенные соединения.

Таким образом, учитывая данные многих работ, можно сделать заключение, что в муке, белки, соединяясь с химическими веществами, могут образовывать как устойчивые, так и

неустойчивые соединения. Поэтому, следует грамотно использовать улучшители, корректируя различные отклонения в качестве основного и дополнительного сырья; правильно подбирать улучшители и дозу их, чтобы не ухудшить качество готовых изделий.

Выясним особенности влияния и проведем обобщение и систематизацию хлебопекарных улучшителей, наиболее широко распространенных в хлебопечении, которые повышают эластичность и снижают растяжимость клейковины и теста.

Персульфат аммония (E923). Это пищевая добавка группы антифламингов, глазирующих агентов. Добавки персульфата аммония в количестве 0,01—0,02 % от массы муки [6] вызывают увеличение объема хлеба, улучшение структурно-механических свойств мякиша и повышение формоудерживающей способности подовых изделий. Запрещён в Азербайджане и других странах СНГ. В настоящее время используется в ряде Европейских стран в качестве улучшителя муки, отбеливателя.

Азодикарбонамид (E927a). Этот улучшитель [7] окислительного действия. Выпускается, так же как и перекись ацетона, в смеси с крахмалом, применяется для улучшения свойств теста из свежесмолотой муки взамен её длительной отлежки. Добавление азодикарбонамида при замесе повышает водопоглотительную способность (ВПС) и укрепляет консистенцию теста, повышает объем хлеба. При больших дозах наблюдается эффект перекисления, тесто становится слишком крепким, объем хлеба понижается.

Как и перекись ацетона, азодикарбонамид способствует посветлению мякиша хлеба, вероятно, вследствие окисления каротиноидных пигментов муки. Улучшитель полностью расходуется при окислительной реакции. Для каждой вновь образуемой дисульфидной связи требуется одна молекула азодикарбонамида, которая начинает реагировать с тиоловыми группами глютена, как только происходит увлажнение муки и проявляет свою активность при формировании теста. В процессе брожения азодикарбонамид быстро разлагается и уже через 45 мин после добавления воды к муке он исчезает.

Перекись ацетона (E929). Пищевая добавка группы антифламингов, глазирующих агентов. Применяется в целях укрепления теста из свежесмолотой муки как препарат, отбеливающий и улучшающий свойства полуфабрикатов, взамен длительной отлежки муки, предотвращает и устраняет нежелательное окрашивание продукта путём химической реакции с его компонентами. В чистом виде этот препарат очень нестойк, и поэтому для стабилизации его смешивают с чистым крахмалом в соотношении 1:9. В виде крахмального концентрата перекись ацетона долго сохраняет свою активность, поэтому целесообразно обрабатывать им муку, выпускаемую на мельничных предприятиях. При сравнительном изучении этого окислителя было установлено, что в отличие от йодата и бромата перекись ацетона воздействует непосредственно на белковые вещества клейковины. Оптимальные дозы этого улучшителя для муки со слабой клейковиной лежат в пределах 0,01—0,03 % крахмального концентрата с содержанием активного кислорода 10—12 %.

При добавлении этого препарата очень сильно повышается ВПС муки и в тесто следует прибавлять больше воды. Повышенные дозировки перекиси ацетона обуславливают денатурацию белковых веществ клейковины, она крошится при отмывании, а тесто получается слишком крепким, плохо растяжимым. Существенным является установленный факт инактивации ферментов при воздействии перекиси ацетона. При одновременном прибавлении в тесто мощного протеолитического препарата (панкреатина) воздействие последнего на белковые вещества полностью снимается. Так, например, если клейковина теста, в которое был добавлен панкреатин, имела расплываемость 55 %, то добавление 0,1 % перекиси ацетона понижало расплываемость шарика до 29 %, а 0,2 % этого окислителя практически прекращало процесс ослабления клейковины под действием панкреатина [3].

Отсюда следует, что особенно эффективно применение перекиси ацетона для улучшения качества муки из зерна, поврежденного вредной черепашкой. Положительное свойство перекиси ацетона заключается в том, что в процессе брожения она полностью разлагается, а продукты ее распада улетучиваются при выпечке.

Перекись ацетона запрещён в Азербайджане и других странах СНГ. В настоящее время используется в ряде Европейских стран в качестве улучшителя муки, отбеливателя.

Перекись кальция (E930). Относится к пищевым добавкам группы антифламингов, глазирующих агентов. Это соединение, как окислитель, оказывает сильное воздействие на свойства клейковины, укрепляя ее структуру и ВПС муки (на 0,5—1,5 %). В соответствии с этим тесто становится более упругим, лучше сохраняет форму при расстойке, и объем хлеба

повышается. Оптимальные дозировки зависят от исходных свойств клейковины и сорта муки; мука с более высоким содержанием отрубянистых частиц требует более высоких доз этого улучшителя.

В отличие от других улучшителей окислительного действия (бромата и йодата калия), уменьшает кислотность хлеба. Наибольшего эффекта можно добиться при безопасном способе приготовления теста. При опарном способе и применении жидких полуфабрикатов препарат целесообразно добавлять не в муку, а в тесто.

Перекись кальция хорошо сочетается с молочной сывороткой, а также с препаратами амилολитических ферментов [7].

Модифицированный крахмал (E1404). Оказывает очень сильное воздействие на пшеничную клейковину и тесто, укрепляя их структуру и улучшая тем самым хлебопекарные свойства слабой муки. В настоящее время применяются препараты окисленного крахмала (модифицированный крахмал марки А и Б, получаемые путем окисления кукурузного крахмала соответственно броматом калия и гипохлоридом кальция) [8]. Окисленный крахмал марки А в виде водной суспензии или заварки вводят только в опару, марки Б — в опару или тесто. Суспензию готовят в деже тестомесильной машины или в другой емкости, с мешалкой в соотношении крахмала и воды или крахмала и дрожжевого молока 1:10. При непрерывных методах приготовления теста крахмал используют в заваренном виде. Заварку готовят в заварочной машине при соотношении крахмала и воды 1:15—1:20 [7].

Надмолочная кислота (E270). Эта кислота получается при окислении молочной кислоты перекисью водорода и представляет собой сильный окислитель, легко отдающий кислород. Положительно влияет на тесто из муки со слабой, разжижающейся клейковиной. Добавление ее в тесто в количестве 0,5 % значительно стабилизирует тесто и понижает его разжижение. В этом отношении она более эффективна, чем аскорбиновая кислота, взятая в принятых дозировках. При добавлении больших доз (2—3 %) отмечается типичный эффект переокисления, тесто становится чрезмерно крепким, крошащимся, плохо задерживает газ и снижает устойчивость при замесе. Можно предполагать, что в этом случае происходит воздействие надмолочной кислоты не только как окислителя, но и как довольно энергичной кислоты. Надмолочная кислота более эффективна, чем молочная, при практически одинаковом влиянии на величину рН. Расплываемость шарика теста при добавлении 0,2—1,0 % этой кислоты резко понижается, значительно повышается формоустойчивость хлеба. Добавление 0,2 % надмолочной кислоты не оказывает влияния на газообразование, а 2—3 % уже приводит к его снижению [3].

Анионактивные ПАВ. Диссоциируют в водных растворах с образованием длинноцепочечных ионов, несущих отрицательный заряд. Характерной особенностью ПАВ этого типа является их способность осаждать и денатурировать белки, инактивировать ферменты, вирусы и токсины. Механизм их взаимодействия с белковыми веществами заключается в образовании ионных связей между отрицательно заряженными ионами ПАВ и положительно заряженными ионами белков. Кроме того, в образовании комплексов белок-ПАВ анионактивного типа могут иметь значение и водородные связи, и силы Ван-дер-Ваальса. Особенно большое значение для хлебопекарной промышленности имеет влияние анионактивных ПАВ на свойства белковых веществ клейковины [6].

Анионактивным ПАВ относятся лактилаты натрия E481 (стеароиллактат натрия E481(i) и олеоиллактат натрия E481(ii)), стеароил-2-лактат кальция E486, стеароилфумарат натрия E485 и др. [9, 10]. Эти эмульгаторы укрепляют консистенцию теста и делают его более устойчивым при замесе.

К группе анионактивных эмульгаторов относится также каррагинин — полисахарид, добываемый из красных морских водорослей. Каррагинин представляет собой смесь водорастворимых галактанов, этерифицированных серной кислотой, и характеризуется высоким содержанием эфирного сульфата — от 20 до 50 % массы препарата.

При изучении влияния каррагинина при одновременном сопоставлении с фурацеллараном на свойства слабой, разжижающейся клейковины и теста установлено, что каррагинин очень значительно укрепляет клейковину и, что очень важно, задерживает ее разжижение при автолизе. Влияние фурацелларана выражено не так сильно, но все же достаточно ясно. В соответствии с изменением свойств клейковины тесто с добавлением каррагинина и фурацелларана значительно укрепляется. Удельная растяжимость клейковины через 30 минутной отлежки составляла: у контрольного образца 1,8; у образца с добавкой

каррагенина 0,026; у образца с добавкой фурацелларана 0,034 см/мин. А через 3 ч. отлежки составляла соответственно 9,3; 0,04 и 0,22 см/мин [3].

Анионоактивные эмульгаторы оказывают специфическое влияние на белковую фракцию пшеничной муки, укрепляя клейковину, причем все прочностные характеристики теста повышаются. При этом, вероятно, происходит, с одной стороны, прямое воздействие на белки клейковины, а с другой — инактивация протеолитических ферментов, вызывающая, как известно, определенное ослабление клейковины и консистенции теста при автолизе и при брожении. В связи с этим можно сделать вывод, что конечный эффект добавления анионоактивных ПАВ в тесто — улучшение качества хлеба — будет зависеть в первую очередь от исходных свойств испытуемой муки.

Систематические исследования воздействия различных факторов на клейковину и теста, анализ полученных данных позволили сделать определенные обобщения в этом направлении, результаты которых представлены в таблице.

Улучшители, повышающие эластичность и снижающие растяжимость клейковины и теста

Наименование улучшителя	Еврокод	Дозировка, %, к массе муки
Перекись кальция: • для пшеничной муки высшего сорта • для пшеничной муки первого сорта • для пшеничной муки второго сорта	E930	0,0025—0,005 0,005—0,02 0,02—0,03
Персульфат аммония	E923*	0,01—0,02
Перекись ацетона	E929*	0,002—0,004
Надмолочная кислота	E270	0,1—0,5
Модифицированный крахмал: • МДК-А (сортовая мука/обойная мука) • МДК-Б (сортовая мука/обойная мука)	E1404	0,3/0,6 0,6/1,0
Анионоактивные ПАВ: • стеарилактат натрия • олеилактат натрия • каррагенин	E481 E481(i) E481(ii) E407	0,01 0,005 0,01
Азодикарбонамид	E927a	0,002-0,003
Примечание. *Неразрешённые добавки — это добавки, которые не тестировались или проходят тестирование, но окончательного результата пока нет.		

Выводы. В данной работе обобщены и систематизированы особенности влияния широко распространенных хлебопекарных улучшителей, повышающих эластичность и снижающих растяжимость клейковины и теста. Результаты исследований и данные, приведенные в таблице, позволяют технологам после анализа муки с легкостью подобрать улучшители и выявить, в каком именно направлении надо воздействовать на ее компоненты, а также оказывать на этапе замеса воздействие на реологические свойства клейковины и теста в желательном направлении, т.е. обеспечить повышение эластичности и снижение растяжимости их в зависимости от свойств муки.

Необходимо тщательно изучить все процессы, которые протекают при замесе, с целью разработки оптимальных параметров замеса в сочетании с хлебопекарными улучшителями в зависимости от исходных свойств пшеничной муки, что обеспечит получение теста и, в итоге, хлеба высокого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов И. Исследование зерна с экстремальными показателями / И. Степанов, Н. Битц, В. Азаров // Журнал хлебопродукты. — 2001. — №12 — С.10 — 11.
2. Черных В. Технологические критерии оценки углеводно-амилазного комплекса пшеничной муки / В. Черных, М. Ширшиков // Журнал хлебопродукты. — 2001. — №12 — С.22—25.
3. Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения: Монография / Н.П. Козьмина. — М.: Пищевая пром-сть, 1978. — 280с.

4. Байрамов Э.Э. Улучшители, понижающие эластичность и повышающие растяжимость клейковины и теста. / Э.Э. Байрамов // Пищевая наука и технология ОНАПТ — 2014. — №4(29) — С.70 — 76.

5. Байрамов Э.Э. Улучшители, не влияющие на свойства клейковины, повышающие эластичность и снижающие растяжимость теста. / Э.Э. Байрамов // XXV Международная заочная научно-практическая конференция «Научная дискуссия: вопросы технических наук». — 2014. — № 8 (20). — С.52-59.

6. Цыганова Т.Б. Технология хлебопекарного производства: Учеб. для нач. проф. образования / Т.Б. Цыганова. — М.:ПрофОбрИздат, 2002. — 32с.

7. Пащенко Л.П. Технология хлебобулочных изделий: Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. — М.: Колос, 2008.—389с.

8. Кузьминский Р.В. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий / Р.В. Кузьминский, В.А. Патт, Л.Н. Казанская и др. — М.: Прейскурантиздат, 1989. — 494с.

9. Булдакова А.С. Пищевые добавки. Справочник / А.С. Булдакова — Санкт-Петербург: «Ут», 1996. — 240с.

10. Васильев Д.А. Терминологический словарь-справочник по пищевым добавкам и специям: учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений / Д.А. Васильев, Пульчаровская Л.П., Зеленов Г.Н., Хамидов Р.Н. — Ульяновск: УГСХА, 2006. 90с.

УЛУЧШИТЕЛИ, ПОВЫШАЮЩИЕ ЭЛАСТИЧНОСТЬ И СНИЖАЮЩИЕ РАСТЯЖИМОСТЬ КЛЕЙКОВИНЫ И ТЕСТА

Э.Э. Байрамов канд. техн. наук

Азербайджанский технологический университет, г.Гянджа

В представленной работе обобщены и систематизированы особенности влияния распространенных хлебопекарных улучшителей, повышающих эластичность и снижающих растяжимость клейковины и теста. Результаты исследований позволяют технологам после анализа качества муки с легкостью подобрать улучшители и выявить, в каком именно направлении нужно влиять на ее компоненты, и на реологические свойства клейковины и теста на стадии замеса.

Ключевые слова: мука, тесто, улучшитель, клейковина, эластичность, растяжимость.