

УДК 664.64.016.8

АВТОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ С ПОНИЖЕННЫМИ ХЛЕБОПЕКАРНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Н.А. ШМАЛЬКО

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
электронная почта: kafedra-tith@yandex.ru*

Автолитическая активность как показатель качества муки определяет ее технологическое значение с учетом особенностей углеводно-амилазного комплекса сырья. Качество хлебопекарной продукции формируется на основе инструментальной оценки дефектов перерабатываемой муки, позволяющей осуществить выбор мероприятий корректирующего действия. Ввод улучшителей амилотической активности обеспечивает эффект прогнозирования заданного уровня качества полуфабрикатов хлебопекарного производства. Подбор и изучение действия улучшителей при переработке пшеничной муки с пониженными хлебопекарными свойствами эффективен в условиях внутризаводского контроля. Методикой исследования амилотической активности муки служит стандартный метод числа падения и разжижения, характеризующий активность альфа-амилаз. В качестве улучшителей качества муки могут выступать композиции зерновых продуктов, отличающиеся повышенной амилотической активностью и высокой осаживающей способностью по отношению к пшеничному крахмалу.

Ключевые слова: Пшеничная мука, пониженные хлебопекарные свойства, амилотическая активность, зерновые продукты.

По мнению Д.Б. Прета «Качество муки есть совокупность требований, предъявляемых к ней потребителями. Основная задача при определении качества муки заключается в том, чтобы установить ее пригодность для производства доброкачественной хлебной продукции при нормальных затратах, вытекающих из условий производственного процесса» [1].

Низкие хлебопекарные свойства муки могут быть причиной появления дефектов хлебобулочных изделий, например, в результате малой производительности газообразования в тесте из-за недостаточной активности амилотических ферментов муки. Особенно низкие хлебопекарные свойства имеет мука, полученная из дефектного зерна, подвергавшегося сушке при высокой температуре. Хлеб, приготовленный из такой муки, имеет малый объем, плохо разрыхленный мякиш, бледную корку.

Как правило, в дефектной муке нарушены белково-протеиназный и углеводно-амилазный комплексы, вследствие чего она обладает пониженной активностью протеолитических и амилолитических ферментов, сниженным содержанием клейковины и неудовлетворительным качеством последней (неэластичная, короткорвущаяся, крошковатая или слоями рвущаяся клейковина) [2].

Поэтому при выработке хлеба из муки с короткорвущейся клейковиной, особенно ее пониженным содержанием вследствие денатурационного состояния белка, рекомендуется применять технологические приемы, увеличивающие набухание и частичную ее пептизацию, в результате чего улучшаются физические свойства теста и качество хлеба: повышается удельный объем, пористость становится тонкостенной, несколько улучшается цвет мякиша.

Одновременно следует использовать приемы, направленные на интенсификацию процессов молочнокислого и спиртового брожения для получения более разрыхленного мякиша и повышения объема хлеба за счет накопления достаточного количества продуктов брожения при усилении процесса «созревания» клейковинного белка [3]. При двухфазных способах приготовления теста клейковинный белок подвергается более глубокой дезагрегации с последующей ассоциацией макромолекул, что облегчает создание оптимальной структуры пространственной сетки клейковины.

Такое положение отражено в рациональной технологической схеме приготовления теста, в которой предусматривается длительная (до 5 ч) обработка клейковинного белка в жидкой бродящей среде (влажность около 65 %), содержащей около 30 % всей муки по рецептуре. Остальные 70 % муки вносят при интенсивном замесе теста, период брожения которого сильно сокращается и осуществляется в основном во время разделки и расстойки теста. Белок же клейковины в жидкой фазе почти полностью переходит в растворимое состояние, необходимое для ускорения созревания оставшейся части клейковины в тесте [4].

Ускорение приготовления теста принципиально возможно при разделении и оптимизации процессов набухания коллоидных частиц муки, молочнокислого и спиртового брожения с отдельным ведением полуфабрикатов. При этом 50-60 % муки рекомендуется использовать на приготовление набухающего полуфабриката, 5-10 % – молочнокислого полуфабриката, 10 % – активированных дрожжей, 30-35 % – на замес теста. Данный способ позволяет сократить процесс приготовления, так как спиртовое брожение проводится только в течение 50-60 мин, а затраты сухих веществ муки сокращаются примерно в 2 раза при исключении брожения опары [5].

В традиционной технологии созревание мучных полуфабрикатов осуществляется за счет интенсификации кислотообразования путем введения в опару спелой (выброженной) опары или теста в количестве (5 ± 1) % к общей массе муки в тесте, а также применения активированных или жидких дрожжей.

При выработке хлеба на жидких дрожжах с заквашенной заваркой их следует добавлять 20-30 % от общего количества муки в тесте. Бродильную активность жидких дрожжей повышают за счет осахаривания заварок неферментативным (белым) ржаным и ячменным солодом, а также ферментативными препаратами амилолитического действия плесневого и бактериального происхождения [3].

В связи с этим, определение амилолитической активности муки имеет большое практическое значение для регулирования ее качества в условиях производственного контроля. Метод числа падения, протекающий в естественных условиях при автолизе сухих веществ муки, основан на оценке активности альфа-амилазы в мучной суспензии, прогреваемой в кипящей воде. В зависимости от активности фермента и свойств крахмала (последнее более актуально для муки, очищенной от анатомических частей зародыша и оболочек) в термостатируемой пробе происходит разжижение крахмальных фракций в большей или меньшей степени.

Вязкость полученного клейстера измеряется по скорости погружения магнитной мешалки вискозиметра в суспензии, ее показателем служит продолжительность погружения мешалки в секундах, определяемая как число падения. Скорость прогрева водно-мучной суспензии при погружении в кипящую баню для проведения клейстеризации считается близкой к скорости прогрева мякиша хлеба, выпекаемого из навески теста массой 70 г при обычной температуре пекарной камеры (около 250 °С). Так, при прогреве водно-мучной суспензии точка термической инактивации альфа-амилазы достигается за 30 сек, а при выпечке теста за 40 сек [6].

Регулирование хлебопекарных свойств пшеничной муки на основе изучения режимов клейстеризации водно-мучной суспензии позволяет проводить анализ реологического поведения клейстеризованной пробы на основании сведений о характере деструкции амилозы и амилопектина, а также о температуре перехода упорядоченной структуры гранул крахмала в неупорядоченное состояние [7]. Оптимизация состояния углеводно-амилазного комплекса пшеничной муки нормального качества может быть произведена путем стабилизации ее числа падения в диапазоне 220-250 сек добавлением термолабильной амилазы ржаного неферментативированного солода в дозировках 0,15-0,2 % или ячменного солода в дозировках 0,075-0,1 % по отношению к массе муки, что подтверждается балльной оценкой выпеченного хлеба [8].

В современной технологии хлебопечения отмечается, что мука с крепкой, короткорвущейся клейковиной, имеющая показатель эластичности ИДК – до 50 единиц прибора, число падения – более 375 сек, характеризуется пониженной сахаро- и газообразующей способностью [9]. В лабораторных условиях разработан способ получения хлебобулочных изделий из муки с короткорвущейся клейковиной и пониженной амилолитической активностью, включающий приготовление теста однофазным или двухфазным способом с приготовлением ферментного полуфабриката при введении комплекса протеолитических и амилолитических ферментных препаратов и

уксуснокислого кальция с последующей его тепловой активацией при температуре 40-45 °С в течение 60-120 мин [10].

Однако практика показывает неэффективность переработки такой дефектной муки полностью или частично в составе рецептуры хлеба, более целесообразным с целью сохранения качества готовой продукции представляется приготовление осахаренных мучных полуфабрикатов, расходуемых в качестве питательной смеси при приготовлении заквасок и жидких дрожжей.

Целью данной работы явилось изучение автолитической активности пшеничной муки с пониженными хлебопекарными свойствами по числу падения при добавлении к ней зерновых продуктов, обеспечивающих разжижение клейстера при прогреве водно-мучной суспензии.

Объектами исследования послужили пробы пшеничной муки первого и второго сортов с пониженной автолитической и протеолитической активностью (число падения свыше 400 сек, клейковина крепкая крошащаяся, на устройстве МОК не отмывается). В качестве улучшителей качества муки использовали зерновые продукты для осахаривания прогреваемой водно-мучной суспензии: солод ржаной сухой неферментированный (далее солод ржаной белый) и муку амарантовую цельнозерновую (далее зерновой шрот амаранта).

Выбор улучшителей автолитической активности муки обусловлен обоснованным в специальной [3] и научной литературе [11, 12] положительным эффектом воздействия аналогичных добавок на качество пшеничной муки. Результаты совместного влияния зерновых продуктов на число падения дефектной пшеничной муки (рис. 1) свидетельствуют о значительном разжижающем действии ржаного белого солода на крахмал пшеничной муки, стабилизируемого при добавлении зернового шрота амаранта, в дозировках, оптимальных для ввода солода в мучную заварку (рис. 2).

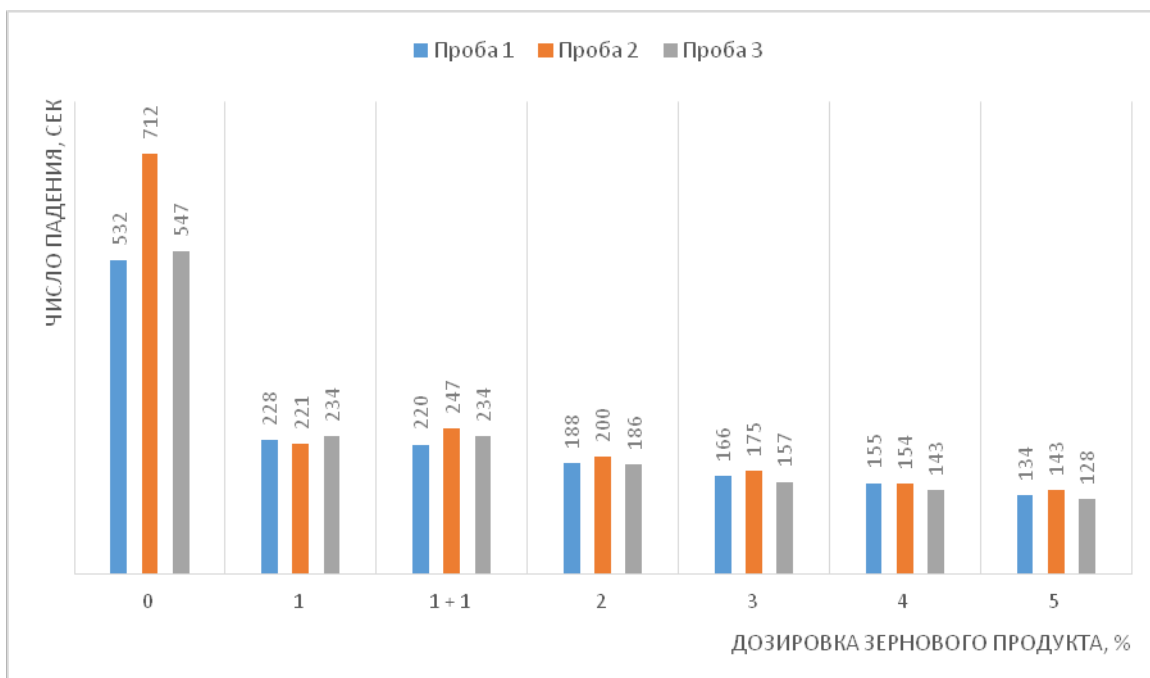


Рисунок 1 – Влияние зерновых продуктов на число падений дефектной пшеничной муки

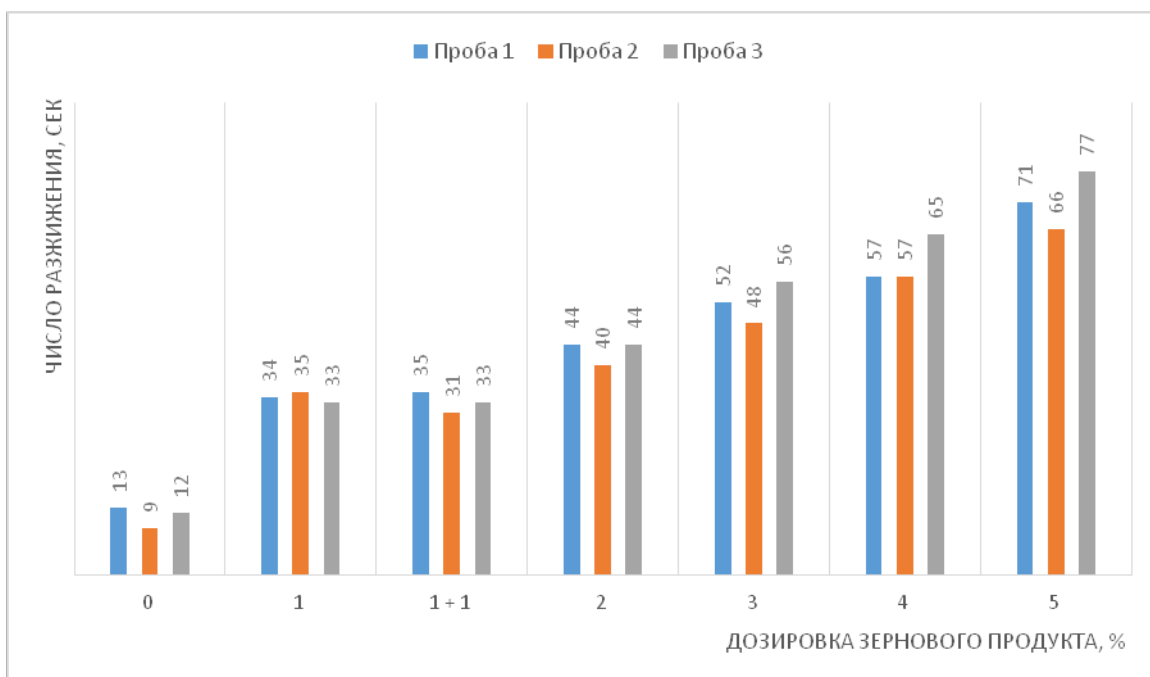


Рисунок 2 – Влияние зерновых продуктов на число разжижения дефектной пшеничной муки

Добавление ржаного белого солода, в том числе совместно с зерновым шротом амаранта, способствует снижению вязкости и разжижению консистенции водно-мучной суспензии при прогреве более чем в 2 раза без проявления эффекта термического запаздывания плавления крахмала в образующемся белково-крахмальном геле.

С увеличением дозировки зерновых продуктов свыше 2,0 % реологическое поведение клейстеризованных водно-мучных суспензий отличается пониженной вязкостью проб с высоким эффектом пенообразования и уменьшением ими прочности белково-крахмального геля.

Оптимальным сочетанием зерновых продуктов является их внесение в равном соотношении, что способствует эффективности протекания при прогреве водно-мучных суспензий сопряженных процессов амилолиза и его ингибирования вследствие проявления конкурентного связывания влаги.

Отсюда следует вывод о целесообразности совместного применения зерновых продуктов в качестве улучшителей при переработке пшеничной муки с пониженными хлебопекарными свойствами для прогнозирования вязкости и степени разжижения термостатируемых водно-мучных суспензий, предназначенных к использованию в производстве мучных полуфабрикатов: осаживаемой заварки, активированных прессованных и сушеных дрожжей, жидких дрожжей, закваски и опары.

Рациональным технологическим решением является использование дефектной пшеничной муки в составе кислотосодержащих мучных полуфабрикатов, например, жидких дрожжей, используемых для предотвращения заболевания хлеба «картофельной болезнью» в теплый период года или в регионах с жарким климатом.

Для производства жидких дрожжей в производственном цикле мучную заварку готовят из муки и воды в соотношении 1:4 путем заваривания и постепенного смешивания компонентов при температуре не более 85 °С. Для осаживания заварки после ее охлаждения до 63-65 °С можно рекомендовать дозировать смесь ржаного белого солода и зернового шрота амаранта в <http://ntk.kubstu.ru/file/2856>

соотношении 1:1 в общем количестве добавки 2,0 % вместо части муки в заварке, после чего производить осахаривание заварки в течение 60-90 мин.

В таком случае, доброкачественная пшеничная мука может быть полностью заменена дефектной мукой при сохранении стандартных технологических режимов хлебопекарного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пшеница и оценка ее качества / Пер. с англ. канд. биол. наук Селивановой К.М. и Серебряного И.Н.; под ред. и с предисл. д-ра биол. наук, проф. Козьминой Н.П. и засл. деятеля науки РСФСР проф. Любарского Л.Н. М.: Колос, 1967. 496 с.

2. Дробот В.И. Повышение качества хлебобулочных изделий. Киев: Техніка, 1984. 192 с.

3. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий / ВНИИХП НПО «Хлебпром». М.: Прейскурантиздат, 1989. 494 с.

4. Чижова К.Н. Белок клейковины и его преобразования в процессе хлебопечения. М.: Пищевая промышленность, 1979. 137 с.

5. Щербатенко В.В. Регулирование технологических процессов производства хлеба и повышение его качества. М.: Пищевая промышленность, 1976. 232 с.

6. Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения. М.: Пищевая промышленность, 1971. 440 с.

7. Ширшиков М.А. Регулирование хлебопекарных свойств пшеничной муки: автореферат канд. техн. наук по специальности 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства. М., 2002. 27 с.

8. Лущик Т.В. Оптимизация состояния углеводно-амилазного комплекса пшеничной муки: автореферат канд. техн. наук по специальности 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, <http://ntk.kubstu.ru/file/2856>

крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства. М., 2003. 27 с.

9. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий / Под общей ред. член-корреспондента д-ра эконом. наук, профессора А.П. Косована. ГНУ ГОСНИИ хлебопекарной промышленности. М., 2008. 272 с.

10. Патент 2391001 РФ А21D 8/02, А21D 8/04 Способ производства хлебобулочных изделий из муки с короткорвущейся клейковиной и пониженной амилолитической активностью / Р.Д. Поландова, Г.Ф. Дремучева, О.Е. Карчевская, А.П. Косован, Н.А. Киндра, В.В. Черета; ГНУ ГОСНИИХП Россельхозакадемии (RU). Заявка № 2008140053/13, заявлено 10.10.2008. Опубликовано 10.06.2010. Бюллетень № 16.

11. Шмалько Н.А., Чалова И.А., Ромашко Н.Л. Реологические характеристики углеводно-амилазного комплекса хлебопекарных смесей с амарантовой мукой // Техника и технология пищевых производств, 2011. № 3 (Т.22). С. 82-86.

12. Шмалько Н.А. Инструментальная оценка амилолитической активности пшеничной муки при добавлении муки из цельносмолотого зерна амаранта // Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века: Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня образования ФГБОУ ВО "Кубанский государственный технологический университет". Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». 2017. С. 305-311.

REFERENCES

1. Pshenitsa i otsenka ee kachestva / Per. s angl. kand. biol. nauk Selivanovoy K.M. i Serebryanogo I.N.; pod red. i s predisl. d-ra biol. nauk, prof. Kozminoy N.P. i zasl. deyatelya nauki RSFSR prof. Lyubarskogo J.N. M.: Kolos, 1967. 496 s.

2. Drobot V.I. Povyshenie kachestva khlebobulochnykh izdeliy. Kiev: Tekhnika, 1984. 192 s.
<http://ntk.kubstu.ru/file/2856>

3. Sbornik tekhnologicheskikh instruktsiy dlya proizvodstva khlebobulochnykh izdeliy / VNIICHP NPO «Khlebprom». M.: Preyskurantizdat, 1989. 494 s.

4. Chizhova K.N. Belok kleykoviny i ego preobrazovaniya v protsesse khlebopecheniya. M.: Pishchevaya promyshlennost, 1979. 137 s.

5. Shcherbatenko V.V. Regulirovanie tekhnologicheskikh protsessov proizvodstva khleba i povyshenie ego kachestva. M.: Pishchevaya promyshlennost, 1976. 232 s.

6. Kozmina N.P. Biokhimiya khlebopecheniya. M.: Pishchevaya promyshlennost, 1971. 440 s.

7. Shirshikov M.A. Regulirovanie khlebopekarnykh svoystv pshenichnoy muki: avtoreferat kand. tekhn. nauk po spetsialnosti 05.18.01 – Tekhnologiya obrabotki, khraneniya i pererabotki zlakovykh, bobovykh kultur, krupyanykh produktov, plodoovoshchnoy produktsii i vinogradarstva. M., 2002. 27 s.

8. Lushchik T.V. Optimizatsiya sostoyaniya uglevodno-amilaznogo kompleksa pshenichnoy muki: avtoreferat kand. tekhn. nauk po spetsialnosti 05.18.01 – Tekhnologiya obrabotki, khraneniya i pererabotki zlakovykh, bobovykh kultur, krupyanykh produktov, plodoovoshchnoy produktsii i vinogradarstva. M., 2003. 27 s.

9. Sbornik sovremennykh tekhnologiy khlebobulochnykh izdeliy / Pod obshchey red. chlen-korrespondenta d-ra ekonom. nauk, professora A.P. Kosovana. GNU GOSNII khlebopekarnoy promyshlennosti. M., 2008. 272 s.

10. Patent 2391001 RF A21D 8/02, A21D 8/04 Sposob proizvodstva khlebobulochnykh izdeliy iz muki s korotkorvushcheysya kleykovinoy i ponizhennoy amiloliticheskoy aktivnostyu / R.D. Polandova, G.F. Dremucheva, O.E. Karchevskaya, A.P. Kosovan, N.A. Kindra, V.V. Chereda; GNU GOSNIIKhP Rosselkhozakademii (RU). Zayavka № 2008140053/13, zayavleno 10.10.2008. Opublikovano 10.06.2010. Byulleten № 16.

11. Shmalko N.A., Chalova I.A., Romashko N.L. Reologicheskie kharakteristiki uglevodno-amilaznogo kompleksa khlebopekarnykh smesey s amarantovoy mukoy // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv, 2011. № 3 (T.22). S. 82-86.

<http://ntk.kubstu.ru/file/2856>

12. Shmalko N.A. Instrumentalnaya otsenka amilolicheskoy aktivnosti pshenichnoy muki pri dobavlenii muki iz tselnosmolotogo zerna amaranta // Khlebobulochnye, konditerskie i makaronnye izdeliya XXI veka: Materialy V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnya obrazovaniya FGBOU VO "Kubanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet". Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii, FGBOU VO «Kubanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet». 2017. S. 305-311.

AUTOLYTIC ACTIVITY OF WHEAT FLOUR WITH REDUCED BAKING PROPERTIES

N.A. SHMALKO

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,
e-mail: kafedra-tith@yandex.ru*

Autolytic activity as an indicator of the quality of flour determines its technological value, taking into account the characteristics of the carbohydrate-amylase complex of raw materials. The quality of bakery products is formed on the basis of instrumental evaluation for defecting of processed flour, which allows to make a choice of corrective actions. The introduction of amylolytic activity improvers provides the effect of predicting a given level of semi-finished bakery products quality. Selection and study of improvers in the processing of wheat flour with reduced baking properties is effective in the conditions of in-plant control. The method of investigation of the amylolytic activity of flour is the standard method of falling and liquefaction numbers, characterizing the activity of alpha-amylases. The compositions of grain products as improvers of flour quality are differing in the increased amylolytic activity and high saccharifying ability in relation to wheat starch acting.

Keyword: Wheat flour, reduced baking properties, amylolytic activity, grain products.