

УДК 664.71 - 12: 664.746

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОМОДИФИЦИРОВАННОЙ РЖАНОЙ МУКИ

Е.А. Жамбалова, Г.Ц. Цыбикова

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,
Республика Бурятия, 670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40 В
E-mail: katrin_zham@mail.ru

Представлены результаты научно-исследовательской работы по изучению свойств биомодифицированной ржаной муки. Установлены ее новые функционально-технологические характеристики.

биомодифицированная ржаная мука, ферменты, кислотность

ВВЕДЕНИЕ

Мука ржаная хлебопекарная – ценный и полезный продукт с точки зрения здорового питания. Изделия из ржаной муки характеризует оригинальный вкус в сочетании с низкой калорийностью, большим содержанием витаминов, клетчатки и минеральных веществ.

Известно, что ржаная мука отличается большим содержанием собственных сахаров, пищевых волокон, низкой температурой клейстеризации крахмала, большей его атакуемостью амилолитическими ферментами [1]. Действие присутствующей в ржаной муке активной α -амилазы на крахмал, клейстеризующийся при более низкой температуре и более легко атакуемый, может привести к тому, что значительная часть крахмала в процессе брожения теста и выпечки будет гидролизована [2]. Вследствие этого крахмал ржи выпекаемой тестовой заготовки может оказаться неспособным связывать всю влагу теста, что негативно скажется на потребительских свойствах готовых изделий.

Существенной отличительной особенностью белковых веществ ржаной муки является их способность к весьма быстрому и интенсивному набуханию. Вследствие этого белки относительно легко атакуются протеиназой. Помимо влияния на белки и вследствие этого – на реологические свойства теста, протеиназа ржаной муки оказывает косвенное действие на углеводно-амилазный комплекс теста. Чем интенсивнее идет в тесте протеолиз, тем больше будет высвобождаться из белкового субстрата адсорбционно связанных им амилаз, и крахмал станет пространственно доступнее действию амилаз [3].

Отмеченные выше специфические особенности ржаной муки имеют важное технологическое значение.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований служила биомодифицированная ржаная мука. Экспериментальные исследования базировались на общепринятых физико-химических и биохимических методах анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ржаная мука обладает некоторыми специфическими свойствами, которые требуют особых технологических решений, для этого был разработан способ ее биомодификации и изучены функционально-технологические свойства.

Установлено, что биомодификация ржаной муки оказывает существенное влияние на показатели активной и титруемой кислотности. Динамика изменения титруемой кислотности в зависимости от продолжительности обработки ржаной муки в процессе биомодификации представлена на рис. 1

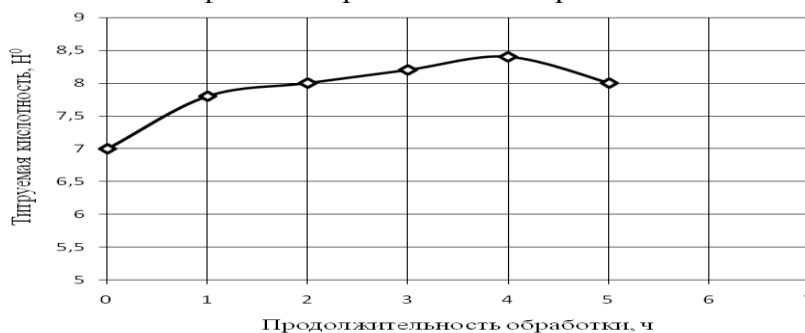


Рис. 1. Кислотность биомодифицированной ржаной муки
Fig. 1. The acidity of biologically modified rye flour

Результаты эксперимента показали, что кислотность биомодифицированной ржаной муки повышается и достигает $8,4^0\text{H}$. Как известно, кислотность нативной ржаной муки равна $3,5^0\text{H}$. Также по полученным данным имеем, что численное значение рН биомодифицированной ржаной муки за время обработки изменяется в пределах от 6 до 5,5, т.е. рН сдвигается в сторону более кислой реакции среды.

Известно, что повышенная кислотность вызывает торможение активности собственных амилолитических ферментов: α - и β -амилаз. Была исследована суммарная активность амилолитических ферментов (рис. 2).

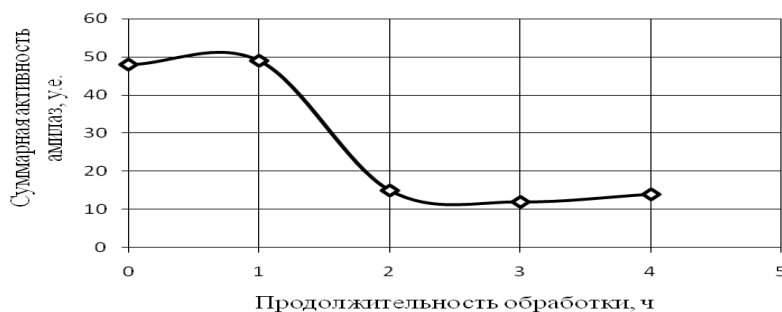


Рис. 2. Изменение суммарной активности амилолитических ферментов при биомодификации ржаной муки

Fig. 2. Changing of gross activity of amylolyticenzymes during the process of rye flour modification

Из графика видно, что суммарная активность амилолитических ферментов уменьшается по мере повышения кислотности среды. Так, в первый час обработки ржаной муки максимальная активность составила 51 у.е., затем наблюдаем снижение амилолитической активности, которая достигает 12 у.е. и практически не изменяется в дальнейшем.

Были изучены изменения активности α - и β -амилаз в процессе биомодификации ржаной муки. Результаты изменения активности амилолитических ферментов представлены на рис. 3.

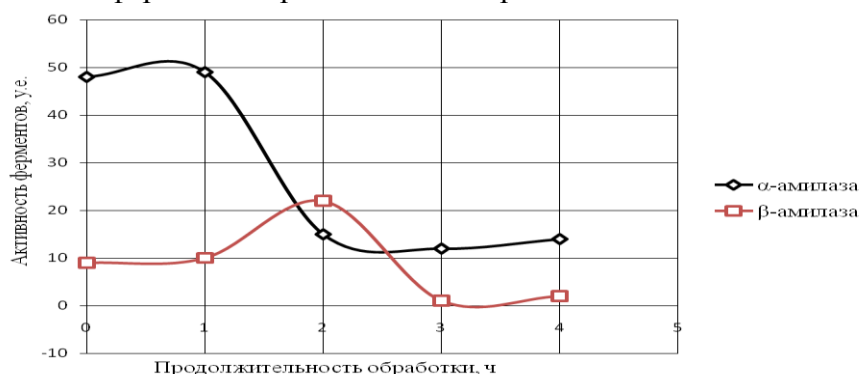


Рис. 3. Изменение активности α - и β -амилаз при биомодификации ржаной муки
 Fig. 3. Changing of activity of α - and β -amylases during the process of rye flour modification

Установлено, что активность амилолитических ферментов резко снижается: α -амилазы от 48 до 12 у.е., активность β -амилазы при обработке в течение двух часов возрастает до 21 у.е. и в дальнейшем снижается до нуля. Следует отметить, что изменения активности ферментов имеют разнонаправленный характер. В дальнейшем увеличение продолжительности обработки не оказывает влияния на их активность.

Изучены изменения активности протеолитических ферментов в процессе биомодификации ржаной муки. Результаты исследования представлены на рис. 4.

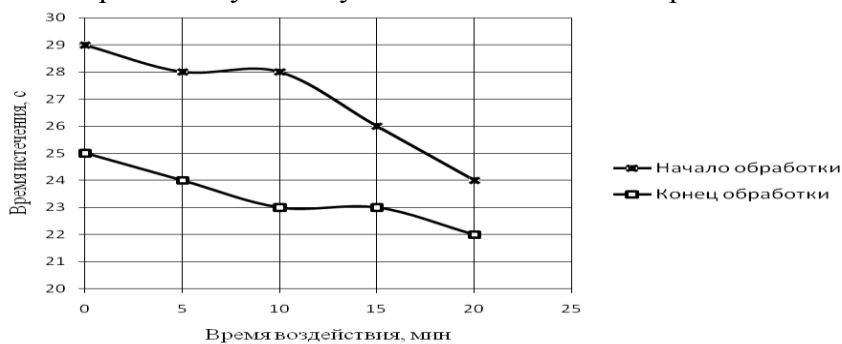


Рис. 4. Изменение активности протеолитических ферментов биомодифицированной ржаной муки
 Fig. 4. Changing of activity of biologically modified rye flour proteolytic enzymes

Из графика видно, что активность протеолитических ферментов понижается в связи с тем, что кислотность биомодифицированной ржаной муки составляет $8,4^0\text{H}$. В результате белки относительно менее атакуемы протеиназой, снижается риск их дезагрегации и перехода в состояние коллоидного раствора, что положительно влияет на качество ржаных изделий.

В процессе биомодификации ржаной муки заметно изменяются свойства крахмала. Исследования процесса набухания крахмала, выделенного из обработанной муки, показали изменения коэффициента его деструкции крахмала,

свидетельствующего о структурных изменениях биополимера. В результате проведения экспериментов были получены зависимости, представленные на рис. 5.

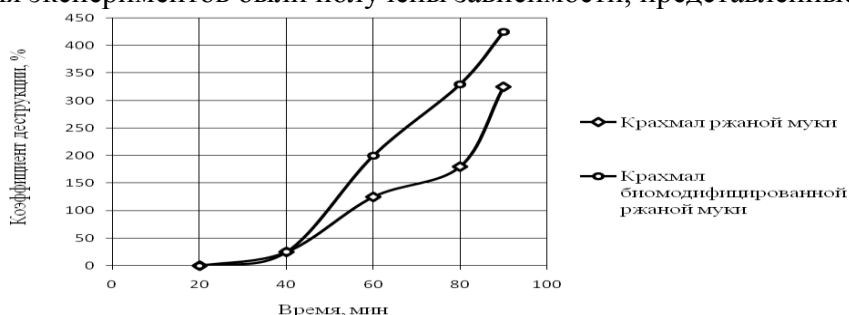


Рис. 5. Изменение набухаемости крахмала ржаной муки

Fig. 5. Changing of swelling figure of rye flour starch

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что биомодифицированная ржаная мука имеет повышенную набухаемость крахмала уже при 60 °С. При сравнении с контрольным образцом набухаемость крахмала повышается на 100%. Видимо, крахмальные зерна при данном явлении менее гидролизуются собственными амилолитическими ферментами, в результате повышается их влагоудерживающая способность, тем самым состояние крахмала положительно сказывается на функциональных свойствах, способствует улучшению качества ржаных изделий.

Была проведена пробная выпечка крекера с внесением биомодифицированной ржаной муки.

Показатели качества крекера представлены в таблице.

Таблица 1. Показатели качества крекера

Table 1. Quality level of cracker

Наименование показателя	Ржано-пшеничный крекер с использованием ржаной муки	
	нативной	биомодифицированной
Форма	Неровные края печенья	Свойственная данному наименованию изделия
Поверхность	Заметные вмятины	Достаточно гладкая, единичные пузырьки
Цвет, вкус, запах	Коричневый. Вкус свойственный данному наименованию изделия, темные вкрапления, без постороннего запаха и привкуса	Золотистый. Вкус приятный вкус и аромат вкусовой добавки
Вид в изломе	Пропеченное изделие без следов непромеса, с неравномерной слоистой структурой	Пропеченное изделие без следов непромеса, развитая слоистая структура
Намокаемость, %	142	190
Кислотность, °Н	3,6	5,6

По данным таблицы видно, что применение биомодифицированной ржаной муки при производстве крекера из смеси ржано-пшеничной муки обуславливает более высокие органолептические и физико-химические показатели качества изделия: отмечено улучшение цвета, формируется

выраженный приятный вкус и аромат, поверхность гладкая, края печенья ровные, улучшается структура изделий. Сравнительный анализ данных показывает, что использование биомодифицированной ржаной муки при производстве печенья приводит к повышению его намокаемости до 190 %.

Способ биомодификации ржаной муки может найти широкое применение в производстве ржано-пшеничных мучных изделий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лаптева, Н. Ржаное сырье в производстве кексов / Н. Лаптева, О. Бабкина, Е. Дубровин // Хлебопродукты. – 2006. – №5. – С. 52-53.
2. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – СПб.: Профессия, 2003. – С. 416.
3. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – СПб.: ГИОРД, 2005. – С. 512.

FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF BIOLOGICALLY MODIFIED RYE FLOUR

E.A. Zhambalova, G.Ts. Tsybikova

The results of scientific research of the properties of biologically modified rye flour are presented. New functional and technological characteristics of rye flour are specified.

biologically modified rye flour, ferments, acidity