

close to requirements GOST 53605–2009. The received biofuel has high temperature of flash, the low maintenance of sulfur.

Key words: biofuel, ethylic ether of the fatty acids, fat-containing waste, interesterification.

664.66.022.3

ХИТОЗАН И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА

В.Д. МАЛКИНА, Г.Г. КАДРМАТОВА

*Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского,
109004, г. Москва, ул. Земляной вал, 73; тел.: (495) 670-44-20, факс: (495) 670-02-47, электронная почта: guliak@list.ru*

Изучено влияние хитозана и его производных на основное хлебопекарное сырье и качество хлебобулочных изделий. Разработанные изделия могут быть рекомендованы в рационах питания населения, проживающего в неблагоприятных экологических условиях.

Ключевые слова: хитин, хитозан, Хитан, Полихит, хлеб, клейковина, пищевые кислоты, сорбционная активность.

При создании пищевых продуктов профилактического назначения используют добавки животного и растительного происхождения из нетрадиционного сырья, содержащего необходимые ингредиенты. К такому сырью относятся вторичные продукты переработки ракообразных, в частности краба.

При глубокой переработке краба панцирьсодержащее сырье подвергают последовательным операциям – измельчению, депротеинизации, промывке, деминерализации – и получают до 25% хитина. При реакции деацетилирования хитина получают хитозан – природный аминополисахарид, выход которого составляет до 22% [1].

Хитозан имеет следующие физико-химические характеристики: основное вещество – не менее 85%; влага – не более 10%; минеральные вещества – не более 0,7%; pH 1%-го раствора хитозана в 2%-й уксусной кислоте – не более 7,5; сорбционная активность по ионам меди – не менее 50 мг/г; динамическая вязкость – не менее 100 сПз. По внешнему виду хитозан представляет собой чешуйки размером менее 10 мм или порошки без запаха с вязущим вкусом. По токсичности хитозан относится к 4-му классу и считается безопасным.

Хитозан обладает высокими сорбционными свойствами в отношении триацилглицеридов и жирных кислот, дериватов крахмала, ионов и солей тяжелых металлов и других токсичных веществ непосредственно в пищевой матрице, а также в желудочно-кишечном тракте. Хитозан рекомендован больным гастритом с повышенной кислотностью, снижает уровень холестерина и жиров в организме, уменьшает процессы брожения в кишечнике и сорбирует токсины, предохраняя тем самым организм от желудочно-кишечных инфекций. Эти свойства хитозана широко используются в фармацевтике, в частности при создании ряда биологически активных добавок [2].

Применение хитозана в промышленности подтверждает его уникальность в качестве пищевой биологически активной и технологической добавки. Он практически не усваивается в желудочно-кишечном тракте, что делает его незаменимым в производстве низкокалорийных продуктов питания, и является источником незаменимых веществ, в частности D-глюкозамина. Хитозан – высокоэффективный желатирующий поли-

мер, загуститель и структурообразователь, его успешно используют для сорбции различных радионуклидов и металлов.

В технологии хлебобулочных изделий применение хитозана и добавок на его основе практически не исследовано. Цель настоящей работы – изучение влияния хитозансодержащих добавок на свойства основного сырья хлебопекарного производства и качество хлеба из муки пшеничной высшего сорта. В работе применяли биологически активные добавки на основе хитозана Хитан и Полихит. Хитан – порошок полифракционного хитозана из панциря ракообразных, выработанный по ТУ 9289–002–004–72124–03. Полихит (ТУ 9289–005–000–38155–01) – смесь из порошка полифракционного хитозана (67%), морской капусты-ламинарии (13%), лимонной кислоты (7%), крахмала (13%).

Исследования проводили в МГУТУ на кафедре технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств. Использовали основное хлебопекарное сырье – муку пшеничную высшего сорта (количество клейковины 31%, качество – 59 ед. прибора ИДК) и дрожжи хлебопекарные прессованные (подъемная сила 63 мин).

Качество клейковины пшеничной муки оценивали в соответствии с ГОСТ 27839–88 по показателю упругости клейковины на приборе ИДК, определяли также растяжимость и гитратационную способность клейковины. Хитозансодержащие добавки вносили в количестве от 0,5 до 2,0% к массе муки.

Установлено, что внесение добавок приводит к некоторому снижению показателей растяжимости и гитратационной способности клейковины. Действие Хитана и Полихита на упругость клейковины неодинаково и обусловлено, видимо, содержанием в составе Полихита морской капусты и лимонной кислоты (рис. 1).

Дрожжи хлебопекарные прессованные характеризовали по их бродильной активности – по показателю подъемной силы. Определение проводили ускоренным способом в соответствии с ГОСТ 171–81. Внесение Хитана или Полихита в количестве 0,5–1,0% не оказывало существенного влияния на бродильную активность дрожжей, а внесение 1,5–2,0% добавок снижало указанный показатель для Хитана на 2 мин, для Полихита – на 5–6 мин.

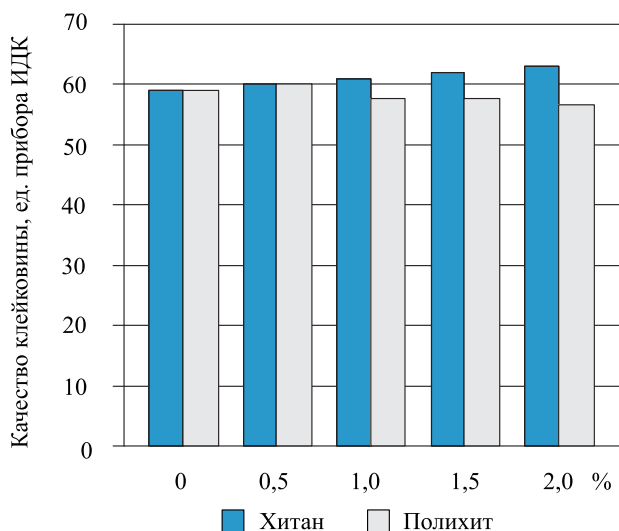


Рис. 1

Хлеб выпекался по безопасной технологии. Определяли показатели качества теста в процессе брожения в течение 150 мин. Установлено, что накопление кислотности теста с добавлением Хитана протекает медленнее, конечная кислотность была на 0,4 град ниже, чем в контрольной пробе. Меньший показатель кислотности теста с Хитаном можно объяснить комплексобразованием хитозана с кислотами, образующимися в процессе брожения. Добавление Полихита не оказывало существенного влияния на показатель кислотности теста.

Результаты определения пористости и удельного объема хлеба выявили снижение этих показателей по мере увеличения вводимого количества добавок, по-видимому, из-за их угнетающего действия на жизнедеятельность дрожжей.

Установлено, что относительная пластичность мякиша хлеба с Хитаном была большей по сравнению с контрольной пробой хлеба и хлеба с добавлением Полихита. Мякиш хлеба с Полихитом был более упругим. При этом значения всех реологических показателей находились в пределах минимального и максимального уровней. Это свидетельствует, что хлеб с хитозансодержащими добавками имел близкие к контрольным пробам показатели пластичных и упругих свойств мякиша.

Известно, что хитозан проявляет свойства гидрофильных полимеров (гидроколлоидов), но в отличие от них, обладая большим количеством свободных аминогрупп в молекуле, при $pH < 6$ имеет положительный заряд, что облегчает его взаимодействие с органическими веществами. Хитозан растворим в слабых органических кислотах, включая пищевые, но не растворяется в воде.

Указанное свойство хитозана использовали в технологии хлеба. Для лучшего распределения хитозансодержащих добавок в тесте, а затем в хлебе, их внесение осуществляли в виде предварительно подготовленных растворов в пищевых кислотах. Применяли яблочную, лимонную и молочные кислоты концентрацией от 1 до

5%. Опыты показали, чем выше кислотность среды, тем быстрее происходит гелеобразование.

Проведена выработка хлеба с добавлением Хитана (1,5% к массе муки) в сухом виде и в предварительно подготовленных растворах в пищевых кислотах 3%-й концентрации.

Таблица

Показатель	Контроль (без добавок)	Хитан в сухом виде	Хитан в растворе кислоты		
			яблочной	лимонной	молочной
Влажность, %	43,4	43,2	43,4	43,2	43,6
Кислотность, град	3,4	3,2	3,2	3,0	3,2
Пористость, %	69	68	69	72	72
Удельный объем, $cm^3/100\text{ г}$	297	295	300	317	319
Цвет корок хлеба	Бледно-желтый	Желтый, со светло-коричневыми точечными вкраплениями	Желтый, с золотистым оттенком		

Готовые изделия с Хитаном, внесенным в виде растворов в пищевых кислотах, имели лучшие показатели качества (таблица), в частности пористости и удельного объема, по сравнению с контрольными пробами хлеба и с использованием Хитана в сухом виде. Хлеб имел приятный аромат, тонкостенную пористость, равномерную окраску корок. Применение растворов хитозансодержащих добавок в пищевых кислотах создает условия для лучшей усвояемости хитозана благодаря переводу его из кристаллического состояния в аморфное.

Перспективность использования хитозансодержащих добавок в технологии хлебобулочных изделий в районах экологического неблагополучия обуславливает необходимость изучения сорбционных свойств хлеба с хитозаном. Были изготовлены и исследованы три образца хлеба: без добавок (контроль), с добавками в количестве 2% к массе муки Хитана и Полихита.

В качестве примера тяжелых металлов использовали ионы меди, содержание которых определяли методом ионометрии с применением халькогенидного медьселективного электрода типа ХС-Cu-001 производства научно-внедренческой фирмы «Аналитические системы» (электрод сравнения – вспомогательный лабораторный хлорсеребряный ЭВЛ-1М3.1, заполненный 0,3 М раствором KNO_3). Калибровку прибора проводили по стандартным растворам $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, приготовленным последовательным разбавлением ис-

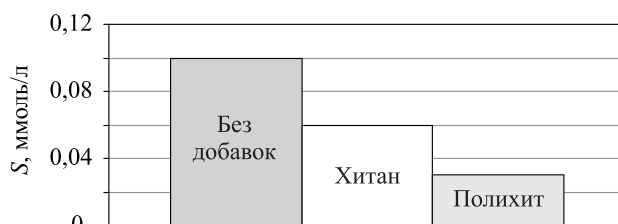


Рис. 2

ходного раствора с концентрацией 10^{-1} моль/л. Математическую обработку результатов осуществляли с использованием программы MathCad. Погрешность определения не более 8% отн., что в пределах ошибки метода [3].

Сравнительная диаграмма сорбционных свойств хлеба с хитозансодержащими добавками на примере ионов меди (рис. 2) показывает, что проба хлеба с Хитаном сорбирует ионов меди в 1,7 раза больше, с Полихитом в 3,3 раза больше по сравнению с хлебом без добавок. Это дает основание рекомендовать хлебобулочные изделия с хитозансодержащими добавками для включения в рацион пациентов с экпатологией, а также людей, живущих в неблагоприятных экологических условиях и крупных городах.

ВЫВОДЫ

1. Хитозансодержащие добавки не оказывают существенного влияния на хлебопекарные свойства пшеничной муки; показатель бродильной активности дрожжей сохраняется при использовании хитозансодержащих добавок в количестве не более 1% к массе муки.

2. Уменьшение кислотности теста и хлеба с добавлением Хитана свидетельствует о возможности использования его для выработки изделий профилактического назначения.

3. Применение хитозансодержащих добавок в растворах пищевых кислот способствует повышению качества изделий и улучшению физиологических функций хитозана.

4. Сорбционная активность хлеба с хитозансодержащими добавками позволяет рекомендовать его для рациона питания населения, проживающего в неблагоприятных экологических условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немцев С.В. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 134 с.
2. Комаров Б.А. Почему хитозан полезен человеку? // Новые достижения в исследовании хитина и хитозана: Материалы 6-й Междунар. конф. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – С. 187–195.
3. Киселева Л.А., Смирнова Л. Г., Севрюгин В.А. Исследование сорбции ионов Cu^{2+} хитин-глюкановым комплексом гриба *Pleurotus Ostreatus* // Структура и динамика молекулярных систем. – 2003. – Вып. X, ч. 2. – С. 238–241.

Поступила 14.07.11 г.

CHITOSAN AND ITS DERIVATIVES IN TECHNOLOGY OF BREAD

V.D. MALKINA, G.G. KADRMATOVA

Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky,
73, Zemlyanoy val st., Moscow, 109004; ph.: (495) 670-44-20, fax: (495) 670-02-47, e-mail: guliak@list.ru

The influence of chitosan and its derivatives on the main baking raw materials and quality of bakery products is studied. The developed products can be recommended in the food allowances of the population living in contrary ecological conditions.

Key words: chitin, chitosan, «Chitan», «Polyhit», bread, gluten, food acids, sorbate activity.

664.1.038.002.2

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ИЗВЕСТКОВОГО МОЛОКА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ И ТЕРМИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ КЛЕРОВОК САХАРА-СЫРЦА

А.В. САВОСТИН

Кубанский государственный технологический университет,
350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2; тел.: (861) 255-84-11, электронная почта: k-tsv@kubstu.ru

Исследовано влияние активированного известкового молока на повышение эффективности очистки клеровок сахара-сырца и их термоустойчивости. Предложено расчет неучтенных потерь сахарозы проводить по содержанию редуцирующих веществ.

Ключевые слова: активация известкового молока, эффект очистки клеровок сахара-сырца, термоустойчивость.

В межсезонный период на российских свеклосахарных заводах перерабатывают импортный сахар-сырец, при этом технико-экономические показатели работы предприятий (выход сахара, расход условного топлива и известнякового камня) зависят от многих факторов, в том числе от эффективности очистки клеровок сахара-сырца и тепловых режимов их обработки. Как и при переработке сахарной свеклы, основными химическими реагентами для очистки сахарсодержащих растворов от несахаров являются известковое молоко (ИМ) и

сатурационный газ [1–3]. Однако их возможности используются не в полной мере, что понижает эффект очистки и увеличивает расход известнякового камня и угля на его обжиг.

С целью сокращения расхода условного топлива и повышения концентрации сухих веществ в очищенных клеровках в технологическую схему включают подварочные аппараты (2–3 последних корпуса выпарной станции). Возникает вопрос о целесообразности этого мероприятия с точки зрения возможного повышения