

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Ю.С. Рыбаков, Ю.А. Овсянников

В статье рассмотрены проблемы обеспечения безопасности пищевых продуктов путём фильтрации воды.

Ключевые слова: безопасность пищевых продуктов, фильтрация воды.

Одним из основных интегральных показателей качества жизни населения является состояние здоровья людей. Основным направлением, определяющим здоровье населения и сохранение его генофонда, является обеспечение безопасности продовольственного сырья, пищевых продуктов и готовых блюд [1, 2]. При этом одним из важнейших продуктом питания, особенной в России, является хлеб [3]. Поэтому его качество во многом определяет здоровье нации. При этом на качество хлебобулочных изделий значительное влияние оказывает применяемая технологическая вода: ее химический состав, микробиологические, токсикологические и органолептические показатели [4]. Вода должна соответствовать ГОСТ 2874-82 и СанПиН 2.1.4.1074-01. Однако, зачастую, качество водопроводной воды, которую используют на хлебозаводах для технологических целей, не соответствует требованиям этих нормативных документов. Поэтому выпекаемый хлеб получается низкого качества.

Нами были проведены исследования по оценке влияния качества используемой технологической воды на качество булочных изделий на примере выпечки слойки с изюмом. Для исследований использовали воду различного качества (таблица 1): водопроводную

(контроль); после фильтрационной очистки; после сорбционной очистки; после дистилляционной очистки.

Тесто готовили безопасным способом согласно производственной рецептуре и технологических режимов, представленных в таблице 2. Изучали изменение в процессе брожения температуры теста, его влажности, кислотности и упругих свойств.

Упругие свойства образцов теста исследовались на приборе «Структурометр». Принцип работы прибора основан на измерении воздействия неподвижной насадки на образец (сжатии исследуемого образца продукта с заданной скоростью перемещения столика). Результаты эксперимента регистрировались на мониторе персонального компьютера. В результате испытания получили кривую сжатия, состоящую из двух участков: нагружения и разгружения. Упругую деформацию находили как разность между общей и пластической деформацией. Результаты исследования упругой и пластической деформации теста в зависимости от качества используемой воды представлены на рисунке 1 (по оси ординат отложена величина деформации теста в относительных единицах, по оси абсцисс – величина деформации в динах).

Таблица 1 – Состав и свойства проб качества воды для проведения исследований

Показатели	Проба водопроводной воды	Проба воды после сорбционной очистки	Проба воды после очистных сооружений	Требования СанПиН 2.1.4.1074-01
1	2	3	4	5
Цветность, град.	30,0	5	20	до 20
Мутность, мг/л	1,8	0,1	1,5	1,5
Водородн. показат., рН	5,2	6,5	6	6 - 9
Щелочн. мг.экв/л	0,3	0,1	0,7	1,5
Жесткость, мг.экв/л	1,8	0,8	1,5	7,0
Алюминий, мг/л	1,3	0,4	1,3	0,5
Железо, мг/л	1,0	0,1	0,5	0,3
Марганец, мг/л	0,11	0,1	0,1	0,1
Хлор, мг/л	0,6	0,2	0,5	0,3–0,5

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Сухой остаток, мг/л	240	150	230	1000
Сульфаты, мг/л	20	16	15	500
Хлориды, мг/л	15	12	9,0	350
Аммонийный азот, мг/л	0,4	0,3	0,4	2,0
БПК, мг/л	3,0	1,5	1,5	< 2
ХПК, мг/л	17	4,0	7,0	< 15
Минерал. вещества, мг/л				
Na	0,16	0,06	0,5	0,95
K	0,14	0,04	0,2	0,55
Ca	0,8	0,3	0,7	2,5
Mg	1,0	0,5	0,8	4,5
P	1,4	1,2	1,0	1,5

Таблица 2 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления слойки с изюмом

Наименования сырья и параметров технолог. процесса	Тесто	Слоение, начинка, подсыпка
Мука пшеничная в/с, кг	94,00	6,00 (на подсыпку)
Дрожжевая суспензия, кг	16,00	
Солевой раствор, кг	5,77	
Сахарный раствор, кг	24,00	
Ванилин, кг	0,08	
Маргарин столовый, кг		23,50 (на слоение)
Изюм, кг		10,00 (на начинку)
Вода, л	7,36	
Итого:	147,21	39,50
Влажность муки, %	14,5	
Температура теста начальная, °С	20–24	
Влажность теста, %	35,5	
Кислотность теста конечная, град	3	
Продолжительность брожения, мин	60–90	

Из рисунка 1 видно, что большей упругостью обладает тесто, приготовленное на дистиллированной воде, оно обладает способностью восстанавливать свою форму и объем после прекращения действия внешних сил. Это объясняется тем, что в процессе брожения теста идет недостаточное газообразование, так как в дистиллированной воде не хватает азота, необходимого для питания дрожжевых клеток (различные соли аммония), окислителей, воздействующих на реологические свойства теста, и минеральных веществ.

Результаты исследования изменения кислотности и влажности теста в процессе брожения представлены в таблице 3, из которой видно, что нарастание кислотности теста идет равномерно и не зависит от качества воды. Влажность пшеничного теста, приготовленного на сорбционной и фильтрованной воде выше, чем у теста, приготовленного на водопроводной и дистиллированной воде.

Таблица 3 – Результаты исследования качества теста

Используемая вода	Кислотность, град		Влажность теста, %
	Через 30 мин	Через 60 мин	
Водопроводная	2,8	3	35,2
Вода после дистилляционной очистки	2,8	3	35,8
Вода после сорбционной очистки	2,8	3	36,5
Вода после фильтрационной очистки	2,8	3	36,2

Брожение теста – это период после замеса теста до его разделки. Цель брожения – разрыхление теста с помощью углекислого газа, выделяющегося в результате деятельности дрожжей, придание ему определенных структурно-механических свойств, необходимых для последующих операций, а также накопление веществ, обуславливающих вкус и аромат хлеба, его окраску.

Газообразование определяли за 120 мин брожения теста. Зависимость интенсивности брожения теста от качества воды определяли линейкой. Эта зависимость представлена в таблице 4 и выражена графически на рисунке 2.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

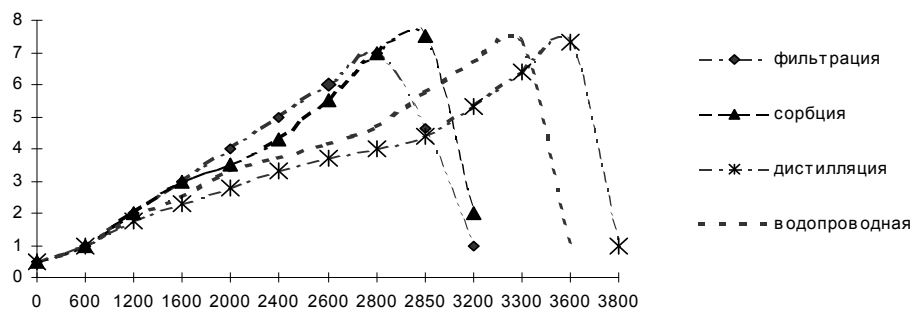


Рисунок 1 - Результаты исследования деформации теста на приборе «Структурометр»

Таблица 4 – Зависимость интенсивности брожения теста от качества воды

Время брожения, мин.	Объем теста в зависимости от качества используемой воды, см ³			
	Вода сорбционной очистки	Вода фильтрационной очистки	Вода дистилляционной очистки	Водопроводная вода
0	2,0	2,0	2,0	2
30	2,8	2,4	2,4	2,5
60	4,2	3,8	3,0	3,3
90	5,0	4,6	3,8	4,0
120	6,0	5,4	5,0	5,8

Из рисунка 2 видно, что на сорбционной воде созревание теста идёт быстрее, то есть:

- газообразование происходит достаточно интенсивно;

- в тесте образуется достаточное количество несброженных сахаров и продуктов распада белков;

- тесто в процессе брожения менее вязкое и более пластичное, улучшается состояние клейковинного каркаса.

На интенсивность спиртового брожения оказали влияние следующие факторы: температура, влажность теста, бродильная активность дрожжей, состав рецептуры, интенсивность замеса теста. Немаловажное влияние оказал и химический состав исследуемых проб воды.

Исходя из данных таблицы 1, вода содержит такие вещества как железо и хлор, которые ингибируют дрожжевые клетки, задерживая процесс брожения теста. Необходимо учитывать также жесткость воды, которая оказывает укрепляющее действие на клейковинный каркас, сдерживая его растяжимость и эластичность. По содержанию сухого остатка можно судить о количестве минеральных солей, содержащихся в исследуемых пробах

воды. Минеральные соли состоят из солей аммония и кальция, которые являются «дрожжевым питанием». В «дрожжевом питании» содержится три типа веществ: источники азота, необходимые для питания дрожжевых клеток (различные соли аммония); окислители, воздействующие на реологические свойства теста; буферные соли, необходимые для поддержания pH полуфабрикатов в благоприятном для дрожжей состоянии.

В процессе брожения идет накопление не только спирта и CO₂, но и продуктов, имеющих кислую реакцию. Скорость молочнокислого брожения может зависеть и от работы ряда ферментных систем, на активность которых оказывает влияние и химический состав воды.

Примером этому может служить роль кальциевых солей, участвующих в активации амилаз муки (для предотвращения плесневения хлебобулочных изделий и картофельной болезни).

Кроме приведенных выше показателей было изучено качество клейковины теста от степени очистки воды (рисунок 3). Клейковина, отмываемая из теста, приготовленного на фильтрованной воде и воде сорбционной очистки более эластичная (влияет химический состав воды, то есть от щелочности и от жесткости воды).

Под эластичностью теста понимают, способность его испытывать различные упругие деформации без разрушения при сравнительно небольшой действующей силе. Упругость теста характеризуется в свою очередь, способностью восстанавливать свою форму и объем после прекращения действия внешних сил. Так, как отмывание клейковины вели из теста, приготовленного из пшеничной муки в/с и воды, было обращено внимание на химический состав этих составляющих. Как известно высокие сорта муки получают из центральной части эндосперма, поэтому в их состав входит больше крахмала и меньше белков, сахаров, жира,

минеральных солей и витаминов. Химический состав воды характеризуется в свою очередь наличием минеральных веществ. Как отмеча-

лось выше – щелочность воды определяется концентрацией в ней солей.

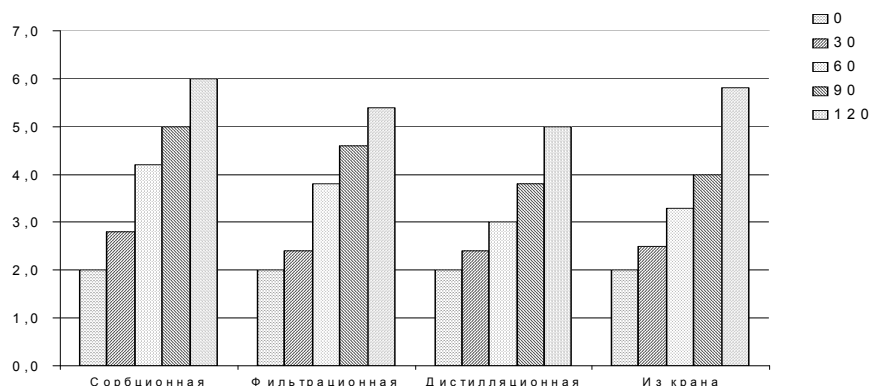
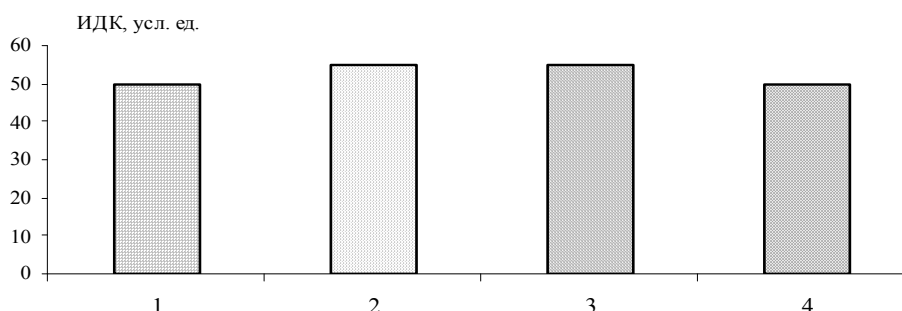


Рисунок 2 - Зависимость интенсивности брожения от качества используемой воды

К минеральным веществам в свою очередь относятся фосфор, кальций, магний и т.д. Фосфорные соли кальция, магния и аммония являются источником фосфора, необходимого для нормальной деятельности дрожжевой клетки, они также увеличивают эластичность теста. Как видно из таблицы 1, наибольшей щелочностью обладают пробы воды после фильтрационной

отчистки и водопроводная вода, но жесткость водопроводной воды превышает жесткость воды сорбционной и фильтрационной отчистки. Дистиллированная же вода бедна минеральными веществами и в ней устранена жесткость. Отсюда следует, что воду необходимо очищать либо фильтрацией, либо с использованием сорбентов.



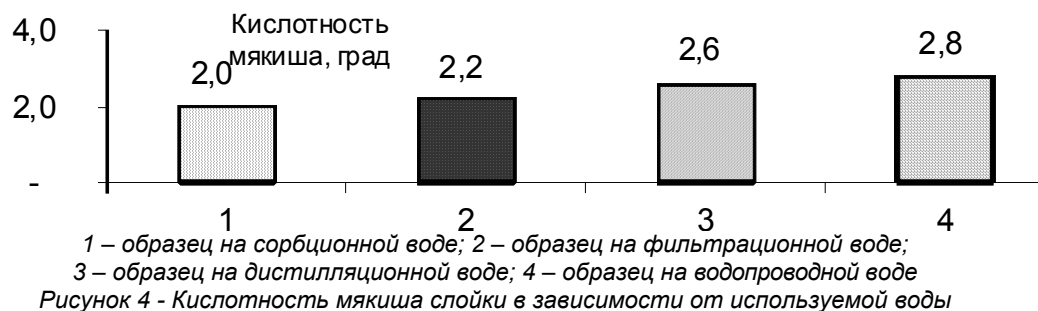
1 – образец на водопроводной воде; 2 – образец на воде фильтрационной очистки; 3 – образец на воде сорбционной очистки; 4 – образец на воде дистилляционной очистки

Рисунок 3 - Влияние качества воды на качество клейковины

Выпечку изделий после окончательной расстойки осуществляли в лабораторной печи при температуре 200-210°C в течение 18-20 мин. В готовой продукции оценивали органолептические свойства и физико-химические показатели. Было установлено, что воду после дистилляционной очистки не рекомендуется использовать в производстве – при ее очистке удаляется значительно количество химических элементов и соединений. При замесе теста на такой воде хуже протекают все физические, коллоидные и биохимические процессы, слойки получаются малообъемные. При использовании водопроводной воды брожение теста шло достаточно интенсивно, но по вкусу и аромату

слойка уступает изделиям на воде после сорбционной и фильтрационной очистки. Слойки, приготовленные на воде после фильтрационной очистки, несколько уступают по объему изделиям, приготовленным с использованием воды сорбционной очистки. Другие органолептические показатели примерно одинаковые. Физико-химические показатели качества слойки с изюмом из пшеничной муки высшего сорта указаны в таблице 5, а зависимость изменения кислотности мякиша изделий от качества воды на рисунке 4.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ



Как видно из таблицы 5 и рисунка 4, наибольшей кислотностью обладают изделия, изготовленные с использованием водопроводной воды, а наименьшей – воды после сорбционной очистки.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы. При замесе дрожжевого теста, а также при брожении и окончательной расстойке в нем происходят сложнейшие биохимические процессы, существенным образом отражающиеся на его химическом составе. Этому способствует наличие в рецептуре разнообразных ингредиентов, которые состоят из множества весьма активных соединений, способных вступать между собой в различные реакции. Одним из таких ингредиентов является вода. Вода, как известно, составляет от 35 до 50% массы теста и является

главным фактором, определяющим качество и быстроту замеса. Чтобы ускорить замес и повысить растворимость воды, необходимо использовать воду с содержанием Са и Mg менее 7 мг.экв/л, с отсутствием взвесей и мелких примесей и с минимумом растворенного в ней железа. Это позволяет улучшить консистенцию теста, избежать образование в нем характерных комочков и получить в итоге отменное изделие. Необходимость очистки воды в технологии приготовления хлеба очевидна. Но при любом способе (фильтрации, сорбции, дистилляции и т.д.) из воды будут удалены не только вредные примеси, но и полезные компоненты минерализации. И чем выше степень очистки, тем меньше в воде остается минеральных веществ. Поэтому оптимальным способом очистки технологической воды следует признать ее фильтрацию.

Таблица 5 – Физико-химические показатели качества слойки с изюмом в зависимости от качества воды

Наименование показателей	Норма по ГОСТ	Образец на сорбционной воде	Образец на фильтрованной воде	Образец на дистиллированной воде	Образец на водопроводной воде
Влажность мякиша, % не более	33,00	31,48	33,00	30,10	8,50
Кислотность мякиша, град, не более	3,00	2,00	2,20	2,60	2,80
Массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество, %	13,16 ± 1,00	13,60	12,50	13,20	13,90

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ревель, П. Здоровье и среда, в которой мы живем/ П. Ревель, Ч. Ревель. – М.: Мир, 1995.– 191 с.
2. Тетерева, Л.И. Экология внутренней среды (проблемы обеспечения безопасности пищевых продуктов) / Л.И. Тетерева, В.П. Головкин, А.Н. Толкачев / Инженерная экология – 1997.– № 5. – С. 41-45.
3. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства/ Л.Я. Ауэрман – СПб:- Профессия, 2003. – 416 с.
4. Рыбаков, Ю.С. Влияние технологической воды на качество хлебобулочных изделий // Современное хлебопекарное производство, пер-
ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК №2/2 2011

спективы его развития / Сб.науч.тр. 4-ой межрегиональной научно-практической конференции/ Ю.С. Рыбаков, С.В. Репина. - Екатеринбург: УрГЭУ, 2003.– С. 83-86.

Рыбаков Ю.С., зав. кафедрой пищевой инженерии, Уральский государственный экономический университет, E-mail: thkm@mail.ru;

Овсянников Ю.А., профессор, кафедра национальной экономики и природопользования, Уральский государственный экономический университет, E-mail: oeq-mashkova@yandex.ru.