

КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО СПОСОБА ВЫПЕЧКИ

В статье представлен способ производства зернового хлеба с применением электроконтактной выпечки. Предложены разработанные для его оценки комплексные показатели органолептических и физико-химических свойств, комплексный показатель биологической ценности данного продукта.

Ключевые слова: зерновой хлеб, электроконтактная выпечка, комплексный показатель качества, гликемический индекс.

В настоящее время большое внимание уделяется проблеме рационального питания и обеспечения организма человека необходимыми микро- и макронутриентами [1].

Зерновой хлеб является одним из функциональных продуктов питания, технология производства которого позволяет сохранить витамины, аминокислоты, микроэлементы и другие биологически активные вещества, заложенные природой в зерно [2, 3].

Технология производства хлеба из целого зерна должна обеспечить сохранность полезных свойств продукта на каждом этапе его производства. Применение электроконтактного (ЭК) энергоподвода на стадии выпечки обеспечивает быстрый и равномерный прогрев изделий до температуры 100 °С, что позволяет в большей степени сохранить биологически ценные вещества сырья и предотвратить накопление вредных соединений, характерных для традиционной выпечки. Так ЭК-энергоподвод на стадии выпечки хлеба позволяет в большей мере сохранить витамины В₁, В₂ и РР. Кроме того, ЭК-выпечка по сравнению с традиционной выпечкой позволяет больше сохранить содержание незаменимой и дефицитной в белках хлеба аминокислоты лизин в результате сохранения ее при щадящем температурном воздействии на выпекаемую заготовку и отсутствия реакции меланоидинообразования. ЭК-способ выпечки рекомендован при разработке технологических режимов производства диабетических сортов хлеба для замедления процесса усвояемости его углеводов и позволяет снизить ГИ готовых изделий [4].

Совместное использование в качестве основного сырья нативного зерна и ЭК-энергоподвода на стадии выпечки позволяет получить продукт повышенной пищевой ценности за счет

сохранения первоначального микро- и макронутриентного состава зерна и уменьшения разрушающего воздействия высоких температур на витамины, аминокислоты и другие биологически активные вещества готового продукта [5].

При разработке новых функциональных продуктов питания возникает проблема оценки качества изделий, включающей совокупность органолептических и физико-химических показателей качества продукции. Часто для этого используют балльную оценку качества продукции [6, 7] или разрабатывают комплексные показатели качества [8–10]. При разработке таких критериев целесообразно использовать существующие методы оценки качества с внесением соответствующих корректировок, характерных для нового продукта.

Для органолептической оценки качества хлебобулочных изделий используются различные системы балльных оценок. Разработанные шкалы балльных оценок различаются количеством показателей, коэффициентами их весомости, уровнями оценок, методами определения показателей [6–8, 10]. В большинстве зарубежных стран принята 20-балльная шкала органолептической оценки качества готовых изделий. При этом каждый показатель оценивается по 5-ти уровням, а сумма коэффициентов весомости составляет 4 единицы. В нашей стране были разработаны различные шкалы оценки органолептических показателей и качества готовых изделий: 30-балльная, не учитывающая вкус и запах хлебобулочных изделий; 100-балльная (КТИПП), имеющая 10 показателей качества, что затрудняет ее использование; 100-балльная шкала для национальных изделий (лепешки обидон, гижда-нон, патыр), но неприемлемая для оценки значительного количества сортов хлебо-

булочных изделий [6]. Анализ различных шкал органолептической оценки хлебобулочных изделий показывает весомую долю показателей вкуса и запаха (от 30 до 60% от общей суммы коэффициентов весомости), что определяет высокую значимость для потребителя этих показателей.

Многие исследователи, давая товароведную оценку зерновому хлебу, учитывают не только органолептические и физико-химические показатели зернового хлеба, но и результаты анализа химического состава и пищевой ценности хлеба, оценку безопасности зернового хлеба, включающую его микробиологические показатели (исследование на наличие мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, патогенных бактерий, бактерий группы кишечной палочки), клинические испытания продукта и другое [8, 11–15].

При оценке качества функциональных и лечебно-профилактических хлебобулочных изделий целесообразно учитывать их ГИ, так как данный показатель является основой для разработки рационов, выбора продуктов и блюд, гарантирующих умеренную нагрузку на инсулярный аппарат, особенно у больных сахарным диабетом и ожирением [16, 17].

В проведенных нами ранее исследованиях была выявлена целесообразность контроля содержания в зерновом хлебе витаминов В₁, В₂, РР и незаменимой аминокислоты лизина, являющихся важными биологически активными веществами для поддержания функций жизнедеятельности организма человека, и необходимость включения их на этом основании в комплексный показатель качества зернового хлеба.

Значительное количество показателей качества создает сложности при сравнении исследуемых образцов. В связи с этим для оценки качества зернового хлеба целесообразно разработать комплексный показатель качества, включающий единичные показатели с соответствующими коэффициентами значимости.

При разработке системы оценки качества зернового ЭК-хлеба за основу были выбраны шкала органолептической оценки для хлеба ЭК-выпечки, предложенная Г.А. Сидоренко [10], и шкала оценки зернового хлеба, разработанная Гончаровым Ю.В. [8].

Для оценки качества зернового хлеба ЭК-выпечки нами были разработаны три комплексных показателя качества:

– комплексный показатель органолептических свойств готовых изделий, включающий внешний вид, консистенцию, вкус и запах готовых изделий, выраженные в баллах с помощью разработанной нами шкалы органолептической оценки качества зернового хлеба ЭК-выпечки;

– комплексный показатель физико-химических свойств готовых изделий, включающий влажность, пористость и кислотность готовых изделий;

– комплексный показатель биологической ценности готовых изделий, или показатель, характеризующий назначение готовых изделий для лечебно-профилактического питания, включающий ГИ по глюкозе зернового хлеба ЭК-выпечки и содержание в нем витаминов В₁, В₂, РР и незаменимой аминокислоты лизина.

Для оценки качества зернового хлеба была собрана группа экспертов из восьми человек, которые являются специалистами в области хлебопечения, знающими специфику данного продукта.

На основе традиционных методик [6, 18] нами была разработана 100-балльная шкала органолептической оценки зернового хлеба ЭК-выпечки по четырем показателям качества: вкусу, запаху, консистенции и внешнему виду, учитывающая особенности данного продукта. Для каждого показателя введена 5-балльная шкала оценки, в зависимости от свойств готового продукта. Средние баллы по каждому показателю вычисляли как среднее арифметическое оценок всех экспертов. Вычисление единого значения органолептической оценки – комплексного показателя органолептических свойств зернового хлеба ЭК-выпечки проводили путем суммирования баллов по каждому показателю, умноженных на коэффициент значимости, который составил для внешнего вида – 3, консистенции – 4, вкуса – 8 и запаха – 5. Коэффициенты значимости показателей установили путем опроса мнений экспертов. Образцы, получившие хотя бы по одному показателю 2 балла и менее, по мнению экспертов, считаются хлебом неприемлемого качества. Значение комплексного показателя такому хлебу присваивается, равное 20 баллам.

В таблице 1 представлена разработанная для зернового хлеба ЭК-выпечки шкала органолептической оценки.

Комплексный показатель физико-химических свойств зернового хлеба ЭК-выпечки вклю-

Таблица 1. Шкала оценки комплексного показателя органолептических свойств зернового хлеба ЭК-выпечки

Показатели качества хлеба	Коэффициент весомости показателя	Оценка, баллы	Характеристика качества хлеба
Внешний вид	3	5	Форма правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производится выпечка, без единичных трещин и подрывов. Допускается незначительная шероховатость боковых поверхностей. Пористость равномерная, хорошо развитая, поры мелкие, тонкостенные. Окраска равномерная, коричневая или светло-коричневая. Допускается равномерное распределение дробленых зерен во всем объеме хлеба в виде светлых вкраплений. Цвет мякиша свойственный данному виду, равномерный.
		4	Форма правильная с несколько выпуклой верхней поверхностью. Поверхность изделия достаточно гладкая, единичные мелкие пузыри, едва заметные мелкие трещины и подрывы. Незначительная шероховатость боковых поверхностей. Пористость достаточно равномерная, поры мелкие и средние или только средние, тонкостенные. Окраска достаточно равномерная, интенсивно коричневая. Цвет мякиша свойственный данному виду, немного темноватый. Наблюдаются светлые вкрапления дробленых зерен равномерно распределенные во всем объеме хлеба.
		3	Форма правильная, с плоской верхней поверхностью. Поверхность пузырчатая, шероховатая, заметные, но не крупные трещины и подрывы. Пористость неравномерная, поры различной величины и средней толщины. Окраска светло-золотистая или темно-коричневая. Цвет мякиша желтоватый или сероватый. Допускается равномерное распределение дробленых зерен во всем объеме хлеба в виде светлых вкраплений.
		2	Форма неправильная с плоской верхней поверхностью. Поверхность заметно пузырчатая, бугорчатая, крупные трещины и подрывы, морщинистая. Поры очень мелкие, недоразвитые, толстостенные, незначительное количество плотных, беспористых участков, незначительные пустоты. Окраска желтая. Цвет мякиша неравномерно окрашен. Неравномерное распределение дробленых зерен во всем объеме хлеба.
		1	Форма мятая, разорванная верхняя поверхность. Значительное количество плотных (беспористых) участков. Окраска подгорелая. Цвет мякиша темный.
Консистенция	4	5	Мягкий, нежный, эластичный мякиш. Слегка влажный наощупь, легко принимает первоначальную форму. Мякиш хорошо разжевываемый. При разжевывании могут ощущаться проваренные частицы дробленого зерна, равномерно распределенные во всем объеме зернового хлеба.
		4	Мякиш мягкий, эластичный. При разжевывании вызывает достаточно приятное ощущение во рту, слегка суховатый на вкус, хорошо разжевывается. При разжевывании ощущаются легко разжевываемые частицы дробленого зерна.
		3	Удовлетворительно мягкий (немного уплотненный), эластичный мякиш. При разжевывании немного грубый, суховатый, слегка комкуется, ощущаются непроваренные частицы дробленого зерна, плохо разжевываемые.
		2	Заметно уплотненный, малоэластичный мякиш. При разжевывании заметно грубый, сухой, крошится или слегка мажется, заметно комкуется. Ощущаются трудно разжевываемые твердые частицы измельченного зерна.
		1	Сильно заминающийся, влажный на ощупь, неэластичный, липкий мякиш. При разжевывании сильно комкуется, грубый. Ощущаются трудно разжевываемые твердые частицы измельченного зерна.
Вкус	8	5	Вкус свойственный зерновому хлебу, ярко выраженный. Вкус хорошо пропеченного зернового хлеба из хорошо выброженного теста.
		4	Менее выраженный, характерный для зернового хлеба.
		3	Слабо выраженный, характерный для зернового хлеба.
		2	Пресноватый, слегка кислый, слегка тестовый, вкус зернового хлеба не выражен.
		1	Совершенно пресный, дрожжевой, резкокислый, пересоленный, горький, не свойственный зерновому хлебу, посторонний, неприятный.
Запах	5	5	Аромат зернового хлеба из хорошо выброженного теста, ярко выраженный, свойственный данному виду.
		4	Приятный, менее выраженный, характерный для зернового хлеба.
		3	Характерный для зернового хлеба, слабо выражен, дрожжевой, кислый, тестовый.
		2	Не выраженный, слегка посторонний, но приемлемый. «Пустой», спиртовой.
		1	Запах невыброженного теста, сильнокислый, плесневый, затхлый, посторонний, неприятный.

чает физико-химические показатели готовой продукции, предусмотренные для хлеба стандартом (кислотность (град.), влажность (%), пористость (%)) готовых изделий).

В таблице 2 представлена шкала оценки комплексного показателя физико-химических свойств зернового хлеба ЭК-выпечки.

Баллы, набранные образцами по каждому показателю, умножались на соответствующие коэффициенты значимости и после суммирования составляли значение комплексного показателя зернового хлеба ЭК-выпечки. Коэффициенты значимости составили для пористости – 10; кислотности – 6; влажности – 4.

Образцы, получившие хотя бы по одному показателю 2 балла и менее, по мнению экспертов, считаются хлебом неудовлетворительного качества. Таким образцам присваивается значение комплексного показателя физико-химических свойств, равное 20 баллам, что соответствует неудовлетворительному качеству зернового хлеба.

Комплексный показатель биологической ценности зернового ЭК-хлеба разработан для оценки биологических достоинств готовых изделий и основан на ГИ, содержании в хлебе таких витаминов, как В₁, В₂, РР, незаменимой аминокислоты лизина. Содержание витаминов В₁, В₂, РР и лизина в зерновом хлебе ЭК-выпечки определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Гликемический индекс зернового хлеба ЭК-выпечки по глюкозе определяли по методике, предложенной кафедрой «Технология хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства» МГУПП совместно с Институтом питания РАМН [4].

В таблице 3 представлена шкала оценки комплексного показателя биологической ценности зернового хлеба ЭК-выпечки.

Для определения коэффициентов значимости показателей биологической ценности была собрана группа экспертов из восьми человек, специалистов в области физиологии питания и хлебопечения, хорошо знающих продукт и его технологию (специалисты кафедр нутрициологии и биоэлементологии, технологии пищевых производств и пищевой биотехнологии Оренбургского государственного университета). Коэффициент значимости для показателя ГИ, равный 6, выбран, по мнению группы экспертов, как доминантный при назначении зернового

хлеба ЭК-выпечки для категории диабетиков и людей, больных ожирением. Значения других показателей биологических качеств зернового ЭК-хлеба оценены как равнозначные для лечебно-профилактического продукта данного вида, и им присвоены коэффициенты, равные 3,5.

Если образец зернового ЭК-выпечки хлеба по какому-либо показателю набирает 2 балла и менее, это соответствует неудовлетворительному качеству хлеба. Такому образцу присваивается значение комплексного показателя биологической ценности, равное 20 баллам.

Если значение ГИ ниже 4 и 5 баллов и комплексный показатель не набирает 60 баллов для испытуемого образца, то такой хлеб нельзя называть лечебно-профилактическим и рекомендовать в питание как функциональный продукт.

Если значения показателей качества по ГИ не ниже 4 и 5 баллов и не ниже 3 баллов по со-

Таблица 2. Шкала оценки комплексного показателя физико-химических свойств зернового хлеба ЭК-выпечки

Оценка, баллы	Значение пористости образцов, %	Значение кислотности образцов, град.	Значение влажности образцов, %
5	≥ 50,0	1,2 – 6,0	46,0 – 48,0
4	42,0 – 49,9	6,1 – 7,0	44 – 45,9; 48,1 – 50,0
3	37,0 – 41,9	7,1 – 8,0	42 – 43,9; 50,1 – 52,0
2	33,0 – 36,9	8,1 – 9,0	40 – 41,9; 52,1 – 54,0
1	≤ 32,9 ≥ 50,0	0 – 1,2; 9,1 – 10,0	38 – 39,9; 54,1 – 56,0

Таблица 3. Шкала оценки комплексного показателя биологической ценности зернового хлеба ЭК-выпечки

Оценка, баллы	Витамин В ₁ , мг/100г ≥ 0,480	Витамин В ₂ , мг/100г ≥ 0,140	Витамин РР, мг/100г	Лизин	Гликемический индекс хлеба, % на с.в.
5	≥ 0,480	≥ 0,140	≥ 4,50	≥ 314,0	≤ 22,0
4	0,450 – 0,479	0,110 – 0,139	3,30 – 4,49	311,0 – 313,9	22,1 – 24,0
3	0,300 – 0,449	0,060 – 0,109	1,40 – 3,29	308,0 – 310,9	24,1 – 26,0
2	0,200 – 0,299	0,050 – 0,059	1,10 – 1,39	300,0 – 307,9	26,1 – 28,0
1	< 0,200	< 0,050	< 1,10	< 300,0	> 28,1
Коэффициент значимости	3,5	3,5	3,5	3,5	6

держанию витаминов и лизина, то такому хлебу можно присвоить статус лечебно-профилактического продукта и рекомендовать для категории диабетиков и людей, больных ожирением.

Таким образом, была разработана система оценки качества зернового ЭК-хлеба по его ор-

ганолептическим, физико-химическим свойствам и биологической ценности. Предложена система ограничений по комплексному показателю биологической ценности зернового хлеба ЭК-выпечки, позволяющая рекомендовать его для лечебно-профилактического питания.

20.05.2010 г.

Список литературы:

1. Суворов И.В., Шатнюк Л.Н. Продукты здорового питания, обогащенные микронутриентами // Пищевая промышленность. – 2008. – №10 – С. 62.
2. Бастриков Д., Панкратов Г. Новый продукт из цельного зерна пшеницы // Хлебопродукты. – 2006. – №4. – С. 36-37.
3. Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А., Пригарина О.М. Совершенствование технологии хлеба на основе цельного зерна пшеницы и ржи // Вестник ОГУ. – 2006. – №9. Часть 2. – С. 284-288.
4. Матвеева И.В., Утарова А.Г., Пучкова Л.И. и др. Новое направление в создании технологии диабетических сортов хлеба. Обзор. инф. Серия: Хлебопекарная и макаронная промышленность. – М.: ЦНИИТЭИ Хлебопродуктов, 1991. – 44 с.
5. Ялалетдинова Д.И., Сидоренко Г.А., Попов В.П. Применение электроконтактного энергоподвода для выпечки зернового хлеба // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2009. – №2. – С. 23-26.
6. Пучкова Л.И., Еникеева Н.Г., Смирнова Н.Н. Органолептическая оценка качества хлебобулочных изделий. Обзор. инф. Серия: Хлебопекарная и макаронная промышленность. – М.: ЦНИИТЭИ Хлебопродуктов, 1987. – 36 с.
7. Громова И.А., Озерова Т.С., Азарова С.П. Базовая система показателей органолептической оценки как инструмент проектирования и анализа качества функциональных продуктов питания // Сборник докладов V юбилейной школы-конференции с международным участием «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации» (г. Москва). – М.: МГУПП, 2007. – С. 248-250.
8. Гончаров Ю.В. Инновационные аспекты разработки технологии хлеба из проросшего зерна пшеницы: Дисс. ... к.т.н. – Орел, 2008 – 175 с.
9. Пономарева Е.И., Журавлев А.А., Воропаева О.Н., Антонова Н.А. Определение комплексного показателя качества хлеба // Пищевая промышленность – 2008 – №10 – С. 84-85.
10. Сидоренко Г.А. Разработка технологии производства хлеба с применением электроконтактного энергоподвода: Дис. ... к.т.н. – Оренбург, 2002 – 168 с.
11. Кузьмина С.С. Совершенствование технологии зернового хлеба и его товароведная оценка: Дисс. ... к.т.н. – Барнаул, 2006 – 129 с.
12. Новикова А.Н. Современная технология хлеба из цельного зерна пшеницы. Автореф. дисс.... к.т.н. – М.: 2004, 26 с.
13. Маркитанова О.А. Разработка технологических решений стабильности качества хлеба из диспергированного зерна пшеницы. Автореф. дисс. ... к.т.н. – М., 2005, 26 с.
14. Вишняков А.С., Пикус Б.П. Источник естественных витаминов // Хлебопродукты. – 1997. – №8. – С. 14-15.
15. Гаппаров М.Г., Кочеткова А.А., О.Г. Шубина. Пищевые волокна – необходимый «балласт» в рационе питания // Пищевая промышленность. – 2006. – №6. – С. 56-58.
16. Jenkins D.J.A., Wolever T.M.S. et al. The glycaemic index of foods tested in diabetic patients; a new basis for carbohydrate exchange favouring the use of legumes. // Diabetologia. – 1983. – Vol. 24. – P. 257-264.
17. Курбанов С.К., Хасаев А.Ш., Гаппаров М.М. Влияние различных продуктов питания на уровень сахара в крови у больных сахарным диабетом и ожирением // Вопросы питания. – 1991. – №1. С. 35-38.
18. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. – 3-е изд. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 232 с.

Сведения об авторах: Ялалетдинова Дина Ильдаровна, аспирант кафедры пищевой биотехнологии
Оренбургского государственного университета

460018, г. Оренбург, пр-т, Победы 13, ауд. 3215, тел. 8(3532)372465, e-mail: dinaild@mail.ru

Yalaludinova D.I., Sidorenko G.A., Popov V.P.

COMPLEX INDEXES OF QUALITY DETERMINATION OF CORN BREAD WITH ELECTROCONTACT TYPE OF BAKING

The method of production of corn bread with using of electrocontact baking is presented in this article. The authors offer complex indexes of organoleptic and physical-chemical features and complex indexes of this product's biological value, which were worked out for its appraisal.

Key words: corn bread, electrocontact baking, complex indexes of quality, glycemic index.