

УДК664.653.122; 664.653.124

В. П. ЯНАКОВ, Л. Н. АНТРОПОВА, О. LANGE**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА В АНАЛИЗЕ КАЧЕСТВА ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Решение проблем хлебопекарного производства даёт возможность реализации высокого технического уровня и повышения рентабельности хлебопекарной продукции (ХП). Предлагаемое решение улучшение качества хлебопекарной продукции и совершенствования технологии производства данного вида пищевой продукции основано на комплексном анализе, корректировке и экспериментальной апробации предлагаемых нововведений. Для исследования трёх факторного пространства изменения качественных показателей хлебопекарной продукции был применен графический метод исследований. За границы изменений показателей были приняты границы статистического изменения в рамках исследуемой рецептуры.

Ключевые слова: анализ, качество, продукция, технология, замес теста, рецептура.

Введение

Вопрос снижения уровня потребления ХП [1] предъявляет некоторые кардинальные требования к хлебопекарному производству:

1. расширение ассортимента изделий;
2. варьирование качественными показателями продукции;
3. учёт национальных вкусовых особенностей потребителей;
4. адекватность технических и технологических решений в реализации применяемого оборудования на изменение применяемого сырья, а также его микроэлементного и витаминного состава.

Быстрое и грамотное решение данных проблем даёт возможность поднять хлебопекарное производство на более высокий технический уровень и повысить в целом рентабельность ХП. В целом цена конечной продукции определяется [2] двумя технологическими операциями: замес теста и выпечка хлебопекарной продукции. Первая является качествоформирующей и наиболее энергозатратной, а вторая качествоопределяющей и наиболее сложной. Базой повышения эффективности процессов перемешивания в тестомесильных машинах (ТМ) служит определение экономической целесообразности и технической эффективности уровня проведения технологической операции замеса хлебопекарного теста.

Цель работы

Связи с этим, целью работы является – определение уровней варьирования технологических факторов при производстве хлебопекарного теста.

Изложение основного материала.

В производстве ХП применение математических методов управления производством возросло и играет, на данный момент, одну из основополагающих составляющих, в стремлении к расширению объёма и ассортимента выпуска ХП. В связи с усложнением технологических процессов и систем воздействия на перемешиваемый материал, возникает необходимость управления базами данных, описывающих энергетику воздействия и качественных преобразований в процессе выпуска ХП [3,4].

Многообразие механического воздействия в процессе перемешивания обуславливает обязательный учёт технических параметров и реологических показателей сырья, полученных и в дальнейшем анализируемых. Особенности механического воздействия [5] на различных стадиях замеса хлебопекарного теста определяются спецификой их применения. Процесс перемешивания, и сопутствующие ему процессы, реализуются только при исходном различии в объёмной концентрации, плотности и состоянии фаз компонентов. При реализации исследований технологической операции замеса хлебопекарного теста возникает ряд трудностей, преимущественно методического характера. Определяющими из них являются измерение и контроль параметров, которые производятся в «экспериментальных точках». Высокий уровень реализации технологического процесса ХП, даёт возможность корректировки хлебопекарного производства.

В целях повышения возможности передачи энергии от перемешивающих устройств определены границы включения вибрации. Полученный уровень однородности хлебопекарного теста, в конечном счёте, определяют протекание дальнейших качествообразующих процессов в тесте, и приводит к получению хлеба заданного качества [6]. Данный подход реализован в таблице 1.

Анализ показанной таблицы 1 даёт возможность определения направления в изготовлении и реализации качества ХП и ориентации в формировании потребительских свойств населения. Рассмотрение составляющих органолептических показателей демонстрирует, непрерывное изменение рецептурных компонентов в массе ХП [7,8]. Оно невозможно без изменения требований стандартов и условий технической реализации технологических операций замеса теста и выпечки.

Обсуждение результатов.

С этой целью был [1, 2] произведён анализ рынка ХП. Оценка качества рынка данного вида пищевых продуктов производилась при помощи двух следующих критериев: коэффициент рациональности ассортимента и комплексный показатель оценки ассортимента ХП. Расчёт и отбор образцов ХП проводился экспертным методом.

© В.П. Янаков, Л.Н. Антропова, О. Lange, 2015

Таблиця 1 – Органолептические показатели ХП

№ п/п	Наименование показателей	Характеристика.
1	Внешний вид.	Отвечает представленной технологии.
2	Форма.	Соответствует хлебной форме, в которой происходила выпечка.
3	Поверхность.	Ровная, без трещин и порывов.
4	Цвет.	От светло-жёлтого до коричневого.
5	Состояние мякиша.	Пропечённый, не влажный на ощупь.
6	Пропечённость.	Эластичный, после легкого продавливания пальцами мякиш должен принимать предыдущую форму.
7	Замес.	Без комков и следов непромеса.
8	Пористость.	Равномерна, без пустот и трещин, не допускается отслоения от мякиша и корки.
9	Вкус.	Свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса.
10	Запах.	Свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха.

Оценка качества ХП производилась по K_p – коэффициенту рациональности ассортимента, формула 1.

Оценка объёма, ассортимента и качества производства ХП по комплексному показателю K оценки ассортимента ХП формула 2.

$$K_p = (K_{ш} \times v_{ш} + K_{г} \times v_{г} + K_{с} \times v_{с} + K_{н} \times v_{н}) / 4 \quad 1)$$

$$K = Q_{дос} / Q_{эт} \quad 2)$$

где, $K_{ш}$, $K_{г}$, $K_{с}$, $K_{н}$ – коэффициенты широты, глубины, стойкости и новизны;

$v_{ш}$, $v_{г}$, $v_{с}$, $v_{н}$ – коэффициенты весомости показателей широты, глубины, стойкости и новизны ассортимента.

$Q_{дос}$ – качество исследуемой продукции;

$Q_{эт}$ – качество эталона.

Анализ приведенных формул (1,2) даёт возможность прийти к выводу — применение критериальной оценки качества ХП является эффективным инструментом научного анализа совершенствования ХП. Определены параметры изменения энергетического воздействия и качественных преобразований в ходе реализации

данного технологического процесса. Данный научный подход имеет чёткую практическую реализацию — расширение ассортимента и рецептуры ХП [9,10]. При разработке новых технологических процессов и анализе ныне существующих технологических операций замеса хлебопекарного теста постоянно возникает задача исследования ряда показателей — массы частиц компонентов рецептуры, качественные показатели применяемой воды, температуры перемешиваемой среды и т.д.

Условия и реализация данного научного направления определяет экономическую эффективность структуры воздействия на сырьё и доведения его до необходимых технологических параметров. Дискретность природы величин, определяющих реализацию технологической операции требует в свою очередь точности: дозирования компонентов, подачи энергии в ходе эксплуатации оборудования и контроля изменения параметров. В целом низкий уровень автоматизации всего технологического процесса ХП, средств измерения и контроля даёт возможность широко варьировать допуск реализации всех технологических операций [11]. Результаты практической реализации технологического процесса выпуска ХП представлены на рисунке 1, как образцы ХП.

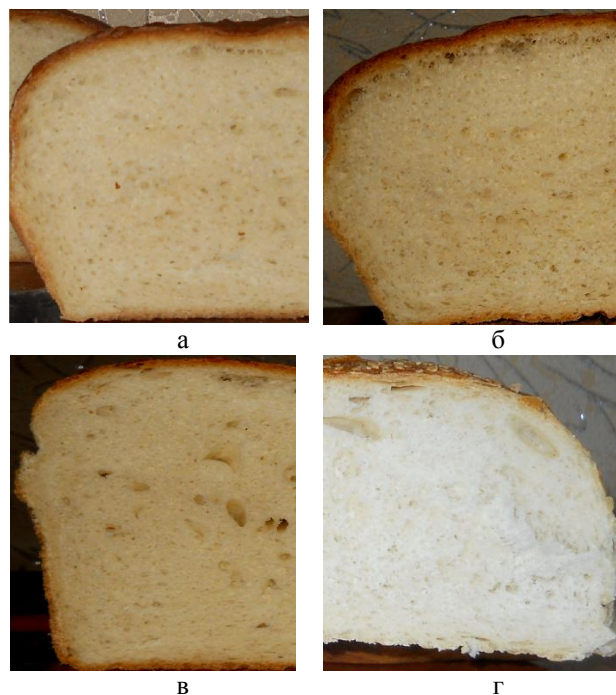


Рис. 1 – Хлебопекарные изделия: а – образец ЧП «Лидер»; б – образец компании «Агро-Сервис»; в – образец ЧП «Паляница», г – образец ФОП «Мелитопольский хлебокомбинат»

Через сложность физических, химических, функциональных и механических свойств составляющих компонентов и готового продукта [1,2], энергетическое воздействие невозможно

спрогнозувати тільки теоретичним путём. Даний вопрос возможно решить применив комплексный анализ теоретического и экспериментального подхода технологического процесса выпуска ХП. В результате анализа рынка выпуска ХП получены следующие составляющие данного сегмента продукции пищевых изделий:

1. ассортимент хлебопекарных предприятий, находящихся вблизи или на территории города Мелитополя Запорожской области Украина
2. хлебопекарные предприятия: ЧП «Лидер», ЧП «АгроСервис», ЧП «Паляница», ФОП «Мелитопольский хлебокомбинат»;
3. доминирование на рынке ХП, выпуск хлеб подовый, формовой и батоны, по своим свойствам идентичные и близкие по качественным, технологическим и товароведческим показателям.

Таким образом, установлено, что исследования ХП методами статистического анализа не ограничивались оценкой только одного параметра. Предложенная методика отметки достигнутых качественных показателей параметров, лежит во взаимозависимости качественных и энергетических показателей технологической операции замеса хлебопекарного теста и выпечки. Следует отметить, что взаимосвязь качества реализации замеса теста и уровня готовой ХП сопряжено со значительными трудоёмкими вычислениями. Поэтому на данном этапе исследований последовательная взаимосвязь технологии подразумевает единство всех составляющих процесса изготовления ХП. Качество сравниваемых образцов ХП проверяли по следующим показателям: пористость (П), (%);

удельный объём $V_{ХП}$, ($\frac{см^3}{100г}$); кислотность ($K_{ХП}$), (°Н). Сравнение и расчет приведенных показателей осуществляли по формулам:

$$П = \frac{V_{ХП} - m_B / \rho_M}{V_{ХП}} \cdot 100. \quad (3)$$

$$V_{ХП} = m / \rho_M. \quad (4)$$

$$K_{ХП} = \frac{V \times 100}{m_1 \times 10}. \quad (5)$$

где, m_B – масса пор ХП, г.;
 ρ_M – плотность безпористой массы мякиша и корки ХП, г/см³;
 $V_{ХП}$ – общий объём выемок ХП, см³;
 m – масса ХП, г;
 V – объём раствора гидроокиси натрия концентрацией 0,1 моль/дм³, с учётом поправочного коэффициента по титру гидроокиси натрия, применённый на титрование, см³;
 m_1 – масса навески ХП, г.

Анализ представленных формул (3-5) даёт возможность подойти к выводу — использование

системного подхода в оценке качества ХП демонстрирует возможность определять эффективность применяемой технологии и оперативно вносить коррективы в энергетическое воздействие оборудования.

Проверкой применяемого технологического процесса производства ХП является оценка конечного продукта производства: уровень рентабельности, объём сбыта, цена реализации и количество остатков товарной продукции ХП. Адекватность экспериментальной проверки теоретических предпосылок в реализации технологической операции замеса теста даёт возможность определить взаимосвязь оптимизирующей модели всего энергетического воздействия ТМ, который возможен в достижении уровня качества в ХП. В результате расчёта и анализа технологического процесса ХП были получены следующие статистические данные, таблица 2.

Таблица 2 – Технологические показатели ХП

№ п/п	Показатели качества ХП	Товаропроизводители ХП			
		ЧП «Лидер»	Компания «АгроСервис»	ЧП «Паляница»	ФОП «Мелитопольский хлебокомбинат»
1.	Пористость (П).	71	73	69	70
2.	Удельный объём ($V_{ХП}$).	269	273	270	274
3.	Кислотность ($K_{ХП}$).	3,1	3,3	3,0	3,4

Применяемые методы достижения качественных показателей ХП и контроля её выходных показателей даёт возможность распределять технические и технологические возможности эксплуатируемого оборудования в зависимости от поставленных целей в сегментации рынка.

Колебания анализируемых параметров пористости (П) составляют 6%, удельного объёма $V_{ХП}$ 15%, кислотности ($K_{ХП}$) 10%. Общее отклонение параметров находится в пределах 31%. Такие изменения параметров выпускаемой ХП носят существенный характер по всему сегменту данного вида ХП рынка. Для анализа трёхфакторного подхода изменения качественных показателей ХП был применен графический метод исследований. За границы изменений показателей были приняты границы статистического изменения в рамках исследуемой рецептуры:

1. пористость (П);
2. удельный объём V_x ;
3. кислотность (K_x).

Функцией отклика приняты: коэффициент корреляции; уравнение аппроксимирующей кривой. Принята мера эффективности оценки качества рынка,

ХП вироботанная при помощи теоретических и экспериментальных исследований. Представленный научный подход продемонстрирован на рисунке 1. На основании анализа графика исследования и оценки качества ХП, возможно сделать вывод — изменение контролируемых параметров выпускаемой ХП пористости (Π), кислотности ($K_{ХП}$), удельного объёма $V_{ХП}$ возможно описать теоретически. Колебания контролируемых параметров находится в пределах 1%-2%.

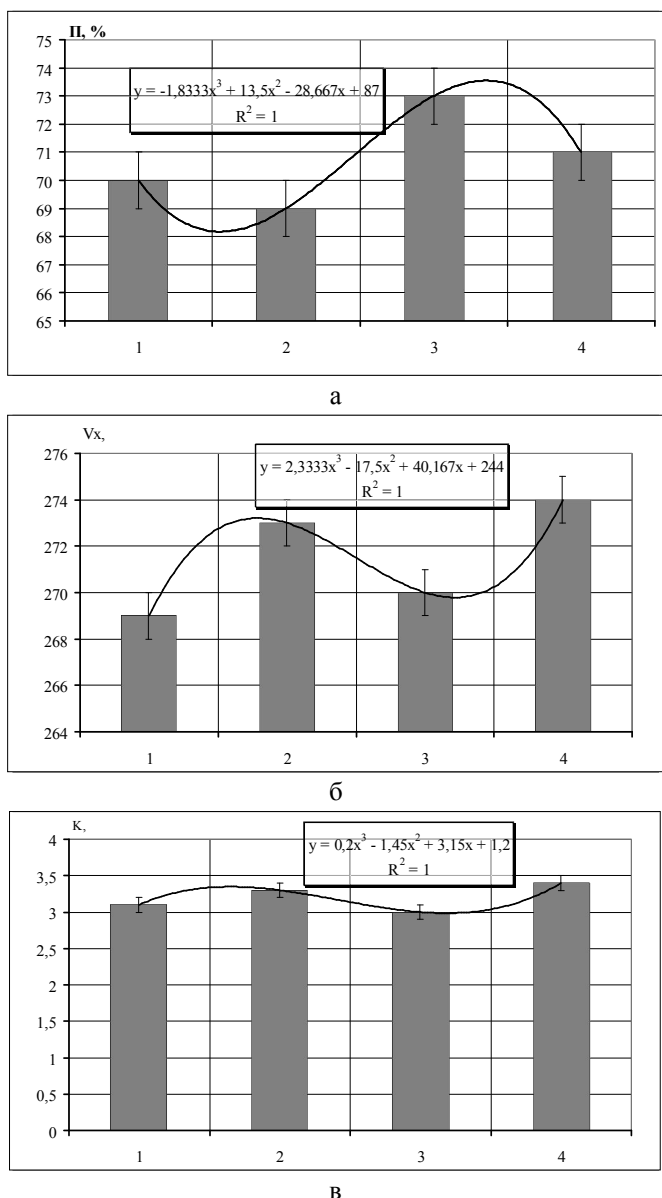


Рис 2 – График исследования и оценки качества ХП: а – пористости (Π); б – кислотности ($K_{ХП}$); в – удельного объёма ($V_{ХП}$)

Предлагаемое решение улучшения качества ХП и совершенствования технологии производства данного вида пищевой продукции основано на комплексном анализе, корректировке и экспериментальной апробации предлагаемых

нововведений, а также основан на следующих подходах:

- учёт современных требований к хлебопекарному производству;
- повышение эффективности технологического процесса выпуска ХП с помощью тестомесильные машины;
- установление экономической и технической эффективности уровня сегмента рынка ХП;
- усложнение технологических процессов и систем воздействия на перемешиваемый материал;
- необходимость управления базами данных, описывающих энергетику воздействия и качественных преобразований в процессе замеса теста.

Выводы

В статье предложено использовать новый научный подход, основанный на объединении в комплексном анализе технологии производства ХП, критериях оценки сегментов рынка и показателях качества ХП. Возможно определение изменения, анализ и контроль параметров технологического процесса ХП в точках экстремумов. Дискретность природы величин, определяющих реализацию технологической операций ХП, даёт возможность варьировать уровень качественной реализации конечной продукции, а также точность дозировки компонентов рецептуры ХП, подачи энергии эксплуатируемого оборудования и контроля изменения параметров, определяющих конечные показатели ХП. Адекватность экспериментальной проверки теоретических расчётов в реализации технологических операциях ХП даёт возможность создания новых видов ХП.

Список литературы: 1. Янаков В.П. Обоснование параметров и режимов работы тестомесильной машины периодического действия: автореф. дис. на соискание наук. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.12. – "Процессы и оборудование пищевых, микробиологических и фармацевтических производств" / В.П. Янаков. – ДонНУЭТ., 2011. – 20 с. 2. Yanakov V.P. Ways of improving quality of dough during the dough mixing process. "2010 AACC International Annual Meeting": mignar. nauk.-prakt. konf. (Savannah Convention Center, Savannah, Georgia, U.S.A. 24-27 October 2010) / U.S.A. AACC International Annual Meeting – 2010. tez.dop. – С. 50. 3. Latif and T. Masud. Use of Natural Preservative in Bread Making / T. Masud, A. Latif American Journal of Food Technology № 1 (1): 2006 ISSN 1557-4571. – С. 34-42. 4. Utilization of Defferent Wall Materials to Microencapsulate Fish Oil Evaluation of its Behavior in Bread Products / [G. Davidov-Pardo, P. Roccia, D. Salgado, A.E. Leon and R. Pedroza-Islas] American Journal of Food Technology № 3 (6): 2008 ISSN 1557-4571. — С. 384-393. 5. J. Filipovic. The behavior of different fibers at bread dough freezing / J. Filipovic, S. Popov, N. Filipovic Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly № 14 (4) (2008). — С. 257-259. 6. N. Filipovic. Breadmaking characteristics of dough with extrudedcourn / N. Filipovic, S. Simovi, V. Filipovic Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly № 15 (1) (2009). – С. 21-24. 7. Sunday Y.G. Effect of germination on bread-making properties of wheat-fluted pumpkin (Telfairia occidentalis) seed

flour blends / S.Y. Giami Plant Foods for Human Nutrition № 58: 2003. – С. 1–9. **8.** The use of xylanases from different microbial origin in bread baking and their effect on bread qualities / [O. Al-Widyan, M.H. Khataibeh and Khataibeh and Khaled Abu-Alruz] Journal of Applied Sciences № 8 (4): 2008 ISSN 1812-5654. – С. 672–676. **9.** Effect of friction on uniaxial compression of bread dough / [M.N. Charalambides, S.M. Goh, L. Wanigasooriya, J.G. Williams, W. Xiao] Journal of material science № 40 (2005). — С. 3375–3381. **10.** Biaxial deformation of dough using the bubble inflation technique. I. Experimental / [Maria N. Charalambides, Leonard Wanigasooriya, J. Gordon Williams, Sumana Chakrabarti] Reol Acta (2002) № 41: – С. 532–540.

Bibliography (transliterated): **1.** Yanakov, V.P. Justification of parameters and work behavior of a dough mixing machine of periodic movement. The dissertation paper is seeking consideration for a PhD Candidate in Technical Science, spec. 05.18.12 – "Processes and equipment of food, microbiological and pharmaceutical manufacturing" / V.P. Yanakov – Donetsk National University of Economics and Trade after M. Tugan-Baranovsky., – 2011. – 20 p. **2.** Yanakov V.P. Ways of improving quality of dough during the dough mixing process. "2010 AACC International Annual Meeting": mignar. nauk.-prakt. konf. (Savannah Convention Center, Savannah, Georgia, U.S.A. 24-27 October 2010) / U.S.A. AACC International Annual Meeting – 2010. tez.dop. – P. 50. **3.** Latif and T. Masud. Use of Natural Preservative in Bread Making / T. Masud, A. Latif American Journal of Food Technology № 1 (1): 2006 ISSN 1557-4571. — P. 34-42. **4.**

Utilization of Defferent Wall Materials to Microencapsulate Fish Oil Evaluation of its Behavior in Bread Products / [G. Davidov-Pardo, P. Roccia, D. Salgado, A.E. Leon and R. Pedroza-Islas] American Journal of Food Technology № 3 (6): 2008 ISSN 1557-4571. — P. 384-393. **5.** J. Filipovic. The behavior of different fibers at bread dough freezing / J. Filipovic, S. Popov, N. Filipovic Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly № 14 (4) (2008). — P. 257–259. **6.** N. Filipovic. Breadmaking characteristics of dough with extrudedcourn / N. Filipovic, S. Simovi, V. Filipovic Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly № 15 (1) (2009). – P. 21–24. **7.** Sunday Y.G. Effect of germination on bread-making properties of wheat-fluted pumpkin (Telfairia occidentalis) seed flour blends / S.Y. Giami Plant Foods for Human Nutrition No. 58: 2003. – P. 1–9. **8.** The use of xylanases from different microbial origin in bread baking and their effect on bread qualities / [O. Al-Widyan, M.H. Khataibeh and Khataibeh and Khaled Abu-Alruz] Journal of Applied Sciences № 8 (4): 2008 ISSN 1812-5654. – P. 672–676. **9.** Effect of friction on uniaxial compression of bread dough / [M.N. Charalambides, S.M. Goh, L. Wanigasooriya, J.G. Williams, W. Xiao] Journal of material science № 40 (2005). — P. 3375–3381. **10.** Biaxial deformation of dough using the bubble inflation technique. I. Experimental / [Maria N. Charalambides, Leonard Wanigasooriya, J. Gordon Williams, Sumana Chakrabarti] Reol Acta (2002) No. 41: – P. 532-540.

Надійшло (received) 15.09.2015

Відомості про авторів

Янаков Валерій Петрович – кандидат технічних наук, доцент, доцент, Таврійський державний аграрний університет, каф. обладнання переробних і харчових виробництв, тел.: 067 599 81 34. E-mail: yanakov@ukr.net

Yanakov Valeriy Petrovitch – PhD, Docent, Lecturer, Department of Equipment for Food and Processed Production Industries, Tavria State Agro Technological University, Zaporizhia Oblast, City of Melitopol, Ukraine, tel.: 067 599 81 34. E-mail: yanakov@ukr.net

Антропова Людмила Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент, Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, доцент кафедри обладнання харчових виробництв; тел.: 50 697 59 35. E-mail: antropova.42@mail.ru

Antropova Lyudmyla Nikolayevna – PhD, Docent, Lecturer, Department of Equipment for Food and Processed Production Industries, Donetsk National University of Economics and Trade named after M. I. Tugan-Baranovsky, City of Donetsk, Ukraine, tel: 50 697 59 35. E-mail: antropova.42@mail.ru

Олена Ланже – Program Manager, "JMA Solutions, LLC", Washington D.C., USA, tel. 202 465 8946 E-mail: olena@jma-solutions.com

Olena Lange – Program Manager, "JMA Solutions, LLC", Washington D.C., USA, tel. 202 465 8946 E-mail: olena@jma-solutions.com