

Теоретические предпосылки управления технологией мучных кондитерских изделий и их практическая реализация

Тимофей В. Герасимов	¹	mki.niikp@m.ru
Михаил А. Талейсник	¹	mki.niikp@m.ru
Наталья А. Щербакова	¹	mki.niikp@m.ru
Ирина М. Святославова	¹	confect@m.ru

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, ул. Электрозаводская, 19, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия

Реферат. Развитие технологий мучных кондитерских изделий, осуществляемое Всероссийским научно-исследовательским институтом кондитерской промышленности, находится в области знаний производственной инженерии, являющиеся инструментами создания инновационных технологий. Внедрение инноваций, на кондитерских предприятиях осуществляется сопряжением оборудования, регулирующих, измерительных, информационных систем, путем устранения технических противоречий между функционированием и управлением технологическим потоком. Теоретическими предпосылками управления технологиями мучных кондитерских изделий явились положения системного подхода и физико-химической механики. Таким образом, путем определения критериев и регулирования реологическими свойствами кондитерских масс обеспечивается стабилизация процесса и становится возможным управление на промежуточных стадиях и технологического потока в целом для разных видов изделий, имеющие общий принцип строения технологического процесса. С целью практической реализации теоретических предпосылок управления технологией институтом разработан комплекс технологических приемов. Получение двухфазных систем для каждого вида сырья обеспечивают возможность адаптации технологии к использованию сырья со значительным диапазоном качественных характеристик. Увеличение количества «свободной» воды обеспечивают получение теста с заданной влажностью. Подача компонентов на замес теста обеспечивает повышение равномерности распределения компонентов. Управление степенью растворения сахара обеспечивает получения изделий с заданными структурно-механическими показателями. Применение нового вида подвода энергии обеспечивает увеличение количества частиц твердой фазы в эмульсии более чем в 75 раз и интенсификацию технологического процесса. Способы получения полуфабрикатов на основе овощей и фруктов обеспечивает возможность получения полуфабрикатов из свежих фруктов и овощей по разработанным институтом технологиям. Также в практической реализации необходимо использовать разработки института, в которых освещены основные принципы создания инновационных технологий мучных кондитерских изделий с заданными структурой и свойствами.

Ключевые слова: производственная инженерия, системный подход, управление технологией, физико-химическая механика, технологические приёмы

Theoretical background the control technology of flour confectionery products and their practical implementation

Timofei V. Gerasimov	¹	mki.niikp@m.ru
Mikhail A. Taleisnik	¹	mki.niikp@m.ru
Natal'ya A. Shcherbakova	¹	mki.niikp@m.ru
Irina M. Svyatoslavova	¹	confect@m.ru

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Electrozavodskaya, 20, bld.3, Moscow, 107023, Russia

Summary. The development of technologies of flour confectionery products, carried out by the all-Russian research Institute of the confectionery industry, is in the field of knowledge of industrial engineering, which are tools for creating innovative technologies. Innovation, confectionery companies carried out by combining equipment, control, measuring and information systems, by eliminating technical contradictions between the operation and control of technological flow. Theoretical prerequisites for the management of technologies of flour confectionery products were the provisions of the system approach and physico-chemical mechanics. Thus, by determining the criteria and regulation of the rheological properties of confectionery masses provides stabilization of the process and it becomes possible to control the intermediate stages and the flow of technology as a whole for different types of products that have a common principle of the structure of the process. For the purpose of practical realization of theoretical prerequisites of technology management the Institute has developed a complex of technological methods. Obtaining of two-phase systems for each type of raw material provides the possibility of adapting the technology to the use of raw materials with a significant range of quality characteristics. Increasing the amount of "free" water provides a test with a given humidity. The flow of components for kneading dough ensures an increase in the uniformity of the distribution of components. Control of the degree of dissolution of sugar provides products with specified structural and mechanical parameters. The use of a new type of energy supply provides an increase in the number of solid phase particles in the emulsion more than 75 times and intensification of the process. Methods of obtaining semi-finished products on the basis of fruits and vegetables provides the possibility of obtaining semi-finished products from fresh fruits and vegetables according to the technologies developed by the Institute. Also in practical implementation it is necessary to use developments of Institute in which the basic principles of creation of innovative technologies of flour confectionery with the set structure and properties are lit.

Keywords: industrial engineering, system approach, technology management, physical and chemical mechanics, technological operation

Для цитирования

Герасимов Т.В., Талейсник М.А., Щербакова Н.А., Святославова И.М. Теоретические предпосылки управления технологией мучных кондитерских изделий и их практическая реализация // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 2. С. 64–67. doi:10.20914/2310-1202-2018-2-64-67

For citation

Gerasimov T.V., Taleisnik M.A., Shcherbakova N.A., Svyatoslavova I.M. Theoretical background the control technology of flour confectionery products and their practical implementation. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 2. pp. 64–67. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-2-64-67

В эволюционном подходе к развитию технологий мучных кондитерских изделий институтом применяются научные знания из области производственной инженерии, занимающейся проектированием, развитием и исследованием интегрированных систем (состоящих из людей, денежных средств, знаний, информации, оборудования, энергии, материалов и процессов) являющиеся инструментами создания инновационных технологий.

Для инноваций характерно постоянное развитие производства, которое осуществляется по двум направлениям:

— технологическое с применением механизации, автоматизации, электронизации, для приготовления изделий с заданными показателями качества, при одновременной интенсификации процессов производства и снижении энергетических затрат.

— ассортиментное с использованием сырья с заданными характеристиками, в том числе нетрадиционного, обеспечивающего создание изделий со сбалансированным составом для разных групп населения.

Внедрение инноваций, на кондитерских предприятиях осуществляемое сопряжением оборудования, измерительных, регулирующих, информационных систем и путем устранения технических противоречий между функционированием и управлением технологическим потоком.

Теоретическими предпосылками управления технологиями мучных кондитерских изделий явились положения системного подхода и физико-химической механики.

Определяющими положениями системного подхода являются системный анализ и синтез. Системный анализ предполагает расчленение потока на составляющие его операции поддающиеся управлению с целью оценки их стабильности. А системный синтез – соединение операций в единый технологический поток с целью определения его уровня целостности [6–10].

Анализ технологий мучных кондитерских изделий с позиций системного подхода показал, что в них присутствуют общие принципы приготовления, что позволяет перейти от отдельных частных технологий к универсальному прототипу характерному по строению технологического процесса для разных видов изделий – подготовка сырья, приготовление теста, выпечка, охлаждение изделий.

Кондитерские изделия с позиций физико-химической механики это многофазные высококонцентрированные системы и характеризуется следующими критериями – дисперсностью,

конфигурацией твёрдых частиц, их концентрацией и равномерностью распределения компонентов.

Таким образом, путем определения критериев и регулирования реологическими свойствами кондитерских масс становится возможным управлять процессами на промежуточных стадиях и технологического потока в целом.

Для практической реализации теоретических предпосылок управления технологическим потоком институтом разработан комплекс технологических приемов объединенные в группы:

– получение двухфазных систем отдельно для каждого вида сырья. Деагрегирование муки просеиванием и аэрированием обеспечивает снижение её вязкости на 47% (рисунок 1).

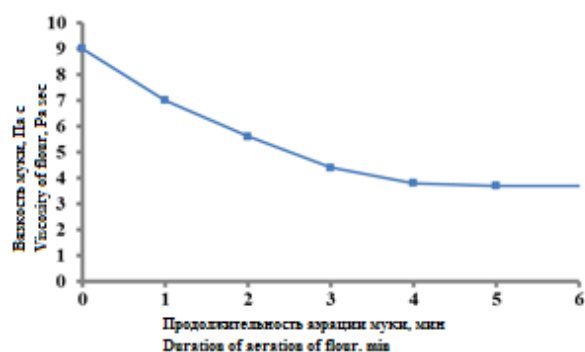


Рисунок 1. Влияние аэрации на вязкость муки

Figure 1. The influence of aeration on the viscosity of flour

Набухание яичного порошка при смешивании с водой в соотношении 1:2,5, или с фруктовым (овощным) пюре в соотношении 1:9. Приготовление композиции лецитина с жиром в соотношении 1:1. Приготовление раствора солодового экстракта с водой в соотношении 1:1. Приёмы данной группы обеспечивают возможность адаптации технологии к использованию сырья со значительным диапазоном качественных характеристик:

— увеличение количества «свободной» воды за счет замены сырья и полуфабрикатов на рецептурные компоненты с повышенным содержанием сухих веществ (СВ): инвертный сироп (СВ 70 %, редуцирующих веществ (РВ) 30–50%) на кислый инвертный сироп (СВ 80%, РВ 80%), маргарин на безводный растительный жир, цельное молоко на сухое молоко, меланж яйца на яичный порошок. Приёмы обеспечивают получение теста с заданной влажностью.

— подача компонентов на замес теста: эмульсии и смеси сыпучих компонентов одновременно двумя потоками (рисунок 2) Прием обеспечивает повышение равномерности распределения компонентов.

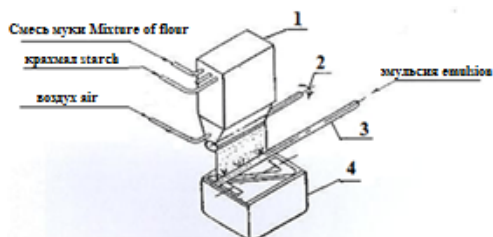


Рисунок 2. Принципиальная схема устройства одновременной подачи компонентов на замес теста
1 – бункер, 2 – устройство подачи сыпучих компонентов, 3 – устройство подачи эмульсии, 4 – месильная машина

Figure 2. Schematic diagram of the simultaneous supply of components for kneading dough

1 - bunker, 2 - the device for the supply of bulk components, 3 - the emulsion supply device, 4 - kneading machine

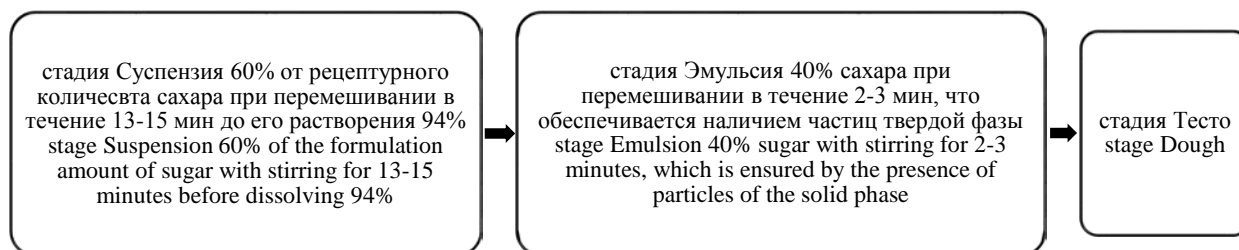


Рисунок 3. Принципиальная схема стадийной подачи сахара-песка при приготовлении теста

Figure 3. Schematic diagram of the stage feed of sugar in the preparation of the dough

— применение нового вида подвода энергии при обработке жидких сред (сиропов, суспензий, эмульсий) в ряде инновационных технологий мучных кондитерских изделий: совмещение акустической с частотой колебаний 18–24 кГц и гидродинамической кавитаций

— управление степенью растворения сахара-песка подачей в два приема: на стадии получения суспензии подают 60% сахара от рецептурного количества для его максимального растворения до 94%, на стадии получения эмульсии подают 40% сахара смешанного с жиром, с целью предотвращения его растворения (рисунок 3). Прием обеспечивает получения изделий с заданными структурно-механическими показателями.

во взаимно-перпендикулярных плоскостях (таблица 1). Прием обеспечивает увеличение количества частиц твердой фазы в эмульсии более чем в 75 раз и интенсификацию технологического процесса.

Таблица 1.

Дисперсность частиц твердой фазы на примере эмульсии при различных способах обработки

Table 1.

Dispersion of solid particles on the example of the emulsion at different processing methods

Способ обработки эмульсии A method of processing emulsions	Дисперсность частиц твердой фазы в эмульсии The dispersion of solid particles in the emulsion	
	Размер частиц, мкм Particle size, mkm	Среднее количество в условной единице площади, шт. Average quantity per unit area, pcs
a	25	2,58
b	6	194,6

Примечание: а – без кавитации; б – с кавитацией.

Note: a – without cavitation; b – with cavitation.

— способы получения полуфабрикатов из овощей и фруктов: измельчение с термостерилизацией (пюре, пасты), фракционирование (нектары, соки). Прием обеспечивает возможность получения полуфабрикатов из свежих фруктов и овощей по разработанным институт-технологиям.

Также в практической реализации теоретических предпосылок управления технологическим потоком необходимо использовать разработки института, в которых освещены основные принципы создания инновационных технологий мучных кондитерских изделий:

— научные основы управления модификацией частиц твердой фазы при переходе коагуляционной структуры в конденсационно-кристаллизационную в процессе структурообразования МКИ;

— научные основы создания инновационной сквозной аграрно-пищевой технологии;

— теоретические основы совмещения двух видов подвода энергии во взаимно перпендикулярных плоскостях;

— научные основы получения мучных кондитерских изделий с использованием фруктов, овощей и продуктов их переработки – естественных носителей витаминов и микроэлементов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Производственная инженерия. Wikimedia Foundation 2010 // Словари и энциклопедии на Академике URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/674330>.

2 Аксенова Л.М., Кочетов В.К., Лисицын А.Б., Никольский К.Н. и др. Пищевые технологии будущего и нанобразования биополимеров. Краснодар: Диапазон-В, 2015. 304 с.

3 Антипов С.Т., Журавлев А.В., Казарцев Д.А., Мордасов А.Г. Инновационное развитие техники пищевых технологий. СПб: «Лань», 2016. 660 с.

4 Антипов С.Т., Панфилов В.А., Ураков О.А., Шахов С.В. Системное развитие техники пищевых технологий. М.: Колос, 2010. 762 с.

5 Аксенова Л.М., Савенкова Т.В., Святославова И.М. Научные основы развития технологий кондитерских изделий. М.: Интеллект-Центр, 2013. 319 с.

6 Butt S. et al. A comparison of the mechanical and sensory properties of baked and extruded confectionery products // AIP Conference Proceedings. 2017. V. 1896. №. 1. P. 150003.

7 Alam M. S., Kaur J., Khaira H., Gupta K. Extrusion and extruded products: changes in quality attributes as affected by extrusion process parameters: a review // Critical reviews in food science and nutrition. 2016. №56(3). P. 445-473.

8 Starowicz M., Koutsidis G., Zieliński H. Sensory analysis and aroma compounds of buckwheat containing products—a review // Critical reviews in food science and nutrition. 2013. P. 1-13.

9 Lozano M. Maximise productivity with flexible processing technology // South African Food Review. 2018. V. 44. №. 11. P. 12-14.

10 West R., Rousseau D. The role of nonfat ingredients on confectionery fat crystallization // Critical reviews in food science and nutrition. 2017. P. 1-20.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тимофей В. Герасимов к.т.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория технология производства мучных кондитерских изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, ул. Электrozаводская, 20, г. Москва, 107023, Россия, mki.niikp@m.ru

Михаил А. Талейник к.т.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория технология производства мучных кондитерских изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, ул. Электrozаводская, 20, г. Москва, 107023, Россия, mki.niikp@m.ru

Наталья А. Щербак к.т.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория технология производства мучных кондитерских изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, ул. Электrozаводская, 20, г. Москва, 107023, Россия, mki.niikp@m.ru

Ирина М. Святославова к.т.н., заместитель директора по научной работе, дирекция, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, ул. Электrozаводская, 20, г. Москва, 107023, Россия, confect@m.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 03.04.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 15.05.2018

REFERENCES

1 Industrial engineering. Wikimedia Foundation 2010. Slovari i entsiklopediya. *Slovari i entsiklopedii na Akademike* [Academic Dictionaries and Encyclopedias] Available at: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/674330> (in Russian).

2 Aksenova L.M., Kochetov V.C., Lisitsyn A.B., Nikolsky K.N. Pishchevyte tekhnologii budushchevogo [Food technologies of the future and nanoproprietary biopolymers] Moscow, Range-V, 2015. 304 p. (in Russian)

3 Antipov S.T., Zhuravlev A.V., Kazartsev D.A., Mordasov A.G. Innovatsionnoe razvitie tekhniki pishchevykh tekhnologii [Innovative development of food technology technology] Saint-Petersburg, Lan', 2016. 660 p. (in Russian)

4 Antipov S.T., Panfilov V.A., Urakov O.A., Shahov S.V. Sistemnoe razvitie tekhniki pishchevykh tekhnologii [System development of food technology technology] Moscow, Kolos, 2010. 762 p. (in Russian)

5 Aksenova L.M., Savenkova T.V. Svyatoslavova I.M. Nauchnye osnovy razvitiya tekhnologii [Scientific bases of development of technologies of confectionery] Moscow, Intelligence-Center, 2013, 319 p. (in Russian).

6 Butt S. et al. A comparison of the mechanical and sensory properties of baked and extruded confectionery products. AIP Conference Proceedings. 2017. vol. 1896. no. 1. pp. 150003.

7 Alam M. S., Kaur J., Khaira H., Gupta K. Extrusion and extruded products: changes in quality attributes as affected by extrusion process parameters: a review. Critical reviews in food science and nutrition. 2016. no. 56(3). pp. 445-473.

8 Starowicz M., Koutsidis G., Zieliński H. Sensory analysis and aroma compounds of buckwheat containing products—a review. Critical reviews in food science and nutrition. 2013. pp. 1-13.

9 Lozano M. Maximise productivity with flexible processing technology. South African Food Review. 2018. vol. 44. no. 11. pp. 12-14.

10 West R., Rousseau D. The role of nonfat ingredients on confectionery fat crystallization. Critical reviews in food science and nutrition. 2017. pp. 1-20.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Timofei V. Gerasimov Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, laboratory technology of production of flour confectionery products, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Electrozaovodskaya, 20, bld.3, Moscow, 107023, Russia, mki.niikp@m.ru

Mikhail A. Taleisnik Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, laboratory technology of production of flour confectionery products, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Electrozaovodskaya, 20, bld.3, Moscow, 107023, Russia, mki.niikp@m.ru

Natal'ya A. Shcherbakova Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, laboratory technology of production of flour confectionery products, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Electrozaovodskaya, 20, bld.3, Moscow, 107023, Russia, mki.niikp@m.ru

Irina M. Svyatoslavova Cand. Sci. (Engin.), Deputy Director for research, directorate, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Electrozaovodskaya, 20, bld.3, Moscow, 107023, Russia, confect@m.ru

CONTRIBUTION

all authors equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 4.3.2018

ACCEPTED 5.15.2018