

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Алейников Алексей Владимирович, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
e-mail: al.aleynikoff@mail.ru*

*Научный руководитель – Бредихин Сергей Алексеевич, д-р. техн. наук, профессор, профессор кафедры Процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
e-mail: Sbredihin_kpia@rgau-msha.ru*

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: статья посвящена разработке программе прогнозирования состава колбасных изделий. Программа позволяет провести расчёт массовой доли компонентов в составе продукта и его выход. Кроме того, можно определить активность воды при изменении массовой доли влаги продукта при термообработке.

Ключевые слова: химический состав, массовая доля, мясные продукты, колбаса, проектирование, программа, интерфейс.

Для выработки колбасных изделий в промышленных условиях применяют поточные технологические линии [1]. Пищевая ценность мясных продуктов характеризуется общим химическим составом. Из литературных источников известно, что химический состав мясного сырья представляет собой взаимосвязанную и взаимовлияющую систему, состоящую в определённом соотношении из влаги, белка, жира и минеральных веществ.

Учёт массовой доли углеводов в мясном сырье проводят реже, и по литературным источникам [2, 3] в диапазоне принимают 0,2 - 1,0 %. После убоя животных в мясе происходит распад гликогена, который происходит по-разному. Интенсивность и глубина распада гликогена зависит от многих факторов, но в основном от его начальной концентрации.

В настоящее время технологии мяса широко используют различные расчетно-аналитические методы для определения химического состава сырья. Эти методов позволяют прогнозировать изменение химического состава при технологической обработке колбас, в том числе при их термообработке или сушке. В расчётах используют значения массовой доли влаги или жира, являющихся важными показателями состава сырья. Остальные показатели состава определяют из балансового уравнения. В расчётах допустимо не учитывать массовой доли углеводов. Этот не учёт даёт определенную погрешность при расчёте массовой доли белка. Данную погрешность

минимизируют использованием поправок при проведении расчёта.

При расчётах используют следующие соотношения компонентов химического состава мясного сырья: влага/белок, белок/влага, жир/белок, белок/жир, влага/жир, жир/влага, зола/белок, зола/жир. Эти соотношения записывают в виде уравнения регрессии вида $y=ax+b$, a и b опытные коэффициенты.

Для получения уравнений регрессии соотношения основных компонентов химического состава сырья были использованы данные [5-7] и получены уравнения регрессии. Количество образцов для анализа соотношения компонентов состава сырья составлял от 58 до 143.

Анализ полученных данных показал высокий уровень корреляции между массовой долей воды и белка, а также массовой доли жира и белка. Установлено, что соотношения в образцах массовой доли золы и белка более постоянная, чем для золы и жира.

Авторами разработано программное обеспечение на языке C# и зарегистрировано в реестре Федеральной службе по интеллектуальной собственности как «Программа прогнозирования состава мясных изделий с учётом количества и набора ингредиентов» (Свидетельство государственной регистрации № 2023687324 от 13.12.2023 г.).

ВВОД СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ, %

Нормативное: 27
Реальное: 26.1

Ввод Очистить Расчет

Сырье	Рецептура кг на 100кг	Состав				
		Вода	Жир	Белок	Углеводы	Зола
Говядина в/с	45	75.2	2.24	20.72512	0.59137	1.24351
Свинина н/ж	25	70.2	8.74	19.34712	0.55205	1.16083
Шпик хребтовый	30	7.8	89.86	2.14968	0.06134	0.12898

Добавки и специи	Сырье	Состав				
		Вода	Жир	Белок	Углеводы	Зола
Соль	3.5	0.2	0	0	0	99.8
Нитрит натрия	0.01	0.2	0	0	0	99.8
Сахар или глюкоза	0.2	0.1	0	0	99.8	0.1
Специи	0.13	12	40	11	30	7

	Вода	Жир	Белок	Углеводы	Зола	Соль	Выход, %	aw	Вода/Белок	Жир/Белок
Фарш	51.76504	29.08609	14.27416	0.63668	4.23802	3.37057	100	0.93501	3.62649	2.03767
Продукт норм.	27	44.01963	21.60287	0.96357	6.41393	5.10111	66.07528	0.84091	1.24983	
Продукт Реал.	26.1	44.56234	21.86921	0.97545	6.493	5.164	65.27058	0.83413	1.19346	

Рисунок 2 – Скриншот интерфейса программы

Для разработки программы было сделано допущение о сохранении материального баланса в технологических операциях осадки, копчения, созревания, сушки. При этом использованы значения соотношений массовой доли влаги и белка в мясном сырье, в диапазоне 3,6-3,7 («число Федерера») и соотношения массовой доли минеральных веществ и жира около 0,05 [3, 4].

Программа использует базы данных по общему химическому составу

мясного сырья и пищевых добавок применяемых для производства колбасных изделий. В производственных условиях оператором, работая с программой, выбирает рецептуру продукта, количество ингредиентов рецептуры и их соотношение в соответствии нормативными документами. Далее оператор вводит нормативное значение массовой доли влаги готового продукта.

На рисунке 2 показан Интерфейс программы с примером для прогнозирования состава колбасного изделия. В программе отображается общий химический состав продукта с нормированной массовой долей влаги, а также может быть произведён расчёт с реальным значением массовой доли влаги в продукте.

Программа также проводит расчёт выхода готовой продукции, соотношения массовой доли влаги и белка, жира и белка. Кроме того, в программе проводится расчёт показателя активности воды.

Программа прогнозирования состава мясных изделий с учётом количества и набора ингредиентов охватывает ассортимент вырабатываемых колбасных изделий и предназначена для использования на предприятиях мясной индустрии и для в научных и образовательных учреждениях. Результаты применения разработанной программы позволяют получать обратную связь для контроля качества готового продукта.

Библиографический список

1. Индустриальные технологические комплексы пищевых производств // Антипов С.Т., Бредихин С.А., Овсянников В.Ю., Панфилов В.А.- СПб,: Издательство «Лань», 2020. – 440 с.
2. Биотехнологические аспекты совершенствования производства сырокопченых колбас / Лисицын А.Б., Кудряшов Л., Алексахина В.А., Лисицына В.А. // Все о мясе. 2003. № 3. С. 3-6.
3. Дорохов В.П. Определение рациональных режимов измельчения фарша сырокопченых колбас // Мясная индустрия. 2004. № 11. С. 48-50.
4. Жаринов А.И., Воякин М.П. Расчетно-аналитические методы в колбасном производстве // Все о мясе. 2007. № 6. С. 29-34
5. Малышев А.Д. Создание банка данных химических и реологических характеристик фарша сырокопченых колбас // Малышев А.Д., Косой В.Д., Дорохов В.П. // Мясная индустрия. - 2002. - № 6. С. 37-38.
6. Фатьянов Е.В. Сидоров С.А. Влияние химического состава сырья на свойства готовых мясных продуктов // Все о мясе, 2009. № 4, С.20-22
7. Фатьянов Е.В., Сидоров С.А. К вопросу анализа общего химического состава мясного сырья // Вестник мясного скотоводства, 2015. № 3 (91). С. 75-78.
8. Патент № 2425708 С1 Российская Федерация, МПК В01D 1/22. Конический ротационно-пленочный аппарат : № 2010103078/05 : заявл. 29.01.2010 : опубл. 10.08.2011 / С. Алтайулы, С. Т. Антипов, С. В. Шахов ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежская государственная технологическая академия (ГОУ ВПО ВГТА)

9. Совершенствование процесса затираания при производстве пива / В. А. Помозова, А. Н. Потапов, У. С. Потитина, М. В. Просин // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 12(75). – С. 191-196

ORECASTING CHANGES IN COMPOSITION SAUSAGE PRODUCTS

Aleynikov Alexey Vladimirovich, undergraduate student, Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: al.aleynikofff@mail.ru

Scientific supervisor – Bredikhin Sergey Alekseevich, PhD, Professor of the Department of Processes and Devices of Processing Industries, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, e-mail: sbredihin_kpia@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: *The article presents materials on the development of a program for predicting the composition of sausages based on changes in the total chemical composition of minced meat during processing. It is shown that with the help of the developed program, it is possible to predict data on changes in the total chemical composition and yield of the product, as well as water activity, depending on the change in the mass fraction of minced sausages during their heat treatment.*

Key words: *chemical composition, mass fraction, meat products, sausage, design, program, interface.*

УДК 637.024

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МАСЛООБРАЗОВАТЕЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Болотников Дмитрий Александрович, студент Технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: dimanb2608@mail.ru

Хахарев Алексей Евгеньевич, студент Технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: ustas.ha2015@yandex.ru

Научный руководитель – Бредихин Сергей Алексеевич, д-р. техн. наук, профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: Sbredihin_kpia@rgau-mcha.ru