Введем эту функцию:

$$f(\omega) = \begin{cases} \dfrac{1}{\omega_к - \omega_н}, \omega_н \le \omega \le \omega_к \\ 0, \omega \notin [\omega_{нк};\ \omega] \end{cases}$$

(см. рис. 1), которую назовем функцией качества.

Математически эта функция классифицируется как кусочно-непрерывная, поэтому манипуляции с ней при решении задачи оптимизации затруднительны. Сопраксимируем *f(ω)* функцией Гаусса по алгоритму: найдем среднеожидаемое качество по формуле:

$$M[f(\omega)] = \frac{\omega_н - \omega_к}{2}$$

вычислим параметр σ

$$\sigma = \frac{\sqrt{2\pi}}{\omega_к - \omega_н}.$$

Тогда функция качества будет иметь следующий вид:

$$f(\omega) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(\omega - M[f(\omega)])^2}{2\sigma^2}\right].$$

В результате критерий оптимизации, учитывающий энергетические расходы и качество фарша, таков:

$$[A_T(\omega) + A_P(\omega)] \cdot f(\omega) \longrightarrow \max.$$

Из (4.29) оптимальное значение ω находится из уравнения

$$\frac{d}{d\omega}\{[A_T(\omega) + A_P(\omega)] f(\omega)\} = 0.$$

Учитывая нелинейный характер уравнения (4.30), его решение необходимо проводить численным методом бисекции.

Для оптимизации энергозатрат на процесс измельчения мясного сырья нами была составлена и построена функция качества, в которой $\omega_н$ и $\omega_к$ – начальная и конечная частота вращения шнекового вала, найденные в ходе решения задачи оптимизации в 3-й главе. Решение данной функции позволило нам найти такую минимальную частоту вращения ножевого вала, а, следовательно, и мощность, затрачиваемую установкой, при которой качество фарша было бы наилучшим.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИВА ПОСЛЕ МЕМБРАННОЙ ОБРАБОТКИ

Самойлов Д.В., Потапов А.И., Юдин А.О., Чалый А.С.

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

Исследований физико-химических и микробиологических свойств пива недостаточно для определения его качества. Важнейшими критериями качества пива являются его органолептические показатели: вкус, аромат, цвет, прозрачность, высота и стойкость пены.

Поэтому для определения качества полученного пива провели органолептическую оценку (табл. 1), а также прогнозирование стойкости пива.

Таблица 1

Органолептические показатели осветленного пива

№ п/п	Наименование пива	Показатели качества	Суммарная оценка в баллах	Поправленная суммарная оценка
1	«Жигулевское» (ТИ 9184–103 2007)	Прозрачность Цвет Аромат Вкус Пена и насыщенность диоксидом углерода	25 22 22 24 21	22
Выводы: по результатам органолептической оценки пива сорта «Жигулевское» (ТИ 9184–103 2007) общая бальная оценка «отлично»				

Для прогнозирования стойкости пива (табл. 2) использовали косвенный метод М. Каглера. Для контрольных испытаний использовали три протбора проб одной партии. Пробы поместили в ледяную баню на 6 часов, затем нагрели до 66 °С и выдерживали при этой температуре 16 часов. Дале пробы медленно охлаждали и снова помещали в ледяную баню на 6 часов. Затем измеряли мутность и по таблице определяли предполагаемый максимальный срок хранения пива.

Таблица 2

Прогнозирование стойкости пива

Мутность, ед. ЕВС	Коллоидная стойкость, сут	
	Максимальная	Минимальная
1,63	90	40–55

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

– физико-химические свойства пива осветленного на: а) фильтре с размером пор 5 мкм для обеспечения одновременно как грубого, так и тонкого фильтрования; б) стерилизующем (обеспложивающем) фильтре с размером пор 0,4 мкм – полностью соответствуют ТИ 9184–103 2007;

– предполагаемый максимальный срок хранения пива 90 сут, что соответствуют ТИ 9184–103 2007;

– органолептическая оценка пива осветленного баромембранным методом свидетельствует о высоком качестве полученного продукта.

АНАЛИЗ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НАСЫЩЕНИЯ ВОДЫ КИСЛОРОДОМ

Сергеев Е.О., Игнатов В.Е., Шахов С.В., Нестеров Д.А.

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

При обработке результатов эксперимента насыщения воды кислородом были применены следующие статистические критерии: проверка однородности дисперсий – критерий Кохрена, значимость коэффициентов уравнений регрессии – критерий Стьюдента,

адекватность уравнений – критерий Фишера. В качестве входных факторов эксперимента следующие величины: X1 – температура воды, T_0, °С; X2 – давление воды, P_0, МПа; X3 –основной геометрический параметр, m, выходных – Y1 – степень насыщения воды кислородом, мг/л; Y2 – массовый коэффициент подачи, г/кг. Результатом статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, описывающие данный процесс под влиянием исследуемых факторов:

$$Y_1 = 42,836 - 0,987X_1 + 0,653X_2 + 0,238X_3 - 1,390X_1^2 - \\ -1,357X_2^2 - 1,239X_2^2 + 0,214X_1X_1 + 0,071X_1X_3 + 0,286X_2X_3 \quad (1)$$

$$Y_2 = 7,872 - 0,555X_1 + 0,225X_2 + 0,139X_3 - 0,188X_1^2 - \\ -0,154X_2^2 - 0,104X_3^2 + 0,226X_1X_2 - 0,202X_1X_3 - 0,274X_2X_3 \quad (2)$$

Анализ уравнений регрессии (1-2) позволяет выделить факторы, оказывающие наибольшее влияние на рассматриваемый процесс насыщения воды кислородом.

На степень насыщения воды кислородом наибольшее влияние оказывает температура воды и в меньшей степени – основной геометрический параметр. Отношение коэффициентов, стоящих перед линейными членами, показывающих степень влияния параметров относительно друг друга, оказались равными: b_1: b_3 = 4,147.

На массовый коэффициент подачи наибольшее влияние оказывает температура воды, наименьшее – основной геометрический параметр. Степень влияния параметров относительно друг друга b_1:b_3 = 3,993; знак плюс перед коэффициентом при линейных членах говорит об увеличении выходного параметра, а знак минус – уменьшении.

Полученные уравнения (1-2) нелинейные. Таким образом, в результате выполнения 20 опытов получена информация о влиянии факторов и построена математическая модель процесса, позволяющая рассчитать степень насыщения воды кислородом, массовый коэффициент подачи, внутри выбранных интервалов варьирования входных факторов.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ НА ОСНОВНЫЕ РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМОГО ФАРША

Смирных А.А., Козлов Д.А., Шаров А.В., Степанищев Ю.В.

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

Создание новых и модернизация действующих волчков требуют учета закономерностей конструкции данных аппаратов, влияющих как на параметры качества фарша, так и на качество готовой продукции, в свою очередь, характеристики мясного фарша и скорость процесса измельчения мясного сырья оказывают влияние конструктивные параметры работы волчка: углы наклона перьев ножей и частота вращения ножевого вала.

Проведены исследования закономерностей процесса измельчения мясного сырья и определены зависимости влияния конструктивных параметров волчка на свойства мясного фарша. Получены графики кинетики изменения основных свойств фарша в зависимости от угла наклона перьев ножей и частоты вращения ножевого вала, между приемной и промежуточной решетками, которые для примера представлены на рис. 1, 2.

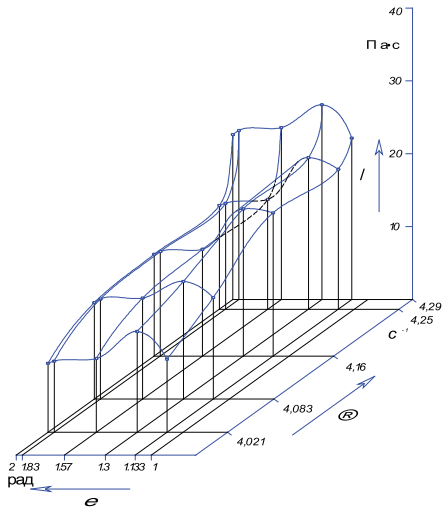

Рис. 1. Изменение динамической вязкости фарша от частоты вращения шнека и угла наклона ножей

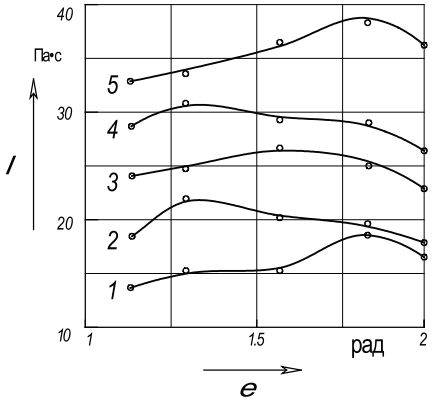

Рис. 2. Зависимость эффективной вязкости мясного фарша на выходе из волчка после промежуточной решетки от угла наклона перьев ножей при разных частотах вращения ножевого вала: 1 – n=4.021 c^{-1}; 2 – n=4.083 c^{-1}; 3 – n=4.16 c^{-1}; 4 – n=4.25 c^{-1}; 5 – n=4.299 c^{-1}

Учитывая технологические требования, предъявляемые к качеству фарша, на основании анализа полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что наилучшие параметры качества исследуемого фарша получаются при частоте вращения ножевого вала n=4,25 c^{-1} и угле наклона перьев ножа α=1,33 рад., также следует констатировать, что с увеличением частоты вращения ножевого вала увеличивается и производительность волчка, но бесконечное