

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВ

(Мурманск, 7 апреля 2015 г.)

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

В двух частях

Часть 2

Мурманск
Издательство МГТУ
2015

УДК 001: [5+62](08)

ББК 20+3я431

С 56

Редакционная коллегия:

В. А. Гроховский, доктор технических наук, профессор;

С. Р. Деркач, доктор химических наук, профессор;

Н. Г. Журавлева, доктор биологических наук, профессор;

Е. В. Шошина, доктор биологических наук, профессор;

П. П. Кравец, кандидат биологических наук, доцент (ответственный за выпуск);

Е. В. Макаревич, кандидат биологических наук, доцент;

В. А. Похольченко, кандидат технических наук, доцент

С 56 Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств : материалы междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 7 апреля 2015 г. : в 2 ч. : ч. 2 / Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. проф. образования «Мурм. гос. техн. ун-т». – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. – 274 с.

ISBN 978-5-86185-873-1 (общ.)

ISBN 978-5-86185-875-5 (Ч. 2)

В сборнике опубликованы доклады участников Международной научно-практической конференции «Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств», которая состоялась 7 апреля 2015 г. в Мурманском государственном техническом университете. Тематика представленных докладов охватывает направления научных исследований в области химических наук, техники и технологии переработки гидробионтов и сельскохозяйственного сырья, технологического и холодильного оборудования пищевых и рыбоперерабатывающих производств.

Издание предназначено для научных, научно-педагогических работников, докторантов, аспирантов, специалистов, ведущих научные исследования по направлениям работы конференции.

УДК 001: [5+62](08)

ББК 20+3я431

ISBN 978-5-86185-873-1 (общ.)

ISBN 978-5-86185-875-5 (Ч. 2)

ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2015

Содержание

Технологическое и холодильное оборудование пищевых и рыбоперерабатывающих производств.....	7
Analysis of superheated steam, drying systems equipped with heat pump for steam regeneration	
Tolstorebrov I., Bantle M., Eikevik T. M.	8
Разработка оптимального режима комбинированного бланширования ската звездчатого	
Астрамович В. Л., Райбулов С. П., Голубева О. А.	18
Изучение процесса экструзии при переработки ската звёздчатого неразделанного замороженного	
Голубева О. А., Греков Е. О.	22
Кризис теплообмена 1 рода в гетерогенных смесях и истинных растворах	
Голубева О. А., Федышена О. М.	25
Исследование процесса посола рыбы с применением взвешанного слоя	
Дьяков А. В., Глазунов Е. А.	30
Экспериментальные исследования процессов нагрева и обезвоживания рыбы при горячем копчении с использованием инфракрасного излучения	
Ершов М.А., Вотинов М.В., Полонская Д. А.	33
Устройства для регенерации тузлуков	
Иваней А. А., Тепляшина С. И., Никонова 36	
Прогнозирование процесса воздухообмена в холодильных шкафах-витринах при открывании-закрывании дверей и при наличии воздушной завесы	
Кобылянский И. Г., Ботов М. И.	41
К вопросу об интенсификации коагуляционных процессов в аэродисперсной системе дымовые газы и акустически генерируемый аэрозоль при озвучивании	
Никонова А. С., Иваней А. А.	46
Разработка и создание установки для тепловой обработки продуктов питания	
Похольченко В. А., Аминов В. А., Ильин А. Ю.	52
Исследование кинетики нагрева крыльев ската звездчатого для обоснования режимов предварительной тепловой обработки ик-бланшированием в технологии консервов с функциональными свойствами	
Райбулов С. П., Шокина Ю. В.	59
Особенности процесса теплообмена при охлаждении рыбы в водоледажной смеси во взвешенном слое	
Шутов А. В., Глазунов А. Е.	66
Особенности гидродинамики потока при охлаждении рыбы в водоледажной смеси во взвешенном слое	
Шутов А. В., Глазунов Е. А.	68

Техника и технологии переработки гидробионтов и сельскохозяйственного сырья 72

Результаты исследований качества консервов из копченой мойвы Аллоярова Ю. В., Николаенко О. А., Куранова Л. К.	73
Очистка сточных вод мясоперерабатывающего предприятия "Легко" Баль-Прилипка Л. В., Боровиков А. Я., Сокирко А. П.	77
Разработка технологии и научно-обоснованных режимов производства блюд из мяса одомашненного северного оленя Богдан Е. Г., Туршук Е. Г.	82
Влияние комбинации улучшителей окислительного и восстановительного действия на качество хлебобулочных изделий Волченко В. И., Несвященко С. С.	88
Разработка технологии производства рыбных рубленых изделий с мукой амаранта Грибова О. М., Бражная И. Э.	93
Создание линейки новых видов консервов на основе филе форели, трески, креветок с добавлением овощей, фруктов, соусов и растительных масел Гроховский В. А., Демид А. В., Свистов Р. А., Воронина Н. А.	100
Использование модифицированного масла и филе форели для приготовления бутербродов и сэндвичей Гусев Н. А.	108
Особенности производства стартовых и продукционных кормов нового поколения Ершов А. М., Дубровин С. Ю., Барышников А. В., Ершов М. А.	112
Экспериментальные исследования процессов нагрева и обезвоживания рыбы при горячем копчении с использованием инфракрасного излучения Ершов М. А., Вотинов М. В., Полонская Д. А.	119
Экспериментальные обобщенные кривые кинетики конвективного обезвоживания рыбы для процессов холодной сушки Ершов М. А., Ершов А. М.	122
Переработка малоценного рыбного сырья северного бассейна и отходов от его разделки для использования в качестве основ микробиологических сред Живлянцева Ю. В., Куранова Л. К.	124
Реструктурированные ветчины со свинины PSE с использованием белково-жировой эмульсии (БЖЭ) Кишенько И. И., Крыжова Ю. П., Донец А. П., Палий И. В., Нарижная П. В.	126
Анализ способов использования печени сельскохозяйственных животных в производстве кулинарных изделий Лобода Е. А.	133
Разработка технологии формованного малосолёного ароматизированного продукта на основе филе путассу и растительных добавок Малаховская В. В., Гроховский В. А.	136

Технология переработки вторичного рыбного сырья на биологически ценные пищевые продукты Мезенова О. Я., Байдалинова Л. С., Землякова Е. С., Мезенова Н. Ю., Агафонова С. В., Потапова В. А.....	140
Особенности биологической ценности белков икры мойвы и сазана Менчинская А. А., Лебская Т. К.....	145
Создание и исследование нового вида майонезного соуса с добавлением икры морских ежей, ламинарии и крапивы Молчановский И. А., Бондаренко А. Г.	150
Разработка технологии пресервов с применением икры морских ежей Молчановский И. А., Майорова А. А.	157
Технология новых видов комбинированных рыбных консервов, обогащённых фукусомыми водорослями Николаенко О. А., Куранова Л. К.	162
Закономерности процессов предварительной тепловой обработки продуктов бланшированием и полугорячей сушкой в масле Плясунова П. А., Похольченко В. А., Ершов А. М.	166
Разработка рецептуры и технологии замороженных рыбных кулинарных изделий с функциональными свойствами из фарша ската звездчатого Саенкова И. В. Шокина Ю. В., Новиков В. Ю., Голубева О. А.	172
Гранулирование комбикормов Семянк О. С., Коробицин А. А.	179
Уточнение рецептур новых видов комбинированных консервов «По-лоцмански» Темиржанова К. С., Куранова Л. К.	184
Использование метода криоэкструзии в технологии кормовых продуктов Титова С. А., Куранова Л. К., Голубева О. А.....	188
Расширение ассортимента обогащенных рыбных рубленых изделий на основе малоиспользуемых объектов северного бассейна Тришина Н. А., Бражная И. Э.....	192
Стандарты для внедрения системы подтверждения качества российской рыбной продукции Шаповалова Л. А., Федотова М. В.....	197
Влияние режимов замораживания на показатели пищевой и биологической ценности рыбных пельменей, изготовленных с использованием ската звездчатого Шлапак С. В. Шокина Ю. В.....	202
Химия.....	209
Поверхностно-активные вещества для буровых растворов, синтезируемые на основе рыбных жиров Василевич В. В., Федосеев П. О., Деркач С. Р., Мухин М. М., Магадова Л. А., Силин М. А.	210

Исследование показателя активности воды ягод дробленых и ягодных порошков дикорастущих растений произрастающих на территории Северо-Западного федерального округа	
Васипов В. В., Вытовтов А. А.	214
Свойства хондроитина сульфата, полученного из хрящей северного ската	
Кучина Ю. А., Новиков В. Ю., Слодова А. Е., Путинцев Н. М., Долгопятова Н. В.	219
Гидролиз цианогрупп 2-оксо-1,2-дигидропиридин-3,4-дикарбонитрилов под действием кислот	
Липин К. В., Федосеев С. В.	223
Исследования полисахаридов морских организмов	
Новиков В. Ю., Коновалова И. Н.	226
Интерполиэлектролитный комплекс хитозан-хондроитина сульфат	
Новиков В. Ю., Долгопятова Н. В., Коновалова И. Н., Алексеева Т. С.	232
Молярная рефракция водных растворов	
Путинцев Н. М., Долгопятова Н. В., Гладченко Д. В., Путинцев Д. Н.	236
Термомеханические свойства сополимеров бутилметакрилата с метилметакрилатом, полибутилметакрилата с олигомером бутилметакрилата	
Рукавишникова В. Н., Волкова Н. В., Емельянов Д. Н.	240
Стабильность и антикоррозионное действие водотопливных эмульсий в присутствии ПАВ – аминокпроизводных жирных кислот	
Соколан Н. И., Артеменко И. В., Дякина Т. А., Деркач С. Р.	245
Влияние добавок хитозана на устойчивость эмульсий «Масло/вода», стабилизированных желатиной	
Соколан Н. И., Воронько Н. Г., Деркач С. Р.	248
Физико-химические основы получения наноразмерного сульфида кобальта в обратной микроэмульсии	
Теслюк Д. А.	254
Диаграммы электрохимического равновесия е – рН систем гидроксиды (оксид) Fe (III) – H ₂ SO ₄ – SO ₃ ²⁻ – H ₂ O	
Тюрин А. Г., Васеха М. В., Бирюков А. И.	258
Взаимодействие 3-амино-8-гидрокси-1,6-диоксо-2,7-дiazаспиро[4.4]нон-3-ен-4-карбонитрилов с галогеноводородными кислотами	
Федосеев С. В., Беликов М. Ю.	260
Свойства двойных сульфитов меди(I)-никеля(II) и меди(I)-кобальта(II)	
Чалая Е. А., Васёха М. В.	263
Синтез 2-этил-3-метилхинолина в присутствии цеолита H-Y-МММ	
Шайхуллина Г. Н.; Григорьева Н.Г., Кутепов Б.И.	268
Коллоидно-химические свойства ферментативных белковых гидролизатов из отходов рыбопереработки	
Широнина А.Ю., Деркач С.Р., Новиков В.Ю.	271

**Технологическое и холодильное
оборудование пищевых и
рыбоперерабатывающих производств**

Analysis of superheated steam, drying systems equipped with heat pump for steam regeneration

Tolstorebrov I.¹, Bantle M.², Eikevik T. M.¹

¹ (Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway,
e-mail: Ignat.tolstorebrov@ntnu.no

² (SINTEF Energy Research, Trondheim, Norway,
e-mail: michael.bantle@sintef.no)

Abstract. The application of a high temperature heat pump for superheated steam drying (SSD) process was analyzed. The SSD chamber processes 10000 kg h⁻¹ of product into dried pet food. Two different systems (“open” and “closed”), which use water as a refrigerant, were evaluated. Both systems use energy from the surplus steam, which is formed due to evaporation of moisture during drying. It was concluded that compression in three stages is required to achieve temperature of steam at 170.0 °C, when radial turbo compressors were used to fulfill the volumetric flow demand. The most efficient system is the “open” system, which provides a coefficient of performance (COP) of steam generation at 3.84. Drying efficiency (DE) is calculated at 0.19 kWh kg⁻¹ of evaporated water. The system provides hot tap water (371.0 kW). The “open” system provides annual saving of 7.45 mln. NOK. Also low investment cost of compressor make the system beneficial.

Аннотация. Статья рассматривает возможность применения воды в качестве рабочей среды для систем регенерации водяного пара при сушке перегретым паром. Данные расчетов показывают высокую эффективность предложенного методаю.

Key words: superheated steam, drying, turbo-compressor, COP, drying efficiency

Estimates evaluate that drying is responsible for 15-25% of the overall global industrial energy demand in developed countries and efficiencies in food drying can be as low as 10.0%, with 35.0-45.0% being the average (Mujumdar, 2007). The high temperature drying is applied in different branches of industry: dried food production (for human consumption, pet food, aquaculture etc.), wood industry (drying of woods); construction materials and many others. The so called superheated steam drying (SSD) can be used at several conditions with the aim of increasing drying rates, decrease energy consumption and prevent oxidation (Devahastin and Mujumdar, 2014; Pakowski and Adamski, 2011). A superheated steam drying can operate with water vapor at atmospheric pressure and in the temperature range between 160.0 and 200.0 °C. The evaporation of moisture from product goes at higher rates, when compared with hot air drying, at such temperatures (Mujumdar, 2007). A typical drying unit consists of few

key elements: drying chamber, fan and steam generator. Vapor from the outlet of the drying chamber is usually in the range between 100.0 and 120.0 °C. It should be noted that steam consumption is very high for this process due the high enthalpy of water evaporation. Thus the energy recovery is essential for SSD. The simplest solution is recirculation of the exhausted steam through steam generator; this method provides high efficiency of the process. The steam, which evaporates from the product during drying, can be used for different types of bottom cycles. This also improves the energy efficiency of the system.

However, a steam generator can be driven by combustion of fuel or by electrical heater. An efficient technology, which provides energy savings, is required for large scale industrial units. The heat pump technology can be a good solution for steam regeneration after drying chamber. Statistically, the heat pump assisted drying is approximately 4 times more efficient when compared with the hot air drying (Colak and Hepbasli, 2009a). At the same time the SSD is significantly different when compared with low and medium temperature heat pump drying processes:

- high inlet temperature of refrigerant on the condenser side (>180.0 °C)
- high outlet temperature of refrigerant on the condenser side (> 115.0 °C)
- high temperature on the evaporator side (> 90.0 °C)
- high temperatures on both sides of the processes lead to a high discharge temperature of the compressor.

The scope of this article is an attempt to analyze possible ways of high temperature heat pump technology for SSD of pet food. The technological solutions are based on the newly developed radial turbo-compressor which uses water as a refrigerant.

1. MAIN SECTION

1.1. Refrigerant description

The high temperature on the condensing side limits the number of refrigerants which can be used for steam regeneration; only few of them are available on the market nowadays: R600, R600a, R717 and R718. The first three are suitable for trans-critical heat pump circle due to relatively low critical temperature (less than 150.0 °C). This will cause a high pressure on the gas cooler side. At the same time water (R718) has high enough critical temperature (374.2 °C) to provide efficient condensation. The condensing pressure of water at 180.0 °C is approximately 10.0 bars, this will decrease manufacturing price of equipment. Relatively high condensation energy (2014.0 kJ kg⁻¹) will decrease the swept volume of compressor. At the same time, the research paper of

Lancher et al. (2007), which is devoted to commercial feasibility of the use of water vapor as refrigerant, explained that water-based vapor compression refrigeration systems will not be economically attractive without substantial and successful efforts to develop low-cost, high capacity compressors.

2.2 Compressor description

The high speed radial turbo compressor is developed to provide capacities between 300.0 and 5000 kW. The construction is derived from supercharger and can operate at 100000 r.p.m., thus it is sustainable for high temperature heat pumps of high capacity. The oil is used for bearings lubrication (self-contained oil system) which helps to decrease the complexity of the heat pump system. The low investment costs, when compared with screw or piston compressor and relatively small size of the radial turbo compressors gives additional benefits for use as a compressor in high temperature heat pump circle. Turbo compressors are generally associated with significantly lower investment costs; compare to screw compressor the investment costs can be reduced by a factor of 100. For further details on the specification of the radial turbo charger concept the interested reader is referred to the work Weel et al., 2013.

2.3 System description

Conventional superheated steam drying system is shown on Fig. 1. Such system is simple and does not require high investments. The steam generator (1) produces steam for warming up the whole system. The electrical regenerator of superheated steam (4) is used for regeneration of superheated steam; the inlet temperature of steam to the regenerator is 110.0 °C, the outlet temperature is 170.0 °C. Water evaporates from product during drying process and leaves the drying chamber (2) with the steam flow. The circulation of the steam is provided by fan (3). Product comes to the drying chamber after extruder and has temperature 100.0 °C, the outlet temperature is 105.0 °C. The heat balance of the drying chamber is presented in Table 1. Inlet moisture content is 25.0% w.b., outlet moisture content is 5.0 % w.b.

Table 1 – Heat balance of superheated steam dryer

Type of load	Mass flow, kg s ⁻¹	Load, kW	Superheated steam demand kg s ⁻¹
Q _{heating of solids}	2.19	23.70	0.20
Q _{evaporation}	0.58	1329.80	11.12
Q _{losses}	-	203.02	1.70
Total/Q _{load}	2.77	1556.54	13.02

Total load (kW) is calculated as a sum of different loads using eq. 1:
 (1)

where energy which is used for heating of solids $Q_{\text{heating of solids}}$ (the fraction which is not evaporated during drying) is determined by eq. 2 as a product of mass flow of solids, \dot{m}_{solids} (kg s^{-1}), by heat capacity, c_p ($\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$) and by temperature difference, Δt °C:

(2)

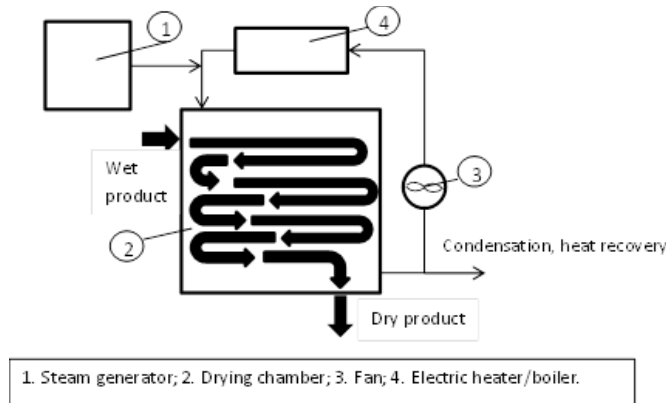


Figure 1 – Conventional superheated steam dryer

Evaporated moisture $Q_{\text{evaporation}}$ determined by eq. 3 as a product of mass flow of evaporated water, \dot{m}_{water} (kg s^{-1}), by enthalpy difference, ΔH (kJ kg^{-1})
 (3)

Heat losses through the walls and pipes during drying and heat transportation were determined by eq 4

(4)

where A – surface of the pipeline or drying chamber, m^2 , U – overall heat transfer coefficient, $\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$, Δt – temperature difference between environment and steam, °C.

Most of the energy is consumed for water evaporation, and the superheated steam flow is higher in the outlet of the drying chamber, when compared with inlet to the drying chamber. This surplus of steam (0.58 kg s^{-1}), which is formed by moisture evaporation from product, can release high energy when condensing. The condensation temperature (100.0 °C) is sufficient for tap water production. The use of electric or combustion energy for regenerator ($\eta_{\text{el}}=0.95$ and $\eta_{\text{boil}}=0.85$) is not effective form energetic point of view. The drying efficiency DE kWh kg^{-1} of evaporated water is determined by eq. 5:

(5)

Drying efficiency shows the amount of energy, which is required for evaporation of moisture from a product. The theoretical DE is calculated at 0.75 kWh kg⁻¹ of water, at the same time, the real DE will be between 0.79 and 0.88 kWh kg⁻¹ of water. The surplus steam can be used for heat pump circle, which will fulfill the demands of superheated steam regenerator. The DE will decrease as a result.

Heat pump system description. The use of heat exchanger as a regenerator of superheated steam requires a temperature difference to provide efficient heat exchange. The traditionally accepted difference of 10.0 °C between fluids is taken for calculation, thus the condensing temperature is 180.0 °C (pressure 10.0 bars).

Two systems, which use water as a refrigerant, are analyzed in this paper. The first system is an “open” system (Figure 2) which sucks in superheated steam from the main flow of steam at atmospheric pressure (1.0 bar). The second system is a “closed” system (Figure 3), which absorbs energy of surplus steam through evaporator; the evaporating temperature is 90.0 °C (pressure 0.7 bar).

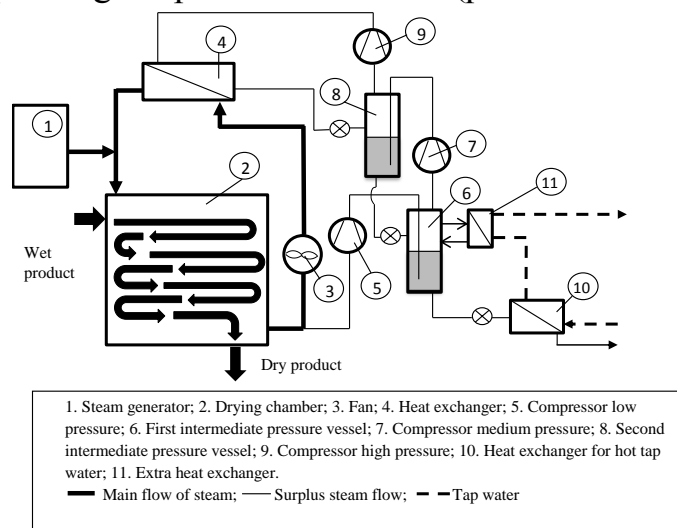


Figure 2 – Heat pump assisted superheated steam dryer, “open” system

The pressure ratios for systems are 10.0 and 14.3 respectively. Such pressure ratios are far above working range of a radial turbo compressor, thus several compression stages are required. It should be noted that even screw compressor will be not suitable for such processes due to the extremely high discharge temperature (>525.0 °C). Three stages of compression are considered to be the most suitable solution for the both systems. The pressure in the intermediate pressure vessels is calculated by eq. 6 using problem solver (Excel 2007):

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad (6)$$

where $p_{ev, i1, i2, cond}$ – pressure on the evaporator side, in the first intermediate pressure vessel, in the second intermediate pressure vessel, in condenser.

The “open” system takes surplus vapor directly to low pressure compressor (5); Fig. 2. The superheated discharged gas is cooled down to saturated vapor point in the first intermediate pressure vessel (6) and then it is sucked into medium pressure compressor (7). The same operation is repeated for the second intermediate pressure vessel (8) and high pressure compressor (9). Then the refrigerant goes to the condenser (4), where it is condensed to saturated liquid point without sub-cooling. After that it is throttled to second intermediate pressure vessel (8). Vapor, which is formed after throttling, is sucked into the high pressure compressor (9). The same operations are repeated for first intermediate pressure vessel (6). The liquid water will be throttled to atmospheric pressure level after first intermediate pressure vessel. The water at 100 °C and water vapor (4.0 %) are cooled down and condensed in the heat exchanger for tap water (10).

The “closed” system is introduced on Fig. 3. The main difference from the “open” system is that steam circulates in the separated circle, and evaporator (10) is used to recover energy from surplus steam.

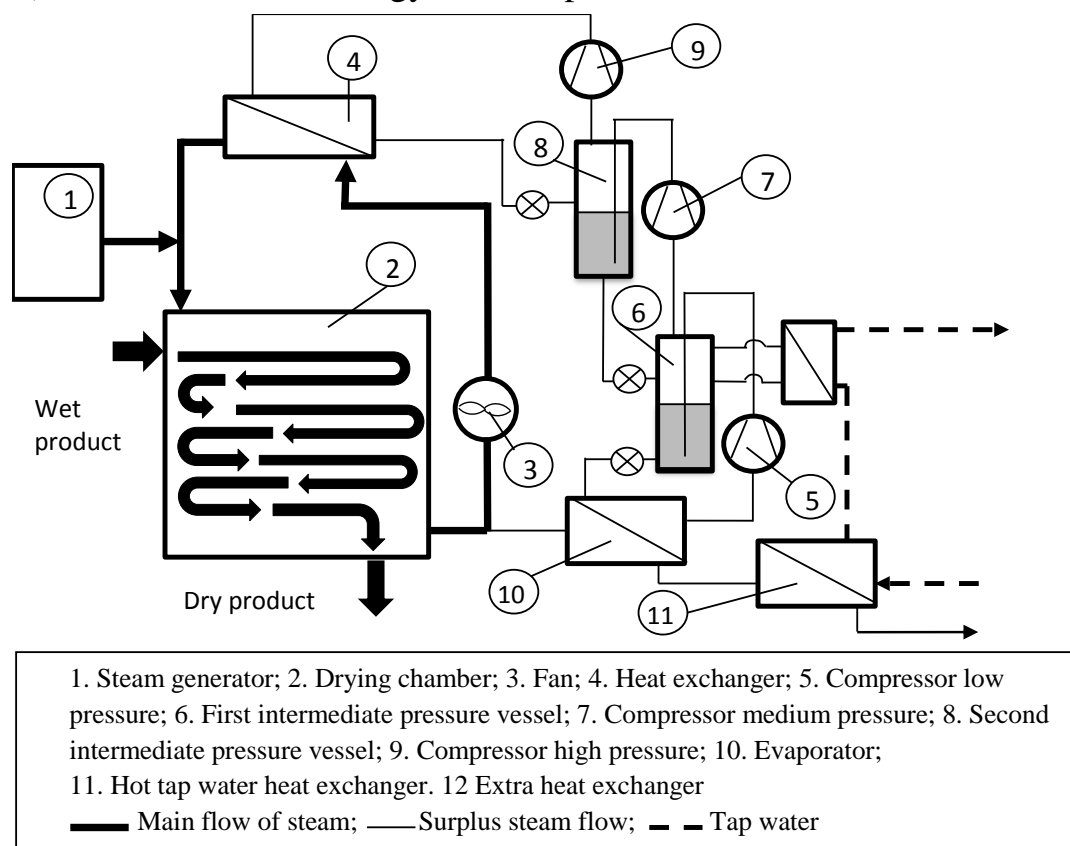


Figure 3 – Heat pump assisted superheated steam dryer, “closed” system

2.4 Analysis of systems

The capacity of condenser (4) will equal to total load Q_{load} which is calculated by eq. 1 (the zero losses in condenser are assumed). Thus the amount of refrigerant, which will circulate on the high pressure side, will be calculated by dividing Q_{load} by enthalpy difference. The refrigerant flow, which circulates between first and second intermediate pressure vessels, is calculated by energy balance ($Q_{inlet}=Q_{outlet}$).

The mass flow on the low stage equals surplus steam flow for “open” system. The mass flow on the low stage of “closed” system is calculated by dividing energy of surplus steam condensation in evaporator by enthalpy of condensation at 0.7 bars. It was found that the mass flow on the low stage is significantly higher, that the flow required for stable and effective work of the system (valid for both systems), thus the additional heat exchanger was used with the first intermediate pressure vessel. The aim is to condense excess of superheated vapor from low pressure compressor. This will help to avoid the increasing of pressure in the intermediate pressure vessel during operation. The capacity of the heat exchanger, Q_{extra} (kW), is calculated by eq. 7 (assuming constant pressure and enthalpies of the process)

(7)

where $\dot{m}_{LP, MP}$ – mass flow, $kg\ s^{-1}$, on low pressure side and on medium pressure side; h – enthalpy, $kJ\ kg^{-1}$, discharge of the low pressure compressor, outlet for first intermediate pressure vessel to expansion valve, inlet to medium pressure compressor, outlet from second intermediate pressure vessel to expansion valve.

Additional heat exchanger helps to increase heat recovery by 2.4 % for tap water production, at the same time the performance of the heat pump will be lower, due to higher mass flow which should be compressed on the first stage. The coefficient of performance of the systems, COP (-), are determined by eq. 8

— (8)

where W – energy used to maintain process: energy for boilers or for compressors, kW, η_{dr} – is efficiency of the driving device (motor, boiler, etc.), the isentropic efficiencies of compressor is 0.75 for both systems.

The calculated parameters of the systems are introduced in Table 2. The discharge temperature of both heat pumps after high pressure compression is in the range between 255.0 and 269.0 °C, which is not critical for lubrication of

bearings. The low stage of the closed system operates below atmospheric pressure, which can cause penetration of ambient air to the system.

Table 2 – Characterization of “open” and “closed” heat pumps systems

Stage		Mass flow, kg s ⁻¹	Volume flow, m ³ h ⁻¹	Suction pressure, bar	Discharge temperature, °C	Compressor work, kW
I	Open	<u>0.58</u>	<u>3619.0</u>	<u>1.01</u>	<u>210.0</u>	<u>113.9</u>
	Closed	0.61	5284.0	0.70	203.0	133.5
II	Open	<u>0.62</u>	<u>1821.0</u>	<u>2.17</u>	<u>225.0</u>	<u>123.0</u>
	Closed	0.61	2246.0	1.70	233.0	139.9
III	Open	<u>0.71</u>	<u>1023.0</u>	<u>4.67</u>	<u>255.0</u>	<u>148.2</u>
	Closed	0.71	1149.0	4.13	269.0	173.4
Total						<u>385.1</u> 446.7

Comparison of the “open”, “close” and traditional systems are shown in Table 3. The high consumption of consumption for compression results in lower COP and higher DE of “closed” system, when compared to “open” system. However both systems show high drying efficiency, when compared with traditional superheated steam drying methods. The “open” system is found to be the most effective for steam regeneration. This can be explained by decreasing of the heat exchange losses (system without evaporator).

Table 3 – Comparison of the different systems for superheated steam regeneration

	Used energy, kW	Steam regeneration, kW	Water heating, kW	COP total, -	COP steam, -	DE, kWh kg ⁻¹
Energy source: Electricity						
Traditional scheme	1638.6	1556.6	1542.6	1.89	0.95	0.79
Open system	405.4	1556.6	371.0	4.75	3.84	0.19
Closed system	470.2	1556.6	406.5	4.17	3.31	0.22
Energy source: Fuel/Gas						
Traditional scheme	1831.4	1556.6	1542.6	1.69	0.85	0.88
Open system	770.2	1556.6	371.0*	2.50	2.02	0.37
Closed system	893.4	1556.6	406.5*	2.20	1.74	0.43
* Exhausted gas recovery was not taken into account						

The low investment costs of radial turbo compressor decreases the pay-back time, when compared with, for example, screw compressors. The potential annual savings due to the decreasing of the energy consumption is calculated at 0.9 mln. €. This value can vary due to fluctuation of the electricity price.

2. CONCLUSIONS

The application of a high temperature heat pump for superheated steam drying (SSD) process shows good potential when water is used as a refrigerant. In this study the SSD chamber processes 10000 kg h⁻¹ of product into dried pet food. The “Open” and “closed” systems (compression in three stages), which use water as a refrigerant, were evaluated. Both systems use energy of surplus steam, which is formed due to evaporation of moisture during drying. The condensing temperature is 180.0 °C. The systems provide production of hot tap water (371.0 and 406.5 kW) in addition to steam regeneration process. Radial turbo compressor was used to fulfill the volumetric flow demand. The most efficient system is the “open” system. It provides coefficient of performance (COP) of steam generation at 3.84 when “closed” system gives COP of 3.31. Drying efficiencies are calculated at 0.19 kWh kg⁻¹ of evaporated water for the “open system” and at 0.22 kWh kg⁻¹ for the “closed” system. The disadvantages of the “closed” system are heat exchange losses and high suction volumes, due to low suction pressure, when compared with the “open” system. The “open” system provides annual saving of 7.45 Mln. NOK. Also low investment costs of compressors make the system beneficial.

NOMENCLATURE

A	area of heat exchange (m ²)	W
work of process (kW)		
c _p	heat capacity (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)	U
overall heat transfer coefficient (W m ⁻² ·K ⁻¹)		
DE	drying efficiency (kWh kg ⁻¹)	η
coefficient of efficiency (kW kW ⁻¹)		
\dot{m}	mass flow, (kg s ⁻¹)	ΔH
enthalpy difference (kJ kg ⁻¹ K ⁻¹)		
Q	capacity or load, (kW)	Δt
temperature difference (°C)		
p	pressure, bar	

References

1. Colak, N., Hepbasli, A., 2009a. A review of heat pump drying: Part 1 – *Systems, models and studies. Energy Conversion and Management* 50, 2180-2186.
2. Devahastin, S., Mujumdar, A.S., 2014. Superheated Steam Drying of Foods and Biomaterials, *Modern Drying Technology*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, pp. 57-84.
3. Lachner Jr, B.F., Nellis, G.F., Reindl, D.T., 2007. The commercial feasibility of the use of water vapor as a refrigerant. *International Journal of Refrigeration* 30, 699-708.
4. Mujumdar, A., 2007. An overview of innovation in industrial drying: current status and R&D needs. *Transport in porous media* 66, 3-18.
5. Pakowski, Z., Adamski, R., 2011. On Prediction of the Drying Rate in Superheated Steam Drying Process. *Drying Technology* 29, 1492-1498.
6. Weel, M., Mikkelsen, J., Kolstrup, A., Madsbøll, H., 2013. Energy efficient drying with a novel turbo-compressor based high-temperature heat pump, in: Goncharova-Alves, S., Alves-Filho, O., Eikevik, T. (Eds.), *6th Nordic Drying Conference*, 5.-7. June 2013, Copenhagen, Denmark, p. 8.

Разработка оптимального режима комбинированного бланширования ската звездчатого

Астромович В. Л.¹, Райбулов С. П.², Голубева О. А.¹

¹ (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологического и холодильного оборудования, e-mail: astram74@gmail.com, kozultazii@yandex.ru)

² (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологии пищевых производств, e-mail: shokinayuv@mstu.edu.ru)

Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению проблем связанных с созданием технологии для переработки ската звездчатого. А именно, нахождение оптимального режима комбинированного бланширования для ската звездчатого и описания принципа действия экспериментальной установки для его осуществления.

Abstract. This article deals with the problems associated with the creation of technologies for the processing of cartilaginous fish. Namely, finding the optimal mode of the combined blanching for stellate ramp and describe the principle of operation of the experimental setup for its implementation.

Ключевые слова: скат звездчатый, мочевины, комбинированное бланширование, оптимальный режим ПТО, экспериментальная установка.

Key words: stellate ramp, urea, combined blanching, the optimal mode of preliminary heat treatment, the experimental setup.

На сегодняшний день остро стоит проблема производства пищевых продуктов из недоиспользованного сырья.

Распоряжение Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. N 559-р О Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 года предусматривает системное решение проблем развития пищевой и перерабатывающей промышленности, ресурсное и финансовое обеспечение, а также механизмы реализации мероприятий Стратегии и показатели их результативности [1].

В рамках реализации указанной Стратегии применительно к рыбоперерабатывающей отрасли одним из наиболее перспективных направлений представляется разработка и совершенствование технологий недоиспользованных рыбных ресурсов. Одним из таких ресурсов является скат звездчатый – промысловый объект Северного бассейна.

Единственной проблемой для переработки ската на пищевые цели является содержание его высокого количества мочевины. Для решения данной проблемы предложено подвергать сырье после дефростации и разделки на крылья предварительной тепловой обработке (ПТО) – комбинированному бланшированию в воде при температуре от 96 до 98 °С и острым паром с температурой 100 °С [2-3].

В дальнейшем предполагается использование ската звездчатого для изготовления широкого ассортимента продукции с ПТО.

Экспериментально определены потери массы на этапе комбинированного метода бланширования полуфабриката – крыльев ската после дефростации, в зависимости от величины удельной поверхности крыльев и режимов ПТО с использованием методов математического планирования эксперимента (центральное ортогональное композиционное планирование, полнофакторный эксперимент). Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние режимов ПТО и удельной поверхности крыльев на потери массы

	Номер опыта	Время обработки паром, мин	Время обработки водой, мин	Удельная поверхность, м ² /кг	Потери массы, %
ПФЭ	1	3	1	0,323	9,73
				0,266	10,2
				0,26	13,93
	2	7	1	0,293	8,85
				0,298	13,83
				0,34	8
	3	3	3	0,28	11,16
				0,313	12,25
				0,265	15,46
	4	7	3	0,294	13,17
				0,288	15,7
				0,273	10,47

В результате обработки данных в программной среде разработанной на кафедре технологии пищевых производств МГТУ получено уравнение регрессии, характеризующие зависимость функции отклика (параметр оптимизации) – потерь массы полуфабрикатом консервов при ПТО от

основных влияющих факторов (удельная поверхность крыльев ската, продолжительность и температура ПТО и др.):

$$y = (0.5*x_1) + (9.9*x_2) + (0.2*x_1*x_2) - (0.06*x_1^2) - (2.5*x_2^2) + 1.36$$

Для нахождения оптимального режима ПТО найдены экстремумы уравнения регрессии. Точка в которой функция $y = f(x_1, x_2)$ имеет максимум является оптимальным режимом ПТО при котором наблюдаются максимальные потери массы и минимальные потери пищевой ценности.

Математические вычисления по полученным экспериментальным данным показали, что оптимальным является режим ПТО крыльев ската – комбинированное бланширование водой при соотношении рыба:вода 1:1 в течение 2,3 минуты и острым паром в течении 8 минут.

Полученное уравнение можно рассматривать как первичное, которое требует окончательной проверки и уточнения корреляционных коэффициентов.

Для проведения экспериментов по получению оптимального режима ПТО ската звездчатого разработана экспериментальная установка способная осуществить комбинированное бланширование. Конструкция установки представлена на рисунке 1.

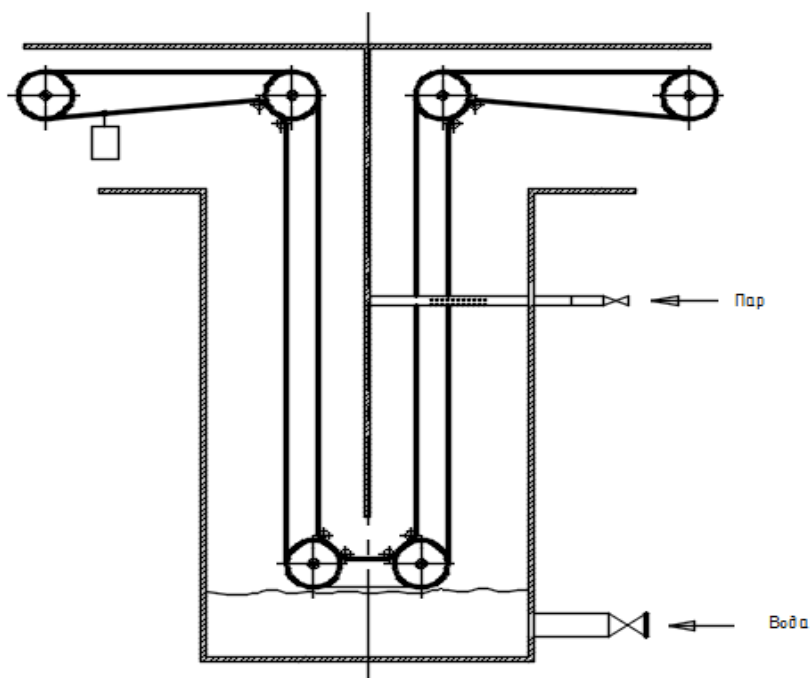


Рисунок 1 – Конструкция установки для бланширования

Работа бланширователя происходит следующим образом:

Крылья ската помещаются в специальные формы, расположенные в ряд, при помощи креплений формы фиксируются на транспортере.

Транспортером обрабатываемый продукт перемещается к зоне выгрузки через зону бланширования водой и зону бланширования паром, где он проходит необходимую термическую обработку. Движение продукта осуществляется в следующих направлениях: горизонтально, вертикально вниз, горизонтально (бланширование водой), вертикально вверх (бланширование паром), горизонтально (к зоне выгрузки). Для подачи воды и пара в бланширователь нужно открыть вентили. Пар, проходя вентиль, поступает на продукт через трубки, которые проходят вдоль стенки аппарата. Обработанное сырье через зону выгрузки снимается с транспортера и отправляется на дальнейшую переработку.

Литература

1. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. N 559-р)
2. Шокина, Ю.В. Совершенствование и развитие технологических процессов получения пищевой продукции из водного сырья Ю.В. Шокина, А.М. Ершов, И.Э. Бражная, А.Т. Перетрухина, В.В. Димова, А.А. Иваней // Вестник МГТУ : труды Мурман. гос. техн. ун-та. – 1998. – Т. 1, № 1.
3. Шокина, Ю.В. Разработка технологии обогащенной кулинарной рыбной продукции «Рыба запеченная с гарниром в соусах» на основе использования ската колючего [Электронный ресурс] / Ю. В. Шокина, В. В. Щетинский, М. Н. Порцель, Петров Б. Ф., Богданова О. Ю., Шамаилова Т. М. // Наука и образование – 2011 : междунар. науч.-практ. конф., 4–13 апр. – 2011 г. / Мурман. гос. техн. ун-т. – Электрон. текст. дан. – Мурманск, 2011. – 4 с.

Изучение процесса экструзии при переработки ската звёздчатого неразделанного замороженного

Голубева О. А., Греков Е. О. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ»,
кафедра технологического и холодильного оборудования, e-mail:
kozultazii@yandex.ru, zhenya-gr@mail.ru)

Аннотация. В статье определена возможность, дано описание экспериментальной установки, и представлен ряд результатов по применению экструзии при переработке ската звёздчатого неразделанного замороженного.

Abstract. The article reveals possibility of extrusion and a series of results of applying this method to processing the fish inhabiting the Northern seas. Also the article describes tentative device for conducting these experiments. Raja radiate was examined as an example. Conclusions consider advantages of extrusion concerning the technology under development.

Ключевые слова: скат, экструзия, прессование

Key words: scat, extrusion, extrusion

В условиях существующих санкций в отношении нашей страны проблема расширения базы пищевых продуктов встаёт достаточно остро. Некоторые виды рыбы в пищевых целях в России практически не используются, например, скат звёздчатый, из-за наличия в его мясе значительного количества мочевины. Однако, при правильной переработке скат можно широко использовать как в непищевых, так и в пищевых целях. Широкое применение ската для питания человека, может быть обосновано наличием всех незаменимых аминокислот и белка, близкого по аминокислотному составу к идеальному. Мясо ската мало чем отличается от мяса трески, как по химическому составу, так и по вкусу.

В разработанных технологиях по переработке ската звёздчатого одной из основных, зачастую, является операция измельчения сырья или полуфабриката. В зависимости от конечных задач получаемый полуфабрикат или продукт должен иметь определённую степень измельчения, что способствует лучшему усвоению питательных веществ.

Для измельчения ската звёздчатого в качестве альтернативного способа предлагается использовать процесс экструзии на установке, разработанной на кафедре «Технологическое и холодильное оборудование» Мурманского государственного технического университета [1, 2].

Установка представляет собой экструдер поршневого типа с охлаждаемыми рабочими органами, состоит из основной рабочей части 1,

установленной на опорной плите 4. Движение поршня в рабочем цилиндре осуществляется гидравлической системой 2, установленной на раме 3. Основная рабочая часть состоит из рабочего цилиндра с поршнем и измельчающей матрицы. Общий вид установки представлен на рисунке 1.

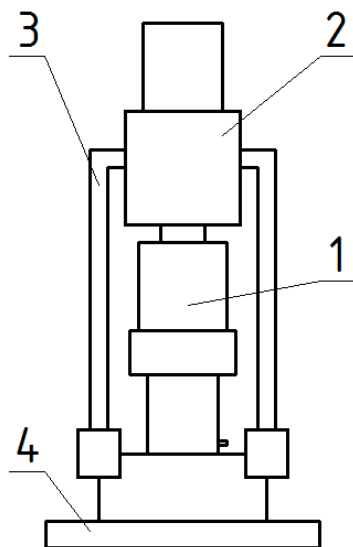


Рисунок 1 – Общий вид установки

Установка позволяет измельчать сырьё, как при положительных, так и при требуемых отрицательных температурах.

В качестве основного исследуемого сырья выбран скат звёздчатый замороженный неразделанный. Сырьё предварительно разрезается на крупные куски, подаётся в установку и измельчается, минуя все побочные стадии. Получающийся полуфабрикат имеет температуру сырья.

Измельчение осуществляется путем прессования сырья или полуфабриката через формующие отверстия матрицы. В ходе эксперимента измеряются – давление прессования, время процесса, температуры: исходного сырья, получаемого продукта, рабочих органов, масса исходного продукта, масса отходов, температура воздуха в лаборатории [3].

На основании проведённых предварительных исследований в качестве основных параметров оптимизации процесса выбраны удельная поверхность измельчаемого сырья и форма отверстий матрицы. На сегодняшний день проведены исследования для двух форм отверстий – цилиндрическое и типа «конус-цилиндр». В результате установлено, что невозможно использовать матрицу с цилиндрическими отверстиями из-за большого сопротивления боковой поверхности отверстия движению

измельчаемого сырья. Результаты применения матрицы с отверстиями типа «конус-цилиндр» (диаметр цилиндра 7 мм) при измельчении ската мороженого неразделанного представлены на рисунке 2.

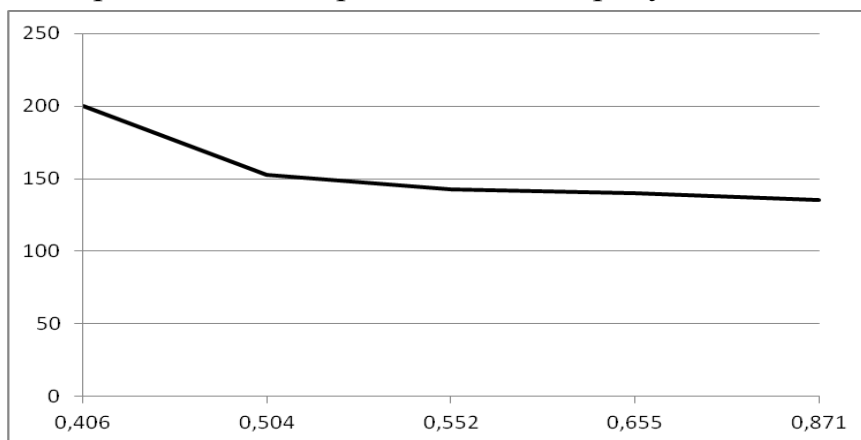


Рисунок 2 – Зависимость рабочего давления прессования от удельной поверхности сырья ската замороженного неразделанного

По графику можно сделать вывод о практически линейной зависимости между указанными величинами.

Применение экструзии в технологии переработки ската звёздчатого неразделанного мороженого позволит сократить общий расход энергии по сравнению с, так называемой «классической» технологией.

Литература

1. Голубева О. А., Новикова Е.С., Саенков А.С. Экструзия как альтернатива дефростации. -Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2009» (Одесса, 15-30 июня 2009г.). Том I. Транспорт, Технические науки. – Одесса: Черноморье, 2009. – с. 60- 62.
2. Голубева О.А., Новикова Е.С., Саенков А.С. Применение экструзии при совершенствовании пищевых технологий. -Труды VII юбилейной международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2009» (Калининград, 20-22 октября 2009г.), Калининград, КГТУ, 2009, ч. I.
3. Рогулев А.И., Голубева О.А. Способ измельчения биологических продуктов. Патент Российской Федерации RU 2031583 C1 от 27.03.95 бюл. № 9.

Кризис теплообмена I рода в гетерогенных смесях и истинных растворах

Голубева О. А., Федышена О. М. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ»,
кафедра технологического и холодильного оборудования, e-mail:
kozultazii@yandex.ru, oksii-fed@yandex.ru)

Аннотация. В статье определена возможность и представлен ряд результатов по повышению эффективности работы выпарных аппаратов в условиях критических тепловых потоков для гетерогенных смесей и истинных растворов. В выводе изложено нахождение наиболее опасного участка парогенерирующей трубы.

Abstract. The article identifies the opportunity and presented a number of results in increasing the efficiency of the evaporators in terms of critical heat flows for heterogeneous mixtures and true solutions. In the conclusion set out finding the most dangerous section of steam generating tubes.

Ключевые слова: выпаривание, кризис теплообмена.

Key words: evaporation, heat transfer crisis.

Главной целью исследования является расширение границы применения эмпирической формулы для определения первой критической плотности теплового потока при выпаривании многокомпонентных пищевых смесей и истинных пищевых растворов

где ρ_{cr1} – первая критическая плотность теплового потока;
 d – геометрические размеры парогенерирующей трубы;
 ρ_{cr2} , ρ_{cr3} – параметры выпариваемой смеси, где ($\rho_{cr2} = \rho_{cr3}$);
 ρ_{v} – плотность вторичного пара;
 A, b, e, n – постоянные.

Общий вид формулы определён в ходе предварительных исследований одного из авторов [1].

Актуальность работы заключается в увеличении глубины исследований явления кризиса теплообмена I рода при выпаривании однородных и неоднородных пищевых смесей, что позволит расширить ряд практических рекомендаций по поддержанию оптимальных режимов работы выпарных аппаратов с вертикальной трубчатой поверхностью теплообмена, которые повысят их производительность и эффективность.

Устранение кризиса теплообмена в выпарных аппаратах приводит к:

- увеличению КПД установок;
- повышению качества производимой продукции;
- удешевлению производства;
- предотвращению поломок оборудования и увеличению его срока эксплуатации;
- снижению энергозатрат.

В качестве однородной пищевой смеси рассмотрен солевой раствор с концентрацией 4,7,9,11 %, как наиболее часто используемое в пищевой промышленности для производства поваренной соли.

В качестве неоднородной пищевой смеси рассмотрено молоко жирностью 1,5; 2,5; 3,2 и 4 %, как наиболее часто используемое в пищевой промышленности при производстве сухого молока, молочных и молокосодержащих консервов.

В ходе предварительных исследований были определены режимы обогрева парогенерирующей трубы. Плотность обогрева изменялась от 8922,83 до 11479,10 Вт/м².

Для определения необходимых параметров кризиса теплообмена первого рода по молоку и солевому раствору проведено 9 серий экспериментов, по 3 серии для каждой жирности и раствора в условиях свободной конвекции при рабочем давлении равном нормальному атмосферному давлению. Длительность одной серии составляла порядка 1,5 часов.

Поскольку проводить эксперимент в реальных производственных условиях не представляется возможным из-за огромных габаритов выпарных аппаратов и больших расходов сырья, то проведено моделирование процесса выпаривания с соблюдением геометрического, гидравлического и теплового подобия процесса.

Исследования выполнялись на экспериментальной установке, имитирующей промышленную однокорпусную выпарную установку с трубчатой поверхностью теплообмена и вертикальной греющей камерой, обеспечивался электрообогрев парогенерирующих труб.

В ходе экспериментов измерялись: температура пищевой смеси ; температуры стенки трубы и наружной поверхности изоляции по высоте; массовый и объёмный расход исходной смеси и упаренного продукта; количество полученного конденсата; сила тока и напряжение в цепи

нагревательной спирали. Следует отметить, что напряжение в ходе экспериментов регулировалось автотрансформатором в зависимости от режима обогрева.

Для измерения температуры поверхности трубы по всей её высоте с равномерным шагом расположено 6 термопар

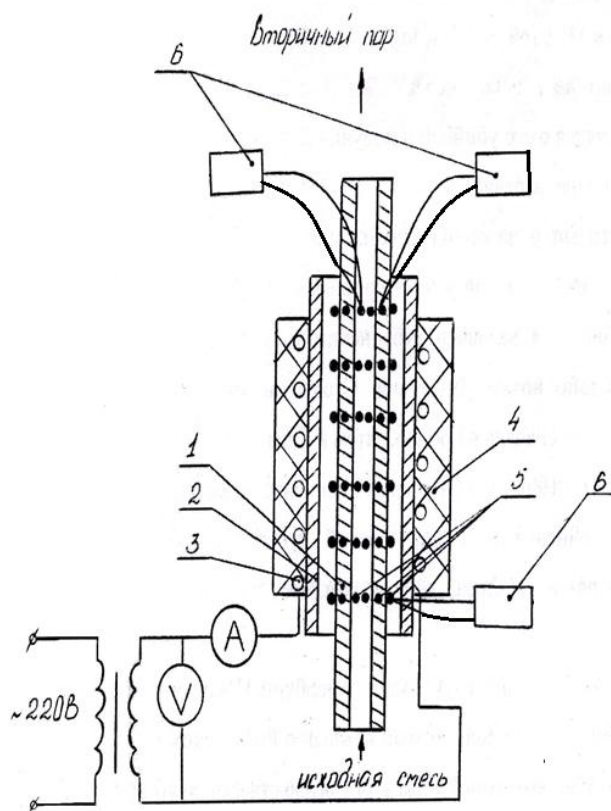


Рисунок 1 – Схема исследовательской установки

На основании выполненных расчетов построены графики зависимости корреляционного коэффициента A от показателя степени e при выпаривании молока, представленные на рисунке 2 для уравнения первой критической плотности теплового потока.

Графики (рисунок 2) представлены в совмещённом виде. Линии от А-1 до А-10 отражают истинные зависимости коэффициента корреляции A от e для исследованных условий, линия А-11 отображает зависимость для среднего значения коэффициента A в исследуемой области.

Так как коэффициент A и показатель степени e в критериальном уравнении будут находиться в прямой зависимости друг от друга, то для решения уравнения с двумя неизвестными было решено принять одно из них за константу, для расчета другого. Показатель степени e лежит в границах интервала от 0 до 1, что сокращает поиск оптимального значения.

На основании анализа результатов экспериментов выбран $\epsilon = 0,69$, тогда расчет эмпирического коэффициента A сводится к уравнению с одной неизвестной.

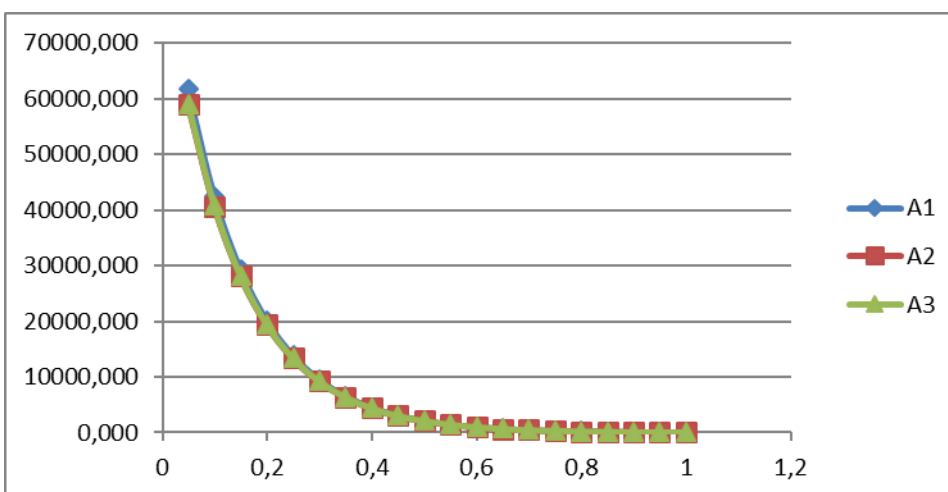
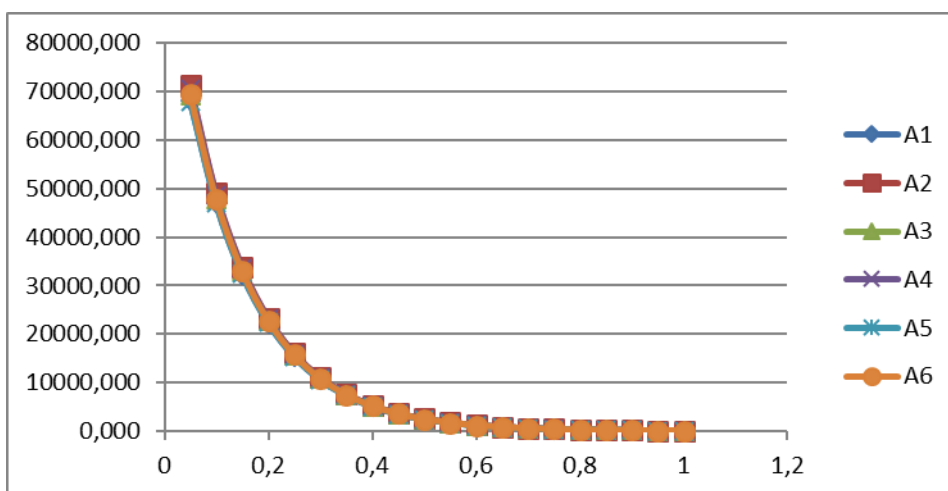
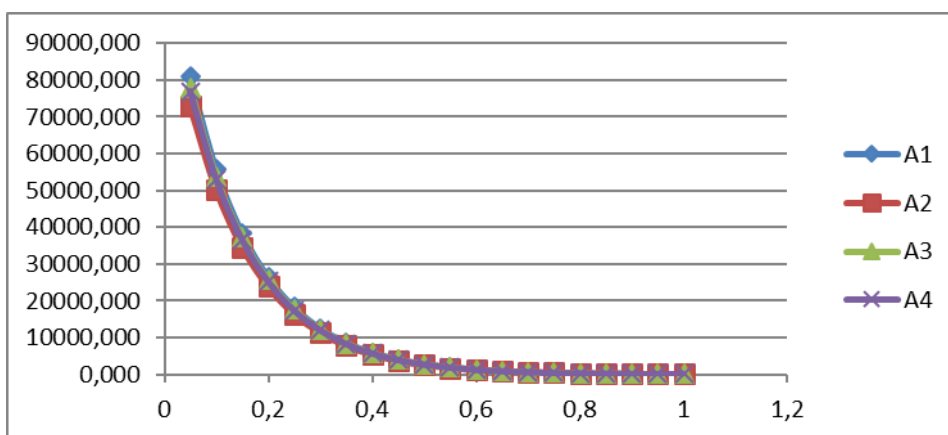


Рисунок 2 – График зависимости A от ϵ для молока

Доверительный интервал эмпирического коэффициента A будет находиться в 77% от среднего значения. При $\epsilon = 0,69$ среднее значение A для молока будет равно 2045,75, то есть доверительный интервал имеет вид

$$A = 2045,75 \pm 77,5 \% = 2045,77 \pm (2045,77 / 100 * 77,5)$$

Если ϵ неизвестно, тогда

$$A = A_{\text{ср}} \pm 76,0511 \div 78,6169 \%$$

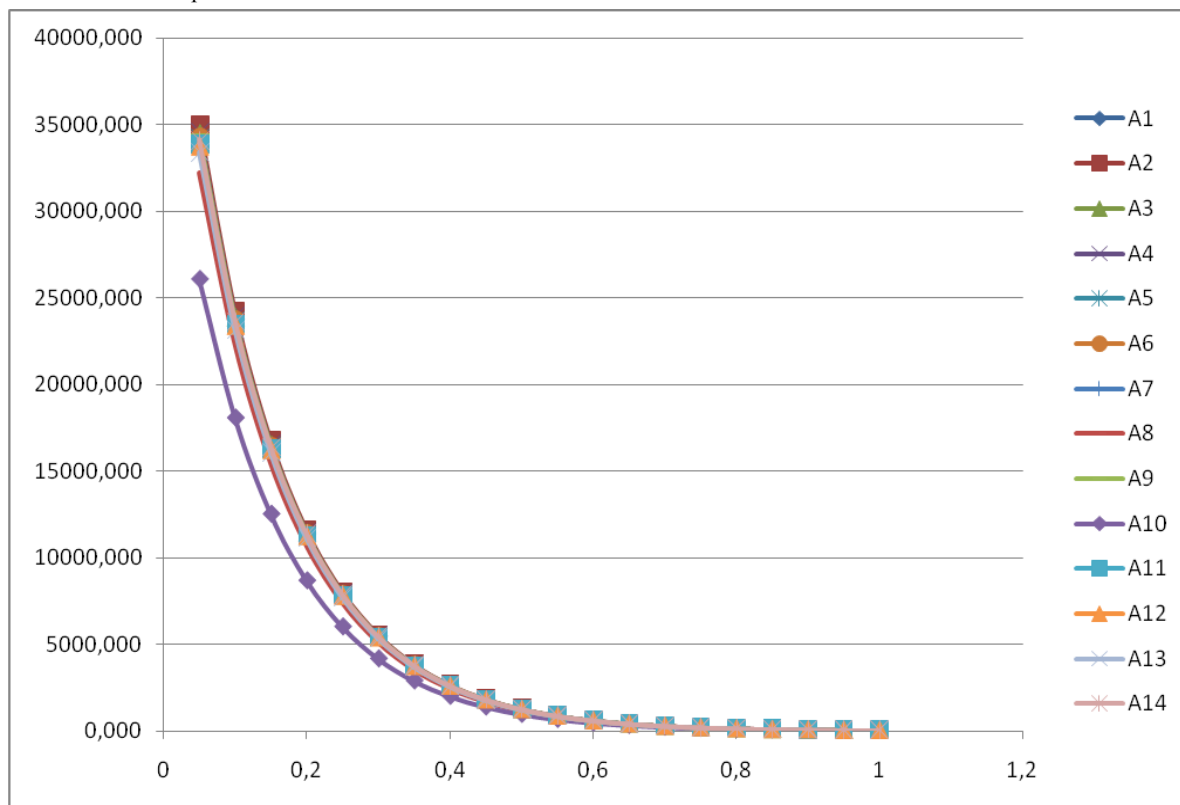


Рисунок 3 – График зависимости A от ϵ для солевого раствора

При $\epsilon = 0,69$ среднее значение A для солевого раствора будет равно 342,777, то есть может быть описано уравнением

$$A = 342,777 \pm 8,26 \%$$

Уровень надёжности составляет 14,157, доверительный интервал 28,334.

Литература

1. Голубева О.А. Повышение эффективности работы выпарных аппаратов в условиях критических тепловых потоков (диссертация на соискание степени канд.техн.наук). – Мурманск, МГТУ, 1998. – 147 с.
2. Катто Ю. Критические тепловые потоки при кипении : перевод с англ. – Сан –Франциско, США, 1986. – 36 с.

Исследование процесса посола рыбы с применением взвешанного слоя

Дьяков А. В., Глазунов Е. А. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ»,
e-mail: onbox2@inbox.ru, glaz.man@mail.ru)

Аннотация. Исследование процесса посола рыбы с целью совершенствования для получения соленой рыбы и полуфабриката, однородных по содержанию соли в заданных пределах.

Abstract. The study of hydrodynamics of the flow at ambassador of fish in circulating solution of water with salt, for the salting process of fish.

Ключевые слова: процесс посола, взвешанный слой, рыба.

Key words: circulating solution, salting process, fish.

Внедрение в рыбоперерабатывающую промышленность новых технологий и совершенствование существующих технологических процессов является одной из важнейших приоритетных задач. Связано это с необходимостью обеспечения населения качественной и не дорогой рыбной продукцией, экономией энергоресурсов и модернизации промышленного сектора экономики. Разработка технических решений увеличивающих эффективность работы рыбоперерабатывающих предприятий является очень актуальной в настоящее время и необходимой для продовольственной безопасности страны. Важным направлением развития технологии производства рыбной продукции является производство соленой рыбы и слабосоленых полуфабрикатов для производства копченной продукции. Таким образом, совершенствование процесса посола для получения соленой рыбы и слабосоленого полуфабриката, однородных по содержанию соли в заданных пределах является весьма актуальной задачей.

Целью данного исследования является разработка посольной установки, позволяющей интенсифицировать процесс просаливания рыбы.

Задача: проведение экспериментов по исследованию гидродинамики при посоле мелкой рыбы и установление влияния скорости циркуляции тузлука на технико – экономические показатели процесса просаливания рыбы.

Научные эксперименты проводились, на собранной на кафедре технологического и холодильного оборудования, установке для посола рыбы в циркулирующем тузлуке. Технические характеристики установки представлены в таблице 1

Таблица 1 – Технические характеристики установки для посола рыбы

Показатель	Значение
Вместимость по тузлуку, дм ³	40
Скорость циркуляции тузлука, м/с	0,2
Потребляемая мощность, кВт	1,0
Габаритные размеры, мм:	
длина	560
ширина	540
высота	600
Масса, кг	20

Для проведения экспериментов использовалась сайка. Перед проведением посола неразделанную рыбу размораживали на воздухе при температуре окружающей среды 20 °С. Далее в посольную емкость загружали сырье в виде неразделанной дефростированной рыбы, масса опытной партии составляла 1500 г. Заливали в установку тузлук определенной плотности. В ходе проведения опытов мы использовали тузлук с плотностью 1,200 г/см³ и 1,090 г/см³. Скорость циркуляции тузлука в установке постоянна и составляет 0,2 м/с. Время посола 60 минут. Посол проводился при двух температурных режимах : 22 °С и 10 °С. После посола в ЦИС проводилось определение солености аргентометрическим способом исследуемых образцов. Средняя масса исследуемых образцов: -44,5 г. Средняя толщина исследуемых образцов: 2,2 мм. Результаты экспериментов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты экспериментов

Номер опыта	Параметры				
	Плотность тузлука, кг/м ³	Температура тузлука, °С	Скорость циркуляции, м/с	Удельная поверхность образцов(среднее), см ² /г	Конечная соленость образца, %
1	1200	22	0	3,13	6,2
2	1200	22	0,2	3,01	9,0
3	1200	22	0	3,09	5,8
4	1200	22	0,2	3,02	8,9
5	1200	22	0	3,12	5,6
6	1200	22	0,2	3,05	8,8
7	1090	22	0	3,03	3,8
8	1090	22	0,2	3,08	6,9

Номер опыта	Параметры				
	Плотность тузлука, кг/м ³	Температура тузлука, °С	Скорость циркуляции, м/с	Удельная поверхность образцов(среднее), см ² /г	Конечная соленость образца, %
9	1090	22	0	3,11	3,5
10	1090	22	0,2	3,06	6,4
11	1090	22	0	3,10	3,7
12	1090	22	0,2	3,11	6,6
13	1200	10	0	3,09	5,0
14	1200	10	0,2	3,05	7,6
15	1200	10	0	3,07	4,8
16	1200	10	0,2	3,09	7,4
17	1200	10	0	3,00	3,2
18	1200	10	0,2	3,06	6,0
19	1090	10	0	3,09	3,2
20	1090	10	0,2	3,02	6,1
21	1090	10	0	3,89	3,2
22	1090	10	0,2	3,79	4,9
23	1090	10	0	3,98	3,4
24	1090	10	0,2	4,03	5,1

Результаты экспериментов позволили сделать вывод о возможности интенсификации посола рыбы во взвешенном слое. Установление выявленной закономерности позволит, интенсифицировать или замедлять (регулировать) процесс посола рыбы на рыбообрабатывающих производствах. Для уточнения зависимости требуется проведение дополнительных исследований.

Литература

1. Аношин А.М. Теоретические основы массообменных. процессов пищевых производств. М.: Пищевая пром-сть. – 1999. – 284 с
2. Карпов В.И. Технологическое оборудование рыбообрабатывающих предприятий: Учеб.пособие для ВУЗов по спец. 1706 "Машины и аппараты пищевых производств". М.: Колос. – 1993. – 18 с.
3. Леванидов Н.П., Ионас Г.П., Слуцкая Т.Н. Технология соленых, копченых и вяленых рыбных продуктов, М., ВО «Агропромиздат», 1987 – 159с.

Экспериментальные исследования процессов нагрева и обезвоживания рыбы при горячем копчении с использованием инфракрасного излучения

Ершов М. А.¹, Вотинов М. В.², Полонская Д. А.¹,

¹ (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, *ershovma@mstu.edu.ru*,

² (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра автоматизации и вычислительной техники, *votinovmv@mstu.edu.ru*)

Аннотация. В статье рассматриваются исследования процессов нагрева и обезвоживания рыбы при горячем копчении с использованием инфракрасного излучения. Получены экспериментальные кривые кинетики обезвоживания и нагрева поверхностно и среднего и центрального слоев скумбрии атлантической и окуня морского. Рассмотрены режимы тепловой обработки при производстве скумбрии атлантической и окуня морского горячего копчения с использованием инфракрасного нагрева.

Abstract. The article deals with the study of processes of heating and dehydrating of hot-smoked fish when using infrared radiation. Recipients are experimental curves of the kinetics of dehydration and heat the surface and middle layers of the central and Atlantic mackerel and sea bass. We consider the regime of heat treatment in the production of Atlantic mackerel and sea bass smoked using infrared heating

Ключевые слова: горячее копчение, рыба, кривая кинетики обезвоживания, инфракрасный нагрев

Key words: hot smoked fish, curve kinetics of dehydration, infrared-heating of fish

Рыба горячего копчения вырабатывалась на малогабаритной сушильной установке, разработанной в МГТУ [1]. Продукция «Скумбрия атлантическая горячего копчения» изготавливалась с использованием инфракрасного (ИК) и конвективного нагрева на этапах подсушки, проварки и горячего копчения рыбы с дистанционным контролем температуры поверхности полуфабриката. В качестве источника инфракрасного излучения использовались лампы типа КГТ, которые относятся к светлым источникам. Необходимо отметить некоторые достоинства светлых источников инфракрасного излучения: отсутствие тепловой инерции (возможность в короткий срок достигать в установках рабочего режима облучения); малая длина волн в зоне максимума

излучения, что обеспечивает большую глубину проникновения лучей в прогреваемый материал; простая регулируемость интенсивности облучения по времени процесса [2]. Применение инфракрасного излучения в процессах горячей сушки гидробионтов с точки зрения затрат электроэнергии более целесообразно в сравнении с конвективным нагревом [3]. Однако, высокая интенсивность прогрева тканей рыбы может привести к дефектам внешнего вида готовой продукции.

В процессе термической обработки рыбы контролировались температура теплоносителя в коптильной камере и в центре рыбы (использовались термометры сопротивления типа ДТС). Для управления процессом прогрева рыбы температура поверхности полуфабриката бесконтактно контролировалась с помощью инфракрасного датчика температуры. Производились замеры потерь массы при обезвоживании. Содержание влаги в полуфабрикате составило от 61,5 до 62 %, содержание поваренной соли 2 %.

Процесс горячего копчения подготовленного полуфабриката осуществлялся в три стадии:

– подсушка полуфабриката с целью удаления поверхностной влаги, увеличения механической прочности рыбы и создания “каркаса”. Подсушка полуфабриката осуществлялась конвекцией и ИК излучением до достижения температуры на поверхности рыбы 80 °С.

– проварка, совмещенная с копчением, проводилась с целью доведения полуфабриката до кулинарной готовности (температура внутри рыбы не менее 80° С) и насыщения коптильными компонентами. Проварка осуществлялась дымовоздушной смесью и ИК излучением при контроле температуры поверхности от 90 до 120 °С.

– копчение осуществлялось дымовоздушной смесью и ИК излучением при температуре поверхности 90 °С. Цель данной операции – насыщение рыбы коптильными компонентами для придания характерных вкусовых качеств и образования золотистого цвета поверхности.

Для отработки режимов горячего копчения скумбрии атлантической было проведено четыре эксперимента. Во всех опытах режимы подсушки и копчения были одинаковыми. В режимах проварки, совмещенных с копчением, задавались различные значения температуры поверхности рыбы от 90 до 120 °С. Температуру поверхности полуфабриката поддерживали за счет изменения мощности инфракрасных ламп.

Заключение

Исследованы четыре режима инфракрасного нагрева тканей скумбрии атлантической. Получены в динамическом режиме экспериментальные данные изменения температуры на поверхности рыбы. Построены зависимости роста температуры в тканях рыбы от продолжительности процесса нагрева. Построены кривые изменения массы рыбы при нагреве.

Инфракрасное излучение позволяет интенсифицировать процесс прогрева полуфабриката при производстве рыбы горячего копчения. Чрезмерно интенсивный процесс может привести к неприемлемому внешнему виду продукции. Проведение двухрежимной проварки (первый режим – нагрев поверхности полуфабриката до температуры 90 °С, а затем нагрев поверхности рыбы до 100 °С) более рационально в сравнении с другими проведенными экспериментами. Готовая продукция, полученная по режиму опыта два, прошла микробиологические исследования в Центре исследования сырья и продукции МГТУ на соответствие требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01. Получено положительное заключение.

Литература

1. Вотинков, М. В. Комплексная автоматизация процессов термической обработки рыбы на примере малогабаритной сушильной установки / М. В. Вотинков, А. А. Маслов, М. А. Ершов, В. А. Похольченко // Вестник МГТУ : труды Мурм. гос. техн. ун-та, т. 16, № 1, с. 60 – 65, 2013 г.
2. Гинзбург, А. С. Генераторы инфракрасного излучения для пищевой промышленности / А. С. Гинзбург, Б. Н. Ляховицкий – М. : ЦНИИТЭИ, 1971. – 70 с.
3. Сахарова, Н. Н. Исследование инфракрасных излучений в технологии рыбы / Н. Н. Сахарова. – М. : Пищ. пром-сть, 1969. – 165 с.

Устройства для регенерации тузлуков

Иваней А. А., Тепляшина С. И., Никонова А. С. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологического и холодильного оборудования, e-mail: al00212@yandex.ru)

Аннотация. Определение оптимальных режимов очистки отработанных тузлуков с использованием ультразвука, генератора ионов серебра и бентонитовой глины для повторного использования солевых растворов.

Abstract. It is determining the optimal regimes of purification of waste brine with ultrasound, silver ion generator and a suspension of bentonite clay for reuse the use of saline solutions.

Ключевые слова: очистка отработанных тузлуков, ультразвук, генератор ионов серебра, бентонитовая глина.

Key words: purification of waste brine, ultrasound, silver ion generator, bentonite clay.

С развитием науки и техники каждое производство все более приближается к безотходному.

Основой безотходных производств является комплексная переработка сырья с использованием всех компонентов, поскольку отходы производства – это не использованная по тем или иным причинам часть сырья. Большое значение при этом приобретает разработка ресурсосберегающих технологий [1].

На рыбоперерабатывающих предприятиях, производящих соленую продукцию при приготовлении тузлуков для посола используется большое количество поваренной соли и питьевой воды. Отработанные солевые растворы загрязнены взвешенными частицами, жирами и азотистыми соединениями, имеют повышенную микробиологическую обсемененность и не могут быть использованы повторно без предварительной очистки.

Большинство существующих очистных сооружений не позволяют полноценно утилизировать жидкие производственные отходы. При этом они находятся в высокой ценовой категории, и многие перерабатывающие предприятия предпочитают выплату штрафов, налагаемых контролирующими организациями, инвестициям в современные системы очистки на основе наилучших доступных технологий.

В связи с этим в настоящее время на кафедрах технологии пищевых производств и технологического и холодильного оборудования Мурманского государственного технического университета ведется

разработка в области регенерации отработанных тузлуков с использованием ультразвука, генератора ионов серебра и бентонитовой глины. Разработано устройство для регенерации тузлука с использованием ультразвука и устройство экспресс-очистки тузлука.

Схема устройства для регенерации тузлука с использованием ультразвука (Патент на ПМ №128821 [2]) представлено на рисунке 1.

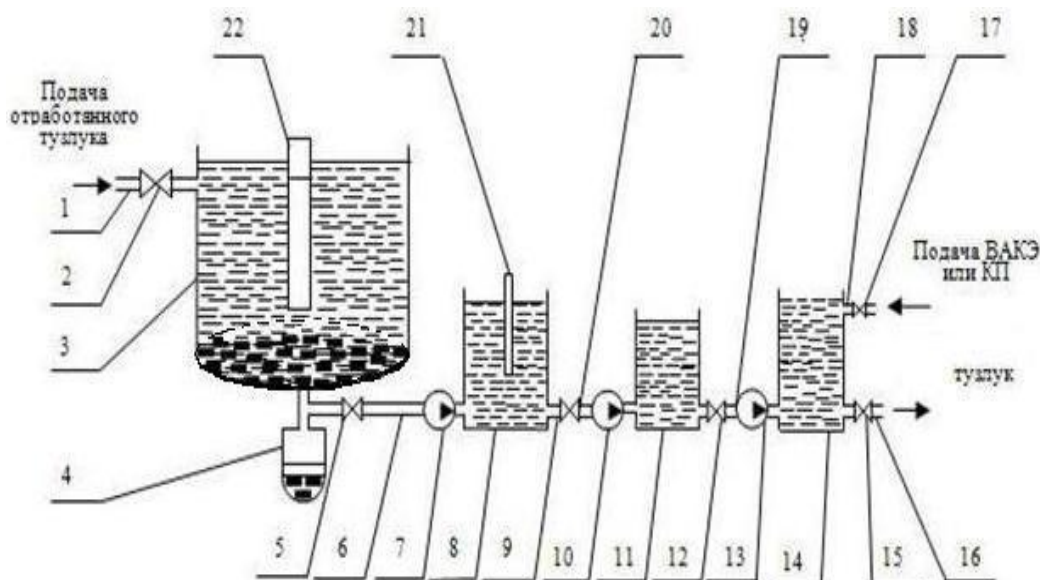


Рисунок 1 – Схема устройства для регенерации тузлука с использованием ультразвука:

1, 6, 16, 18 – патрубки; 2, 5, 9, 12, 15, 17, 20 – вентили; 3 – бак для отработанного тузлука; 4 – фильтр; 7, 10, 13 – насос; 8 – секция насыщения осветленного тузлука ионами серебра; 11 – солеподкрепитель; 14 – секция обогащения тузлука копильным экстрактом/препаратом; 21 – генератор ионов серебра; 22 – генератор ультразвуковых колебаний

Схема устройства экспресс-очистки тузлука (Патент на ПМ № 135233 [3]) представлена на рисунке 2. Технический результат, получаемый при эксплуатации установки, заключается в одновременном достижении эффектов экспресс-очистки и стерилизации отработанного тузлука вследствие совокупного применения таких технологических приемов как добавление в отработанный тузлук водной суспензии бентонитовой глины, которая адсорбирует некоторую часть жирно-белковых соединений тузлука, и возбуждение в тузлуке ультразвуковых колебаний, что ведет к повышению степени коагуляции [4] и быстрому выпадению в осадок свободных и связанных глиной жирно-белковых соединений, а также, в том числе и в связи с насыщением тузлука ионами серебра, к снижению

бактериальной обсемененности среды. Продолжительность очистки отработанных тузлуков по экспериментальным данным составляет менее 6 часов. Полученный осадок предполагается использовать в дальнейшем для производства удобрений.

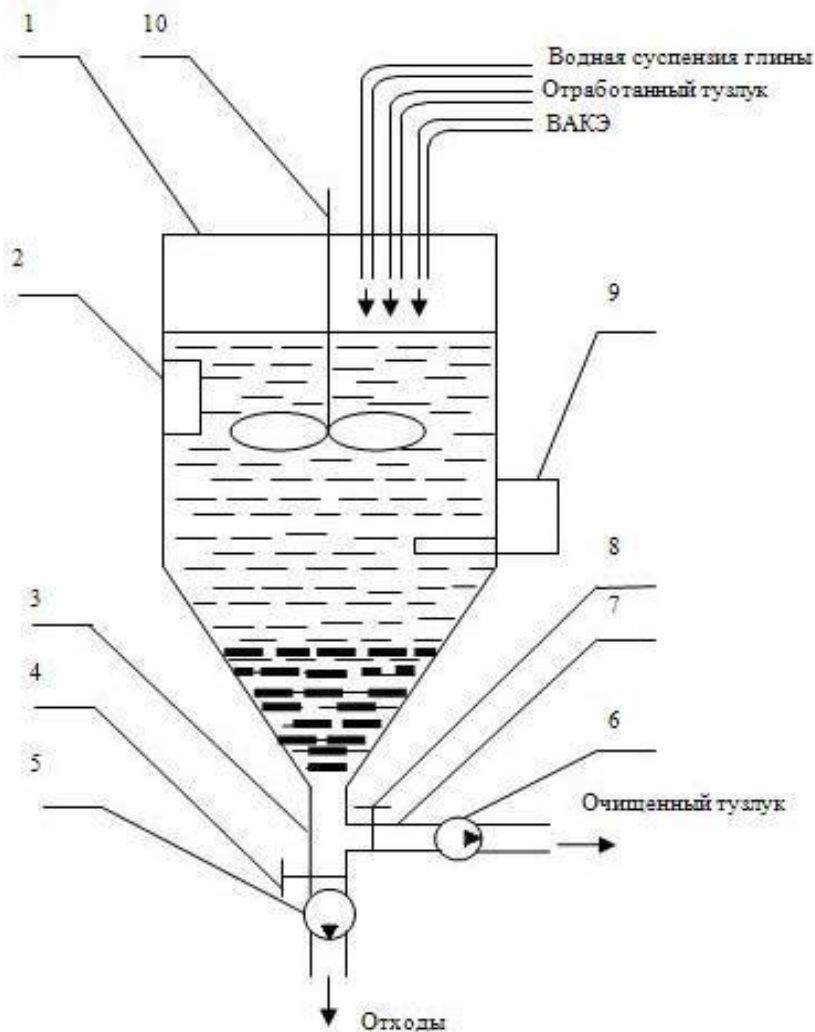


Рисунок 2 – Схема устройства экспресс-очистки тузлука

Предварительно приготовленная суспензия бентонита вводится в отработанный солевой раствор при непрерывном перемешивании, которое продолжается в течение нескольких минут. Затем тузлук оставляют в покое. В процессе осаждения раствор обрабатывается генератором ультразвуковых колебаний, в результате чего происходит процесс осветления тузлука, коагуляции жирно-белковых включений, а также уменьшение степени обсемененности микроорганизмами вследствие стерилизующего воздействия ультразвука. После завершения процесса осветления производится фильтрация для отделения взвеси и насыщение солевого раствора ионами серебра для снижения уровня

микробиологической активности. На рисунке 3 представлены фотографии тузлука до и после очистки предлагаемым способом.



Рисунок 3 – Тузлук до и после очистки

С целью определения оптимальных режимов данной технологии, обеспечивающих максимальную скорость и высокое качество очистки отработанных тузлуков, были проведены следующие исследования.

Для определения соотношения объема солевого раствора и суспензии бентонитовой глины использовались различные объемы тузлука, глины и воды. В процессе очистки наблюдали такие показатели, как скорость осаждения, прозрачность, содержание сухих веществ и угол преломления. В результате выяснили, что при использовании большого объема суспензии тузлук очищается лучше, но при этом скорость очистки снижается. Оптимальным соотношением глины и воды определили как 1,5:10; готовой суспензии и тузлука как 1:12. При этом получили лучшие показатели угла преломления и содержания сухих веществ при значительно высокой скорости осветления. Содержание сухих веществ очищенного тузлука составило $C_v = 6,5$; угол преломления $n_D = 1,3426$, что близко к значениям чистого тузлука такой же плотности: $C_v = 6,4$ %; $n_D = 1,3424$. Показатели отработанного тузлука: $C_v = 7,2$ %; $n_D = 1,3438$.

С целью определения оптимального режима генератора ультразвуковых колебаний, опыты проводили при различной мощности ультразвуковых устройств. На рисунке 4 представлен график зависимости объема осаждения бентонитового облака от времени.

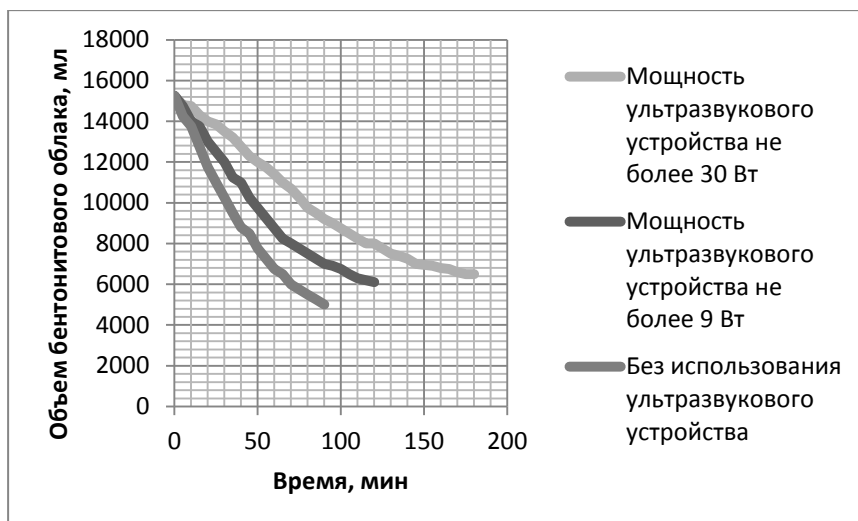


Рисунок 4 – График зависимости осаждения объема бентонитового облака от времени

Согласно графику наиболее быстро оседает бентонитовое облако без использования ультразвука. Однако показатели очищенного таким образом солевого раствора значительно хуже, чем при применении ультразвуковых колебаний. Наиболее оптимальным считается применение устройств мощностью не более 9 Вт с частотой акустических колебаний излучателя 130 кГц на объем отработанного тузлука 15 л.

Литература

- Боева, Н.П. Очистка отработанных тузлуков / Н. П. Боева, О. В. Бредихина, А. И. Бочкарев // Рыбпром. – 2007. – №1. – С. 21-23
- Пат. 128821 Российская Федерация, МПК А23В4/00. Устройство для регенерации тузлука с использованием ультразвука [Текст] / Иваней А. А., Никонова А. С., Недбайлова С. И. ; заявитель и патентообладатель ФГОУВПО «Мурм. гос. техн. ун-т». – № 2012154005/13 ; заявл. 13.12.2012 ; опубл. 10.06.2013. – 3 с. : ил.
- Пат. 135233 Российская Федерация, МПК А23В4/00. Устройство экспресс-очистки тузлука [Текст] / Иваней А. А., Недбайлова С. И., Ильин А. Ю., Никонова А. С. ; заявитель и патентообладатель ФГОУВПО «Мурм. гос. техн. ун-т». – № 2013131848/13; заявл. 09.07.2013 ; опубл. 09.07.2013. – 3 с. : ил.
- Хмелев, В. Н. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности [Текст] / В. Н. Хмелев, А. Н. Славин, Р. В. Барсуков, С. Н. Цыганюк, А. В. Шалунов ; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с. : ил.

Прогнозирование процесса воздухообмена в холодильных шкафах-витринах при открывании-закрывании дверей и при наличии воздушной завесы

Кобылянский И. Г., Ботов М. И. *(Российский экономический университет имени Г.В.Плеханова, кафедра технологических машин и оборудования)*

Аннотация. В статье дано решение задачи о прогнозировании воздухообмена в холодильных шкафах витринах при открывании-закрывании дверей и при наличии воздушной завесы для задержки теплопритоков через дверной проем.

Summary. In clause the decision of a task on forecasting an air exchange in refrigerating cases show-windows is given at opening – closing of doors and at presence of an air veil for a delay of thermal inflows through a door aperture.

Ключевые слова: воздухообмен, воздушная завеса, холодильный шкаф-витрина, дверной проем, замороженный продукт, тепловая нагрузка, теплопритоки.

Key words: air exchange, air veil, refrigerating case – show-window, door aperture frozen product, thermal loading, thermal inflows.

На Мурманском рыбопромышленном предприятии ОАО «Норд Вест ФК» проведены исследования по определению теплопритоков и их уменьшению во внутренний объем холодильных шкафов-витрин марки Z86 через дверной проем, для чего были разработаны модели двух холодильных шкафов-витрин с элементами воздушной завесы [2,3].

Теплопритоки от инфильтрации воздуха во внутренний объем холодильной обработки продукта свидетельствуют о возрастании их количества при открывании-закрывании дверей холодильных шкафов-витрин покупателями (загрузке и перегрузке) мороженой продукции. Плотность теплового потока через двери во внутренний объем холодильных шкафов-витрин с естественным и вынужденным конвективным теплообменом составляет соответственно (70-100) и (120-160) Вт/м².

Тепловая нагрузка и теплопритоки через дверной проем от загружаемого продукта вызывают повышение средней температуры воздуха во внутреннем объеме холодильного шкафа-витрины за цикл холодильной обработки, удлинение процесса замораживания (или уменьшения времени на сохранность качества мороженой продукции) и увеличение потерь её массы.

В процессе эксперимента определялись границы противоположно направленных потоков, затем измеряли скорость воздуха электроанемометром ЭА-2М с точностью $\pm 0,05$ м/с в пяти точках. Во время загрузки (выбора покупателями магазина) мороженой продукции в холодильном шкафу-витрине проводили хронометраж открывания-закрывания двери [4].

Ось струи воздуха определяли как геометрическое место точек с максимальными скоростями в поперечных сечениях струи.

Температуру входящего в холодильный шкаф-витрину потока воздуха $T_{вх}$ рассчитывали по формуле:

$$T_{н} = \frac{\sum_i (T_i \Delta)}{\sum_i (\Delta)} \quad (1)$$

где T_i – температура входящего воздуха в данной точке замера, °С;

Δ – шаг замера;

i – количество измерений.

Воздухообмен через дверной проем холодильного шкафа-витрины происходит под действием естественных гравитационных сил и работы искусственных побудителей движения воздуха. Более холодный воздух (более плотный воздух) выходит через нижнюю часть дверного проема, а теплый стремится через верхнюю часть проема внутрь холодильной камеры. В средней зоне (зона равных давлений или нейтральная зона) дверного проема холодильного шкафа-витрины активного движения воздуха нет. Зона равных давлений или нейтральная зона располагается приблизительно на середине высоты дверей – $0,45 \div 0,5$ Ндв [2].

Площади зон входа $F_{вх}$ и выхода $F_{вых}$ воздуха для дверных проемов холодильных камер составляют соответственно $0,37 \div 0,4$ и $0,35 \div 0,37$ площади дверного проема $F_{дв}$. Зоны входа и выхода определялись методом совмещения скоростного и температурного полей и плоскости проема.

Для определения температурного перепада контролировали температуру в помещении магазина и во внутреннем объеме холодильного шкафа-витрины.

Температуру в холодильном шкафу-витрине измеряли в трех сечениях по обе стороны дверного проема в радиусе 5, 10 и 15 см от плоскости проема. Температуру измеряли с помощью термопар типа Т и фиксировали милливольтметром типа Ш4500.

Схема точек измерения температурно-скоростных параметров воздуха электроанемометром ЭА-2М приведена на рис. 1.

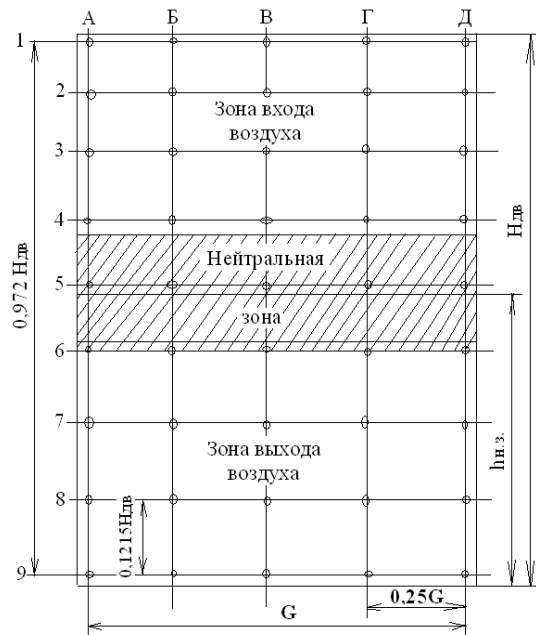


Рисунок 1 – Схема точек измерения температуры и движения воздуха в дверном проеме холодильного шкафа-витрины

Для определения количества воздуха проникающего во внутренний объем холодильного шкафа-витрины через открытый дверной проем при открывании-закрывании дверей холодильного шкафа-витрины температурный перепад изменяется в значительных пределах (от минус 25 °С до минус 3 °С). Воздушная система охлаждения усиливает воздухообмен под действием гравитационных сил через открытый дверной проем в среднем в 1,5 раза. Время одного открытия дверного проема Δt колеблется в пределах от 6 до 10 минут и складывается из времени, необходимого для открытия-закрытия дверей и перегрузки (выбора покупателями магазина) продукции, и других эксплуатационных издержек [1].

Скорость движения воздуха по высоте дверного проема холодильного шкафа-витрины выражается уравнением:

$$W = W_{MAX} \sqrt{\frac{x}{h_{н.з.}} - 1} \quad (2)$$

где W_{max} – максимальная скорость входящего воздуха во внутренний объем холодильного шкафа-витрины, м/с;

x – текущая координата высоты дверного проема, м;

$h_{н.з.}$ – высота расположения нейтральной зоны, м.

Высоту нейтральной зоны определили по выражению: $h_{н.з.} = H_{дв} / 2$. Тогда, скорость движения воздуха по высоте дверного проема холодильного шкафа-витрины определилась уравнением:

$$W = W_{MAX} \sqrt{\frac{2x - H_{дв}}{H_{дв}}} \quad (3)$$

Значение W_{\max} зависит от температурного перепада θ .

Для расчета величины теплопритоков от поступившего воздуха во внутренний объем холодильного шкафа-витрины определяли изменение температурного перепада θ в процессе перегрузки (выбора покупателями магазина) мороженой продукции от начала открывания дверей до окончания их закрытия (полной герметичности контура дверного проема).

$$\theta = \frac{T_n - T_k}{T_{n0} - T_{k0}} \quad (4)$$

где T_n и T_k – температура наружного воздуха и во внутреннем объеме холодильного шкафа-витрины соответственно;

τ_n и $\tau_{пер}$ - время текущее и всего процесса перегрузки (выбора покупателями магазина) мороженой продукции соответственно.

Сложность определения величины G (G - расход воздуха во внутреннем объеме холодильного шкафа-витрины при открытой двери) в процессе перегрузки (выбора покупателями магазина) мороженой продукции заключается в периодичности открывания-закрывания двери (Рис.2).

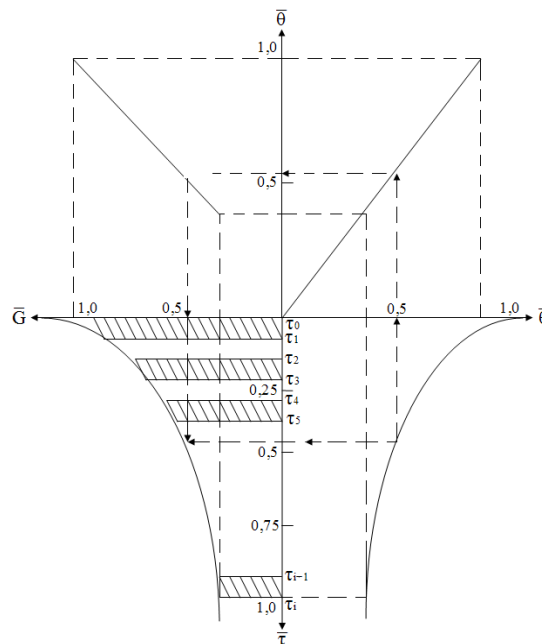


Рисунок 2 – Номограмма для определения зависимости $G = G |\theta(\bar{\tau})|$

Искомую величину G можно вычислить по уравнению:

$$G(\theta_0, \tau_0) = \tau_0 \left[\int_{\tau}^{\tau_i} G|\theta(\tau)|d\tau + \int_{\tau_2}^{\tau_3} G|\theta(\tau)|d\tau + \dots + \int_{\tau_{i-1}}^{\tau_i} G|\theta(\tau)|d\tau \right] \quad (5)$$

Пределы интегрирования определяем по формулам:

$$\tau_0 = 0$$

$$\tau_1 = \tau_3 K_1$$

$$\begin{aligned}\tau_2 &= \tau_1 + \tau_3 K_2 \\ \tau_3 &= \tau_2 + \tau_3 K_1 \\ \tau_4 &= \tau_3 + \tau_3 K_2 \\ \tau_i &= \tau_{i-1} + \tau_3 K_1\end{aligned}\quad (6)$$

где K_1 и K_2 – эмпирические коэффициенты.

При загрузке (выборе покупателями магазина) продукции температурный перепад θ изменяется в значительных пределах (0-40 °С). Воздушная система охлаждения усиливает воздухообмен под действием гравитационных сил через открытый дверной проем в среднем в 1,5 раза.

Применение этих формул рекомендуется при температурном перепаде в процессе открывания и закрывания дверей холодильного шкафа-витрины, т.е. при расчете количества воздуха, проникающего во внутренний объем холодильного шкафа-витрины, в период хранения замороженных продуктов.

Заключение

1. Для уменьшения теплопритоков через дверной проем холодильных шкафов-витрин применяют воздушные завесы и работа их достаточно эффективна.

2. Экспериментальные исследования такой завесы показали высокую эффективность.

Литература

1. ГОСТ 23833-95. Оборудование холодильное торговое (Общие технические условия). Издание официальное, межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Минск, 1996 год – 38 с.
2. Кобылянский, И. Г. Холодильный шкаф-витрина : пат. 147565 Рос. Федерация : МПК А 47 F 3/04 / Кобылянский И. Г., Пеленко В.В. ; заявитель и патентообладатель Мурман. гос. техн. ун-т. – № 2014127775/13 ; заявл. 08.07.14 ; опубл. 10.11.2014., Бюл. № 31. – 11с.
3. Кобылянский, И. Г. Холодильный шкаф-витрина : пат. 130818 Рос. Федерация : МПК А 47 F 3/04 / Кобылянский И. Г., Петров Б. Ф. ; заявитель и патентообладатель Мурман. гос. техн. ун-т. – № 2012155605/12 ; заявл. 20.12.12 ; опубл. 10.08.2013., Бюл. № 22. – 10с.
4. Кобылянский, И. Г. Результаты хронометрирования частоты открывания-закрывания дверей шкафов-витрин в магазине фирмы ОАО «Норд-Вест ФК» / И. Г. Кобылянский, Б. В. Голубев, А. В. Шутов // Вестник МГТУ. 2008. – Т. 11, № 2. – С. 358–359.

К вопросу об интенсификации коагуляционных процессов в аэродисперсной системе дымовые газы и акустически генерируемый аэрозоль при озвучивании

Никонова А. С., Иваней А. А. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра
технологического и холодильного оборудования, *nikonova5422@yandex.ru*)

Аннотация. В данном докладе рассматриваются вопросы получения высококачественной жидкости для копчения с применением ультразвука. Представлено описание конструкции экспериментальной установки для получения коптильной жидкости. Представлены данные о влиянии ультразвуковых колебаний на коагуляционные процессы в аэрозольных системах.

Abstract. In the given report questions of reception of a high-quality liquid for smoking with ultrasound application are considered. The description of construction of the experimental installation for production liquid for smoking is provided. Are presented data on the influence of ultrasonic oscillations on coagulation processes in aerosol systems.

Ключевые слова: коптильная жидкость, ультразвук, коагуляционные процессы.

Key words: liquid for smoking, ultrasound, coagulation processes.

В настоящее время перспективным научно-техническим направлением науки является применение физических способов воздействия на аэродисперсные системы с целью интенсификации массообменных и гидромеханических процессов. Известны физические методы интенсификации процессов пищевых производств: акустические, электромагнитные, оптические, радиационные и др. (А. В. Кардашев, Е. П. Медников, В. И. Тимошенко и др. [1-3]). На сегодняшний день доказана целесообразность применения ультразвука (УЗ) для интенсификации коагуляционных и абсорбционных процессов в аэрозольных системах (Н. А. Фукс, В. Н. Хмелев и др. [4, 5]).

Исходя из вышесказанного, в реалиях сегодняшнего дня считаем актуальным совершенствование процесса получения коптильной жидкости с использованием ультразвука.

На основе исследований процессов коагуляции в аэродисперсной системе «дымовые газы и акустически генерируемый аэрозоль» разработан способ получения коптильной жидкости «AntonioSilver» («AS») с применением ультразвука (УЗ), реализуемый на экспериментальной установке, изготовленной на кафедре «Технологии пищевых производств»

МГТУ, и размещенной в научно-производственной лаборатории «Современных технологических процессов переработки гидробионтов». Техническое решение защищено патентами РФ на полезную модель №№ 101617, 142505 [6, 7]. Схема установки для получения копильной жидкости «AS» представлена на рис. 1.

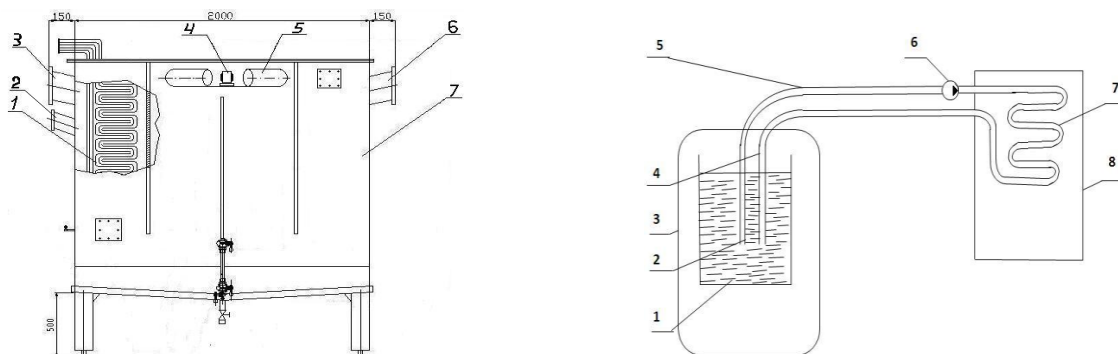


Рисунок 1 – Схема абсорбционной установки (а):

1 – теплообменник, 2 – патрубок подачи аэрозоля, 3 – трубопровод подачи дымовой среды от дымогенератора, 4 – излучатель УЗ-колебаний, 5 – концентратор УЗ-колебаний, 6 – трубопровод отвода отработанных дымовых газов, 7 – камера смешения, 8 – патрубок отвода копильной жидкости; схема циркуляции хладоносителя в системе охлаждения (б):

1 – резервуар с хладоносителем, 2, 4, 5 – трубопровод для циркуляции хладоносителя, 3 – холодильная камера, 6 – циркуляционный насос, 7 – теплообменник, 8 – камера смешения

Конструктивно установка для получения копильной жидкости состоит из следующих блоков: абсорбер (камера смешения) полезным объемом 400 дм^3 ; теплообменник (охладитель), смонтированный из отождённой медной трубки, общая площадь теплообменной поверхности $2,0 \text{ м}^2$; холодильная камера, внутри которой установлен резервуар объемом 110 литров, заполненный хладоносителем (пропиленгликоль); циркуляционный насос, производительность которого регулируется посредством векторного преобразователя частоты вращения асинхронного двигателя; генератор водного аэрозоля, среднее значение масс-медианного аэродинамического диаметра частиц которого составляет 4 мкм (пат. РФ № 39414, автор Федоров А. В. [8]); излучатель ультразвуковых колебаний в диапазоне частот от 25 до 65 кГц при уровне звукового давления 120, 130, 135, 140 и 155 дБ.

В качестве камеры 7 для смешения потоков дымовых газов и акустически генерируемого аэрозоля применялся абсорбер, разработанный на кафедре технологии пищевых производств МГТУ (пат. РФ № 2172106, авторы Ершов А.М., Гроховский В.А., Беспалова В.В., Дубровин С.Ю. [9]).

Для интенсификации процессов абсорбции и коагуляции в изучаемой аэродисперсной системе во внутреннее пространство камеры 7 (рис. 1) осуществлялось распространение УЗ-колебаний. Техническое решение, обеспечивающее реализацию указанного процесса, было достигнуто посредством монтажа двух цилиндрических концентраторов УЗ-колебаний 5 в верхней части фронтальной поверхности камеры и установки между ними излучателя 4.

Для интенсификации процессов каплеобразования при получении копильной жидкости «AS» применялись два основных способа: отвод тепла от аэродисперсной системы «дымовые газы и акустически генерируемый аэрозоль» (в целях запуска процессов конденсации) и воздействие на указанную систему УЗ-колебаний (в целях увеличения эффективности коагуляционных процессов). На рис. 2 представлены изображения i-d-диаграммы с нанесенными на них процессами смешения акустически генерируемого водного аэрозоля (т. А) и дымовой среды (т. Д) при совместном или раздельном воздействии указанных выше методов интенсификации каплеобразования.

Применение обоих предложенных методов воздействия на аэродисперсную систему целесообразно, т. к. дает импульс к началу процесса каплеобразования (рис. 2). При понижении температуры ХН, циркулирующего в системе охлаждения установки, процесс каплеобразования начинается при меньшем влагосодержании аэродисперсной системы в камере смешения (а) и б) рис. 4). Распространение УЗ-колебаний во внутреннее пространство камеры смешения значительно уменьшает уровень влагосодержания аэродисперсной системы, при котором возможно каплеобразование (а) и г) рис. 2). Из общего анализа диаграмм (рис. 2) следует, что УЗ-воздействие на аэродисперсную систему «дымовые газы и акустически генерируемый аэрозоль» является более эффективным инструментом, чем отбор тепла. При получении копильной жидкости «AS» представляется целесообразным использование обоих рассмотренных методов интенсификации процесса каплеобразования.

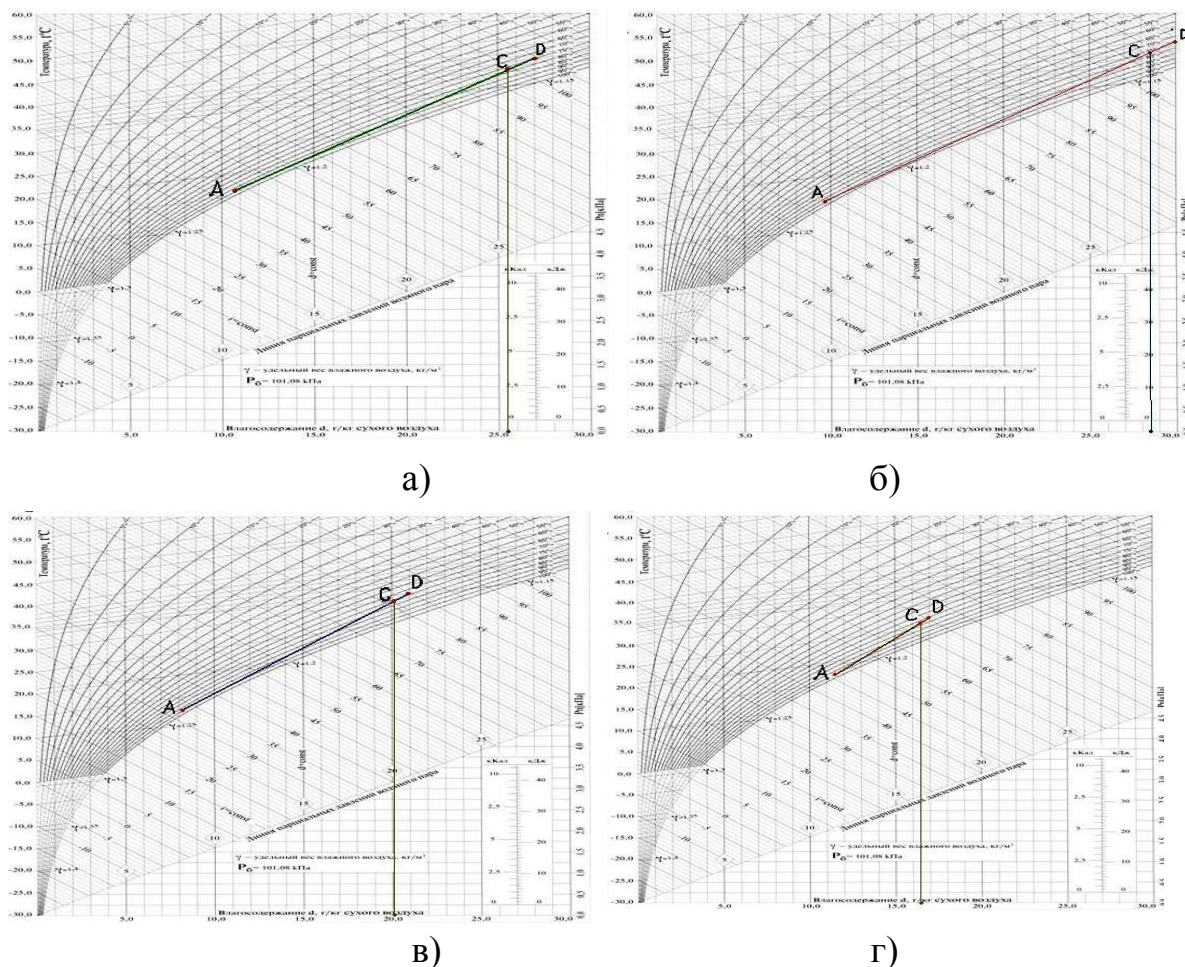


Рисунок 2 – Процессы смешения водного аэрозоля (т. А) и дымовой среды (т. Д): а) при отсутствии распространении УЗ-колебаний во внутреннее пространство камеры смешения, температура ХН минус 26 °С (влажностеряние в т. С 25,5 г/кг); б) при отсутствии распространения УЗ-колебаний, температура ХН плюс 4 °С (влажностеряние в т. С 28,5 г/кг); в) при распространении УЗ-колебаний во внутреннее пространство камеры смешения, отвод тепла отсутствует (влажностеряние в т. С 20 г/кг); г) при распространении УЗ-колебаний, температура ХН минус 26 °С (влажностеряние в т. С 16,5 г/кг)

Экспериментальное исследование макропроцесса акустической коагуляции проводилось по оценке величины отношения текущей счетной концентрации к начальной N/N_0 в функции параметров звукового поля. В связи с тем, что величина N/N_0 характеризует эффективность процесса коагуляции, в дальнейшем для ее обозначения будем применять термин «степень акустической коагуляции». На рис. 3 (а) приведены микрофотографии, полученные путем осаждения частиц аэродисперсной системы «дымовые газы и акустически генерируемый аэрозоль» на чистое предметное стекло, помещенное в камеру смешения перпендикулярно потоку с выдержкой в 10, 20, 35 и 45 сек при озвучивании системы на

варьируемых уровнях звукового давления УЗ-колебаний (120, 130, 135, 140 и 155 дБ). Для дымогенерации применялся дымогенератор с инфракрасным энергоподводом (пат. РФ № 2280367, авторы Ершов А.М., Шокина Ю. В., Обухов А. Ю. [10]), количество сжигаемого топлива – 3 кг/ч, производительность генератора водного аэрозоля была зафиксирована на уровне 2550 г/ч. Зависимость рис. 3 (б), иллюстрирует изменение степени акустической коагуляции при варьировании времени выдержки на разных уровнях звукового давления УЗ-колебаний в камере.

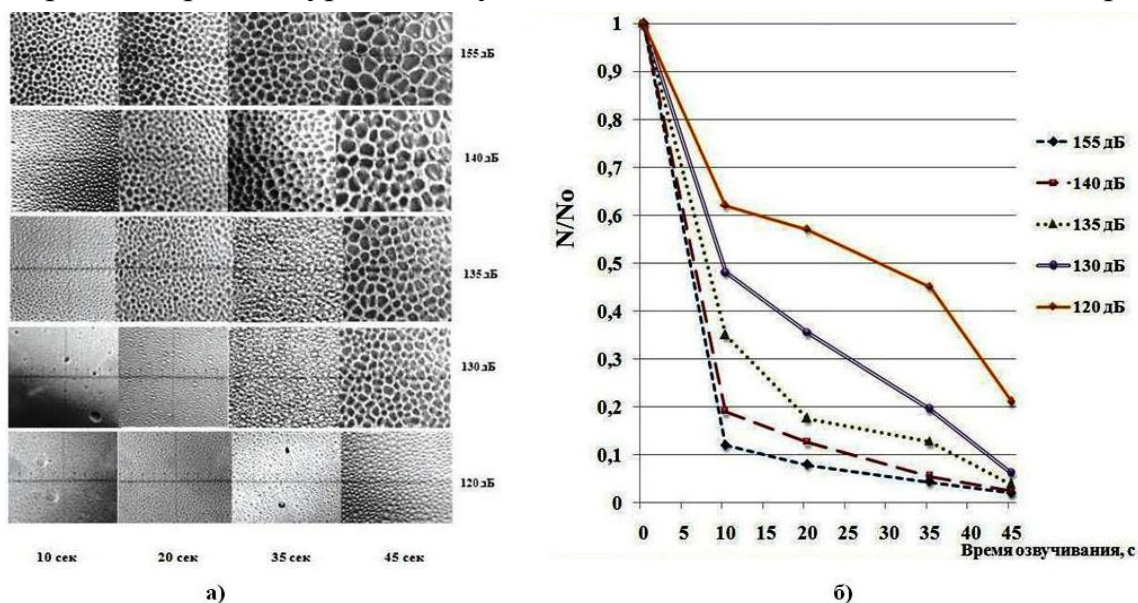


Рисунок 3 – изменение степени акустической коагуляции при варьировании времени выдержки на разных уровнях звукового давления УЗ-колебаний в камере:

- а) Микрофотографии частиц аэродисперсной системы (а) при варьировании времени озвучивания и уровня звукового давления УЗ-колебаний в камере смешения;
- б) графическая зависимость степени акустической коагуляции от времени озвучивания при изменении уровня звукового давления УЗ-колебаний в камере смешения

По результатам анализа данных, представленных на рис. 3 был сделан вывод, что повышение уровня озвучивания аэродисперсной системы способствует более интенсивному протеканию коагуляционных процессов. Этот факт демонстрируют микрофотографии частиц аэродисперсной системы: при повышении уровня звукового давления от 120 до 155 дБ частицы аэрозоля значительно укрупнились.

Работа по исследованию влияния воздействия УЗ колебаний различного уровня звукового давления на протекание коагуляционных и абсорбционных процессов в системах «дымовые газы – аэрозоль» продолжаются.

Литература

1. Кардашев, Г. А. Физические методы интенсификации процессов химической технологии [Текст] / Г. А. Кардашев – М. : Химия, 1990. – 208 с.
2. Медников, Е. П. Акустическая коагуляция и осаждение аэрозолей [Текст] / Е. П. Медников – Москва : Изд-во Акад. наук СССР, 1963. – 266 с.
3. Тимошенко, В. И. Динамика и кинетика акустической коагуляции аэрозолей [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 01.04.06 / В.И. Тимошенко. – Ленинград, 1975. – 215 с.
4. Фукс, Н. А. Механика аэрозолей [Текст] / Н. А. Фукс. – Москва : Изд-во Акад. наук СССР, 1955. – 353 с.
5. Хмелев, В. Н. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности [Текст] / В. Н. Хмелев, А. Н. Славин, Р. В. Барсуков, С. Н. Цыганюк, А. В. Шалунов ; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.
6. Пат. 101617 Российская Федерация, МПК А23В 4/044. Устройство получения коптильной жидкости [Текст] / Иваней А. А., Голубева О. А., Никонова А. С. ; заявитель и патентообладатель ФГОУВПО «Мурм. гос. техн. ун-т». – № 2010135229/13 ; заявл. 23.08.10 ; опубл. 27.01.11, Бюл. № 3. – 3 с. : ил.
7. Пат. 142505 Российская Федерация, МПК А23В4/044. Устройство для получения коптильного препарата с использованием ультразвука [Текст] / Иваней А. А., Никонова А. С. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУВПО «Мурм. гос. техн. ун-т» – № 2013151555/13; заявл. 19.11.2013 ; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 18. – 3 с.
8. Пат. 39414 Российская Федерация, МПК G05D22/02. Увлажнитель воздуха ультразвуковой бактерицидный [Текст] / Федоров А. В. ; заявитель и патентообладатель Федоров А. В. – 2003126311/20 ; заявл. 29.08.2003 ; опубл. 27.07.2004. – 3 с.
9. Пат. 2172106 Российская Федерация, МПК А23В4/048/ Способ получения коптильного препарата и устройство для его осуществления [Текст] / Ершов А.М., Гроховский В.А., Беспалова В.В., Дубровин С.Ю. ; заявитель и патентообладатель Мурм. гос. техн. ун-т – № 2000109770/13; заявл. 17.04.2000 ; опубл. 20.08.2001. – 4 с.
10. Пат. 2280367 Российская Федерация, МПК А23В4/052. Устройство для получения коптильного дыма с использованием энергии ИК-излучения [Текст] / Ершов А. М., Шокина Ю. В., Обухов А. Ю. ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Мурм. гос. техн. ун-т». – № 2004118474/13 ; заявл. 18.06.04 ; опубл. 27.07.06. – 3 с.

Разработка и создание установки для тепловой обработки продуктов питания

Похольченко В. А.¹, Аминов В. А.², Ильин А. Ю.³

¹ (г. Мурманск, МГТУ, кафедра технологического и холодильного оборудования, e-mail: pokholchenkova@mstu.edu.ru);

² (г. Мурманск, МГТУ, кафедра автоматики и вычислительной техники, e-mail: viktor-aminov@yandex.ru)

³ (г. Мурманск, МГТУ, УЭЦ, e-mail: ilin.an@mail.ru)

Аннотация. В статье рассматривается коптильная установка роторного типа, при разработке конструкции которой были учтены недостатки существующих установок и обобщены достоинства современных технологических установок для копчения продукции.

Abstract. The article discusses smoking devices rotary type, the development of the design which took into account the shortcomings of existing facilities and generalized dignity of modern technological facilities for smoking products.

Ключевые слова: коптильно-сушильная установка, тепло-массообменные процессы, энерго- и ресурсосберегающие технологии, адаптивная система автоматического управления.

Key words: Smoking-drying plant, heat and mass transfer processes, energy-saving technologies, adaptive cruise control.

Разработка конструкции коптильной установки роторного типа

В связи с необходимостью оснащения малых предприятий компактным высокоэффективным оборудованием с возможностью выпуска конкурентоспособной высококачественной продукции нами были изучены конструктивные особенности и принципы работы существующих и серийно выпускаемых отечественными и зарубежными производителями коптильно-сушильных установок. Выявлены их преимущества и недостатки.

К большинству недостатков большинства применяемых промышленных установок, можно отнести: громоздкость конструкций; сложность поддержания паспортных режимов работы; неоднородность поля скоростей теплового агента; неравномерность насыщения продуктов коптильными веществами; высокий удельный расход энергии на процесс; высокая степень влияния на качество продукции субъективных факторов.

Учитывая все положительные особенности имеющихся типов коптильных печей, был создан оригинальный опытный образец (в натуральную величину) коптильной установки роторного типа. Установка малогабаритной коптильной установки роторного типа включает теплоизолированную камеру, внутри которой на валу вращаются рамы с носителями продукта (прутками или сетками). Блок вентиляции включает вытяжной вентилятор, установленный за пределами корпуса, и рециркуляционный вентилятор, расположенный в фальш-потолке. Рециркуляция включает движение сушильного агента внутри камеры, частичный выброс отработавшего и подсос свежего сушильного агента в камеру. Блок калориферов эргономично встроен в приточные воздуховоды фальш-потолка.

Установка обеспечивает эффективное смешивание дыма от дымогенератора, установленного за пределами камеры, и свежего воздуха, а также необходимую степень увлажнения газовой среды паром от парогенератора. Особая конфигурация приточных воздуховодов с соплами и восьмиугольное поперечное сечение камеры обеспечивают хорошие аэродинамические характеристики с равномерным полем скоростей в камере. Функциональная схема КУРТ-1 приведена на рисунке 1.

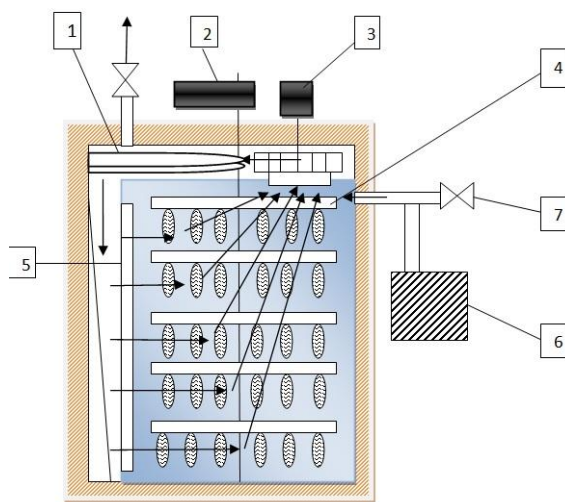


Рисунок 1 – Функциональная схема КУРТ-1:

- 1 – тэны; 2 – редуктор; 3 – рециркуляционный вентилятор; 4 – рамы с рыбопродукцией;
5 – конусные воздуховоды с щелевыми соплами;
6 – дымогенератор; 7 – патрубок подачи свежего воздуха

Установка работает следующим образом. На блоке управления устанавливают оптимальный режим тепловой обработки продукта, включают тэны, вытяжной и рециркуляционный вентиляторы. По

достижении в камере заданной степени прогрева внутренних стенок, рециркуляционный вентилятор временно отключается, производится кратковременная загрузка продукта на прутках или сетках на рамы, фиксируемые на валу с необходимым шагом ярусов (в зависимости от размеров продукта). Происходит обработка продукта в энергосберегающем рециркуляционном режиме с эффективной регулировкой параметров дымовоздушной смеси (температуры, относительной влажности) работой газовых клапанов в автоматическом или ручном режиме. Пар для процесса проварки продукта или увлажнения смеси вырабатывается парогенератором и поступает через воздушный патрубок в камеру. Дым на копчение подается от внешнего дымогенератора установки по трубе. Рекомендуется применение дымогенератора экзотермического типа с регулируемой температурой пиролиза древесины, предотвращающей образование канцерогенных соединений (например, дымогенератора с энергией инфракрасного излучения, позволяющего существенно снизить уровень канцерогенных веществ в готовом продукте по сравнению с традиционным копчением). По окончании процесса тепловой обработки продукт охлаждается при интенсивной подаче свежего воздуха в камеру.

Первоначально на созданной установке были изучены аэродинамические характеристики с комбинацией различных приточных насадок на воздуховоды (перфорированных, щелевых и их комбинаций). На рисунке 2 показана КУРТ-1 с комбинацией щелевого и перфорированного воздуховода. Задачей при выборе типа насадок стояло получение наиболее равномерного поля скоростей теплоносителя по высоте камеры и максимально возможные значения самих скоростей сушильного агента по отношению к обдуваемому продукту.



Рисунок 2 – Фотография опытного образца коптильной установки роторного типа с комбинированными приточными насадками на воздуховоды

Технологические испытания печи произведены в следующем порядке. При помощи электронного анемометра по высоте каждого приточного сопла вертикального воздуховода через равные промежутки длины и на расстоянии, соответствующему контакту теплоносителя с продуктом, замерялось распределение скоростей по длине воздуховодов. Эюра распределения скоростей сушильного агента приведена на рисунке 3.

Высота, м

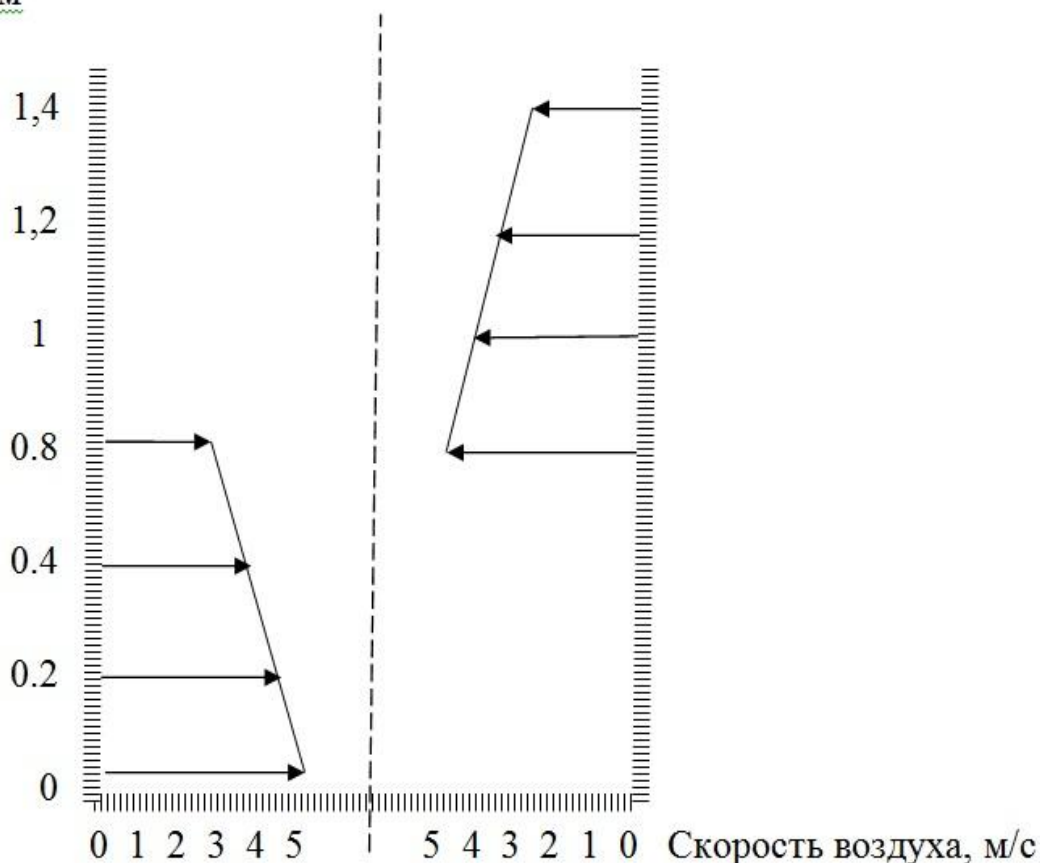


Рисунок 3 – Распределение скоростей по высоте камеры сушки

Как видно из эюры, скорости воздуха в левом и правом воздуховодах распределены так, что достигаются равномерных условий обдува обрабатываемой продукции на каждом уровне камеры, за счет конструктивных особенностей воздуховодов.

Были произведены исследования на темп обезвоживания влажного материала (рыбы) и наличие застойных зон по высоте рабочего объема камеры в режиме холодной сушки.

Нами были обработаны экземпляры рыб одинаковыми размерно-массовыми характеристиками. Образцы развешивали в клетку на прутках равномерно по высоте вала в шахматном порядке. По мере сушки, через

определенный интервал времени, образцы рыб взвешивали и тем самым оценивали степень обезвоживания их по высоте камеры.

Было установлено, что образцы обезвоживаются достаточно равномерно с отклонением от 5 до 10 %. Последнее даёт возможность утверждать, что и при горячей сушке в камере будет создаваться равномерное поле скоростей и температур, таким образом, застойных зон не выявлено. Работы в данном направлении продолжаются.

Нами была измерена практическая вместимость установки по сырью (сельдь атлантическая) которая составила от 40 до 50 кг. Данный показатель соответствует промышленной загрузке от 40 кг/м³.

Преимуществами внедряемой коптильной установки роторного типа КУРТ-1 являются:

- компактность и эргономичность при возможности загрузки сырья до 60 кг/м³ и малом объеме выступающих за пределы корпуса элементов;
- отсутствие застойных зон в камере за счет вращающихся на валу рам с продуктом и равномерного поля скоростей в камере, что способствует повышению качества готового продукта;
- простота обслуживания и санобработки при ширине двери, соответствующей рабочему сечению камеры;
- возможность использования прутков или сеток, а также их совместное применение, что повышает универсальность для обработки продукта различного размерно-массового состава;
- модульность – при возможности формирования агрегатов из нескольких установок (модулей) в один или два ряда (при стыковке модулей своими задними стенками между собой). Модульность установки дает возможность одновременно автономно обрабатывать различные виды сырья, экономить производственную площадь, организовывать компактные коптильно-сушильные парки;
- возможность оснащения каждого модуля КУРТ-1 встроенным компактным дымогенератором, либо оснащать коптильный агрегат на базе нескольких модулей централизованно общим высокоэффективным дымогенератором;
- возможность четкого соблюдения требуемых режимов тепловой обработки при использовании несложных схем автоматизации.

Описание работы системы автоматического управления

В ходе работы была разработана и внедрена система автоматического управления (САУ) для коптильной установки роторного типа (КУРТ) (рисунок 4). Система управления относится к классу адаптивных систем, при которой значения коэффициентов регулятора менялись согласно температуре окружающей среды. За счет использования полупроводниковых элементов, колебания температуры в статическом (установившемся) режиме работы не превышали $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Рисунок 4 – Коптильная установка роторного типа

САУ позволяет контролировать относительную влажность дымовоздушной смеси, за счет совместного использования заслонок и системы орошения. При значениях относительной влажности выше заданных параметров, меняется степень открытия приточной и утилизационной заслонок, при значениях влажности ниже заданного значения – включается система орошения. Для измерения значений относительной влажности используется психрометрический метод измерения. При проектировании была предусмотрена возможность

измерения массы и температуры внутри контрольного образца продукта. Информация о параметрах технологического процесса отображается на графической панели оператора. Через эту панель можно задавать параметры процесса: температуру, относительную влажность дымовоздушной смеси и длительность процесса. Система управления имеет возможность подсчета потребленной электроэнергии за цикл производства, месяц и год. Все параметры системы управления и технологического процесса сохраняются на flash-карту. Щит системы управления может быть расположен как на задней стороне установки (рисунок 5), так и на отдельном посту управления.

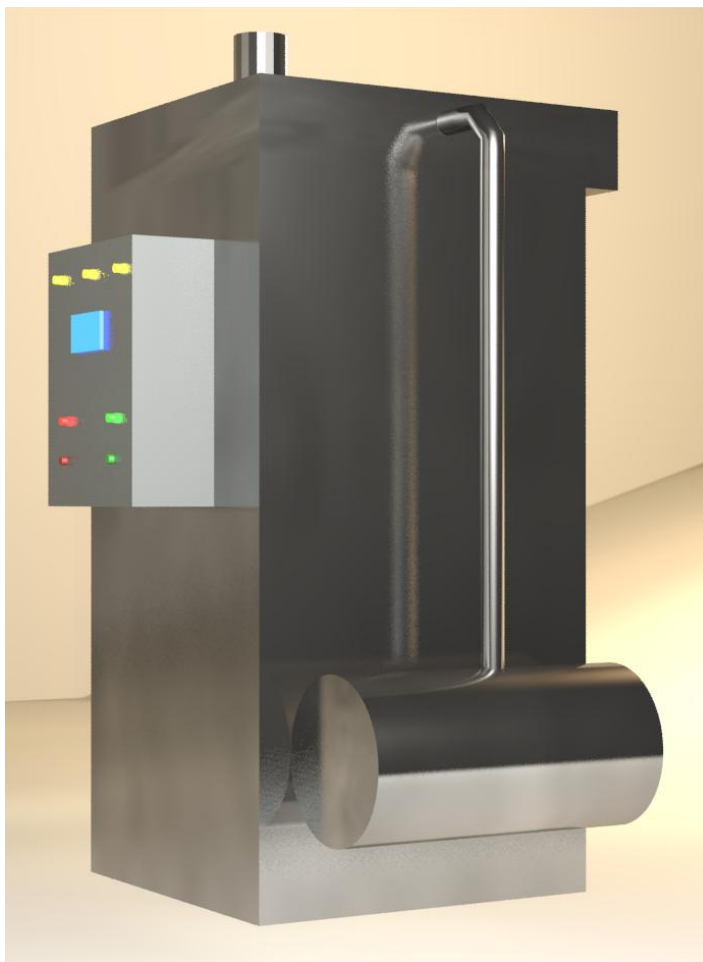


Рисунок 5 – Расположение щита САУ на задней стороне установки

Исследование кинетики нагрева крыльев ската звездчатого для обоснования режимов предварительной тепловой обработки ИК-бланшированием в технологии консервов с функциональными свойствами

Райбулов С. П., Шокина Ю. В. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет», кафедра технологий пищевых производств, E-mail: rsp29@yandex.ru, shokinayuv@mstu.edu.ru)

Аннотация. работа содержит результаты по научному обоснованию способа ИК-бланширования крыльев ската звездчатого с целью удаления мочевины тепловым разложением при нагреве до температуры не ниже 60 °С в технологии стерилизованных консервов с функциональными свойствами. Результаты экспериментального исследования кинетики нагрева полуфабриката позволили обосновать выбор генератора ИК-излучения, а также выявить факторы, влияющие на интенсивность нагрева рыбы, а также обосновать оптимальные значения основных конструкционных параметров процесса. Предложена технология изготовления стерилизованных консервов из ската звездчатого.

Abstract. this work contains the results of scientific justification for the IR-blanching method used on thorny skate's wings. The method is used for urea removal through the heating of the product to a temperature below 60 ° C in sterilized canning technology with functional properties. The results of an experimental study of the kinetics of semi-finished product heating allow to justify the choice of the IR-radiation generator, and to identify affecting factors for the intensity of fish heating, as well as to justify the optimal values of the main structural parameters of the processes. The technology of sterilized canned thorny skate production is proposed.

Ключевые слова: скат звездчатый, кинетика нагрева, ИК-бланширование, рыбные стерилизованные консервы с функциональными свойствами

Key words: thorny skate, heating kinetics, IR-blanching, sterilized canned functionally-propriated fish

Приоритетным направлением развития пищевой и перерабатывающей промышленности «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» называет создание технологий производства качественно новых пищевых продуктов с направленным изменением химического состава, соответствующим потребностям организма человека, в том числе продуктов лечебно – профилактического назначения для предупреждения

различных заболеваний и укрепления защитных функций организма, снижения риска воздействия вредных веществ, в том числе для населения, проживающего в зонах экологически неблагоприятных по различным видам загрязнений.

В свете решения указанных задач на кафедре ТПП разработаны технологии широкого ассортимента кулинарной продукции из мяса и хрящей ската звездчатого, богатых хондроитинсульфатом – кислым мукополисахаридом, который образует комплекс с белками посредством эфирной связи. Это его свойство обуславливает функциональные свойства продуктов питания, содержащих хондроитинсульфат, а именно, выраженные противовоспалительный, ангиопротекторный и хондропротекторный эффекты.

Для решения основной проблемы использования ската на пищевые цели, – высокого содержания мочевины в мышечной ткани, предложено подвергать сырье после дефростации и разделки на крылья предварительной тепловой обработке (ПТО) – непродолжительному бланшированию в воде при температуре от 96 до 98 °С [1].

Эффективность удаления мочевины из крыльев ската по данному способу, подтвержденная экспериментально, составляет от 48 до 79 % от ее первичного содержания в мясе ската, которое находится на уровне от 1,2 до 1,3 % [2]. Научная новизна способа подтверждена полученным разработчиками в 2014 году патентом РФ на изобретение [3].

Достоинства нового способа удаления мочевины из мяса ската по сравнению с традиционным способом – длительным отмачиванием в воде очевидны и заключаются в следующем:

1. Многократно снизившийся расход на технологические нужды воды – весьма дорогостоящего в современных экономических условиях производственного ресурса, что ведет к снижению издержек на производство пищевой продукции и росту ее рентабельности и конкурентоспособности;

2. Сокращение общей длительности технологического цикла изготовления любой пищевой продукции из ската за счет сокращения длительности первичной обработки сырья после исключения из этой обработки операции отмачивания, особенно совмещенного с дефростацией. Неизбежным следствием является повышение производительности любой технологической линии по выпуску пищевой продукции из ската.

3. Исключение процесса набухания миофибриллярных белков мышечной ткани ската при длительном отмачивании в пресной воде, и, как следствие, сохранение функционально-технологических свойств сырья (водосвязывающей способности, эмульгирующей способности, стабильности эмульсии, упруго-пластических характеристик), до начала основной технологической обработки.

4. Многократное снижение потерь сырьем ценных водорастворимых пищевых и биологически-активных веществ в результате их экстракции в воду при отмачивании, что повышает пищевую и биологическую ценность готовой продукции из ската.

Разработка нового способа удаления мочевины из мяса ската значительно повышает привлекательность ската звездчатого и других хрящевых рыб Северного бассейна как сырья для промышленного производства пищевой продукции. Это способствует решению весьма актуальной проблемы переработки и стабильного сбыта недоиспользуемых, новых и нетрадиционных промысловых объектов.

Однако ПТО крыльев ската при температуре выше температуры тепловой денатурации белка накладывает ряд ограничений на возможные способы их дальнейшей технологической обработки в силу достаточно глубоких биохимических и органолептических изменений в них.

С учетом этого одним из наиболее рациональных направлений переработки бланшированных крыльев ската представляется, наряду с производством кулинарной продукции, производство стерилизованных консервов.

Таким образом, актуальную цель наших исследований представляет разработка технологии широкого ассортимента консервов с ПТО из крыльев ската звездчатого, обладающих функциональными свойствами.

Задачу исследований на начальном этапе представляло научное обоснование способа и режимов ПТО крыльев ската звездчатого в технологии консервов с функциональными свойствами.

Обоснование рационального способа ПТО крыльев ската проводили на основе максимального учета их технохимических свойств [4].

Основной целью ПТО крыльев ската в разрабатываемой технологии, в отличие от традиционной технологии изготовления консервов является не удаление влаги, а достижение в сырье условий, при которых наиболее эффективно происходит тепловое разложение мочевины. Исходя из этой цели, задача бланширования крыльев ската есть задача максимально

быстрого достижения требуемой для теплового разложения мочевины температуры около 60 °С в центре крыльев ската.

Наиболее эффективно эту задачу можно решить, используя электрофизические методы нагрева, такие как ИК-нагрев, который давно признан наиболее эффективным способом нагрева капиллярно-пористых коллоидных тел, в том числе и пищевого сырья.

При обосновании выбора ИК-излучателя исходили из того, что для проведения интенсивной термической обработки поверхности материала потоком лучистой энергии, целесообразно выбирать генератор излучения, для которого максимум излучения приходится на область минимального отражения и незначительного пропускания обрабатываемого материала или объекта [5].

Максимальная длина волны использованного ИК-излучателя составляет 5,63 мкм. Данная длина волны соответствует максимуму поглощения поверхности рыбы. Необходимую для расчета максимальной длины волны ИК-излучателя температуру его поверхности определяли при помощи пирометра «Testo» в стационарном режиме работы.

Обоснование оптимального расстояния от поверхности ИК-излучателя до поверхности рыбы проводили на основе анализа экспериментальных кривых кинетики нагрева крыльев ската (рис. 1, рис. 2).

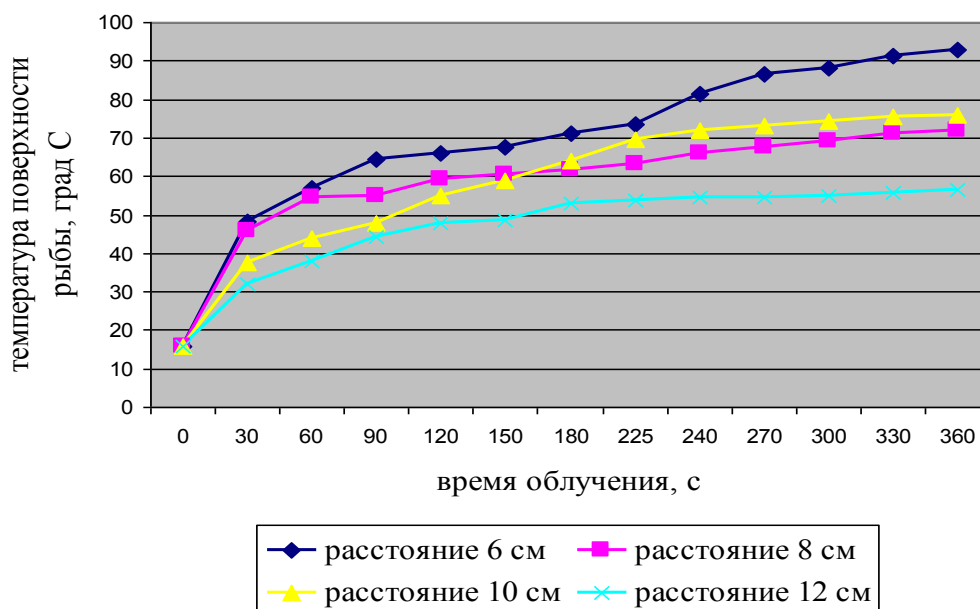


Рисунок 1 – Кинетика нагрева поверхности крыла ската (темно окрашенная сторона, удельная поверхность от 0,45 до 0,50 м²/кг, толщина 10 мм) в зависимости от расстояния от поверхности рыбы до излучателя

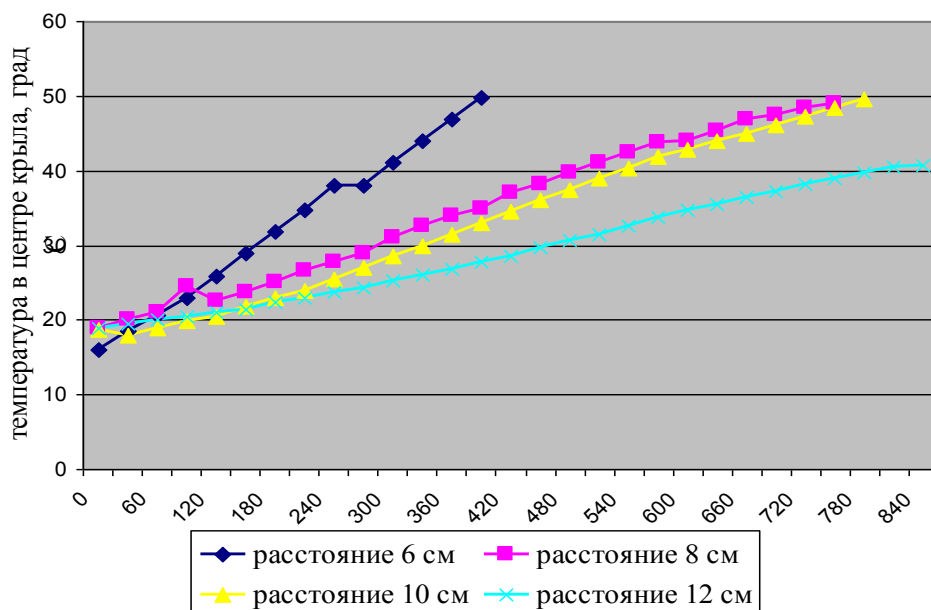


Рисунок 2 – Кинетика нагрева в центре крыла ската (темно окрашенная сторона, удельная поверхность от 0,45 до 0,50 м²/кг, толщина 10 мм) в зависимости от расстояния от поверхности рыбы до излучателя

Критериями оптимальности являлись – во-первых, минимальное время достижения требуемой температуры в центре облучаемой рыбы и, во-вторых, отсутствие на ее поверхности тепловых ожогов.

Как видно из представленных на рис. 1 и 2 графиков расстояние в 8 см от излучателя до поверхности рыбы полностью соответствует этим критериям.

Одним из наиболее важных параметров сырья, влияющих на количество поглощенной полуфабрикатом энергии, следовательно, и на интенсивность нагрева, является удельная поверхность рыбы. Экспериментально установлено, что с ростом удельной поверхности рыбы, то есть с уменьшением площади поверхности образцов рыбы, четко наблюдается незначительный в рамках одного значения параметра расстояния от поверхности рыбы до излучателя, рост температуры нагрева в центре образца, а также более значимое снижение необходимой длительности нагрева. Последнее – важно для сокращения энергозатрат на процесс ИК-бланширования и рост производительности технологической линии производства консервов в целом.

Как было установлено в ходе экспериментов, важным фактором, влияющим на интенсивность нагрева, специфическим для ската

звездчатого, является окраска и морфологическое строение поверхностных тканей крыльев ската.

Определение потерь массы полуфабрикатом при ИК-бланшировании показало, что они сопоставимы по величине с потерями массы при бланшировании паром и водой и составляют от 5,8 до 18,6 % в зависимости от удельной поверхности полуфабриката и длительности облучения.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что ИК-бланширование является оптимальным для поточного производства стерилизованных консервов из ската, поскольку обеспечивает не только тепловое разложение мочевины, но и требуемые для исключения образования отстоя в готовых консервах потери массы, при этом чуть меньшие по сравнению с бланшированием водой и паром.

Это позволяет рассчитывать на меньшие потери питательных веществ, а также на сохранение функционально-технологических свойств полуфабриката, что делает его пригодным для производства широкого ассортимента стерилизованных консервов с функциональными свойствами, в том числе из фаршевой массы.

По результатам проведенных на первом этапе исследований:

– предложен способ бланширования крыльев ската ИК-облучением и обоснованы основные конструкционные и режимные параметры процесса ИК-бланширования – тип излучателя, расстояние от излучателя до поверхности рыбы, длительность ПТО;

– по результатам исследования кинетики нагрева крыльев ската при ИК-бланшировании установлены основные технологические факторы, влияющие на интенсивность тепловой обработки и, следовательно, полноту удаления мочевины;

– разработаны рецептуры и технологии изготовления стерилизованных консервов из бланшированных крыльев ската – «Скат бланшированный в масле», «Скат бланшированный в ароматизированном масле (с ароматом копчения)», «Тефтели рыбные в томатном соусе», «Тефтели рыбные в белом соусе», «Скат бланшированный с гарниром в томатном соусе», «Скат бланшированный в белом соусе».

Образцы разработанных консервов из ската звездчатого были представлены на расширенной презентации продукции МГТУ на XVI

Международной выставке «Море. Ресурсы. Технологии – 2015», проходившей в г. Мурманске, где получили высокую оценку специалистов.

Литература

1. Щетинский В.В. Разработка технологии обогащенной кулинарной рыбной продукции «Рыба, запеченная с гарниром в соусах» на основе использования мяса ската колючего / В.В. Щетинский, Ю.В. Шокина, Б.Ф. Петров, З.М. Шамаилова // Состояние и перспективы развития рыбной промышленности Северного бассейна» : материалы докладов науч.-практ. конференции, Мурманск, 17-18 ноября 2011 г. / МГТУ. – Мурманск, 2011. – С. 119–123.
2. Разработка новых видов кулинарной рыбной продукции : отчет о НИР (заключ.) / МГТУ : рук. Шокина; исполн. Шокина, Щетинский, Павлова, Саенкова, Шлапак – Мурманск, 2014. – 261 с. – Библиогр. : 257 – 267 – № ГР 012009042112
3. Способ получения кулинарной продукции из ската колючего. Пат. 2495599 Российская Федерация, МПК A23L 1/325 (2006.01) / Ю.В. Шокина, Щетинский В.В., Обухова Н.Е.; заявитель и патентообладатель МГТУ. – заявл. № 2012123490/13, 06.06.2012 ; опубл. 20.10.2013, Бюлл. № 29. – 8 с.
4. Шокина, Ю.В. Технологии продуктов питания с функциональными свойствами из хрящевых рыб Северного бассейна / Ю.В. Шокина, В.В. Щетинский, Н.Е. Обухова, В.В. Павлова, И.В. Саенкова, С.В. шлапак, В.Ю. Новиков // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XIII Международ. науч.-практич. конференции, Минск, 1-2 октября 2014 г. / Минск: ИВЦ Минфина. – 2014. – С. 182-185.
5. Гинзбург, А.С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.

Особенности процесса теплообмена при охлаждении рыбы в водоледяной смеси во взвешенном слое

Шутов А. В.¹, Глазунов А. Е.²

¹ (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологического и холодильного оборудования, e-mail: Shutovav@edu.ru)

² (Израиль г. Акко, e-mail: m4maind@mail.ru)

Аннотация. Применение водоледяной смеси способствует интенсификации процесса предварительного охлаждения рыбы и как следствие улучшает показатели качества продукции. Результаты обработки опытных данных, полученных в ходе экспериментов, позволили определить частные эмпирические зависимости для взвешенного слоя, отражающие влияние отдельных факторов. Определено обобщенное уравнение теплообмена при охлаждении рыбы во взвешенном слое с использованием водоледяной смеси.

Abstract. Using water ice mixture promotes the speedup of the process of the preliminary cooling of fish and as effect perfects the factors a quality to product. In the course of undertaking experiment are received results allowed to get the quotient to empirical dependencies for weighted layer, reflecting influence separate factor. The generalised equation exchange by heat is Determined when cooling of fish in weighted layer with use water ice mixture.

Ключевые слова: предварительное охлаждение, рыба, теплообмен.

Key words: preliminary cooling, fish, exchange by heat.

Экспериментальные исследования гидродинамики слоя показали, что взвешенный рыбный слой характеризуется равномерностью распределения рыбы по объему слоя, порозность слоя зависит от соотношения количества воды и рыбы, которое в производственных условиях поддерживается равным 1 или 2. Для этого случая порозность меняется от 0,3 до 0,55. Анализируя опытные данные можно констатировать, что наилучшие показатели достигаются при значении порозности $\varepsilon = 0,52$.

На основании этих исследований можно сделать вывод, что изменение порозности взвешенного слоя в зависимости от скорости потока для заданных условий не значительно. Поэтому в данном случае влиянием порозности на теплообмен при охлаждении можно пренебречь, приняв ее как константу.

Проведенные ранее исследования процесса охлаждения рыбы в воде во взвешенном слое дают следующее обобщенное уравнение [2]

$$Nu = 0,483 Re^{0,66} \varepsilon^{-0,33} \quad 300 < Re < 700, \quad 0,35 < \varepsilon < 0,55 \quad (1)$$

Предлагаемый способ охлаждения предполагает использовать водоледяную смесь. Поэтому для уточнения расчетных уравнений, описывающих теплообмен при охлаждении рыбы, необходимы дополнительные исследования.

Для определения общего вида критериального уравнения, описывающего теплообмен при охлаждении рыбы во взвешенном слое, использовался метод анализа размерностей. В результате получено следующее обобщенное уравнение:

$$Nu = CRe^n Pr^d (M_n/M_b)^m \quad (2)$$

где Nu – критерий Нуссельта;

Pr – критерий Прандтля.

Для данного случая критерий Прандтля в заданном интервале изменения температур меняется незначительно, поэтому его изменением можно пренебречь и исключить из уравнения подобия. То есть имеем

$$Nu = CRe^n (M_n/M_b)^m \quad (3)$$

После обработки результатов экспериментов были построены частные графические зависимости, показывающие влияние каждого первичного фактора на величину Nu для взвешенного рыбного слоя. Математическая обработка графиков методом выравнивания позволила получить частные эмпирические зависимости для взвешенного слоя, отражающие влияния отдельных факторов, из которых определено обобщенное уравнение теплообмена при охлаждении рыбы во взвешенном слое с использованием водоледяной смеси.

$$Nu = 0,678Re^{0,66} (M_n/M_b)^{0,25} \quad 300 < Re < 700, \quad 0,4 < (M_n/M_b) < 1 \quad (4)$$

В уравнении в качестве определяющего размера принят эквивалентный диаметр моделей (рыбы), в качестве определяющей температуры – средняя температура рыбы в процессе охлаждения.

Литература

1. Артюхова С.А. и др. Технология продуктов из гидробионтов. М.: Колос. – 2001. – 496 с.
2. Глазунов Е.А. Разработка методов интенсификации и конструктивного совершенствования рыбоохладителей. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Калининград. – 1995.
3. Технология рыбы и рыбных продуктов: Учебник для вузов / В.В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Гроховский и др.; Под ред. А.М. Ершова. - СПб.: ГИОРД, 2006.- 944 с.
4. Родин Е.М. Справочник по холодильной обработке рыбы. – М.:Пищевая промышленность, 1977.
5. Семенов Б.Н. и др. Современные технологии холодильной обработки рыбы //Материалы научно – практической конференции «Техника и технологии пищевых производств на рубеже 21 века». – Калининградский ГТУ, 2002.

Особенности гидродинамики потока при охлаждении рыбы в водоледяной смеси во взвешенном слое

Шутов А. В., Глазунов Е. А. (*г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ»,
кафедра технологического и холодильного оборудования,
e-mail: Shutovav@edu.ru, glaz.man@mail.ru*)

Аннотация. Применение водолеяной смеси способствует интенсификации процесса предварительного охлаждения рыбы и оказывает влияние на гидравлическое сопротивление системы. В ходе проведения экспериментов получены результаты позволившие построить частные графические зависимости и уточнить расчетные уравнения. Определение оптимальной скорости потока и гидравлического сопротивления слоя в бункере позволяет осуществить подбор насоса для системы охлаждения.

Abstract. Using water ice mixture promotes the speedup of the process of the preliminary cooling of fish and influences on hydraulic resistance of the system. In the course of undertaking experiment are received results allowed to build the quotient to graphic dependencies and elaborate the accounting equations. The Determination to optimum velocity of the flow and hydraulic resistance layer in bunker allows to realize selection pump for system of the cooling

Ключевые слова: предварительное охлаждение, рыба, гидродинамика.

Key words: preliminary cooling, fish, hydrodynamics.

Интенсификация тепломассообменных процессов переработки пищевых продуктов остается одной из основных задач, стоящих перед пищевой промышленностью. Многие продукты представляют собой зернистую или сыпучую среду. Холодильная обработка рыбы на промысловых судах является основным способом консервирования вылова с целью доставки его в порт для дальнейшей переработки. Первичное звено холодильной цепи обработки – это предварительное охлаждение рыбы. Наибольшее распространение получил способ предварительного охлаждения в морской воде. При этом рыбный слой в воде можно представить как зернистую среду только с макроструктурой, т.к. размер частиц (рыбы) в ней достаточно велик. Вопрос охлаждения рыбы в водной среде достаточно изучен в настоящее время. Однако анализ проведенных исследований показывает, что имеются возможности повышения интенсивности данного процесса. Одним из способов повышения интенсивности теплообменных процессов при охлаждении

рыбы в водной среде связано с применением взвешенного слоя. Основным отличием такого слоя от неподвижного слоя, является перемешивание отдельных частиц, в данном случае отдельных рыб, во всем объеме, что увеличивает интенсивность процессов, протекающих в слое. Степень подвижности частиц при перемешивании зависит от скорости проходящего через него теплоносителя и порозности слоя, т.е. относительной доли объема в слое, занятого частицами. Практически все авторы, исследовавшие теплообмен во взвешенном слое, говорят о том, что интенсивность процесса будет зависеть от числа Рейнольдса – Re и расходятся во мнениях о влиянии порозности слоя – ε . Поэтому необходимы экспериментальные исследования для определения влияния ε на протекание процесса в каждом конкретном случае.

Для идеальной модели взвешенного слоя порозность меняется от 0,4 до 1. Для расчетов фактического значения порозности взвешенного рыбного слоя отсутствуют надежные формулы. Поэтому необходимы дополнительные исследования изменения значений порозности взвешенного рыбного слоя, в зависимости от скорости потока воды через него. Проводимые ранее исследования посвящены в основном газовому взвешенному слою с малым размером частиц или жидкому, но также с малым размером частиц. Поэтому применение их результатов не возможно для описания процесса охлаждения рыбы во взвешенном слое.

Своеобразие рыбного слоя в воде состоит в том, что плотность рыбы и воды отличаются друг от друга не значительно, частицы (рыба) имеют большие размеры. Поэтому состояние взвешенного рыбного слоя несколько отличается от классических представлений.

Проведенные ранее исследования процесса охлаждения рыбы в воде во взвешенном слое дают следующее обобщенное уравнение, характеризующее гидродинамику слоя [1]

где Eu – критерий Эйлера

Re – критерий Рейнольдса;

Ar – критерий Архимеда;

H – высота рыбного слоя;

d – эквивалентный диаметр частиц (рыбы).

Предлагаемый в данной работе способ охлаждения рыбы предполагает в качестве охлаждающей среды использовать водоледяную смесь. Поэтому для уточнения расчетных уравнений необходимы дополнительные исследования.

Используя метод анализа размерностей, было получено следующее обобщенное уравнение, описывающее гидродинамику процесса охлаждения

(2)

где M_l – масса льда;

M_g – масса воды.

При получении уравнений были приняты следующие допущения: слой рыбы практически несжимаемый, а частицы (рыба) имеют одинаковые размеры.

На основании результатов экспериментов были построены частные графические зависимости, показывающие влияние каждого первичного фактора на величину E_i . Математическая обработка графиков методом выравнивания позволила получить частные эмпирические зависимости, отражающие влияния отдельных факторов. Из частных эмпирических зависимостей, получена общая эмпирическая зависимость, описывающая гидродинамику процесса

(3)

Экспериментальные исследования гидродинамики слоя показали, что взвешенный рыбный слой характеризуется равномерностью распределения рыбы по объему слоя, порозность слоя зависит от соотношения количества воды и рыбы, которое в производственных условиях поддерживается равным 1 или 2. Для этого случая порозность меняется от 0,3 до 0,55. Анализируя опытные данные можно констатировать, что наилучшие показатели достигаются при значении порозности $\epsilon = 0,52$.

Математическая обработка результатов ранее проведенных экспериментов позволила получить следующую эмпирическую зависимость для порозности слоя $\epsilon = 0,52$:

$$Re = 0,25 Ar^{0,5}, \quad 0,55 \cdot 10^5 < Ar < 12,16 \cdot 10^5 \quad (4)$$

Используя уравнение (4) можно определить скорость потока и по формуле (3) рассчитать гидравлическое сопротивление слоя в бункере. Что необходимо для подбора циркуляционного насоса для системы охлаждения.

Литература

1. Артюхова С.А. и др. Технология продуктов из гидробионтов. М.: Колос, 2001. – 496 с.
2. Глазунов Е.А. Разработка методов интенсификации и конструктивного совершенствования рыбоохладителей. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Калининград, 1995.
3. Технология рыбы и рыбных продуктов: Учебник для вузов / В.В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Гроховский и др.; Под ред. А.М. Ершова.- СПб.: ГИОРД, 2006.- 944 с.
4. Родин Е.М. Справочник по холодильной обработке рыбы. – М.:Пищевая промышленность, 1977.
5. Семенов Б.Н. и др. Современные технологии холодильной обработки рыбы //Материалы научно – практической конференции «Техника и технологии пищевых производств на рубеже 21 века». – Калининградский ГТУ, 2002.

**Техника и технологии
переработки гидробионтов
и сельскохозяйственного сырья**

Результаты исследований качества консервов из копченой мойвы

Аллоярова Ю. В., Николаенко О. А., Куранова Л. К. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: uma_88@list.ru, olgatpp_57@mail.ru, kuranoval@rambler.ru)

Аннотация. Представлены результаты исследований качества консервов «Мойва копченая в масле» из копченой рыбы различного срока хранения. Проведена оценка качества консервов в процессе хранения.

Abstract. The results of research of quality of cans "Capelin smoked in oil" made from smoked fish of different shelf life. The evaluation of the quality of canned food during storage.

Ключевые слова: мойва, холодное копчение, консервы, срок хранения, оценка качества.
Key words: capelin, cold smoking, canned food, shelf life, quality indicators.

В последние годы по объему вылова рыбы и других водных биоресурсов Россия находится на 6-8 месте в мире. Большая часть из всего объема выловленной рыбы экспортируется за рубеж, внутренний рынок также характеризуется большой емкостью. По степени переработки основная доля производства (около 80 %) приходится на мороженую рыбопродукцию.

Внутренний рынок мороженой рыбы Мурманской области можно условно разделить на два основных сегмента: вылов и переработка донных пород рыб (треска, пикша) и вылов и переработка разноглубинных пород рыб (путассу, сельдь, скумбрия, мойва).

На рынке сбыта мороженой рыбы действует множество предприятий, производящих практически одинаковую по своим свойствам продукцию. В данной ситуации получение конкурентных преимуществ будет связано со снижением себестоимости конечного продукта. Одним из способов снижения себестоимости является совершенствование существующих технологий переработки и использования сырья.

Действующие стандарты устанавливают срок хранения мороженой рыбы не более 6 месяцев при температуре не выше минус 18 °С. Большинство предприятий в технологии производства и хранения мороженой рыбы используют современное холодильное оборудование, которое позволяет проводить замораживание рыбы с высокой скоростью и хранить продукт при температурах значительно превышающих

нормативные; на предприятиях успешно используются современные технологии производства и схемы управления качеством, – все это, без сомнения, положительно влияет на сохранение нативных свойств продукта и на сроки его холодильного хранения. С этой точки зрения актуальна задача пересмотра продолжительности хранения мороженой рыбы в сторону увеличения. Стоит добавить, что нормативы продолжительности хранения, установленные в нормативных документах не менялись долгие десятилетия, несмотря на совершенствование техники и технологий переработки рыбного сырья.

Главной целью проводимого исследования является изучение возможности увеличения продолжительности холодильного срока хранения готовой мороженой продукции. На основании поставленной цели были сформулированы два основных направления работы:

- исследование показателей качества мороженой рыбопродукции в процессе хранения;
- исследование показателей качества конечного продукта (на примере консервов), изготовленных из сырья сверхнормативных сроков холодильного хранения.

В качестве основного объекта исследования в силу ряда обоснованных причин была выбрана мойва:

- сезонность вылова и перенасыщение рынка в отдельные периоды года требует решение задачи увеличения срока хранения сырья;
- недоиспользованный и малорентабельный объект промысла (большое влияние на спрос имеет платежеспособность населения);
- является основным объектом питания таких перспективных объектов марикультуры как треска (требуется круглогодичное производство корма);
- прекрасно подходит в качестве сырья для производства рыбной муки и препаратов рыбьего жира;
- набирает популярность производство икры мойвы.

По состоянию на 16 марта 2015 года вылов мойвы составил 43,5 тыс. тонн, что в 1,8 раза, или на 19 тыс. тонн выше показателя на аналогичную дату 2014 года. Степень освоения квоты составила почти 91 %. Большинство предприятий, участвующих в промысле, полностью освоили выделенные им объемы.

Результаты исследований

На основе разработанного режима была изготовлена партия консервов.

В соответствии с МУ 4.2.727-99 «Гигиеническая оценка сроков годности пищевых продуктов» был разработан график проведения испытаний консервов «Мойва копченая в масле» в процессе хранения. В ходе работы в консервах определяли микробиологические показатели, азот летучих оснований, ВУС, кислотное, пероксидное и альдегидное числа жира, органолептические показатели, массовую долю составных частей, количество отстоя в масле.

Промышленная стерильность консервов подтверждена микробиологическими исследованиями.

В результате исследований установлено, что в течение 9 месяцев хранения качество консервов, изготовленных как из свежей мойвы, так и из сырья, хранившегося 6 месяцев, соответствовало требованиям разработанной документации (ТУ 9271-011-00471633-12 «Консервы рыбные. Мойва копченая в масле. Технические условия»). Физические показатели (соотношение рыбы и масла, количество отстоя) при хранении консервов менялись незначительно: происходило увеличение АЛО, аминного азота и кислотного числа, уменьшение ВУС.

Выводы

В результате исследований была разработана технология производства и режимы стерилизации консервов «Мойва копченая в масле».

Для производства консервов «Мойва копченая в масле» утвержден пакет технической документации (ТУ 9271-011-00471633-12, ТИ 011-2012).

На основании проведенного комплекса исследований установлено, что консервы «Мойва копченая в масле» соответствуют требованиям безопасности и, наряду с отличными потребительскими свойствами, характеризуются высокой пищевой ценностью.

В настоящее время работы по продлению сроков годности продолжаются.

Литература

1. Методические рекомендации МР 2.3.1.2332-08 «Новые физиологические потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ».

2. Николаенко О.А. Разработка технологии консервов из мойвы с использованием холодного копчения / О.А. Николаенко, Л.К. Куранова, Ю.В. Уманец, «Наука и образование – 2012 [Электронный ресурс]: материалы междунар. науч.-техн. конф., Мурманск, 2-6 апреля 2012 г., 2012. – С. 694-697.
3. Инструкция по разработке режимов стерилизации консервов из рыбы и морепродуктов.- СПб: Гипробыбфлот, 1996, 42 с.
4. Изменение качества мороженой мойвы в процессе хранения / Ю.В. Уманец, К.С. Швейкина, О.А. Николаенко, Л.К. Куранова. – Киев.: П МПК молодых учёных, аспирантов и студентов, 2012. – С. 200-201.
5. Использование мойвы для изготовления консервов из полуфабриката холодного копчения и оценка качества готового продукта / Ю.В. Аллярова, О.А. Николаенко, Л.К. Куранова, Б.Н. Семёнов // Вестник МГТУ. – 2013. – Т. 16, № 4. – С. 631–637.
6. 19.03.2015 Вылов мойвы бьет рекорды. URL: <http://www.rusfishing.ru/newsfishworld/4017-19032015-vylov-mojvy-bet-rekordy.html>

Очистка сточных вод мясоперерабатывающего предприятия "Легко"

Баль-Прилипко Л. В.¹, Боровиков А. Я.², Сокирко А. П.¹

¹ (г. Киев, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, кафедра технологии мясных, рыбных и морепродуктов, E-mail: bplv@mail.ru)

² (г. Киев, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, кафедра стандартизации и сертификации сельскохозяйственной продукции, E-mail: borovyk@visti.com, S.Sokirko@mail.ru)

Аннотация. Исследован процесс очистки реальных стоков мясоперерабатывающего предприятия от примесей органической природы однократным осаждением при фиксированном рН коагулянтom – хлоридом железа (III), укрупнением осадка полиакриламидными флокулянтами и отфильтровыванием образовавшихся флокул. Показана пятикратная степень очистки растворов от примесей органики и аммонийного азота.

Abstract. It was studied the process of purification of real wastewater of meat-processing plant in one-time deposition of organic-nature impurities with use of ferrous (III) chloride coagulating agent, coalescence of formed particles with use of the polyacrylamidic flocculants and filtering out of formed flaky sediment. The resulted factor of removal of impurities of organic nature and ammonia was of five in one time.

Ключевые слова: сточные воды, химическое потребление кислорода, очистка, коагулянт, флокулянт.

Мир вступил в эпоху экологической катастрофы, когда города и прилегающие регионы утопают в бытовых и промышленных отходах. По оценкам Еврокомиссии, общий объем отходов в странах-членах ЕС и ЕАСТ в течение последних 20 лет ежегодно возрастает на 2 % [1]. Особенно характерно это для твердых бытовых (муниципальных) отходов, ежегодное количество которых превышает 2 млрд. тонн, а темпы ежегодного возрастания достигает 7 % [2]. Так, в странах ЕС этот показатель колеблется от 316 кг в год на человека до 833 кг – в Германии. То же полной мерой относится и к Украине, где на 6.7 тыс. свалок и полигонах хранения твердых отходов площадью 10 тыс. га накоплено порядка 59 млн. м³ бытовых отходов [3].

Ситуация усугубляется тем, что вывезенные на полигоны отходы содержат бесконтрольно разносимые атмосферными осадками и грунтовыми

водами токсичные и экологически опасные вещества, которые в итоге попадают в открытые водоемы и подземные воды, используемые для нужд питьевого водоснабжения. Тем временем, качество воды имеет определяющее влияние на здоровье человека, поскольку значительная часть хронических заболеваний связана с потреблением некачественной воды (распространение инфекций вследствие её бактериального загрязнения, заболевания, вызванные кумулятивным влиянием содержащихся в воде примесей при продолжительном потреблении воды низкого качества). На качество поставляемой на станции водоподготовки воды существенное влияние оказывает также сброс промышленных сточных вод. Таким образом, перед обществом стоит проблема снижения экологической нагрузки на природные воды путем повышения эффективности работы станций очистки сточных вод, доведения их качества до санитарных норм и выполнения комплекса природоохранных действий. Конечным результатом этой работы должна стать сертификация производства на соответствие требованиям международного стандарта 14001 [4].

Поскольку одним из приоритетных направлений народного хозяйства в Украине является пищевая, в частности, мясоперерабатывающая промышленность, нами как предмет исследования были выбраны промышленные стоки мясоперерабатывающих предприятий. Специфика их производственной деятельности приводит к тому, что объемы и степень загрязнения стоков варьируются на разных этапах проведения технологических операций. На количество и качественный состав стоков характерным является значительным содержанием склонных к разложению органических веществ, существенное влияние оказывает разнородность выполняемых операций: особенности мойки оборудования, тары и сырья, тип моющих средств, ассортиментный перечень продукции. Поэтому методология их очистки должна носить комплексный характер, а работы – выполняться на стоках усредненного состава, образованных типично в течение одного технологического цикла производства – от запуска установки и до окончания ее санитарной обработки спустя регламентный промежуток времени.

Исследования проводили на сточных водах Мироновского (Киевской обл.) предприятия "Легко". Суточный объем сточных вод предприятия составляет примерно 120 м³. Их типичный состав (основные показатели) в сравнении с допустимыми нормами сброса приведен в таблице 1:

Таблица 1 – Состав стоков, образованных на производстве мясной продукции в условиях Мироновского МПЗ "Легко"

Показатель	Фактическое значение	ПДК
Водородный показатель, ед. <i>pH</i>	7.0 ÷ 7.5	6.5 ÷ 8.5
Химическое потребление кислорода (ХПК), <i>мг/дм³</i>	2300 ÷ 2500	625
Биологическое потребление кислорода, <i>мг/дм³</i>	1900 ÷ 2000	250
Взвешенные вещества, <i>мг/дм³</i>	800 ÷ 850	250
Жиры, <i>мг/дм³</i>	50 ÷ 55	50
Фосфат-ион (PO_4^{3-}), <i>мг/дм³</i>	24 ÷ 25	10
Сульфат-ион (SO_4^{2-}), <i>мг/дм³</i>	22 ÷ 26	140
Хлорид-ион (Cl^-), <i>мг/дм³</i>	1300 ÷ 1400	130
Азот аммонийный (NH_4^+), <i>мг/дм³</i>	140 ÷ 150	30

Основываясь на этих результатах, при разработке технологической прописи очистки стоков приведенного состава основное внимание было уделено разработке способов удаления соединений органической природы. Коагуляцию растворенной органики производили в реакторе с мешалкой с регулируемым количеством оборотов растворами железа хлорида (III) при контролируемом значении pH (9.5 ÷ 10.0). В этих условиях достигалось практически полное связывание соединений железа в нерастворимый гидроксид $FeO(OH)$ (произведение растворимости 8×10^{-6}). Для повышения эффективности очистки, в раствор после осаждения вводили при постоянном перемешивании растворы флокулянтов EXTRA FLOCK N195 и P120 (полиакриламиды общей формулы $(-CH_2CHCONH_2-)$) и доводили реакцию раствора до pH = 7 ÷ 7.5. В этих условиях происходило укрупнение образовавшегося осадка с образованием объемных флокул с включением в них присутствующих в исследованных растворах взвешенных частиц органической природы. Образованный осадок отделяли на бумажном фильтре ("красная лента"), а в фильтрате определяли остаточные количества растворенной органики. Типичный состав очищенного в описанном режиме раствора приведен в таблице:

Таблица 2 – Состав стоков Мироновского МПЗ "Легко" после очистки

Показатель	Фактическое значение	ПДК
Водородный показатель, ед. <i>pH</i>	7.5 ÷ 8.0	6.5 ÷ 8.5
Химическое потребление кислорода (ХПК), <i>мг/дм³</i>	500 ÷ 550	625
Биологическое потребление кислорода, <i>мг/дм³</i>	350 ÷ 400	250
Взвешенные вещества, <i>мг/дм³</i>	20 ÷ 25	250
Жиры, <i>мг/дм³</i>	5 ÷ 7	50
Фосфат-ион (PO_4^{3-}), <i>мг/дм³</i>	0.05 ÷ 0.08	10
Сульфат-ион (SO_4^{2-}), <i>мг/дм³</i>	10 ÷ 20	140
Хлорид-ион (Cl^-), <i>мг/дм³</i>	1400 ÷ 1500	130
Азот аммонийный (NH_4^+), <i>мг/дм³</i>	50 ÷ 60	30

Последующие исследования показали, что при выстаивании раствора при постоянном перемешивании (до 10 оборотов мешалки в минуту) массовая доля растворенной органики имеет тенденции к снижению, о чем свидетельствует снижение остаточных значений ХПК до величин порядка 300 мг/дм^3 , $200 \div 250 \text{ мг/дм}^3$. Вероятной причиной, по нашему мнению, является протекание замедленной стадии абсорбции соединений органической природы на поверхности свежобразованных хлопьев гидроксидов алюминия и железа).

По результатам работы установлено, что кратность очистки стоков от примесей органических соединений составила примерно 5 с тенденцией ее последующего повышения. Вместе с тем, остаточное содержание хлорид-иона (поваренной соли) в очищенном растворе не уменьшается, более того, несколько возрастает за счет использования на стадии коагуляции хлоридов железа и алюминия. Это ставит при последующей разработке метода санитарной очистки стоков уделить внимание поиску мест попадания в стоки этой примеси и предотвращения её поступления в технологические растворы

Литература

1. Кабинетное исследование по Оценке потенциала стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии в области разработки статистических данных для измерения устойчивого развития и экологической устойчивости по линии Счета развития Организации Объединенных Наций (СРООН), URL: www.unecse.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2013/mtg4/Desk_study_RU.pdf
2. Система управления отходами в странах ЕС, URL: www.waste-nn.ru/sistema-upravleniya-othodami-v-stranah-es
3. "Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2012 рік". URL: [<http://minregion.gov.ua/zkhk/Blagoustriy-terytoriy/styan-sferi-povodzhennia-z-pobutovimi-vidhodami-v-ukraini-za-2012-rik>]
4. Standard ISO 14001 "Environmental management systems – Specifications with guidance for use"

Разработка технологии и научно-обоснованных режимов производства блюд из мяса одомашненного северного оленя

Богдан Е. Г., Туршук Е. Г. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологии пищевых производств, аспирант, e-mail: phayana@yandex.ru),

Аннотация. В работе приведены результаты экспериментальных данных по разработке технологии производства тушеного блюда из оленины, представлена сравнительная характеристика химического и аминокислотного состава данного продукта с другими видами мяса, отображена графическая модель эксперимента.

Abstract. The paper contains the results of experiments on working out the technology of production of venison stew, the comparative characteristic of the chemical and amino acid composition of this product with other kinds of meat, displayed graphically model experiment.

Ключевые слова: северные олени, оленина, диетический продукт, качество мяса оленя.

Key words: reindeer, venison, dietary product, deer meat quality.

1. Введение

Технический прогресс в пищевой промышленности связан с достижениями науки, особенно науки о питании. Научные исследования в производстве продуктов питания, играют важную роль на всех этапах: от разработки рецептуры до выпуска готового продукта. Все это приводит не только к совершенствованию технологии получения традиционных продуктов, но и к созданию продуктов нового поколения: низкокалорийных, полезных для здоровья, со сбалансированным составом и функциональными свойствами, возможностью быстрого приготовления и длительного хранения.

Целью данной работы являлось изучение влияния технологических режимов обработки на качество готового изделия, в том числе подбор оптимальных режимов маринования оленины.

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что многие люди не употребляют в пищу оленину из-за ее специфического запаха и вкуса, присущего диким животным. При этом подбор определённого режима технологической обработки способен в корне изменить отношение потребителей к данному виду продуктов.

2. Обоснование необходимости исследования оленины

Кольский полуостров является традиционным местом распространения северного оленеводства. Проблемы развития животноводства в России, совершенствования технологического процесса производства мяса и

доведения продуктов его переработки до потребителя, исключительно важны, актуальны и требуют особого внимания ученых и специалистов.

В этой связи представляется особенно важным развитие северного оленеводства, обеспечивающего высококачественным мясом и мясопродуктами народы Крайнего Севера.

Северный олень (лат. *Rangifer tarandus*) – единственный представитель рода северных оленей, парнокопытное млекопитающее семейства оленевых.

Кроме домашних северных оленей, разводимых в качестве сельскохозяйственных и транспортных животных, в тундре Крайнего Севера сохранилось много диких северных оленей, которые служат объектом промысловой и спортивной охоты [1]. Северный олень – и дикий, и домашний – играет огромную роль в жизни народов Севера.

Анализ литературных данных позволяет прийти к выводу, что оленина обладает поистине удивительными свойствами. Это мясо с низким содержанием жиров. Уникальное сочетание полезных веществ в оленине не позволяет жиру накапливаться в организме человека. Поэтому мясо северного оленя можно считать диетическим и лечебным продуктом [2].

Кроме того, в ней имеются витамины и минеральные вещества, весьма полезные для организма. Оленина содержит калий, кальций, фосфор, магний, натрий, железо, а так же витамин В₁, В₂, РР.

Основной пищей оленей, которую они употребляют в больших количествах, является ягель, обладающий антибиотическими свойствами, поэтому у них в организме вырабатываются ленолиевые кислоты, которые способны защитить человека от канцерогенных веществ. Отсюда и столь высокая пищевая ценность мяса оленей.

Промежуточные результаты исследований химического состава мяса северного оленя в сравнении с говяжьим и бараньим мясом приведены в табл. 1 и на рис.1[3].

Таблица 1 – Сравнительный анализ химического состава и биологической ценности оленины

Показатель	Мясо оленины I категории	Мясо говядины I категории	Баранина
Белки	19,5	18,6	15,6
Жиры	8,5	16,0	16,3
Зола	1,0	0,9	0,8
Вода	71,0	64,5	67,3

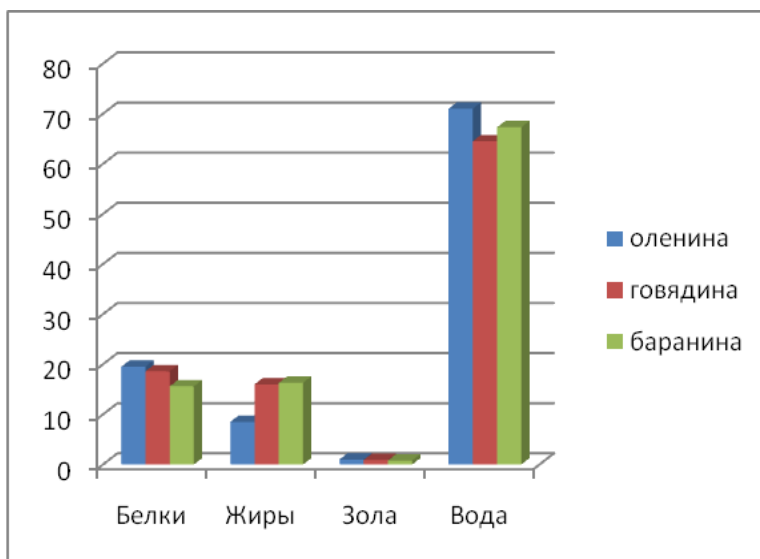


Рисунок 1 – Химический состав мяса

Диаграмма наглядно показывает, что польза оленины очевидна, в связи с тем, что она характеризуется высоким содержанием белков и низким содержанием жиров.

Полученные данные, в ходе проведённых нами исследований мяса одомашненного северного оленя, позволяют прийти к выводу, что количество влаги в ней выше, чем у баранины и свинины, поэтому потери при тепловой обработке оленины выше, чем у баранины и свинины, что можно увидеть на рис 2.

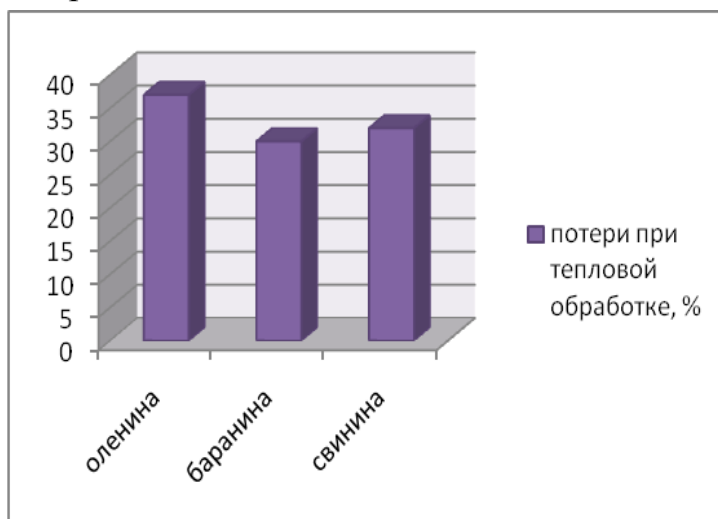


Рисунок 2 – Потери при тепловой обработке различных видов мяса

3. Пищевая ценность компонентов разрабатываемого блюда

Основным продуктом в разрабатываемом блюде являлось мясо одомашненного северного оленя. Промежуточные результаты

исследований химического состава мяса северного оленя в сравнении с идеальным белком ФАО/ВОЗ – в табл. 2 и на рис.3.

Таблица 2 – Аминокислотный состав белков мяса северного оленя в сравнении с идеальным белком ФАО/ВОЗ

Наименование аминокислоты	Содержание, г на 100 г белка		Аминокислотный скор, %	Коэффициент утилитарности K_i
	Идеальный белок (ФАО/ВОЗ)	Оленина		
Валин	5,0	4,67	93,4	1,00
Изолейцин	4,0	4	100	0,93
Лейцин	7,0	7,16	102,3	0,91
Лизин	5,5	7,19	130,7	0,72
Метионин+цистин	3,5	4,88	139,4	0,67
Треонин	4,0	3,79	94,8	0,99
Триптофан	1,0	1,06	106	0,88
Фенилаланин+тирозин	6,0	6,84	114	0,82

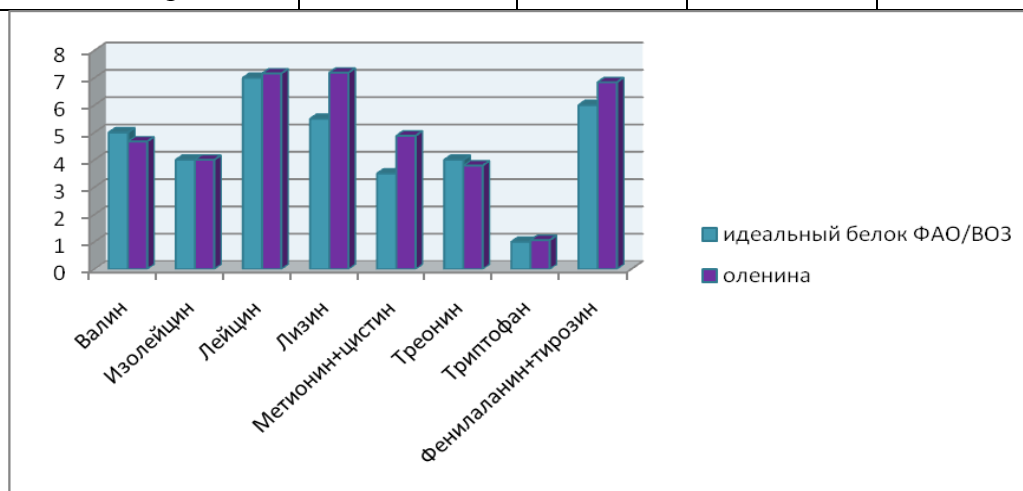


Рис унок 3 – Аминокислотный состав белков мяса северного оленя в сравнении с идеальным белком ФАО/ВОЗ и цельным яичным белком

Расчет аминокислотного скор AKC , %, позволил прийти к выводу, что биологическая ценность белков мяса северного оленя характеризуется высоким их содержанием, а именно в оленине их содержится 19,5 г/100 г продукта, что превышает их содержание как в говядине, так и в свинине I категории.

Благодаря низкому содержанию жиров мясо одомашненного северного оленя является перспективным сырьём для использования в диетическом и специализированном (функциональном) питании.

4. Методика эксперимента

Определение структурно-механических характеристик исследуемого объекта проводилось на прочностномере «Food Checker» модели 302-В.

Оценка органолептических показателей блюда производилась дегустационной комиссией.

Поиск оптимальных условий протекания исследуемых процессов проводили путем построения соответствующих математических моделей с последующим их анализом.

Для определения оптимального режима маринования оленины был разработан план двухфакторного эксперимента. Функцией отклика являлась обобщенная численная характеристика качества блюда ($Y_{\text{обобщ.}}$), включающая уровень качества готовой продукции (Y_1) в долях единицы и предельное усилие резания (Y_2) в кг. Варьируемыми факторами были выбраны масса яблочного уксуса для маринада (X_1) в г и длительность маринования (X_2) в часах. За нулевые значения были приняты $X_1 = 50$ г яблочного уксуса, $X_2 = 12$ часов.

Затем была составлена матрица планирования эксперимента.

5. Результаты исследования

Результаты данного исследования были обработаны математически с помощью компьютерной программы Datafit 9.0. Статистическая обработка результатов проводилась методом нелинейной регрессии.

Реализация плана эксперимента и обработка полученных данных позволила получить уравнение регрессии, которое адекватно описывает влияние изменения режимов маринования и количества яблочного уксуса на обобщенную численную характеристику качества.

Графическая модель эксперимента представлена на рис. 4.

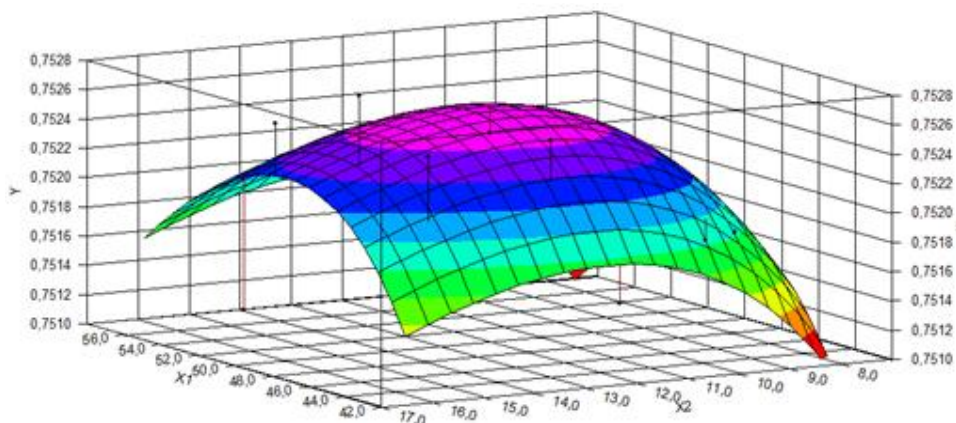


Рисунок 4 – Зависимость обобщенной численной характеристики качества от варьируемых факторов

6. Заключение

В ходе данной работы путем постановки эксперимента были получены данные, необходимые для уточнения оптимальных технологических условий маринования оленины.

В результате исследования, проведенного с помощью прочностномера, и построенной диаграммы мы определили зависимость обобщенной характеристики качества маринованного мяса от количества яблочного уксуса и времени маринования. На основании полученных данных можно рекомендовать следующие параметры маринования: количество яблочного уксуса – 49,3 г и продолжительность маринования – 12,45 ч. При данных значениях блюдо имело нежную консистенцию, умеренно выраженный запах специй и лука, при этом неприятный запах, присущий диким животным, отсутствовал, уксус придавал оленине едва ощутимый кислый привкус.

Поскольку оленина на Севере служит основным источником белков, жиров, витаминов, микроэлементов, оптимизация химического состава мясных продуктов из оленины и совершенствование технологии их производства являются одним из путей решения проблемы рационального питания населения Севера.

Литература

1. Боси, Р.А. Лапландия. Охотники за северными оленями. / Р.А. Боси. – М.: Центрполиграф, 2004. – 174 с.
2. Оценка мяса северных оленей и качества вырабатываемых изделий. / Л.С. Кудряшов // Мясная индустрия. – 2011. – № 7. – С.8 – 16.
3. Оленеводство – основной источник высококачественного мяса для народов Крайнего Севера. / А.Б. Лисицын А.В. Татулов, И.В. Сусь и др. // Мясная индустрия. – 2010. – № 10. – С.24 – 26.

Влияние комбинации улучшителей окислительного и восстановительного действия на качество хлебобулочных изделий

Волченко В. И., Несвященко С. С. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологии пищевых производств, e-mail: daesher@mail.ru, lokis1809@mail.ru)

Аннотация. В данной работе рассматривается применение жира печени трески в качестве улучшителя окислительного действия в комбинации с улучшителем восстановительного действия – тиосульфатом натрия или суспензией инактивированных дрожжевых клеток в рецептуре хлебобулочных изделий и влияние этих добавок на качество готовой продукции.

Abstract. This research is observing the usage of the cod liver oil as an oxidative bakery agent with the reductive bakery agent (sodium thiosulfate or inactivated yeast cells suspension) in the bakery product composition. Also the influence of these additives on the finished product quality has been observed.

Хлебопекарные улучшители представлены широким многообразием видов и очень распространены в нашей стране. Улучшители и смеси становятся важным составляющим современного технологического процесса. Эти компоненты применяются для повышения качества хлебопекарной продукции, для поднятия уровня характеристик продукции. Они позволяют варьировать качественные показатели хлебопекарной продукции, добиваясь оптимального результата. Применять такие компоненты в производстве эффективно, выгодно и удобно.

Важными группами хлебопекарных улучшителей являются улучшители окислительного и восстановительного типов. Они применяются в случае наличия муки пониженного качества, со слабой или слишком сильной клейковиной для стабилизации и улучшения показателей качества продукции. В качестве улучшителей окислительного действия используют аскорбиновую кислоту, бромат калия, кроме того, функцию таких улучшителей могут выполнять жиры и масла.

Жиры играют важную роль в хлебопекарной промышленности. Помимо влияния на пищевую ценность продукта, жиры способствуют улучшению структурно-механических свойств теста, оно становится более пластичным, увеличивается в объеме, повышается его газодерживающая способность, увеличивается выход теста. Это связано с благоприятным

влиянием липидов на клейковинный каркас теста. Известно, что включение в рецептуру жиров богатых полиненасыщенными жирными кислотами может способствовать окислению сульфгидрильных групп белково-протеиназного комплекса и таким образом способствовать улучшению реологических свойств теста. Применение жира печени трески в качестве компонента, благоприятно влияющего на реологические свойства теста и, как следствие, на качество готового продукта, обосновано и доказано. Действенность и целесообразность этой идеи раскрыта.

Важно отметить эффективность совместного использования улучшителя окислительного действия (жира печени трески) с улучшителем восстановительного действия, а также сравнить эффективность действия рыбьего жира по сравнению с растительными жирами (подсолнечным маслом) в указанной комбинации.

Качество хлеба определяется в первую очередь хлебопекарными качествами муки, из которой он был приготовлен. Одним из наиболее значимых показателей качества муки является сила муки, оцениваемая по количеству и качеству клейковины. В связи с чем, именно этот показатель лег в основу оценки влияния исследуемых хлебопекарных улучшителей. Проведена серия экспериментов по исследованию клейковины пшеничной муки с целью сравнить эффективность действия растительных масел и животных жиров как улучшителей окислительного действия. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента по клейковине с различными улучшителями

№ п/п	Компоненты	Выход клейковины, %	Цвет клейковины	Эластичность	Растяжимость, см
1	Контрольный мука +вода	24,2	светлый	эластичная	17
2	мука +вода + жир печени трески	23,7	светлый	эластичная	10
3	мука + вода + подсолнечное масло	23,8	светлый	эластичная	10,5
4	мука +вода + жир печени трески + тиосульфат натрия	26,2	светлый	эластичная	16
5	мука +вода + подсолнечное масло + тиосульфат натрия	25	светлый	эластичная	14

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что добавление жира печени трески в сочетании с тиосульфатом натрия дает оптимальный результат: максимальный выход клейковины в сочетании с хорошей эластичностью и растяжимостью, и соответственно эффективнее улучшает реологические свойства теста, чем совместное использование подсолнечного масла с тем же компонентом восстановительного действия. Как видно из результатов исследования, жир печени трески действует как более активный окислитель, чем подсолнечное масло. Именно поэтому сочетание хлебопекарных улучшителей «жир печени трески + тиосульфат натрия» останется далее в центре нашего внимания.

Помимо исследования клейковины изучалось влияние данной комбинации улучшителей непосредственно на качественные характеристики готового продукта. Были проведены серии пробных выпечек хлебобулочных изделий из пшеничной муки 1 сорта с добавлением жира печени трески и тиосульфата натрия. Определялись такие физико-химические показатели как содержание влаги, кислотность, пористость, реологические характеристики.

Например, проводилась пробная выпечка двух образцов хлебопекарной продукции: контрольного и исследуемого, содержащего указанную комбинацию.

По проведении испытаний были установлены следующие физико-химические показатели.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества продукции

Показатели	Исследуемый образец ¹	Контрольный образец	Значения показателей по ГОСТ 27842-88
Кислотность, град	1,75	1,75	не более 3,0
Пористость, %	69,2	68,2	не менее 65
Содержание влаги, %	36,86	36,93	не более 43

Таким образом, по физико-химическим показателям хлебопекарная продукция с добавлением комбинации улучшителей несколько превосходит контрольный образец.

¹ Здесь и далее под исследуемым образцом имеется в виду образец с добавлением тиосульфата натрия и жира печени трески на стадии замеса

Далее проводились исследования по изучению влияния продолжительности хранения изделий на физико-химические и реологические показатели. Отмечено, что кислотность образцов изменяется крайне незначительно. Для оценки процесса черствения было проведено определение реологического показателя – усилия сжатия – на приборе FoodChecker (Япония), результаты представлены в таблице 3. Хранение осуществлялось при комнатной температуре – 22 °С.

Таблица 3 – Изменения реологических характеристик хлебобулочных изделий из пшеничной муки 1 сорта

Продолжительность хранения	Усилие сжатия, Па Плунжер – цилиндр, D =20 мм, h = 13 мм	
	Исследуемый образец	Контрольный образец
24 часа	18,27	15,58
48 часов	26,35	24,93
72 часа	27,20	25,36
96 часов	>>28,33*	>>28,33*

* – значение 28,33 Па – максимальное значение шкалы прибора; в данном случае значение соответствует усилию сжатия в 2000 г (8896,4 Н)

Результаты, приведённые в таблице 3, свидетельствуют о заметном ухудшении реологических характеристик, что, вероятнее всего, свидетельствует о черствении уже через двое суток хранения. Следует отметить, что в данном случае улучшители не позволяли замедлить черствение, а даже незначительно его ускорили.

Интересна также возможность применения данного сочетания хлебопекарных улучшителей и для ржано-пшеничного хлеба. Проведен ряд экспериментов, подтверждающих эффективность применения выбранной комбинации улучшителей для изделий из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 1 сорта. Выполнена параллельная выпечка образцов ржано-пшеничного хлеба; определена кислотность и оценена скорость черствения продукта. Отмечено, что кислотность образцов и в данном случае при хранении изменяется крайне незначительно. Усилие сжатия измеряли аналогично исследованиям пшеничного хлеба, но при двух различных температурах. Результаты исследований приведены в таблице 4.

Результаты, приведённые в таблице 4, свидетельствуют о существенном снижении черствения в исследуемом образце, вероятно, за счёт внесения улучшителей. Если в контрольном образце признаки черствения появлялись уже на первый день хранения при температуре

24 °С и на второй день при 37 °С, то в исследуемом образце первые признаки черствения наблюдались только через 3 дня хранения.

Таблица 4 – Исследование реологических характеристик хлебобулочных изделий из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 1 сорта

Продолжительность хранения	Усилие сжатии, Па Плунжер – цилиндр, D =20 мм, h = 13 мм			
	Исследуемый образец		Контрольный образец	
	t° = 24 °С	t° = 37 °С	t° = 24 °С	t° = 37 °С
24 часа	13,32	10,62	27,91	16,79
48 часов	17,57	16,72	26,56	28,33
72 часа	22,95	23,16	>28,33*	>28,33*

* – значение 28,33 Па – максимальное значение шкалы прибора; в данном случае значение соответствует усилию сжатия в 2000 г (8896,4 Н)

Исходя из проведённых реологических исследований, можно отметить эффективность улучшителей для предотвращения черствения ржано-пшеничного хлеба и можно надеяться на то, что определённая комбинация улучшителей позволит достичь аналогичного эффекта и в случае пшеничного хлеба, работы в данном направлении будут продолжены.

В заключении стоит заметить, что применение указанной комбинации хлебопекарных улучшителей окислительного и восстановительного действия не только благоприятно сказывается на свойствах теста и улучшает качество готового продукта, но и позволяет в сочетании с интенсивной механической обработкой сократить процесс брожения теста. В свою очередь сокращение продолжительности производственного цикла является благоприятным экономических фактором, что немаловажно в условиях современного рынка.

Литература

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. – 9-е изд.; перераб. и доп. / Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб: Профессия, 2005. – 416 с.
2. Апет Т.К., Пашук З.Н. Хлеб и хлебобулочные изделия (технология приготовления, рецептура, выпечка): Спр. пособие; Худож. обл. М.В. Драко. – Мн.: ООО «Попурри», 1997. – 320 с.: ил.
3. Применение хлебопекарных улучшителей для регулирования качества муки [Текст] /А.П. Косован, Г.Ф.Дремучева// Пищевая промышленность. – 2003. – № 12. – С.44-45

Разработка технологии производства рыбных рубленых изделий с мукой амаранта

Грибова О. М., Бражная И. Э. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологии пищевых производств, e-mail: ole4ka_10.09@mail.ru.)

Аннотация. Данное исследование было направлено на разработку технологии производства рыбных рубленых изделий с мукой амаранта. Определены потери при тепловой обработке. Рассчитана биологическая ценность кулинарной продукции и себестоимость сырья. Разработана нормативная документация: технические условия и технологическая инструкция.

Abstract. This study was aimed to develop the technology of production of fish minced products with amaranth flour. Losses during heat treatment have been defined. Bioavailability of culinary products and the cost price of raw materials have been calculated. Normative documents have been developed.

Ключевые слова: путассу северная, мука амаранта, технология изготовления, исследования.

Key words: whiting, amaranth flour, technology of manufacturing, research.

Одним из перспективных направлений в рыбной промышленности России является производство рыбного фарша. Технология рыбных изделий, приготовленных на основе измельченного мяса рыбы, достаточно актуальна, так как по количеству выхода съедобной части считается наиболее рациональной [2].

Анализ изменений отечественной сырьевой базы рыбоперерабатывающей отрасли свидетельствует о значительном возрастании в общем добываемом объеме рыбы пониженной товарной ценности. В виду того, что продукция из малорентабельных океанических рыб доступна средне- и малообеспеченным слоям населения, очевидна целесообразность использования этих недорогих недоиспользуемых объектов промысла и внедрение современных технологий их переработки. Высокое содержание белка при минимальном содержании липидов, наряду с отличными реологическими свойствами, позволяют использовать путассу в качестве идеального сырья для изготовления фаршей. Технология производства рубленых изделий позволяет вводить различные наполнители, которые повышают биологическую ценность, содержат витамины, минеральные вещества.

Комбинирование фарша из рыбы с растительными компонентами является весьма перспективным направлением. В качестве добавки для улучшения формуемости полуфабрикатов может выступать амарантовая мука, которая содержит в своем составе большое количество витаминов, микроэлементов и незаменимых аминокислот.

Для повышения биологической ценности рыбного фарша и улучшения его формуемости добавлялась амарантовая мука. Для маскировки специфического запаха и привкуса этой муки в рубленую массу вводилось сливочное масло. В ходе работы было изучено влияние композиционного состава амарантовой муки и сливочного масла на органолептические свойства готового продукта, влагоудерживающую способность фарша, величину усилия реза [3]. Для нахождения оптимальной рецептуры приготовления котлет рыбных использовали способ планирования эксперимента со статистической обработкой результатов методом нелинейной регрессии [1] с помощью компьютерной программы Datafit 9.0.

Функцией отклика являлась обобщенная численная характеристика качества котлет рыбных Y , включающая значения органолептических показаний Y_1 , в баллах; значение усилия реза Y_2 , г; значение влагоудерживающей способности фарша (ВУС) Y_3 , %. Варьируемые факторы – количество муки амарант X_1 , г; количество сливочного масла к массе рыбного фарша X_2 , г.

Реализация плана эксперимента и обработка полученных данных позволила получить следующее уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние композиционного состава фарша на обобщенную численную характеристику качества готового продукта:

$$Y = -1,551 + 0,236 \times x_1 - 7,792 \times 10^{-3} \times x_1^2 + 0,081 \times x_2 - 2,164 \times 10^{-3} \times x_2^2 \quad (1)$$

На основании полученных данных построена поверхность отклика (рис. 1), позволяющая проанализировать влияние различных факторов на обобщенный показатель качества продукта.

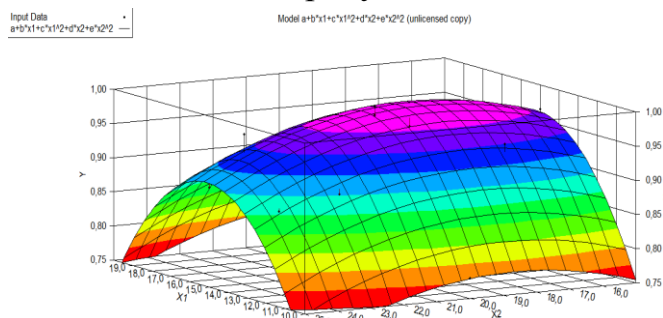


Рисунок 1 – Поверхность отклика

Согласно уравнению регрессии (1), рекомендованное количество амарантовой муки составляет 15 % от массы рыбного фарша, количество сливочного масла – 18 %.

Добавление сливочного масла маскирует привкус муки амаранта, однако, себестоимость производства рыбных рубленых изделий достаточно велика и составляет 104 рубля в оптовых ценах 2015 года без учета затрат на производство, транспортных и других расходов. С учетом вложенного труда на производство, хранение, транспортирование и реализацию стоимость продукции вырастет в несколько раз. При этом сливочное масло нестойко в хранении, легко гидролизуется и окисляется, что в дальнейшем может сказаться на органолептических свойствах готового изделия в сторону их ухудшения. Для решения данной проблемы была разработана новая рецептура котлет из путассу без внесения сливочного масла. Для маскирования привкуса муки амаранта в готовом продукте производили ее пассерование при температуре 120 °С в течение различного времени. Для нахождения оптимальной рецептуры приготовления котлет рыбных был разработан план двухфакторного эксперимента. Функцией отклика являлась обобщенная численная характеристика качества котлет рыбных Y , включающая значения органолептических показаний Y_1 , в баллах; значение усилия проникновения Y_2 , г. Варьируемые факторы – количество муки амаранта от массы нетто фарша X_1 , %, продолжительность ее пассерования X_2 , минут. Факторы, фиксируемые на постоянном уровне: масса пассерованных овощей, массовая доля поваренной соли, масса яйца.

Реализация плана эксперимента и обработка данных позволила получить следующее уравнение регрессии:

$$Y = 0,396 + 0,094 \cdot x_1 - 0,007 \cdot x_1^2 + 0,096 \cdot x_2 - 0,008 \cdot x_2^2 \quad (2)$$

Согласно уравнению регрессии (2) рекомендованное количество амарантовой муки составляет 6,8 % от массы фарша, продолжительность ее пассерования 6 минут.

Рецептура рыбных рубленых изделий и технологические режимы производства, установленные с помощью математического моделирования, позволили получить готовый продукт с высокими органолептическими свойствами. Опытные образцы были представлены на дегустацию, результаты представлены на рис. 2.

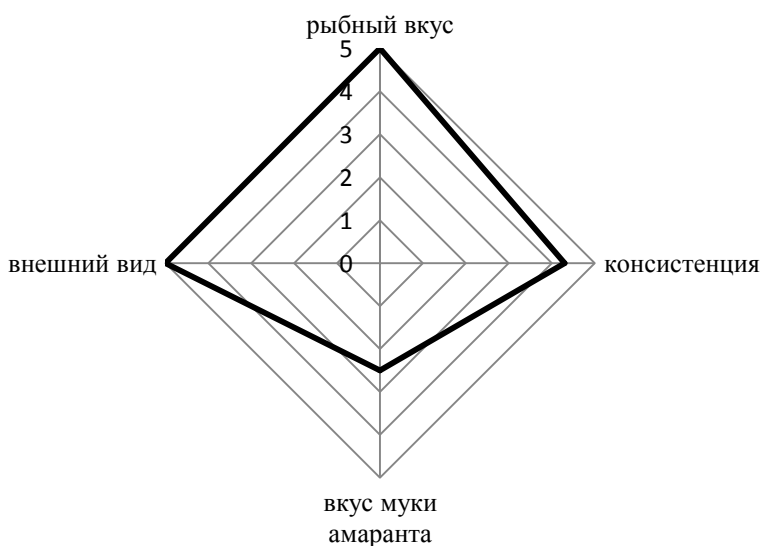


Рисунок 2 – Профилограмма образца

Для рыбных рубленых изделий, произведенных по уточненной рецептуре, были определены потери при обжаривании, которые составили 11,5 %, что на 1,5 % меньше, чем нормативные потери [4].

Расчет себестоимости производства рыбных рубленых изделий (таблица 1) показал, что затраты на производство данной продукции без внесения сливочного масла сокращаются практически на 32 рубля за килограмм.

Таблица 1 – Расчет себестоимости рыбных рубленых изделий

Наименование продукта	Средняя цена 1 кг сырья, руб.	Масса брутто, кг	Стоимость используемого сырья, руб.
Путассу	39,00	0,79	30,81
Амарантовая мука	280,00	0,062	17,36
Морковь	24,00	0,21	5,04
Лук репчатый	21,00	0,18	3,78
Масло растительное	61,00	0,04	2,44
Яйцо куриное	50,00	1,5 шт.	7,50
Соль	8,40	0,02	0,17
Перец черн. мол	249,00	0,0001	0,02
Сухари паниров.	70,00	0,08	5,60
Сумма затрат			72,72

Расчетным методом определено содержание аминокислот в котлетах и процент потребления от суточной нормы (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание аминокислот в котлетах

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты в 100 г, мг	Процент потребления от суточной нормы, %
Валин	612,13	15,30
Изолейцин	572,45	14,31
Лейцин	889,41	14,82
Лизин	971,44	19,43
Метионин+цистеин	436,38	10,91
Треонин	585,32	19,51
Триптофан	127,73	12,77
Фенилаланин + тирозин	749,33	18,73

Таким образом, потребление 100 граммов готовых рыбных рубленых изделий удовлетворяет суточную потребность в таких незаменимых аминокислотах, как валин на 15 %, лизин и треонин – на 19 %. Расчет биологической ценности белка готовой кулинарной продукции с добавлением муки амаранта без сливочного масла представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет биологической ценности

Аминокислота	Эталонные значения, мг/г белка	Содержание НАК (Ai), мг/г белка	АКС, %	Коэффициент утилитарности (Ki)
Валин	39	55,7	142,82	0,96
Изолейцин	30	52,0	173,00	0,79
Лейцин	59	81,0	137,30	1,00
Лизин	45	88,3	196,00	0,70
Метионин+цистеин	22	39,8	180,91	0,76
Треонин	23	53,0	230,00	0,60
Триптофан	6	11,6	193,00	0,71
Фенилаланин + тирозин	38	68,0	178,90	0,77
Всего	360,0			

Коэффициент рациональности белков готовой кулинарной продукции котлеты «Полярные» с добавлением муки амаранта без сливочного масла составляет 0,80. Величина КРАС – 41,0 %; БЦ – 59,0 %. Таким образом, исключение из рецептуры котлет сливочного масла практически не повлияло на биологическую ценность, но позволило снизить себестоимость продукции на 30%.

По СанПин 2.3.2.1324 данный вид продукции должен храниться в предприятиях общественного питания 24 часа при температуре от минус 2 до плюс 2 °С. Результаты микробиологических исследований приведены на рис. 2.

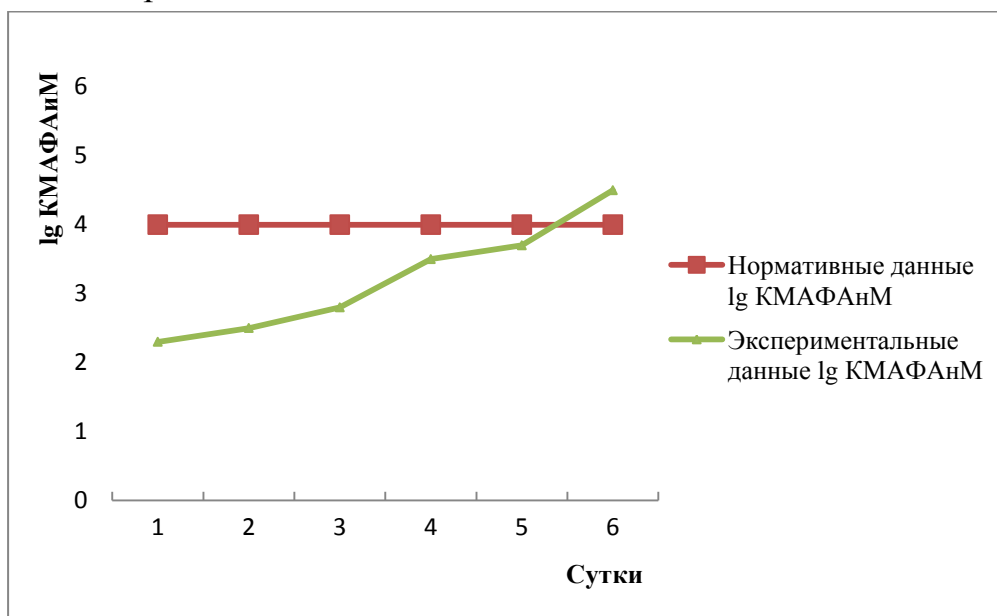


Рисунок 2 – Динамика микробиологических показателей КМАФАнМ

Из графика видно, что лишь на пятые сутки КМАФАнМ превышает допустимую норму. По всем остальным микробиологическим показателям данные образцы также удовлетворяли требованиям нормативной документации.

В результате работы разработана технология рыбных рубленых изделий с мукой амаранта. Получено уравнение регрессии, описывающее влияние композиционного состава фарша и технологических режимов на обобщенную численную характеристику качества готового продукта. В продукции, изготовленной по уточненной рецептуре, расчетным методом определено количество незаменимых аминокислот и процент их потребления от суточной нормы, потери при тепловой обработке, произведен расчет аминокислотного сора и биологической ценности. Разработана нормативная документация на данную продукцию

(технологическая инструкция и технические условия) и нормы расхода сырья и выхода готовой продукции.

Литература

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М. : Наука. 280 с., 1976.
2. Григоренко С.Н. Рыборастительные фарши как многофункциональные продукты питания / С. Н. Григоренко, Т. Н. Эксюзьян ; Кубан. гос. технолог. ун-т // Изв. вузов. Пищ. технология. – 2004. – № 2-3. – С. 126-127
3. Куранова Л. К. Разработка инструментальных методов определения реологических показателей качества гидробионтов и фаршевой продукции на приборе «Food Checker». Наука и образование: Материалы Междунар. научно-техн. конф. (Мурманск, 2 апреля 2007). Мурманск, МГТУ. С. 899, 2007.
4. Румянцев А.В. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий. Нормативная документация для предприятий общественного питания: учебно-методическое пособие / сост. А.В. Румянцев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: издательство «Дело и Сервис», 2002. – 1016 с.

Создание линейки новых видов консервов на основе филе форели, трески, креветок с добавлением овощей, фруктов, соусов и растительных масел

Гроховский В. А., Демид А. В., Свистов Р. А., Воронина Н. А.
(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологии пищевых производств, e-mail v.grokhovsky@mail.ru)

Аннотация. Созданы новые виды консервов в масле с использованием филе форели, трески и мяса креветки с добавлением растительных добавок, соуса и масла. Определены приемлемые композиционные составы консервов и режим бланширования филе трески. Исследованы химические и микробиологические показатели готовой продукции, установлены нормы расхода охлаждённого и мороженого сырья для одного вида консервов.

Abstract. New kinds of canned trout, cod and shrimp with oil and vegetable additives have been developed. The acceptable composition compound of these canned food and the blanching parameters have been defined. Chemical and microbiological characteristics of new production and the raw material rates have been obtained.

Ключевые слова: новые виды консервов, филе, форель, треска, мясо креветки, растительные добавки, оливковое масло, бланширование, органолептические и химические исследования, нормы расхода сырья

Key words: new kinds of canned food, filets, trout, shrimp meat, vegetable additives, olive oil, blanching, organoleptic and chemical research, raw material rates.

Стерилизованная продукция из водных биоресурсов продолжает пользоваться устойчивым спросом у населения нашей страны. Вместе с тем широкий ассортимент разнообразной пищевой рыбной продукции в маркетах мотивируют производителей консервов к созданию новых, неординарных, привлекающих внимание образцов стерилизованной продукции.

На кафедре технологий пищевых производств ФГБОУ ВПО «МГТУ» разработан целый ряд уникальных консервов с использованием филе трески, форели, мяса креветки с добавлением растительных масел, соусов, горчицы, ананаса, маслин и других растительных добавок.

Особенностями созданных консервов является оригинальное сочетание филе рыбы и мяса ракообразных с предварительным бланшированием и без такового, с различными фруктами и овощами с добавлением соуса и/или оливкового масла, что придаёт неповторимый и

аппетитный вид новым продуктам. Состав разработанной стерилизованной продукции гармонично сочетается по белковому, липидному составу и углеводному составу, и такие консервы можно отнести к продуктам функциональной направленности.

Целью проводимой работы явилось создание новых композиционных составов консервов с улучшенными сенсорными показателями и обогащённых полезнейшими ингредиентами.

Для её достижения сформулированы следующие задачи:

- установление наиболее приемлемого композиционного гармонизированного состава содержимого консервов;
- установление наиболее рациональной продолжительности бланширования филе трески;
- разработка норм отходов и потерь на новые виды консервов.

Для исследований использовали охлаждённый и мороженый полуфабрикат: треску мелкую потрошёную обезглавленную и форель неразделанную, мясо креветок мороженое, консервированные и маринованные кусочки ананаса, горчицу, болгарский перец, маслины, морковь, лук, а также имбирный и чесночный соусы и оливковое масло.

Треску, форели мясо креветки подвергали размораживанию, мойке, разделке на филе, мойке, стеканию влаги, порционированию, фасованию в жестяные банки № 3; филе трески подвергали бланшированию, а мясо креветки – обжариванию в имбирном соусе. После бланширования филе трески проводили слив бульона, затем в банку вводили горчицу, маслины, сухую соль и заливали содержимое оливковым маслом. При фасовании форели на полоски филе укладывали кусочки ананаса, затем всё это скручивали в спираль в виде рулета и аккуратно помещали в банки и вводили оливковое масло, поваренную соль. После обжаривания мяса креветок в банку добавляли перец болгарский, лук, морковь, соль и вводили чесночный соус. Далее банки с содержимым герметизировали, подвергали мойке, стерилизации, охлаждению и выстойке в течение 11 – 15 суток. При изготовлении консервов использовали технологические инструкции по изготовлению консервов из бланшированной и обжаренной рыбы, изготовлению рыборастворительных консервов» [1].

В результате экспериментальных работ были изготовлены следующие виды консервов: «Филе форели с ананасом в оливковом масле», получившие название «Спираль гастрономического изыска»;

«Филе трески бланшированное с добавлением горчицы, маслин и оливкового масла («Эллада»), и «Мясо креветки обжаренное с добавлением перца болгарского, лука и моркови в чесночном соусе», названные «Студенческим деликатесом».

Органолептическую оценку качества консервов, для установления наиболее приемлемого вида растительного масла, проводили в соответствии с разработанной 20 – балльной шкалой [2] с введением коэффициентов значимости K_{3H} , группой дегустаторов в количестве 9-10 человек. Оценивались внешний вид ($K_{3H}- 1,0$); консистенция ($K_{3H}- 0,7$); вкус($K_{3H}- 1,0$); аромат($K_{3H}-0,9$); общая приемлемость продукта($K_{3H}- 0,4$). Было решено характеризовать консервы следующими значениями: отличное качество 18,1 – 20 баллов, хорошее – 16,1 -18,0 баллов, удовлетворительное – 14,1 – 16,0 баллов и ниже 14,0 баллов – неудовлетворительное.

Для установления наиболее приемлемой композиции консервов из форели, были разработаны 3 рецептуры с варьированием массы филе форели (175, 185 и 195 г) и соответственным уменьшением массы масла (40, 30 и 20 г). Было проведено изготовление образцов консервов с указанным переменным композиционным составом с последующей их выдержкой и дегустацией.

Данные органолептической оценки новых видов консервов представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели консервов «Спираль гастрономического изыска» в зависимости от состава рецептуры (банка № 3, 250 г)

Органолептическая оценка продукта с учётом коэффициентов значимости, баллы		
Номер рецептуры/ингредиентный состав		
1	2	3
Филе форели 175 г; ананас (кусочки) 32 г; оливковое масло 40 г; поваренная соль 3 г	Филе форели 185 г; ананас (кусочки) 32 г; оливковое масло 30 г; поваренная соль 3 г	Филе форели 195 г; ананас (кусочки) 32 г; оливковое масло 20 г; поваренная соль 3 г
16,37	17,86	19,245

Анализ данных табл. 1 свидетельствует о том, что наиболее высокую оценку (19,245 балла) получили консервы с использованием рецептуры 3, качество их признано отличным. Именно этот композиционный состав решено использовать далее при последующих экспериментах.

Аналогичные эксперименты были проведены при создании нового вида консервов «Эллада» с применением бланширования в течение 20 мин, результаты органолептических исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели консервов «Эллада» в зависимости от состава рецептуры (банка № 3, 250 г)

Органолептическая оценка продукта с учётом коэффициентов значимости, баллы		
Номер рецептуры/ингредиентный состав		
1	2	3
Филе трески 175 г, оливковое масло, горчица, маслины, поваренная соль 75 г	Филе трески 190 г, оливковое масло, горчица, маслины, поваренная соль 60 г	Филе трески 205 г, оливковое масло, горчица, маслины, поваренная соль 45 г
16,37	16,48	19,78

Анализ данных табл. 2 свидетельствует о том, что отличную оценку (19,78 балла) получили консервы с использованием рецептуры 3, которую и решено применять при последующих экспериментах.

Следующей задачей явилось установление наиболее приемлемой продолжительности бланширования филе трески (консервы «Эллада»), фасованного в банку № 3.

Бланширование полуфабриката проводили в паровой среде с температурой 98 – 100 °С, в специальных портативных автоклавах в течение, соответственно, 15, и 25 минут с последующим определением потерь жидкой части. Изготовленные образцы консервов после выдержки подвергались органолептической оценке качества продукта. В качестве контрольной партии были изготовлены образцы консервов без бланширования.

Данные экспериментов представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Органолептические показатели консервов «Эллада» в зависимости от продолжительности бланширования

Органолептическая оценка продукта с учётом коэффициентов значимости, баллы		
Продолжительность бланширования		
15	25	Без бланширования (контроль)
19,82	16,37	17,05

Результаты дегустационных исследований консервов, приведённые в табл. 3, свидетельствуют о том, что наиболее приемлемой продолжительностью бланширования является 15-минутный период (органолептическая оценка составляет 19,82 баллов).

Следующей задачей являлось установление наиболее приемлемой рецептуры нового вида консервов «Студенческий деликатес».

Было разработано два композиционных состава консервов, которые были использованы при изготовлении опытных образцов стерилизованного продукта, подвернутых затем органолептическим исследованиям. Рецептурный состав консервов «Студенческий деликатес» и сенсорная оценка их представлены в табл. 4.

Результаты органолептических исследований нового вида консервов, представленных в табл. 4, свидетельствуют о том, что наиболее приемлемой рецептурой является композиция 2 с введением болгарского перца и обжариванием основного сырья в имбирном соусе. Сенсорная оценка этого опытного образца консервов составила 17,91 балла, что свидетельствует о хороших качественных характеристиках, близких к отличным.

Таблица 4 – Органолептические показатели консервов «Студенческий деликатес» в зависимости от состава рецептуры (банка № 3, 250 г)

Органолептическая оценка продукта с учётом коэффициентов значимости, баллы	
Номер рецептуры/ингредиентный состав	
1	2
Креветки в кляре обжаренные 175 г; соус чесночный 30 г; овощи (лук и морковь) обжаренные 42 г, поваренная соль 3 г	Креветки, обжаренные в имбирном соусе, – 140 г; соус чесночный 50 г; овощи (лук и морковь) обжаренные 47 г, свежий болгарский перец 10 г, поваренная соль 3 г
16,22	17,91

Кроме того были проведены исследования химического состава новых видов консервов, результаты которых приведены в табл. 5.

Таблица 5 – Химические показатели новых видов консервов, %

Наименование консервов	Белковые вещества, Nх6,25	Липиды	Углеводы	Вода	Зола	Хлорид натрия (NaCl)
«Спираль гастрономического изыска»	22,05± 4,07	22,81± 1,33	-	53,58± 1,44	2,13± 0,66	1,73± 0,07
«Эллада»	26,97± 1,06	7,98± 0,38	-	50,46± 3,68	5,40± 1,30	1,91± 0,04
«Студенческий деликатес»	31,20± 1,69	4,60± 0,77	12,70± 0,36	47,00± 0,82	3,20± 0,11	1,90± 0,05

Данные, приведённые в табл. 5, во-первых, свидетельствуют о сбалансированном составе новых видов консервов, во-вторых, о возможности рассчитать энергетическую ценность консервов.

Были также проведены микробиологические исследования новых видов консервов, результаты приведены в табл. 6.

Таблица 6 – Результаты микробиологических испытаний консервов «Спираль гастрономического изыска», «Эллада», «Студенческий деликатес»

№ п/п	Наименование показателя, единица измерения	НД на метод испытания	Значение показателя по НД	Результат испытаний
1	2	3	4	5
1.	Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы <i>B.subtilis</i> , в 1 г	ГОСТ 30425-97	Не более 11 клеток	Не обнаружены
2.	Спорообразующие мезофильные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы <i>B.cereus</i> и <i>B.polymyxa</i>	ГОСТ 30425-97	Не допускаются	Не обнаружены
3.	Мезофильные клостридии, в 1 г	ГОСТ 30425-97	Не более 1 клетки	Не обнаружены
4.	Неспорообразующие микроорганизмы и (или) плесневые грибы и(или) дрожжи	ГОСТ 30425-97	Не допускаются	Не обнаружены
5.	Спорообразующие термофильные анаэробные, аэробные и факультативно-аэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425-97	Не допускаются	Не обнаружены

Результаты исследований свидетельствуют о высоких качественных показателях созданных видов консервов и целесообразности подготовки комплекта необходимых документов для их промышленного внедрения.

Кроме того, были проведены эксперименты для установления норм отхода и потерь при изготовлении консервов «Филе форели с ананасом в оливковом масле» из мороженого и охлаждённого сырья, данные представлены в табл. 7.

Таблица 7 – Результаты экспериментов по установлению норм отходов, потерь, выхода фасованного полуфабриката и расхода рыбы-сырья при производстве консервов из филе форели с ананасом в оливковом масле «Спираль гастрономического изыска»

Ассортимент консервов, виды рыб, характеристика сырья	Отходы и потери в % к массе рыбы, поступающей на данную операцию					Норма закладки в одну учётную банку				Расход на 1000 учётных банок, кг
						рыбы		других компонентов		направленного сырья
	мойка, размораживание	мойка	разделка, зачистка, мойка	порционирование, мойка	фасование	г	% к массе нетто	г	% к массе нетто	
«Филе форели с ананасом в оливковом масле»										
форель мороженая неразделанная	2,0	0,5	30,8	3,5	0,5	245	70	105 ¹⁾	30,0	378,14
форель охлаждённая неразделанная	-	0,4	23,5	4,0	1,5	245	70	105 ¹⁾	30,0	340,1

1) в том числе соль 6 г.

Нормы расходы сырья на изготовление консервов «Эллада» и «Студенческий деликатес» находятся в стадии уточнения.

Образцы консервов «Спираль гастрономического изыска», «Эллада» и «Студенческий деликатес» экспонировались на XVI Международной специализированной выставки «Море. Ресурсы. Технологии – 2015» (г. Мурманск), где были удостоены диплома «За активное участие в выставке и вклад в научное обеспечение разработки новых технологий получения пищевых продуктов из водных биоресурсов».

Выводы

1. Разработаны новые виды консервов из форели, трески, креветок с использованием разнообразных растительных добавок, соусов и оливкового масла, получившие названия «Спираль гастрономического изыска», «Эллада» и «Студенческий деликатес».

2. Результатами экспериментов установлены наиболее приемлемые рецептурные композиции для данных видов консервов.

3. Экспериментально установлен наиболее рациональный режим бланширования консервов «Эллада» продолжительностью 15 мин при температуре паровой среды 98 – 100 °С.

4. Разработаны нормы отходов и потерь для изготовления консервов «Спираль гастрономического изыска» с использованием мороженой и охлаждённой форели.

Литература

1. Сборник технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов : в 3 т. / Федеральное агентство по рыболовству, ОАО «Гипрорыбфлот». – СПб. : Судостроение, 2012. – 3 т. – Сост. сб.: Пинская Л. А. [и др.] (ОАО «Гипрорыбфлот»), Шульгина Л. В. [и др.] (ФГУП «ТИНРО-Центр»), Панасюк Л. Н. [и др.] (ФГУП «АтлантНИРО»), Осипова Н. С. [и др.] (ООО НИиАЦРП «Касрыбтестцентр»), Словолитова Г. К. [и др.] (ФГУП «ПИНРО»), Тимошенко О. А., Новицкая Е. А. (ЗАО «Машрыбпром»), Гроховский В. А., Николаенко О. А., Куранова Л. К. (ФГБОУ ВПО «МГТУ»), Мартыненко Е. С. (ООО ЦС «Восток-Тест»), Греков И. Е. (ЗАО «Мурманский траловый флот») [и др.].

2. Сафронова, Т. М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции / Т. М. Сафронова. – М. : Изд-во ВНИРО, 1998. – 243 с

Использование модифицированного масла и филе форели для приготовления бутербродов и сэндвичей

Гусев Н. А. (*г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ»*)

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос об актуальности использования модифицированного масла сливочного и филе форели для приготовления бутербродов и сэндвичей.

Abstract. In this article discusses the relevance and expediency of the using of modified butter and trout fillet for making sandwiches.

Одной из самых важных проблем человечества за всю историю его развития является проблема питания.

Известно, что сбалансированный рацион является залогом крепкого здоровья и хорошего иммунитета и поэтому задача обогащения продуктов питания является весьма актуальной.

Отдельные пищевые предприятия Мурманской области в целях обеспечения конкурентоспособности, повышения пищевой и биологической ценности выпускаемой продукции, обогащение её ценными нутриентами считают одним из своих важных приоритетов.

К примеру, ОАО «Молочный завод» города Североморска, выпускающий свою продукцию под торговой маркой «Латона», обогащает кефир кальцием, бифидобактериями, витаминами, лактулозой и ацидофилином.

Следовательно, обогащение пищевой продукции полезнейшими ингредиентами имеет несомненные перспективы.

(Под словом «обогащение» понимается повышение биологической ценности пищевых продуктов, путем добавления к ним, в процессе производства, белков, аминокислот, витаминов, минеральных веществ и др.)

В контексте рассматриваемой проблематики, большое значение имеет растительное сырьё Крайнего Севера, которое может быть как сырьем для обогащения существующих продуктов питания, так и быть обособленным новым видом производимой продовольственной продукции.

После разработки технологической схемы производства обогащенного масла сливочного соком черники, встал вопрос о способах его реализации, а так же путях его комбинирования с другими продуктами. Так как после обогащения, масло приобрело новые органолептические

свойства, такие как вкус и цвет, данный вид масла можно отнести к «бутербродным». Из этого следует, что одним из путей использования данного масла, является приготовление бутербродов и сэндвичей.

Одним из удачных вариантов использования модифицированного масла сливочного, является комбинирование хлеба, собственно, модифицированного масла и филе форели.

Ниже приведены все достоинства филе форели, как сырья для приготовления сэндвичей.

Качество мяса форели очень высокое, и поэтому повсеместно используется для диетического питания.

Мясо форели богато полезными для здоровья человека веществами: витаминами, белком, минералами, аминокислотами, полиненасыщенными жирными кислотами.

Полиненасыщенные жирные кислоты составляют около трети всех кислот, доминирующими среди них являются Омега-3 докозагексаеновая (ДГК) (0.52г) и линолевая (0.49г), на долю которых приходится около 46 % от всех полиеновых кислот. Из мононенасыщенных жирных кислот в наибольшем количестве присутствует олеиновая кислота (1,37 г – 36,8 %), из насыщенных – пальмитиновая (0,93 г – 67,9 %).

По калорийности форель уступает сёмге – в ней почти вдвое меньше калорий: в среднем 88 ккал на 100 г продукта. В зависимости от вида в форели содержатся в том или ином соотношении витамины А, Е, D, группы В; минералы: натрий, кальций, калий, железо, цинк, селен, марганец, фосфор, магний, медь, хлор, хром, фтор, молибден, никель.

Питательные свойства форели позволяют использовать её даже в диетическом питании: жирные кислоты Омега-3 и Омега-6 благотворно влияют на работу сердца и защищают сосуды, предотвращая образование холестериновых отложений на их стенках.

Она поддается любой термической кулинарной обработке, подходит к любому гарниру (точнее любой гарнир подходит к форели). В ее мясе очень мало костей. Употребляют форель в разных видах: свежем, в виде суши, варёном, жареном; её запекают, коптят и солят.

Так как для приготовления сэндвичей используется модифицированное масло сливочное, далее, будут рассмотрены его достоинства и недостатки.

Для производства модифицированного масла сливочного, был подготовлен пастеризованный сок черники, который вносится в технологию

на этапе взбивания сливок, для того, что бы добиться равномерной консистенции конечного продукта. Конечный продукт, в этом случае, имеет фиолетовый цвет и необычный вкус. После обогащения масла сливочного соком черники была проведена дегустация, в ходе которой были выявлены положительные оценки дегустаторов, что свидетельствует о высоком качестве продукта. Так же, масло приобретает дополнительный набор витаминов, содержащимися в соке черники, а именно: провитамин А, каротиноиды, витамины В₁, В₂, РР, аскорбиновую кислоту, витамины К и Р.

В ходе проведенных маркетинговых исследований, которые проводились путем письменного анкетирования, был выявлен высокий потребительский спрос на масло сливочное. Сливочное масло – ценный пищевой продукт, в котором сконцентрирован молочный жир. Кроме жира в масло частично переходят все составные части сливок – вода, фосфатиды, белки и молочный сахар. Масло обладает высокой калорийностью (около 780 ккал), хорошей усвояемостью (до 97 %), а также содержит жирорастворимые А и Е и водорастворимые витамины В₁, В₂ и С. Более того, для подтверждения наличия насыщенных жирных кислот в масле сливочного были проведены хроматографические исследования, в ходе которых были обнаружены кислоты, такие как бегеновая и олеиновая (данные кислоты имеют наибольшую концентрацию). Исходя из полученной хроматограммы, были рассчитаны концентрации выявленных насыщенных жирных кислот в процентном содержании от массовой доли липидов жирной фракции. Расчет концентраций выявленных кислот проводился, отталкиваясь от известной плотности масла и бегеновой кислоты, что составляет 80 г/л и 13 г/л соответственно. Результаты произведенных расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрации жирных кислот в исследуемом образце

Название кислоты	Концентрация, в %
миристолеиновая	0,36
лауриновая	1,26
пальмиталеиновая	0,84
миристиновая	0,10
олеиновая	4,33
пальмитиновая	0,34
стеариновая	1,06
бегеновая	16,26

Одним из главных минусов представленного обогащения является то, что в качестве обогатителя выступает сок, и как следствие, жирность конечного продукта не соответствует действующему ГОСТ Р 52969-2008 «Масло сливочное. Технические Условия». Исходя из этого, дальнейшей задачей исследований стало приготовление измельченной мезги черники, что позволит сохранить жирность обогащаемого продукта неизменной.

Если изучить химический состав масла сливочного, то можно заметить, что содержание белка в масле сливочном около 0,8 % от общей массы продукта. Следовательно, использование филе форели для приготовления сэндвичей является рациональным, так как содержание белка в филе форели колеблется от 17,5 до 20 %.

Выводы

1. Экспериментами установлено, что сэндвичи с использованием модифицированного масла сливочного и филе форели сбалансированы по химическому составу, так как в ингредиентах, входящих в рецептуру, содержатся незаменимые аминокислоты, витамины и микроэлементы, которые полезны для здоровья человека.

2. Для того, что бы устранить проблему сочетаемости вкусовых качеств компонентов сэндвича, в последующих экспериментах будет использована мезга таких ягод, как: вороника, брусника и клюква.

Литература

1. Скурихин, И. М., Химический состав пищевых продуктов. / И.М. Скурихин, М.Н. Волгарева – М.: Агропромиздат, 1987. – 120 с.
2. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам рыб внутренних водоемов / Под ред. В.П. Быкова. –М.: Изд-во ВНИРО, 1999. – 207 с.
3. Технология молока и молочных продуктов : учеб. пособие для вузов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина : под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2006. – 150 с.

Особенности производства стартовых и продукционных кормов нового поколения

Ершов А. М., Дубровин С. Ю., Барышников А. В., Ершов М. А.
(Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологии пищевых производств, e-mail: ershovam@mstu.edu.ru)

Аннотация. В работе рассмотрена возможность получения стартовых и продукционных кормов для рыб на основе высокобелкового минерально-витаминного концентрата, вырабатываемого из тканей недоиспользуемых промысловых объектов путем применения щадящих режимов на этапах обработки.

Annotation. Work examines the possibility of obtaining the starting and production fodders for the fishes on the basis of the high-protein mineral- vitamin concentrate, worked out the cloths of unremunerative trade objects by applying the soft regimes in the development stages.

Речь, прежде всего, пойдет не собственно об особенностях производства кормов, а о разработке высокобелкового минерально-витаминного концентрата (ВБМВК) на основе которого можно подобрать компонентный состав кормов, как для рыб, так и для птиц, животных и зверей.

В настоящее время в России недостаточно отечественных компонентов для создания полноценных кормов. После кризисных явлений, произошедших в 90-х годах прошлого столетия, значительно сократился и рыболовный флот, и жиромучное производство в судовых условиях. Сузился и ареол районов добычи рыбы. Почти полностью ликвидирована работа рыболовного флота с участием крупнотоннажных судов (плавбаз) в отдаленных районах промысла (в Атлантическом, Индийском, Тихом океанах). Возникла проблема с производством и поставкой полноценной кормовой рыбной муки из других регионов из-за обоюдных санкций западных стран и России.

С другой стороны, в морях, омывающих территорию России, и здесь, на Севере, и на Дальнем востоке достаточно водных биоресурсов, включая малорентабельные и недостаточно используемые промыслом рыбы, которые можно направить на производство ВБМВК.

Зачем поставлять в регионы России мороженный рыбный полуфабрикат, требующий значительных материальных ресурсов на поддержание низких температур, когда можно отправить в обычных товарных вагонах ВБМВК массой в 4-5 раз меньшей, чем у мороженной

рыбы. По своему составу и питательным свойствам 1 кг ВБМВК будет равноценен 4-5 кг мороженой рыбы.

Частично решается и проблема с занятостью населения в приморских регионах, так как производство ВБМВК может быть организовано по определенным технологиям и на крупных предприятиях и в частных хозяйствах. В рамках исследовательских работ планируется создание малогабаритного оборудования для этой цели.

В настоящий момент времени разработаны четыре технологические схемы изготовления ВБМВК. Производство продукции основано на использовании щадящих режимов обработки при достижении консервирующего эффекта.

Рассмотрим производство ВБМВК для стартовых кормов.

На данном этапе нет четкой ясности, сможет ли у молоди рыб перевариваться костная ткань, даже тонкоизмельченная. Эта проблема требует глубоких исследований.

При изготовлении кормовой муки по традиционной схеме предусмотрена варка рыбного сырья, при этом кости развариваются и размягчаются [1]. Такие косточки легче усваиваются организмом рыб. Поэтому технология 1 предусматривает получение для стартовых кормов ВБМВК из филе рыб. При этом отходы от разделки предполагается использовать для изготовления жира и рыбной муки, основываясь на традиционной технологии с применением высокотемпературной обработки. Из печени будет вытапливаться жир. Печень после вытопки и оставшиеся внутренности предполагается высушивать при щадящих режимах и, затем, часть жира, внутренности и часть измельченной разваренной костной ткани предполагается направлять на производство ВБМВК для стартовых кормов. Часть жира может быть направлена на очистку и дальнейшее использование, а оставшиеся измельченные костные ткани можно направить на производство кормовой рыбной муки.

Основные операции по технологии 1 получения ВБМВК для стартовых кормов следующие: Размораживание и мойка → Разделка (удаление головы и внутренностей, позвоночных и реберных костей) → Порционирование филе на кусочки → Сушка кусочков при *щадящих режимах* до определенной влажности и сушка внутренностей при таких же условиях → измельчение кусочков и внутренностей → Гранулирование

→ Досушивание до влажности 10÷12 % → Упаковывание².

Предварительно должно быть проведено отделение внутренностей от печени.

Печень направляется на вытопку жира. Собственно печень после вытопки высушивается и направляется на вход операции «измельчение кусочков и внутренностей».

Отходы от разделки (кости) направляются на сепаратор фарш 4-500, в котором отделяются остатки мяса от костей. Полученный фарш направляется на сушку.

Кости и головы развариваются, подсушиваются и совместно с высушенным фаршем измельчаются, затем гранулируются, гранулы досушиваются и упаковываются.

Таким образом, дополнительно производится костная рыбная мука. Часть измельченных костей, фарша и голов направляются на операцию «смешивание» в основной технологии производства ВБМВК.

Предлагаемая технология позволяет глубокую переработку рыбного сырья и практически 100 % его использование. По данной технологии возможно производство белкового концентрата (с содержанием белка более 80 %) на основе которого можно создавать стартовые корма.

Рассмотрим несколько вариантов стартовых и продукционных кормов для лососевых рыб, отличающихся составом, соотношением жира, углеводов и белков (Ж:У:Б) и калорийностью:

Вариант	(Ж:У:Б)	Калорийность, ккал
1	14,6:17,4:58,1=1:1,2:4,0	4336
2	15,5:20,2:50,5=1:1,3:3,2	4223
3	15,1:20,0:50,8=1:1,3:3,4	4192
4	14,0:20,0:51,3=1:1,46:3,65	4133

При изготовлении корма по варианту 1, в случае необходимости, можно добавить какой-либо премикс, при этом соотношение жира, углеводов и белков в продукте на наш взгляд будет близким к оптимальному. Вариант 2 предполагает использование проваренных, подсушенных и измельченных костей от разделки рыбы в качестве источника минеральных веществ, а также характеризуется повышенным содержанием жира. Вариант 3 от предыдущего отличается добавлением

² Здесь и далее приведены только основные технологические операции

рыбьего жира и более сбалансированным составом нутриентов. Вариант 4 для изготовления корма наиболее оптимален и предпочтителен.

Для сравнения [4]:

стартовые корма для форели

Название	Ж:У:Б	Калорийность, ккал
РГМ-6мм	12:14,25:50=1:1,19:4,16	3650
АК-1ФС	13:12,75:53=1:0,98:4,41	3800

2) стартовый корм для осетровых с введением Витазара

Название	Ж:У:Б	Калорийность, ккал
ОСТ-5(П)	11:13,25:51=1:1,2:4,6	3650

Калорийность корма на основе ВБМВК в 1,14. ..1,18 раза выше, чем традиционных.

Производство ВБМВК (технология 2) для продукционных кормов предусматривает использование в качестве сырья разделанную на тушку рыбу, так как предполагается, что взрослые особи переварят тонко измельченную костную ткань. Хищная рыба, питаясь в морской среде более мелкими рыбами, глотает их целиком и, естественно, в желудке переваривается костный скелет рыбы. А измельченная костная ткань корма, на наш взгляд, будет лучше перевариваться, чем весь костный скелет. Тем более, что ферменты мелкой рыбы вместе с ее внутренними органами находятся в корме и могут начать также участвовать в процессе переваривания, так как высушены они были при щадящих режимах поэтому ферменты могут восстановить свою деятельность. Кстати этот вопрос требует, на наш взгляд, серьезного научного обоснования в процессе создания нового поколения кормовых средств.

В технологии 2, предназначенной для изготовления продукционных кормов, предусматриваются следующие основные технологические операции: Размораживание и мойка → Разделка на тушку → Мойка тушек и голов → Порционирование тушек и голов → Подсушка и сушка при щадящих режимах → грубое и тонкое измельчение → Смешивание с ингредиентами → Гранулирование → Досушивание гранул → Упаковывание.

Внутренности после разделки и отделения печени высушиваются при щадящих режимах и направляются на операцию «смешивание с ингредиентами» в основной технологической цепи. Печень направляется на вытопку жира, а затем поступает на операцию «смешивание с

ингредиентами» вместе с подсушенными внутренностями. Полученный жир поступает на дообработку.

В технологии 2 раскрыто производство ВБМВК из тушек рыбы. Внутренности, головы и хвостовые плавники также используются. Питание рыб с использованием ВБМВК приближается по своим характеристикам к питанию живыми рыбами.

С применением ВБМВК можно создавать любые корма для разных видов рыб, в том числе и для растительноядных.

Возможно создание ВБМВК из разделанных на тушку и неразделанных рыб (технология 3). Разделка предусматривается только на тушку. Отходы и внутренности перерабатываются также как в технологиях 1 и 2. Основное достоинство данной технологической схемы – 100 % использование сырья.

Достоинства технологий 1,2,3 следующие:

Непрерывность технологического процесса.

Возможность использования серийно-выпускаемого оборудования, за исключением аппаратов обезвоживания.

Возможность выпуска ВБМВК с содержанием белка 80 % и более.

Прототипы для аппаратов обезвоживания на сетках конвейеров имеются [2], [3].

Возможна автоматизация санитарной обработки сушильного оборудования.

Практически 100 % использование сырья.

Недостатки:

Более громоздкое оборудование для сушки полуфабриката.

А если поставить задачу: нельзя ли изготовить ВБМВК, который можно использовать для стартовых и продукционных кормов? Такой вариант также возможен (технология 4).

Главная задача здесь состоит в том, чтобы отделить мясо от костей. Мясо и внутренности высушить при мягких режимных параметрах. Кости же разварить, подсушить, измельчить и направить их на смешение с измельченным высушенным мясом рыбы. По технологии 4 предусматриваются следующие основные технологические операции:

Размораживание и мойка рыбы → Разделка на тушку → Получение фарша с отделением костей → Добавление в фарш муки →

Укладка фарша на носители-поддоны (или формование фаршевых батонов и укладка их на конвейер сушильного аппарата) → Сушка при щадящих режимах → Измельчение → Смешивание с компонентами → Гранулирование → Сушка гранул до влажности 10... 12 % → Упаковка.

Головы, кости и плавники провариваются, высушиваются при более высоких температурах, измельчаются и направляются на смешивание с тонкоизмельченным фаршем. Часть жира после вытапливания печени также направляется на смешивание с фаршем, а другая часть направляется на дальнейшую переработку.

Технология 4 предусматривает получение ВБМВК или кормов из разделанных на тушку и неразделанных рыб, из разных видов рыб одновременно. В таком случае должен быть дополнительно предусмотрен смеситель для фаршей из разделанной и неразделанной рыбы или приготовленных из разных видов рыб.

Достоинства технологии 4 следующие:

– Крупинки костей в ВБМВК проваркой размягчены и могут легче перевариваться в желудках рыб и животных. Проварку можно проводить под давлением, тогда степень размягчения будет еще выше.

- Сбалансированность состава.
- Стопроцентное использование сырья.

Недостатки:

– Сушка фаршевых батонов позволяет организовать непрерывный процесс движения от сырья к готовой продукции. Однако возможно прилипание фарша к носителям сушильной установки.

- Большая трудоемкость мойки сушильного оборудования.
- Непроработан вопрос узла формирования батонов, отрезания от жгута фарша и укладки на конвейер.

Вероятность возможного окисления жира.

Сушка фарша в виде пластин на сушильных носителях частично устраняет недостатки, отмеченные в позициях 2 и 3. Однако непрерывность процесса нарушается, так как в таком варианте предпочтительна сушка в устройствах периодического действия. Однако, использование универсальной коптильно-сушильной установки с её частичной модернизацией частично устранит эти недостатки [2].

Вывод: предложенные технологические схемы позволяют создать высокобелковый витаминно-минеральный концентрат и корма на его основе. Однако, необходимы дополнительные исследования для уточнения параметров некоторых основных технологических операций с целью поиска оптимальных режимов.

Литература

1. Технология рыбы и рыбных продуктов/ Артюхова С.А., Баранов В.В., Бражная И.Э., Гроховский В.А., Дубровин С.Ю., Ершов А.М. и др./ Под ред. А.М. Ершова: Учебник. – М.: Колос, 2010. – 1064 с.
2. Процессы сушки, копчения и вяления рыбы и их аппаратное оформление/ Глазунов Ю.Т., Ершов А.М., Ершов М.А., Похольченко В.А. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2013. – 218 с.
3. Моделирование процессов пищевых производств/ Глазунов Ю.Т., Ершов А.М., Ершов М.А. – М.: Колос, 2008. – 358 с.
4. <http://www.vettorg.net/magazines/3/2001/30/84>

Экспериментальные исследования процессов нагрева и обезвоживания рыбы при горячем копчении с использованием инфракрасного излучения

Ершов М. А.¹, Вотинов М. В.², Полонская Д. А.¹

¹ (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: ershovma@mstu.edu.ru)

² (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра автоматике и вычислительной техники, e-mail: votinovmv@mstu.edu.ru)

Аннотация. В статье рассматриваются исследования процессов нагрева и обезвоживания путассу при горячем копчении с использованием инфракрасного излучения. Получены экспериментальные кривые кинетики обезвоживания, нагрева поверхностного, среднего и центрального слоев путассу спинки. Рассмотрены режимы тепловой обработки рыбы при различной мощности ламп инфракрасного излучения.

Abstract. The article deals with the study of processes of heat and dehydration in hot smoked whiting using infrared radiation. The experimental curves of the kinetics of dehydration, heat the surface, the middle layer and the core layer of blue whiting back. We consider the regime of thermal processing of fish with different wattage infrared radiation.

Ключевые слова: горячее копчение, рыба, кривая кинетики обезвоживания, инфракрасный нагрев.

Key words: hot smoked fish, curve kinetics of dehydration, infrared-heating of fish.

Рыба горячего копчения вырабатывалась на малогабаритной сушильной установке, разработанной в МГТУ [1]. Продукция «Путассу спинка горячего копчения» изготавливалась с использованием инфракрасного (ИК) и конвективного нагрева на этапах подсушки, проварки и горячего копчения рыбы с дистанционным контролем температуры поверхности полуфабриката. В качестве источника инфракрасного излучения использовались лампы типа КГТ, которые относятся к светлым источникам. Необходимо отметить некоторые достоинства светлых источников инфракрасного излучения: отсутствие тепловой инерции (возможность в короткий срок достигать в установках рабочего режима облучения); малая длина волн в зоне максимума излучения, что обеспечивает большую глубину проникновения лучей в прогреваемый материал; простая регулируемость интенсивности облучения по времени процесса [2]. Применение инфракрасного излучения

в процессах горячей сушки гидробионтов с точки зрения затрат электроэнергии более целесообразно в сравнении с конвективным нагревом [3]. Однако высокая интенсивность прогрева тканей рыбы может привести к дефектам внешнего вида готовой продукции.

В процессе термической обработки путассу спинки контролировались температура теплоносителя в коптильной камере и в центре рыбы (использовались термометры сопротивления типа ДТС). Для управления процессом нагрева температура поверхности полуфабриката бесконтактно контролировалась с помощью инфракрасного датчика температуры. Получены данные по изменению массы полуфабриката, нагрева поверхностных и внутренних слоев рыбы в зависимости от мощности излучения ламп типа КГТ от 100 до 50% (табл.1, 2).

Таблица 1 – Потери массы путассу спинки при тепловой обработке в зависимости от мощности инфракрасного излучения

Продолжительность, часы	Мощность КГТ ламп инфракрасного излучения				
	90 %	80 %	70 %	60 %	50 %
	потери массы рыбы, %				
0,7	19	19	15	13	14
2,1	54	52	42	43	36

Таблица 2 – Изменения температуры в центре рыбы при тепловой обработке в зависимости от мощности инфракрасного излучения

Продолжительность, часы	Мощность ламп инфракрасного излучения					
	100 %	90 %	80 %	70 %	60 %	50 %
	температура в центре рыбы °С					
0,7	63	63	60	60	58	47
1,4	80	80	74	70	61	55
2,1	93	93	80	78	70	63
2,8	98	99	-	87	82	67
3,5	103	103	-	-	86	68

Анализ экспериментальных данных позволяет сделать вывод, что рационально производить тепловую обработку рыбы при мощности ламп ИК излучения от 80 до 90 %. При этих режимах наблюдается наиболее быстрый прогрев тканей центральных слоев рыбы до 80 °С при приемлемых потерях массы. При мощности 100 % ИК излучения

отмечаются похожие результаты тепло-массообмена, но при больших затратах электрической энергии.

Заключение

Исследованы режимы нагрева тканей путассу спинки при различной мощности ИК ламп. Получены в динамическом режиме экспериментальные данные изменения температуры на поверхности рыбы. Построены зависимости роста температуры в тканях рыбы от продолжительности процесса нагрева. Построены кривые изменения массы рыбы при нагреве.

Инфракрасное излучение позволяет интенсифицировать процесс прогрева полуфабриката при производстве рыбы горячего копчения. Чрезмерно интенсивный процесс нагрева рыбы может привести к неприемлемому внешнему виду готовой продукции, а также к необоснованным затратам электрической энергии.

Литература

1. Вотинков, М. В. Комплексная автоматизация процессов термической обработки рыбы на примере малогабаритной сушильной установки / М. В. Вотинков, А. А. Маслов, М. А. Ершов, В. А. Похольченко // Вестник МГТУ. – 2013. – Т. 16, № 1. – С. 60–65.
2. Гинзбург, А. С. Генераторы инфракрасного излучения для пищевой промышленности / А. С. Гинзбург, Б. Н. Ляховицкий – М. : ЦНИИТЭИ, 1971. – 70 с.
3. Сахарова, Н. Н. Исследование инфракрасных излучений в технологии рыбы / Н. Н. Сахарова. – М. : Пищ. пром-сть, 1969. – 165 с.

Экспериментальные обобщенные кривые кинетики конвективного обезвоживания рыбы для процессов холодной сушки

Ершов М. А., Ершов А. М. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: ershovma@mstu.edu.ru)

Аннотация. В статье рассматриваются обобщенные экспериментальные кривые кинетики обезвоживания рыбы. Обобщение производилось на базе ранее доказанных зависимостей, основанных на закономерностях возникновения критических точек на кривых кинетики обезвоживания. Полученные математические зависимости, адекватно описывающие результаты обобщения. Предложенные аналитические выражения могут применяться для построения расчетных кривых кинетики обезвоживания рыбы до влажности на сухое вещество 50 % и менее.

Abstract. In this article the resource and energy saving technology of convective fish dehydration is considered. The technology is intermittent, which is connected with the sequence of cycles flow, that consist of drying and excerpt of the object of dehydration without influence of heating agent. The method of modeling processes with the usage of numerical methods of solving differential equations (the method of finite differences) is suggested.

Ключевые слова: кривая кинетики обезвоживания, обобщение, рыба.

Key words: curve kinetics of dehydration synthesis, fish.

Уравнения обобщенной кривой кинетики обезвоживания, предложенные в работах [1, 2], используются в основном для расчетов обезвоживания в процессах холодного копчения и вяления рыбы. Построение кривых кинетики обезвоживания по предложенным ранее выражениям при конечных влажностях на сухое вещество менее 90-100 % приводит к значительным погрешностям. Для возможности построения расчетных кривых обезвоживания рыбы в процессах вяления необходимо расширить область применения обобщенной кривой. Для уточнения обобщенной кривой кинетики обезвоживания были проведены дополнительные эксперименты по обезвоживанию рыбы до конечной влажности 50 и менее % на сухое вещество. Полученная обобщенная кривая кинетики обезвоживания до влажности на сухое вещество 50 % и менее. Кривая строилась в обобщенных координатах: $X = (\tau/\tau_{k1})(\tau/\tau_{k1})$; $Y = (\omega^s/\omega_{k1}^s)(\omega^s/\omega_{k2}^s)$. Коэффициент корреляции между соотношениями $(\omega^s/\omega_{k1}^s)(\omega^s/\omega_{k2}^s)$ и $(\tau/\tau_{k1})(\tau/\tau_{k2})$ составил 0,61, что говорит о существовании функциональной взаимосвязи между обобщенными величинами. Для компьютерной обработки обобщенных экспериментальных

значений использовалась программа XLSTAT 2014, в результате было подобрано математическое выражение обобщенной кривой кинетики для расчета текущей влажности рыбы в зависимости от продолжительности процесса обезвоживания:

$$(\omega^c/\omega_{к1}^c)(\omega^c/\omega_{к2}^c) = 1,394/((1+((\tau/\tau_{к1})(\tau/\tau_{к2})/4528,678)^{0,433})^{10,003})+0,011 \quad (1)$$

Также было найдено математическое выражение обобщенной кривой кинетики для расчета продолжительности процесса обезвоживания в зависимости от текущей влажности рыбы:

$$(\tau/\tau_{к1})(\tau/\tau_{к2}) = 10744,968/((1+((\omega^c/\omega_{к1}^c)(\omega^c/\omega_{к2}^c)/0,034)^{0,491})^{3,296}) - 23,791 \quad (2)$$

Литература

1. Ершов, М. А. Совершенствование методов расчета обезвоживания в процессах холодного копчения и вяления рыбы : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Ершов Михаил Александрович ; Мурман. гос. техн. ун-т. – Мурманск : МГТУ, 2007. – 160 с.
2. Ершов, А. М. Развитие и совершенствование процессов холодного копчения на основе интенсификации массопереноса влаги и коптильных компонентов : дис. ... д-ра. техн. наук / А. М. Ершов ; МГАРФ. – Мурманск, 1992. – 250 с.

Переработка малоценного рыбного сырья северного бассейна и отходов от его разделки для использования в качестве основ микробиологических сред

Живлянцева Ю. В. , Куранова Л. К. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологии пищевых производств, e-mail: kuranovalk@mstu.edu.ru)

Аннотация. Рыбный ферментативный пептон с заданным содержанием расщеплённого белка может быть использован в качестве белковой основы питательных микробиологических сред. В качестве сырьевой базы предлагается использовать отходы от разделки рыбного сырья на филе и маломерные виды рыб Северного бассейна. Для обеспечения гидролиза – ферментный препарат – протосубтилин.

Abstract. Fish enzymatic peptone which contains defined amounts of split protein can be used as a protein basis of microbiological nutrient media. As a source of raw materials proposed to use a waste from filleting raw fish and small-sized fish species of the North Region. To ensure the hydrolysis – the enzyme preparation – protosubtilin.

Ключевые слова: пептоны, гидробионты, гидролиз, протосубтилин.

Key words: peptone, hydrobionts, hydrolysis, protosubtilin

Ассортимент питательных сред для культивирования микроорганизмов широк и разнообразен, но число ингредиентов, являющихся их неотъемлемыми компонентами, относительно невелико. Важнейшим компонентом большинства питательных сред являются пептоны – продукты гидролиза белков, являющиеся источником азота, который в свою очередь, является необходимым элементом для жизнедеятельности микроорганизмов.

Пептоны представляют собой крупные фрагменты белка, которые образуются в процессе его гидролиза. Сырьем для получения пептонов являются: молочный, мясной, рыбный, соевый белок. В микробиологической практике в основном применяются пептоны, получаемые путём ферментативного гидролиза белков под действием пептидгидролаз: пепсина, панкреатина, трипсина. Под действием указанных ферментов образуются пептоны – полипептиды различной степени сложности и свободные аминокислоты.

Рыбные продукты с успехом используются для получения высокопитательных сред для микроорганизмов, так как рыбный белок

является полноценным животным белком, содержащим все белковые аминокислоты, в том числе и незаменимые.

Авторами предлагается использовать для производства пептонов неразделанную путассу, сайку, песчанку – маломерное рыбное сырьё Северного бассейна, трудно поддающееся традиционной переработке, а также костные отходы от разделки на филе трески, пикши, сайды, которые содержат значительное количество белка в прирезях мяса.

Отделяемые в процессе получения рыбных пептонов жировая и костная ткань, в свою очередь, могут служить источником получения жирных кислот и минеральных компонентов. Всё это даёт возможность разработки комплексной – безотходной технологии переработки гидробионтов.

Целью работы является получение конкурентоспособных рыбных пептонов на основе разработанной технологии переработки малоценного рыбного сырья и отходов от его разделки для использования в качестве основ для микробиологических сред.

Технология основана на использовании комплекса биохимических методов для получения продукта заданного качества. В качестве сырьевой базы использованы: рыбное сырьё малоценных видов рыб и отходы от разделки тресковых рыб. Для создания пептона мы предлагаем использовать в качестве фермента – протосубтилин, либо собственные протеолитические ферменты гидробионтов в процессе автолиза.

Целью исследования является оптимизация процесса ферментализации, изучение свойств полученного пептона, определение области его применения. Научные и медицинские учреждения нашей страны все еще недостаточно обеспечены стандартными питательными средами и поэтому вынуждены использовать среды лабораторного приготовления, которые получают с применением низкокачественных компонентов и не всегда проверяют с эталонными тест-штаммами, т.е. их применение происходит без необходимого контроля. Нестандартность питательных сред,готавливаемых в условиях лабораторий, отрицательно влияет на результаты микробиологических исследований. Коммерческие питательные среды, приготовленные из высококачественного сырья и имеющие соответствующие сертификаты качества, отличаются высокой стоимостью. В этой связи разработка технологии получения пептона из гидробионтов, не уступающего по качеству зарубежным аналогам с использованием более дешевого сырья, является актуальной задачей.

Реструктурированные ветчины со свинины PSE с использованием белково-жировой эмульсии (БЖЭ)

**Кишенько И. И.¹, Крыжова Ю. П.², Донец А. П.¹, Палий И. В.¹,
Нарижная П. В.¹**

¹ (Украина, г. Киев, Национальный университет пищевых технологий, кафедра технологии мяса и мясных продуктов, e-mail:irinanuht@ukr.net),

² (Украина, г. Киев, Национальный университет биоресурсов и природоиспользования Украины, кафедра технологии мясных, рыбных и морепродуктов, e-mail: yliya.kryzhova@mail.ru),

Аннотация. На основе анализа совместимости компонентов, специфики функционально-технологических свойств и результатов воздействия на органолептические, функционально-технологические, структурно-механические и биохимические показатели модельных реструктурированных мясных систем в работе обоснован состав БЖЭ с высокой биологической ценностью и высокими функционально-технологическими свойствами для производства реструктурированных ветчин с выходом более 140 %.

Abstract. On the basis of analysis of compatibility of components, the specifics of functional and technological properties and results of the impact on the organoleptic, functional and technological, structural, mechanical and biochemical parameters of the model of restructured meat systems in the composition of PFE (protein-fatty emulsion) is in-process grounded with a high biological value and high functional-technological properties for the production of the restructured hams with a yield of more than 140%.

Увеличение потребности в белковых продуктах и необходимость обеспечения рационального питания населения Украины привели к возникновению и быстрому развитию качественно новых направлений в производстве мясных продуктов на основе значительных потенциальных ресурсов пищевого белка, что не используется вообще или используется нерационально в условиях жесткой экономии высокоценных животных белков.

Создание новых функциональных пищевых продуктов, потребление которых позволит повысить защитные функции организма человека и нормализовать его пищевой статус, является перспективным направлением в области разработки продуктов оздоровительно-профилактического назначения.

Научные достижения биологической химии, физиологии, гигиены питания, витаминологии дают возможность установить и научно обосновать физиологические потребности человека в пищевых веществах в зависимости от возраста, профессии, пола, климатических особенностей, степени коммунального обслуживания и других факторов.

Белки относятся к жизненно необходимым веществам, без которых невозможны жизнь, рост и развитие организма человека. Для обеспечения синтеза белка в организме большое значение имеет соотношение аминокислот в пищевом продукте и рационе (аминокислотная формула) незаменимых аминокислот. За единицу в этом соотношении принимается триптофан; количество остальных незаменимых аминокислот должно быть в 3-4 раза больше. Естественно, что специальное обогащение мясных продуктов, обычно содержащих 15...20 % белка, даже некоторыми аминокислотами позволит позиционировать их как лечебно-профилактические.

Одним из возможных технологических решений обеспечения монолитности консистенции и повышения выхода реструктурированных ветчин с высоким выходом является введение в их рецептуру белково-жировой эмульсии (БЖЭ) с высокими функционально-технологическими свойствами и улучшенным белковым и аминокислотным составом.

Целью наших исследований была разработка технология БЖЭ с высокой биологической ценностью и высокими функционально-технологическими свойствами, использование которой позволило бы целенаправленно влиять на повышение пищевой и биологической ценности мясных продуктов с выходом свыше 140 % и формировать высокие качественные показатели реструктурированных ветчин.

Для улучшения белкового и аминокислотного состава мясных продуктов и как дополнительный источник животного белка в технологии реструктурированных ветчин с выходом свыше 140 % представляется целесообразным в составе БЖЭ использовать композицию животных белков: белкового концентрата на основе мясного триминга Arogel EU и крови убойных животных Vepro 95 HV. С целью обоснования вариационного комбинирования данных белков в составе БЖЭ был изучен их аминокислотный состав (табл.1).

Таблица 1 – Сравнительный аминокислотный состав животных белков

Наименование аминокислот	Aprogel EU, мг/100 г	Verpro 95 HV 75, мг/100 г	Композиция 1:1 мг/100 г	Эталон (яйцо), мг/100 г
<i>Незаменимые:</i>				
Валин	3,70	4,11	3,91	5,00
Изолейцин	2,40	2,38	2,39	4,00
Лейцин	5,20	6,73	5,97	7,00
Лизин	6,0	5,08	5,84	5,50
Метионин	1,50	0,64	1,07	3,50
Треонин	2,60	4,20	3,40	4,00
Триптофан	0,70	1,20	0,95	1,00
Фенилаланин	2,90	3,91	3,41	6,00

Методом расчета аминокислотного сора в работе было исследовано и сбалансировано аминокислотный состав композиции белков в рациональном соотношении 1:1 (Aprogel EU и Verpro 95 HV), приближающим аминокислотный состав до эталона FAO/WHO.

С технологической точки зрения, определяющим фактором возможного использования представленной композиции животных белков в составе БЖЭ в технологии реструктурированных ветчин с высоким выходом из свинины PSE являются их высокие функционально-технологические свойства.

Функционально-технологические свойства модельных мясных систем определяются количеством миофибриллярных белков, способных участвовать в процессах связывания влаги и в процессах когезии, соотношение между общим содержанием влаги и общим содержанием белка, а также соотношение количества миофибриллярных белков, саркоплазматических белков и белков соединительной ткани. Мясо PSE характеризуется как сырье с низкими функционально-технологическими свойствами и является непригодным для изготовления ветчин по традиционной технологии, так как полученные из него продукты характеризуются нестабильными качественными показателями и низким выходом.

В тоже время на сочность и нежность мясопродуктов значительно влияет содержание жира [1, 2]. Авторы отмечают, что без добавления жира нельзя приготовить ветчины со стандартными качественными показателями. Использование жиросодержащего сырья в мясных

продуктах лучше осуществлять в виде эмульсии, так как в таком виде жир лучше усваивается организмом человека. Поэтому, с целью повышения сочности мясных продуктов и направленной сбалансированности за аминокислотным составом и пищевой ценностью при производстве ветчинных изделий с высоким выходом представляется целесообразным в рецептуре реструктурированных ветчин использование БЖЭ.

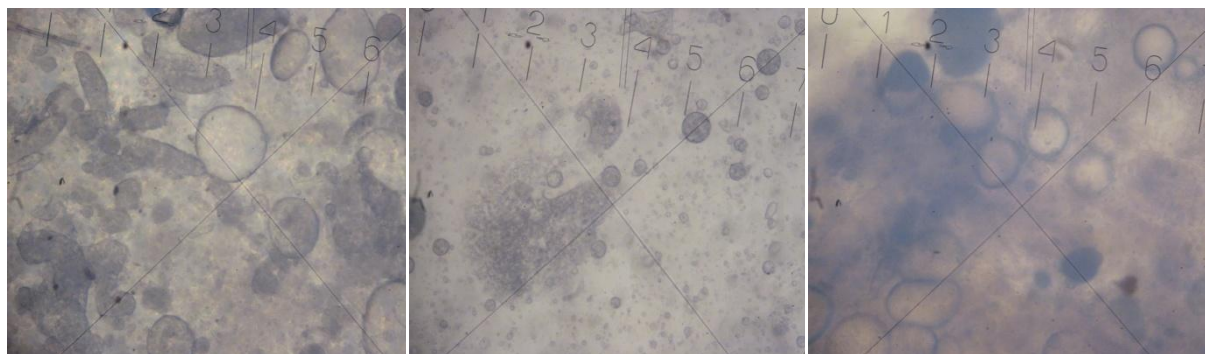
Методом линейного программирования в работе рассчитано и экспериментально исследовано биологическую эффективность жировой композиции говяжьего и свиного жиров с целью введения ее в состав БЖЭ. Исследованы физические и структурно-реологические характеристики. По результатам исследований установлено, что средняя температура застывания жировой смеси составляет 35,6-36,2 °С и является приемлемой для организма человека, так как снижение температуры плавления ведет к увеличению степени доступности животных жиров воздействию ферментов желудочно-кишечного тракта и повышению скорости усвоения.

При изучении динамической вязкости жировой смеси было установлено, что жировая смесь говяжьего и свиного жиров в соотношении 30:70 (%) соответствует оптимальной вязкости с технологической точки зрения (950 – 1000 мПа·с).

За соотношением эссенциальных жирных кислот $\omega 3:\omega 6$ разработанная композиция жиров соответствовала рекомендованному и составляла 1:9,82.

Функционально-технологические свойства БЖЭ определяли по показателю стабильности эмульсии. В зависимости от количества эмульгаторов, которые вводили в состав БЖЭ, определяли стабильность эмульсии. В результате определения было установлено, что неразрушенной оказалась 96,9-97,3 % эмульсии. После повторного центрифугирования осталось не разрушенными 98,8 % эмульсии.

Микроструктурный анализ белково-жировых эмульсий при увеличении 10x16 (рис. а, б, в) свидетельствует о различном механизме стабилизации БЖЭ. Данные показывают, что средний размер жировых частиц в БЖЭ с животными белками меньше в 3-4 раза в сравнении с контрольным образцом (4-24 мкм для б, 12-80 мкм для контроля).



а б в

Рисунок 1 – Микроструктура образцов БЖЭ:

а – БЖЭ с вареной шкурки; б – БЖЭ с животными белками;

в – БЖЭ с белковым стабилизатором

На рисунках а, б видно, что БЖЭ представляет собой систему, в которой жир равномерно распределен в виде глобул размером от 1 (для образца б) до 50 мкм (для образца а), окруженного белковыми капсулами. Наилучшая степень дисперсности достигается при изготовлении БЖЭ с животными белками (образец б). Вероятно, это происходит за счет использования тонкодисперсных белковых препаратов AproGel и Verpro 95 HV.

На основании анализа взаимодействия и структурной совместимости основных компонентов БЖЭ и специфики физико-химических свойств мясного сырья, а также результатов воздействия БЖЭ на органолептические, физико-химические, функционально-технологические, структурно-механические и биохимические показатели модельных реструктурированных мясных систем из свинины PSE, был рассчитан и подобран ингредиентный состав БЖЭ, куда вошли: смесь жиров свиного и говяжьего в соотношении (70:30) – 46,0 %; смесь белков свиного тримминга AproGel и белков плазмы крови Verpro 95 HV – 2,0 %, белковый стабилизатор из свиной шкурки 6 %, вода – 46 %;

Использование БЖЭ в составе реструктурированных модельных мясных систем из свинины PSE в количестве 10, 15 и 20 % показали, что за органолептической оценкой, химическим составом и структурно-механическими свойствами образцы ветчины, содержащие 15 % БЖЭ, имели лучшие результаты.

Для оценки биологической ценности готовых изделий был исследован аминокислотный состав белка контрольного и опытных образцов (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительный аминокислотный состав реструктурированной ветчины с 15 % БЖЭ, г/100 г.

Название аминокислот	Содержание (контроль)	Скор, % (контроль)	Содержание	Скор, %	Эталон (яйцо), г/100 г
<i>Незаменимые:</i>	41,16	114,3	44,21	122,8	36
Валин	5,15	115,0	5,74	114,9	5,0
Изолейцин	4,29	107,2	4,84	120,9	4,0
Лейцин	7,65	109,3	7,70	110,0	7,0
Лизин	7,70	140,0	8,64	157,1	5,5
Метионин+ цистин	3,63	103,7	3,84	109,7	3,5
Треонин	4,25	106,2	4,57	114,2	4,0
Триптофан	1,16	116,0	1,31	130,8	1,0
Фенилаланин+ тирозин	6,73	112,2	7,57	126,2	6,0
<i>Заменимые:</i>					
Оксипролин	1,23		0,88		
Коэффициент утилитарности	0,75		0,89		

Из приведенных в таблице 2 данных видно, что опытный и контрольный образцы ветчин не содержат лимитирующих аминокислот, а их коэффициенты утилитарности стремятся к единице, что свидетельствует о высокой биологической ценности исследуемых продуктов как по содержанию незаменимых аминокислот, так и по содержанию оксипролина и по коэффициенту утилитарности белка, а также за содержанием.

Разработанная рецептура реструктурированной ветчины в оболочке и технология ее производства с использованием БЖЭ выгодно отличается от традиционной технологии более рациональным использованием сырья, возможностью эффективно влиять на качество мясных продуктов при переработке мяса с дефектом PSE, а также регулировать биологическую ценность продукта с выходом свыше 140 %.

Литература

1. Погосян А.В. Разработка и обоснование технологии копченостей из говядины с использованием многокомпонентных рассолов. [Текст]: /А.В. Погосян //Дисс. канд. тех. наук – Москва, 2008. – 162с.
2. Фейнер Г. Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации /Г. Фейнер. – Пер. с англ. Н.В. Магды, науч. ред. проф., чл.-кор. Международной академии информатизации при ООН В.Г. Поселков, к. т.н. Т.И. Проселкова.- СПб: Профессия, 2010. – 720 с.
3. И.А.Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. Химия пищи. – М.: КолосС, 2007. – 853 с.

Анализ способов использования печени сельскохозяйственных животных в производстве кулинарных изделий

Лобода Е. А. (г. Мурманск, ГАОУ МО СПО «Мурманский строительный колледж им. Н.Е. Момота», e-mail: ekaterinaloboda@yandex.ru)

Аннотация. Печень сельскохозяйственных животных является прекрасным сырьем для производства мясной кулинарной продукции. Кулинарное использование печени зависит от вида животного. В статье приведен анализ способов использования печени в производстве кулинарных изделий.

Abstract. The liver of farm animals is perfect raw material for the production of meat products. Culinary uses liver is dependent on the type of animal. The article provides an analysis of how to use the liver in the production of food products.

Ключевые слова: печень сельскохозяйственных животных, использование, производство кулинарной продукции.

Key words: liver farm animals, the use, production of culinary products.

В решении проблемы расширения ресурсов животного белка важная роль принадлежит субпродуктам. Актуальность использования данного сырья обусловлена тем, что в мире наблюдается дефицит пищевого белка, особенно животного происхождения. [1, 4, 10].

Анализ имеющейся литературы по промышленному использованию печени сельскохозяйственных животных позволяет выделить следующие направления в переработке печени:

- изделия, где основным сырьем является печень;
- печень, как компонент ливерных колбас;
- паштеты мясо-печень;
- паштеты из субпродуктов [3, 5, 7, 9].

Ассортимент производимых продуктов достаточно широк. Кулинарное использование печени зависит от вида животного. На предприятия общественного питания обычно поступает телячья, говяжья, свиная, баранья, печень.

Телячья печень нежная и рыхлая, светло-коричневого цвета с красными оттенками, её масса составляет от 1 до 2,5 кг. На предприятиях общественного питания телячью печень используют для фарширования кур, приготовления паштетов, супов-пюре, печени жареной с жиром или луком, печени по-строгановски, печени, тушенной в соусе.

Говяжья печень обладает резким вкусом, чуть горьковатая, красно-коричневого цвета, ее масса составляет от 4 до 5 кг. На предприятиях общественного питания говяжью печень используют для приготовления паштетов, супов-пюре, каш с печенью, фарша для омлетов, грудинки, фаршированной рисом и печенью, печени жареной с жиром или луком, печени по-строгановски, печени, тушенной в соусе, оладьев из печени, запеканки картофельной или рулета картофельного с субпродуктами, макаронника с субпродуктами, котлет из филе птицы или дичи, фаршированных печенью, фарша для пирожков.

Свиная печень обладает резким вкусом, чуть горьковатая, имеет ярко выраженный специфический вкус, ее масса составляет от 1 до 2,5 кг. На предприятиях общественного питания свиную печень используют для приготовления паштетов, супов-пюре, грудинки, фаршированной рисом и печенью, печени жареной с жиром или луком, печени по-строгановски, печени, тушенной в соусе, оладьев из печени.

Баранья печень нежная, обладает специфическим вкусом, ее масса составляет от 1 до 2,5 кг. На предприятиях общественного питания баранью печень используют для приготовления паштетов, супов-пюре, грудинки, фаршированной рисом и печенью, печени жареной с жиром или луком, печень по-строгановски, печень, тушенная в соусе [2, 3, 6, 8, 9].

Анализ меню предприятий общественного питания показывает, что блюда из печени сельскохозяйственных животных довольно редко включают в меню, основное место среди них занимают – печень жареная, на ее долю приходится от 60 до 70% и паштеты – от 20 до 30%. В связи с этим особое значение приобретает разработка новых рецептур и технологий мясных кулинарных продуктов из печени.

Литература

1. Багатырев, А. Н. Проблемы здорового питания // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1997. – № 10. – С. 24-28.
2. Производство деликатесной продукции из оленины / Б. Е. Гутник [и др.] // Мясная индустрия. – 2001. – № 2. – С. 14-16.
3. Козмава, А. В. Технология производства паштетов и фаршей :
4. Коробкина, З. В. Витамины и минеральные вещества плодов и ягод. – М. : Экономика, 1969. – 80 с.
5. Рогов, И. А. Общая технология мяса и мясопродуктов / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – М. : Колос, 2001. – 400 с.

6. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий. Нормативная документация для предприятий общественного питания. – М. : Дело и сервис, 1998. – 864 с.
7. Технология мяса и мясопродуктов / Л. Т. Алехина [и др.] ; под ред. И. А. Рогова. – М. :Агропромиздат, 1988. – 576 с.
8. Хозяев, В. И. Товароведение мяса боровой дичи, диких животных и нетрадиционного мясного сырья : учеб.пособие / В. И. Хозяев. – М. :Маркетинг, 2002. – 236 с.
9. Юхневич, К. П. Сборник рецептов мясных изделий и колбас / К. П. Юхневич. – СПб. : Профессия, 2001. – 322 с.
10. Darnell, R. M. Animal nutrition in relation to secondary production / R. M. Darnell //Amer. Zoologist. – 1968. – № 1. – P. 83-93.

Разработка технологии формованного малосолёного ароматизированного продукта на основе филе путассу и растительных добавок

Малаховская В. В., Гроховский В. А. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: victory-silent@yandex.ru)

Аннотация. Создан новый вид формованного малосолёного продукта с использованием филе путассу и различных растительных добавок. В качестве продуктов растительного происхождения использовались такие продукты как грецкий орех, морковь, маринованный имбирь и яблоко. Подобрана рецептура изготовления формованного продукта, а также в результате органолептической оценки выбран оптимальный компонентный состав.

Annotation. A new view of the molded product using salted fillet whiting and various herbal supplements. As products of plant origin used products such as walnuts, carrots, pickled ginger and apple. Formulation chosen manufacturing a molded product as well as the result of organoleptic evaluation of selected component composition optimal.

Ключевые слова: формованный малосолёный продукт, ингредиентный состав, филе путассу, растительные добавки.

Key words: salted molded product, ingredient structure, whiting fillets, herbal supplements.

Исторически Россия является ведущей морской державой исходя из ее пространственных и геофизических особенностей, места и роли в глобальных и региональных международных отношениях. В мировой практике (особенно у прибрежных государств) рыбное хозяйство рассматривается как один из важнейших компонентов обеспечения продовольственной безопасности государства, играя важную роль в обеспечении населения страны рыбными продуктами. Всем известно, что водные биоресурсы являются источниками белков, жиров, углеводов, витаминов, что необходимо для сбалансированного питания человека.

В настоящее время особый интерес представляет собой изготовление новых видов пищевых продуктов из водных биоресурсов. Изготовление формованного малосолёного ароматизированного продукта (ФМАП) на основе филе путассу и растительных добавок является новым видом продукции из гидробионтов, что является перспективным направлением в развитии рыбного хозяйства России.

Целями и задачами данного исследования явились:

- выбор компонентного состав ФМАП;
- разработка технологической схемы изготовления нового продукта;
- создание сбалансированной рецептуры для технологии изготовления формованного изделия;
- выбор оптимальной упаковки для изготовления ФМАП;
- исследование физико – химических характеристик созданного формованного продукта.

Технология изготовления формованного малосолёного ароматизированного продукта на основе филе путассу и растительных добавок заключается в приемке сырья, хранении, размораживании, разделки рыбы на филе, посол в пряно-солевом растворе, подготовки растительного сырья, измельчении ингредиентов, формовании, созревании и хранении.

Посол осуществляли в специальной емкости в слабом пряно – солевом растворе, в состав которого входили гвоздика, имбирь, кардамон, кориандр, корица, мускатный орех, перец душистый, перец черный, сахар. Продолжительность посола составляла двое суток при температуре +2 -1 °С. Одной из главных задач был выбор ингредиентного состава продукта. В качестве дополнительного сырья при изготовлении формованного продукта использовались такие продукты растительного происхождения как яблоко, морковь, маринованный имбирь, грецкий орех. Известно, что грецкий орех – один из самых питательных в своем роде. В ее составе более 77 % жиров, белков и углеводов, витамин С и Е, калий, магний, фосфор, железо и другие полезные для здоровья компоненты. Полезные и лечебные свойства моркови объясняются ее богатым составом. Морковь содержит витамины группы В, РР, С, Е, К, в ней присутствует каротин – вещество, которое в организме человека превращается в витамин А. Морковь содержит 1,3 % белков, 7 % углеводов. Немало в моркови минеральных веществ, необходимых для организма человека: калия, железа, фосфора, магния, кобальта, меди, йода, цинка, хрома, никеля, фтора и др. В составе плодов различных сортов яблони содержится в %: сахаров 5–15, клетчатки 0,6, крахмала 0,8, пектиновых веществ 0,27, органических кислот 0,3–0,89. Яблоки очень богаты содержанием витаминов, в %: витамин С – 8–22,4 витамин Р – 60–400, витамин В₁ – 0,8–2,3, витамин В₂ – 0,05, витамин В₆ 0,08, каротина 0,02–0,03. Кроме того, в состав яблок входит большое количество микроэлементов: калий, фосфор,

магний, натрий, сера, алюминий, бор, ванадий, железо, йод, медь, молибден, никель, фтор, хром и цинк.

Подготовка дополнительного сырья заключалась в следующем: яблоко было замариновано на 12 часов в кисло-сладком маринаде с использованием уксусной кислоты и яблочного уксуса, после маринования яблоки натерли на мелкой терке. Морковь подвергали термической обработке до полуготовности. Грецкий орех измельчали на кухонной терке. Таким образом, было подготовлено сырье для создания трех видов нового формованного рыбного продукта: филе путассу + грецкий орех + яблоко маринованное; филе путассу + грецкий орех + морковь вареная; филе путассу + грецкий орех + имбирь маринованный. После того как основное и дополнительное сырье подготовили, начали формование нового вида формованного продукта.

На дно полимерной емкости вместимостью 230 – 250 г (100 х 75 х 45) укладывали слой филе слабосоленой рыбы (путассу) толщиной примерно 1-1,2 см, затем слой измельченного грецкого ореха толщиной 0,3 см, и в трех вариациях растительное сырье – яблоко, морковь, имбирь толщиной около 0,8 – 1 см, и в завершение снова слой филе путассу той же толщины.

В результате получился ассортимент из трех видов нового формованного рыбного продукта. Масса каждого слоя филе рыбы составила 90 г, яблока, моркови и имбиря – 50, 50, 30 соответственно, грецкого ореха 15 г. Все образцы хранили в холодильной камере при температуре +1 -3 °С. После трехсуточного хранения образцы были подвергнуты органолептическим и физико – химическим исследованиям.

По результатам органолептической оценки наиболее высокую оценку получил продукт с морковью, менее предпочтительным оказался образец с добавлением маринованного яблока, образец с маринованным имбирем оказался менее приемлемым.

Были проведены, также, исследования по определению содержания хлорида натрия в готовом продукте и буферности, характеризующей степень созревания рыбы. Содержание хлорида натрия в ФМАП составило от 2 до 3,5 %, что вполне приемлемо для слабосоленого рыбного продукта.

Значение буферности формованного продукта варьировало в пределах от 60 до 100 градусов, что свидетельствует о его начальной стадии созревания.

Таким образом, результаты проведенных экспериментов по созданию нового формованного продукта можно признать положительными, а выбранное направление исследований – перспективным.

Выводы

1. Проведены экспериментальные исследования по созданию нового формованного малосолёного ароматизированного продукта на основе филе путассу и растительных добавок и определению его органолептических и физико-химических показателей.

2. Результаты экспериментов позволили подобрать приемлемую композицию нового формованного продукта, в состав которой, помимо филе путассу, включены морковь и грецкий орех.

Литература

1. Борисочкина, Л. И. Технология продуктов из океанических рыб / Л. И. Борисочкина, Т. А. Дубровская. М. : Агропромиздат, 1988. – 208, 2. с.
2. Васекина, И. В. Переработка рыбы и других морепродуктов / И. В. Васекина, Л. А. Сарафанова//СПб.: Изд-во: СПХФА, 1999. -С.14-16.
3. Ветушко В. Д. Новые методические подходы при производстве деликатесной рыбной продукции. /В.Д.Ветушко, А.В.Воскобой, Л.Н.Данилина и др. // Изд-во:СПХФА.- СПб, 1999. С.10-11.
4. Воскресенский, Н. А. Технология рыбных продуктов / Н. А. Воскресенский, Л. П. Логунов. – М.: Пищ. пром-сть, 1968. 42 с.

Технология переработки вторичного рыбного сырья на биологически ценные пищевые продукты

Мезенова О. Я., Байдалинова Л. С., Землякова Е. С., Мезенова Н. Ю., Агафонова С. В., Потапова В. А. (г. Калининград, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», кафедра пищевой биотехнологии; e-mail: mezenova@klgtu.ru)

Аннотация. Разработаны функциональные пищевые продукты и биологически активные добавки с использованием вторичного рыбного сырья – чешуи и кожи рыб, позвоночных хребтов. Исследован химический состав сырья и готовой продукции. Обоснованы факторы основных технологических операций. Определено качество готовой продукции.

Abstract. Functional foods and bioactive additives using fish by-products (scales and fish skin, spine) are developed. The chemical composition of raw materials and finished products is investigated. The factors of basic technological operations are substantiated. The quality of the finished products was determined.

Ключевые слова: вторичное рыбное сырье, функциональные продукты, биологически активные добавки, полиненасыщенные жирные кислоты, гиалуроновая кислота.

Key words: fish by-products, functional foods, bioactive additives, polyunsaturated fatty acids, hyaluronic acid.

Современные технологии функциональных и обогащенных продуктов питания отражают тенденцию развития общества на оздоровление через биологически ценные продукты с использованием биопотенциала натурального доступного местного сырья.

Отходы от разделки гидробионтов (кости, головы, хребты, чешуя, кожа рыб и др.) имеют ценный химический состав, что позволяет использовать их для получения пищевых продуктов и биологически активных добавок (БАД). До сих пор в научном мире нет единого рационального подхода к переработке рыбных отходов на пищевые цели.

Исследование биопотенциала вторичного рыбного сырья на кафедре пищевой биотехнологии КГТУ и обоснование методов его переработки позволило разработать новые биотехнологии ценных БАД к пище.

С применением протеинов рыбной чешуи в качестве основного сырья обоснована технология БАД для спортивного питания, относящаяся по классификации спортивных добавок к классу протеинов. При введении

в нее углеводов составляющих была получена БАД класса гейнеров (белково-углеводные смеси) [1, 2]. В данном исследовании в качестве основного сырья использовали чешую сардины и сардинеллы. Оценка химического состава высушенной чешуи сардинеллы (содержание воды 11,4%) показала, что она на 50,5% массы представлена белком, 36% составляют минеральные вещества, 2,1% – липиды. Из аминокислот в чешуе преобладают (в мг/г): глицин (7,13), пролин (5,34), глютаминовая кислота (5,27). В липидах чешуи были обнаружены полиненасыщенные жирные кислоты в количестве 10,7% массы жировой фракции, из них на омега-3-жирные кислоты приходится 6,38%. Из минеральных веществ преобладающими оказались (в мг/100г) кальций (16700) и фосфор (7980).

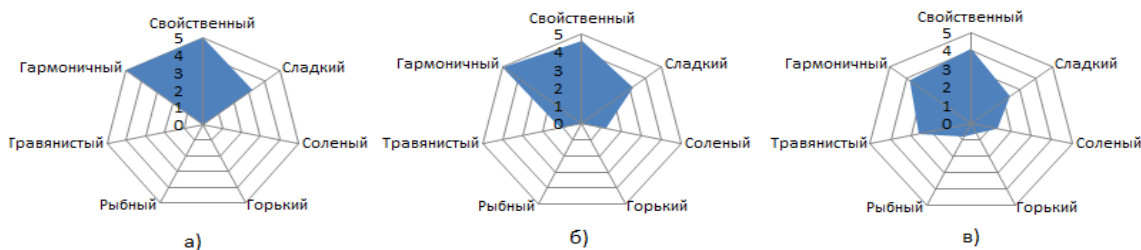
Важным этапом разработанной биотехнологии являлось переводение чешуи в усвояемую форму путем ее ферментативного гидролиза с помощью энзимов и оптимизации процесса. Получена математическая модель, связывающая количество продуктов гидролиза чешуи с дозировкой ферментов (коллагеназа и алкалаза), гидромодулем в системе и продолжительностью процесса. Для ферментации с применением коллагеназы оптимальная продолжительность составила 24 ч при дозировке фермента 2,79 мг/г и величины гидромодуля 11,44. Для ферментализации с применением алкалазы ее оптимальная дозировка 1,6 мг/г при гидромодуле 10 и продолжительности 1,62 ч.

В качестве дополнительных источников полноценного белка, легкоусвояемых углеводов, витаминов и других БАВ к жидкой фракции гидролизатов чешуи добавляли смесь из продуктов пчеловодства, включающую в себя мед донниковый, пыльцу пчелиную, пергу, прополис и маточное молочко, а также после тонкого измельчения сухой непроферментированный остаток рыбной чешуи. Для придания готовой продукции заданной консистенции в рецептуру вводили молоко сгущенное и желатин. Готовая продукция представляет собой формованные упругие изделия желтоватого цвета, со сладковато-сливочным вкусом, без рыбного привкуса. Они содержат 20,5% белка, 41,6% углеводов, 2,8% жира, 29,7% воды и 6,4% минеральных веществ.

Отходы, образующиеся при разделке лососевых, явились сырьем для получения жира, богатого полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), в том числе класса омега-3. Выделенный путем вытапливания очищенный и концентрированный жир семги, содержащий большее количество ПНЖК, названный «Эссенцией Фито», был прозрачен при

температуре выше плюс 4 °С, имел цвет от ярко – до светло-оранжевого, слабые рыбный запах и вкус. За счет содержащихся каротиноидов и дополнительно вносимого антиоксиданта – СО₂-экстракта розмарина – жир стабилизирован. Благоприятная органолептическая характеристика полученного жира позволяет использовать его в качестве функционального жиросодержащего компонента в продуктах. Апробация стабилизированного лососевого жира проводилась путем включения его в рецептуру хлебобулочных изделий, содержащих значительное количество жира. В рецептуре пшеничного хлеба часть растительного масла заменялась на концентрат «Эссенциойл Фито» (в количествах 1,0; 1,5 и 2,0% к массе готового изделия).

1) профилограммы вкуса



2) профилограммы запаха

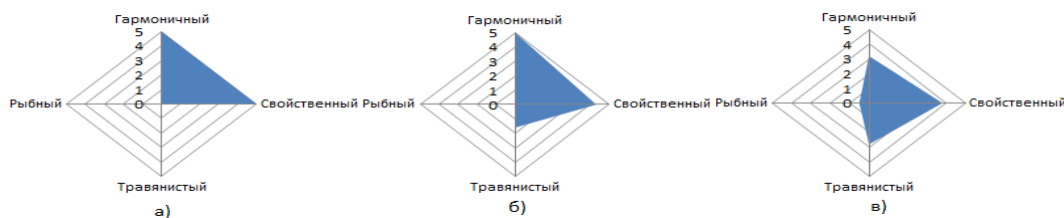


Рисунок 1 – Профилограммы вкуса (1) и запаха (2) образцов пшеничного хлеба, приготовленного с добавлением концентрата

«Эссенциойл Фито» в количествах:

а) 1,0 %; б) 1,5 %; в) 2,0 % к массе готового изделия

При органолептической оценке образцов хлеба (вкус и запах) профильно-дескриптивным методом с использованием дескрипторов «свойственный», «гармоничный»; «сладкий», «солёный», «травянистый», «рыбный» (рисунок, 1 и 2), установлено, что добавление полученного концентрата в количествах, не превышающих 1,5 % к массе хлебобулочных изделий, не оказывает отрицательного влияния на органолептические свойства и может использоваться для их обогащения [3].

На основе позвоночных хребтов сардинеллы, остающихся после филетирования рыбы, разработана технология закусочной (снековой)

рыборастительной структурированной продукции. Технология включает термическую обработку хребтов под давлением, измельчение их до порошкообразного состояния, добавление высушенного порошкообразного топинамбура, введение профилактической соли с пониженным содержанием натрия, альгината натрия в растворе, формование в виде пластин и сушку полученной массы при температуре не более плюс 50°C до содержания воды 14-15%. В итоге получается ценная пищевая композиция, потенциально обладающая функциональными свойствами, предназначенная для людей, страдающих заболеваниями опорно-двигательного аппарата и нарушениями сердечно-сосудистой системы.

Пищевая ценность готовой продукции обусловлена биопотенциалом ее составных частей. Термическая обработка хребтов под давлением позволяет получить ценные аминокислоты коллагена костей и фосфорнокислый кальций из костной ткани в доступной для усвоения организмом форме. Порошок из топинамбура содержит до 50-60% инулина в углеводной фракции, который оказывают пребиотическое действие. Компоненты топинамбура проявляют синергетический эффект на процесс всасывания кальция и селена, обладают липотропным действием, выводят токсины, повышает общую сопротивляемость организма, влияют на уровень сахара в крови у больных диабетом второго типа.

В работе с использованием программы Generic 2.0 обоснованы сбалансированность готовых снеков по содержанию инулина, калия, магния, кальция относительно физиологических норм (МР 2.3.1.2432-08). 100 г продукта восполняет дефицит кальция в организме на 75%, фосфора – на 50%, калия – на 30%, инулина – на 100%.

Покровные ткани рыб (кожа) являются перспективным источником получения гиалуроновой кислоты (ГК), компонента внеклеточного матрикса, состоящего из повторяющихся дисахаридов N-ацетилглюкозамина и глюкуроновой кислоты. Во внеклеточном матриксе она выполняет ряд важных функций: действует как заполнитель объема, смазочный материал и осмотический буфер. Полионная структура ГК способна захватывать свободные радикалы, обладая вследствие этого антиоксидантными свойствами и принимая участие в регуляции воспалительного процесса. ГК является важным компонентом суставного хряща, где она присутствует в виде слоя вокруг каждой клетки (хондроцита) и отвечает за упругость хряща (его сопротивление сжатию), также является основным компонентом кожи, где принимает участие в

регенерации тканей [4]. Наиболее перспективны для получения ГК кожа трески балтийской и судака, уловы которых в 2013 году составил соответственно 1167,54 т и 1001,45 т. Масса кожи данных видов рыб составляет соответственно 5 и 10% массы рыбы. Препарат ГК был получен различными методами: водной экстракцией (контроль), а также с применением различных ферментов. Все полученные образцы имели вид аморфного вещества. В среде органического растворителя давали волокнистую структуру в виде отдельных нитей и клубочков, в высушенном виде – порошкообразное вещество с слабовыраженным запахом. Максимальная степень извлечения препарата ГК была получена при использовании комплекса протеолитических ферментов в процессе экстракции при рН 7 в течение 45 мин при температуре 45°C. Из водной среды ГК выделяли путем осаждения 95%-ным этиловым спиртом в соотношении 1:3. Полученный препарат заложили на хранение в высушенном виде при температуре минус 18°C. Содержание гиалуроновой кислоты в препарате определяли спектрофотометрическим методом, согласно методике фармакопейной статьи (ФС №42-178596) по содержанию глюкозамина как моносахаридного остатка в структуре повторяющихся дисахаридов в молекуле ГК. Среднее значение ГК в полученном препарате составило 77,5%. Полученные данные позволяют рассматривать кожу судака и трески в качестве важного источника высокоценного гликозаминогликана – гиалуроновой кислоты.

Литература

1. Электронный ресурс: <http://www.sportobzor.ru/pitanie-sportsmenov/sportivnoe-pitanie-nauchnyy-podhod.html>
2. Токаев, Е.С. Технология продуктов спортивного питания : учеб. пособие / Э.С. Токаев, Р.Ю. Мироедов, Е.А. Некрасов, А.А. Хасанов. – М. : МГУПБ, 2010. – 108 с.
3. Байдалинова, Л.С. Технология получения биологически активной добавки – источника ПНЖК ряда омега-3 – и ее использование в составе функциональных продуктов / Л.С. Байдалинова, С.В. Агафонова // Инновации в технологии продуктов здорового питания: I научн.-практич. конф.: материалы. – Калининград, 2014. – С. 146-151.
4. Хабаров В.Н. Гиалуроновая кислота: получение, свойства, применение в биологии и медицине / В.Н. Хабаров, П.Я. Бойков, М.А. Селянин. М: Практическая медицина, 2012. – 224 с.

Особенности биологической ценности белков икры мойвы и сазана

Менчинская А. А., Лебская Т. К. (*г. Киев, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, кафедра технологии мясных, рыбных и морепродуктов, menchynska@ukr.net, t_lebskaja@ukr.net*)

Аннотация. Исследован аминокислотный состав белков икры мойвы и сазана. Оценка биологической ценности их белков по показателям аминокислотного сора и комплекса коэффициентов показала целесообразность создания биологически полноценной икорной продукции с их использованием.

Abstract. The amino-acid composition of the proteins of the capelin and carp caviar is investigated. The estimation of the biological value of the proteins of the capelin and carp caviar according to the amino-acid score and the complex of the coefficients showed the feasibility of establishing biologically full caviar production with their use.

Ключевые слова: икра, мойва, сазан, аминокислоты, аминокислотный скар, биологическая ценность.

Key words: caviar, capelin, carp, amino-acids, amino-acid score, biological value.

Современные направления в технологии пищевых продуктов связаны с формированием композиций, которые наряду с высокими органолептическими показателями должны иметь соответствующий количественный и качественный состав нутриентов, соответствующий адекватным потребностям человека. Особое место в пищевом рационе занимают белки, которые являются одним из главных компонентов пищи и определяют ее пищевую и биологическую ценность [1].

Изменения сырьевой базы, видового состава рыбного сырья, развитие пресноводного рыбоводства вносят свои коррективы в технологии производства пищевой продукции [2]. Известно, что пресноводные гидробионты отличаются от морских более низкими показателями пищевой ценности. Поэтому одно из перспективных направлений в технологии пищевых продуктов связано с объединением сырья морского и пресноводного генеза.

Биологическая ценность белка икры рыб освещена в работах многих зарубежных авторов [3, 4, 5, 6]. Однако данные отличаются в зависимости от вида рыбы, сезона вылова, стадии зрелости икры. Успешная разработка пастообразных продуктов повышенной биологической ценности на базе

икорного сырья возможна только при условии конкретизации показателей аминокислотного состава их белков.

Целью настоящих исследований являлось изучение биологической ценности белков икры мойвы и сазана в соответствии с современными требованиями нутрициологии для последующего использования этих видов сырья в технологии пастообразных продуктов.

Задачи исследования заключались в изучении аминокислотного состава белков икры мойвы и сазана, определении биологической ценности на основе показателей аминокислотного сора, потенциальной биологической ценности, коэффициента различия аминокислотного сора, коэффициента утилитарности аминокислотного состава, коэффициента избыточного содержания незаменимых аминокислот.

Характеристика аминокислотного состава белков икры мойвы и сазана приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Соответствие состава аминокислот белков икры мойвы и сазана идеальному белку

Название аминокислот	Идеальный белок	Содержание аминокислоты, г / 100 г белка		Скор, %	
		икра мойвы	икра сазана	икра мойвы	икра сазана
Незаменимые, в т.ч.	36,0	38,40	35,88		
валин	5,0	5,10	4,83	102	97
изолейцин	4,0	3,95	3,74	99	94
лейцин	7,0	7,16	9,04	102	129
лизин	5,5	10,65	6,37	194	116
метионин + цистин	3,5	5,24	6,22	150	178
треонин	4,0	5,30	4,81	132	120
триптофан	1,0	1,0	0,89	100	89
фенилаланин + тирозин	6,0	6,34	7,42	106	124
Заменимые, в т.ч.	-	61,57	64,08	-	-
аргинин	-	5,17	5,39	-	-
гистидин	-	3,20	2,19	-	-
серин	-	7,44	6,95	-	-
глутаминовая кислота	-	13,01	16,80	-	-
аспаргиновая кислота	-	11,16	7,05	-	-
пролин	-	3,76	3,56	-	-
глицин	-	4,25	5,52	-	-
аланин	-	8,28	10,10	-	-

Сумма незаменимых аминокислот (НАК) в икре мойвы превышает этот показатель в идеальном белке на 2,4%, в икре сазан – соответствует идеальному белку. Лимитирующей аминокислотой в белках икры мойвы является изолейцин. Среди незаменимых аминокислот в икре мойвы преобладают лизин, метионин с цистином и треонин. Высокое содержание лизина в икре мойвы будет определять профилактические и лечебные свойства как икры, так и конечной формы продукта из этого сырья, поскольку показано, что эта аминокислота необходима для роста, восстановления тканей, синтезу антител, гормонов, ферментов, поддерживает уровень энергии и сохраняет здоровье сердца, улучшает усвоение кальция из крови и транспорт его в костную ткань, а также рекомендуется к применению в послеоперационный период [7].

В икре сазана доминируют незаменимые аминокислоты лейцин и метионин с цистином. Известно, что лейцин является уникальной аминокислотой, стимулирующей биосинтез белка в большей степени по сравнению с другими аминокислотами. Метионин проявляет липотропное действие, способствует повышению уровня биосинтеза фосфотидилхолина и других фосфолипидов, вызывает снижение содержания холестерина в крови, улучшает функцию печени, проявляет антидепрессивное действие. Цистин формирует и поддерживает третичную структуру белков и пептидов, входит в состав иммуноглобулинов, инсулина и соматотропина, а также в состав многих лекарственных средств для комплексной терапии различных болезней, проявляя гепатотропное, антиоксидантное, репаративное, иммуномодулирующее и ранозаживляющее действие [7].

Лимитирующими аминокислотами в белке икры сазана являются изолейцин (94%), валин (97%) и триптофан (89%).

Среди заменимых аминокислот доминирующей в обоих образцах икры является глутаминовая кислота, ее содержание в икре мойвы составляет 13,01 г / 100 г белка, в икре сазана – 16,80 г / 100 г белка. Глутаминовая кислота играет важную роль в азотистом обмене и является нейромедиаторной кислотой [7].

Результаты оценки адекватности белковых компонентов икры мойвы и сазана потенциальной степени их усвояемости по показателям показателям и критериям биологической ценности (БЦ), предложенным И. А. Роговым и Н. Н. Липатовым [1, 8] представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Показатели биологической ценности белков икры

Показатель	Мойвы	Сазана
БЦп, %	80,41	75,18
КРАС, %	19,59	24,82
U, од.	0,80	0,70
σ_c , г/100г білку	0,09	0,13
Соотношение НАК : ЗАК	0,64	0,57
Рекомендуемое соотношение НАК до ЗАК	0,4	

Согласно расчета потенциальная биологическая ценность белков икры мойвы и сазана составляет 80,41% и 75,18%, соответственно, что свидетельствует о высоком уровне баланса аминокислот. Оценка степени использования белка по показателю КРАС свидетельствует о том, что потенциально в большем объеме могут использоваться белки икры мойвы, которые имеют меньшее значение (19,59%) по сравнению с белками икры сазана, для которых КРАС составляет 24,82%. Коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U), составляющий для опытных образцов (0,80 и 0,70), демонстрирует высокую вероятность утилизации аминокислот этого сырья организмом. Низкие показатели сопоставимой избыточности (σ_c) 0,09 и 0,13 г / 100 г белка показывают, что белки икры мойвы и сазана будут максимально усваиваться организмом.

Для поддержания нормального обмена веществ необходимо поступление всех аминокислот не только в достаточном количестве, но и в оптимальном соотношении. Соотношение НАК в ЗАК для белков икры мойвы составляет 0,64, для белков икры сазана – 0,57, что превышает рекомендованную норму 0,4 и свидетельствуют о высокой биологической ценности белков икры мойвы и сазана и целесообразности использования этих видов сырья в технологии пастообразных продуктов.

Выводы

Икра мойвы и сазана по показателям аминокислотного состава характеризуется присутствием всех незаменимых аминокислот, сумма которых превышает их количество в идеальном белке. Однако, в белке мойвы является лимитирующей аминокислота – изолейцин, скор, которой составляет 99%, в белке сазан – валин, изолейцин и триптофан (97, 94 и 89%, соответственно). Потенциальная биологическая ценность белков мойвы и сазана характеризуется высокими показателями – 80,41 и 75,18%, которые свидетельствуют о высоком уровне баланса аминокислот.

Согласно КРАС потенциально в большем объеме будут использоваться белки мойвы, которые по сравнению с белками сазан имеют меньшее значение этого показателя: 19,59% против 24,82%. Коэффициент утилитарности аминокислотного состава, показатель сопоставимой избыточности и соотношение НАК в ОАК также подтверждают высокую биологическую ценность икры мойвы и сазана и позволяют рекомендовать это сырье для формирования пищевых продуктов функционального назначения.

Литература

1. Рогов И. А. Химия пищи / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко – М.: КолосС, 2007. – 853 с.
2. Смирнюк Н. И. Анализ производства рыбы и рыбной продукции в Украине на современном этапе установления рыночных отношений / Н. И. Смирнюк, И. В. Буряк, Л. В. Товстенко // Рыбохозяйственная наука Украины. – 213. – № 3. – С. 79 – 88.
3. Абрамова Л. С. Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья / Л. С. Абрамова – М.: ВНИРО, 2005. – 175 с.
4. Радыгина А. Ф. Обоснование и разработка технологии эмульсионных продуктов питания на основе икорного сырья: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. тех. наук : спец. 05.18.04 «Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств» / Радыгина Антонина Федоровна . – М., 2004. – 186 с.
5. Калиниченко Т.П. Особенности химического состава икры макруруса и возможность производства из нее деликатесной продукции / Т.П. Калиниченко, Г.Н. Тимчишина, Е.В. Болтенков, Т.Н. Слуцкая, Е.В. Мякоть // Известия ТИПРО-Центра, 2007. Т. 149. – С. 400 – 407.
6. Ахмерова Э. А. Пищевая ценность икры рыб / Е. А. Ахмерова, Л.Р. Копыленко, Т. Е. Рубцова // Вестник биотехнологии. – 2012. – Т. 8, №4. – С. 12 – 20.
7. Redde M.K. Amino acid. Chemical compound.
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/20691/amino-acid>
8. Липатов Н. Н. Организмические подходы к формированию интегральных критериев оценки объектов пищевых производств / Н. Н. Липатов, А. И. Башкиров // Технологические аспекты комплексной переработки сельскохозяйственного сырья при производстве экологически безопасных пищевых продуктов общего и специального назначения по направлению: Пищевые технологии будущего. Гипотезы. Теория. Эксперимент: научно-практической. конф. Россельхозакадемии, 10-14 сентября 2002. Углич, 2002. – С. 265-270.

Создание и исследование нового вида майонезного соуса с добавлением икры морских ежей, ламинарии и крапивы

Молчановский И. А., Бондаренко А. Г. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: moliv78@mail.ru, Bondarenkoalexandra2014@mail.ru)

Аннотация. Создан новый вид майонезного соуса с добавлением икры морских ежей, ламинарии и крапивы. Полученный продукт характеризуется высокими органолептическими показателями, а результаты микробиологических исследований его позволяют установить срок годности 10 суток. Кроме того, проведены физико-химические исследования продукта.

Abstract. Get a new kind of mayonnaise sauce with the addition of eggs of sea urchins, kelp and nettle. When conducting product research revealed high organoleptic characteristics, micro-biological analysis allows you to set a preliminary shelf life of at least 10 days. Also carried out physico-chemical studies of the product.

Ключевые слова: майонезный соус, икра морских ежей, ламинария, крапива, органолептические характеристики, микробиологические анализы, срок годности.

Key words: mayonnaise sauce, eggs of sea urchins, kelp, nettle, organoleptic characteristics, micro-biological analysis, preliminary shelf life.

Рынок масложировой продукции в России является одним из наиболее разнообразных в ассортиментном отношении. Майонезный соус представляет собой продукт повседневного спроса, он применяется в качестве приправы для улучшения вкуса и усвояемости пищи, а также в качестве добавки при приготовлении различных блюд.

Особенностью майонезной продукции является возможность получения большого набора продуктов с оптимальным содержанием ненасыщенных жирных кислот, витаминов и антиоксидантов, пищевых волокон и микроэлементов, что полностью отвечает концепции здорового питания.

Поэтому на сегодняшний день очень актуальным является вопрос обогащения пищевых продуктов, в том числе майонезных соусов различными ценными компонентами, содержащимися в нерыбных объектах промысла. Одним из них является икра морских ежей.

В разработанную рецептуру введена икра морских ежей, которая богата витаминами и минералами.

Высокая пищевая и лечебно – профилактическая ценность икры морских ежей определяют необходимость использования этого уникального продукта в пищевом рационе наших сограждан [1, 2].

Икра морского ежа имеет широкую цветовую гамму – от желтого, желто-оранжевого, терракотового до ярко красного цвета. Цвет половых желез морского ежа в период их активного роста зависит от состава потребляемой пищи.

Считается, что бурые водоросли, которыми питаются морские ежи, особенно ламинариевые, оказывают наиболее благоприятное влияние на качество гонад – их цветность и массу.

Условия обитания оказывают влияние на выход и химический состав икры. Содержание небелкового азота и отдельных его форм в гонадах морского ежа соответствует допустимому уровню этих соединений для пищевых продуктов.

Белок гонад содержит все незаменимые аминокислоты в количествах, соответствующих полноценному белку.

Энергетическая ценность икры морского ежа значительно ниже суточной потребности человека. Однако это сырье может быть рекомендовано в качестве биологически активной пищевой добавки, как источник функциональных ингредиентов, таких как фосфолипиды, ПНЖК, каротиноиды, сапонины.

Для повышения биологической ценности нашего продукта добавляется морскую капусту, которая содержит набор ценных макро- и микроэлементов, таких как бор, железо, йод, калий, кальций, кобальт, марганец, медь, фосфор, фтор и др. Особенно богата ламинария йодом, который содержится в достаточно редкой органической форме.

Для обогащения майонезного соуса витаминами и различными полезными микроэлементами используем сушеную крапиву.

Крапива – ценное поливитаминное растение, своеобразный природный концентрат витаминов. Аскорбиновой кислоты в ней вдвое больше, чем в плодах черной смородины и лимоне, содержание каротина выше, чем в ягодах облепихи, моркови и щавеле, а всего лишь 20 листьев крапивы обеспечивают наш организм суточной нормой витамина А. Помимо этого, крапива богата витаминами К, Е и В и микроэлементами: среди которых железо, магний, медь, кальций и др. В листьях крапивы также содержатся флавоноиды, дубильные вещества, танины, фитонциды,

органические кислоты, хлорофилл, гликозиды и другие. Такой богатый набор биологически активных элементов и объясняет широкий спектр общеукрепляющего и лечебно-профилактического свойства крапивы. Крапива позволяет восстановить функции жизненно важных органов и нормализовать работу организма в целом.

Различные блюда с добавлением крапивы имеют пикантный и необычный вкус. Также благодаря содержанию фитонцидов в крапиве блюда с ней хранятся значительно дольше

Среди основных тенденций необходимо отметить рост популярности майонезов с добавками, а также эмульсионных жировых продуктов и низким содержанием жиров.

Целью данной работы является научное обоснование и создание технологии изготовления нового майонезного соуса с использованием таких ценных ингредиентов, как икра морских ежей, ламинария, крапива и др.

Основная задача – разработка рецептуры функционального, не содержащего холестерина, легкоусвояемого майонезного соуса с высокими вкусовыми качествами.

Таблица 1 – Рецептура майонезного соуса с добавлением икры морских ежей, ламинарии и крапивы (в граммах на 100 г готового продукта)

Используемые ингредиенты	масса, г / на 100 г готового продукта
Масло растительное рафинированное дезодорированное	52,6
Лимонный сок	3,5
Соль	0,4
Горчица	0,8
Сахар	0,8
Белок	7,7
Вода	12,2
Икра морских ежей	10
Ламинария	10
Крапива	2

Описание технологии приготовления майонезного соуса

Размораживание икры морских ежей осуществляют на воздухе. Для этого замороженную икру раскладывают на стеллажи в помещении с

температурой 15-20⁰С. Продолжительность размораживания составляет от 8 до 24 часов в зависимости от размера и толщины блока икры.

Сыпучие компоненты – соль, сахар-песок просеивают и дозируют по весу в соответствии с рецептурой. В майонезном соусе соль усиливает вкус, играет роль консерванта и стабилизирует эмульсию.

В приготовлении соуса используют готовую столовую горчицу, для чего необходимое количество горчицы взвешивают на весах.

За 12 часов до начала приготовления майонезного соуса необходимое количество ламинарии сухой помещают в эмалированную или из нержавеющей стали посуду и заливают водой с температурой 70-80⁰С в соотношении 1:3. Емкость плотно закрывают крышкой. По истечении 12 часов осуществляют стекание лишней воды с ламинарии, для чего ее помещают в емкость с боковыми отверстиями и отверстиями в дне. Потом ламинарию измельчают механическим способом до размера частиц не более 3 мм. За 4 часа до начала приготовления соуса необходимое количество крапивы помещают в эмалированную или из нержавеющей стали посуду и заливают водой с температурой 70-80⁰С в соотношении 1:3. По истечении 4 часов осуществляют стекание лишней воды с крапивы, для чего ее помещают в емкость с боковыми отверстиями и отверстиями в дне. Потом крапиву измельчают механическим способом до размера частиц не более 3 мм.

До отделения белка яйца от желтка яйца тщательно моют водой с температурой 45⁰С. Далее белок яйца тщательно отделяют от желтка и помещают в чистую посуду.

Для получения лимонного сока используют свежие лимоны.

Белок яйца, лимонный сок, соль, сахар и горчицу смешивают в одной посуде, взбивают. Когда масса становится однородной – тонкой струей вливают в нее растительное масло и продолжают взбивать, потом добавляют воду. Температура масла и других ингредиентов во время перемешивания оказывает влияние на густоту, вязкость и стабильность майонезного соуса. При введении в эмульсию слишком теплого масла и других ингредиентов полученный майонезный соус будет иметь более низкую стабильность и более жидкую консистенцию, чем приготовленный из холодных ингредиентов. Рекомендуемая температура смешивания и гомогенизации от +4,4 до +21,1 ⁰С. При конечной температуре майонезного соуса выше 23,9 ⁰С эмульсия не образуется. Затем добавляют

подготовленные и измельченные ламинарию, крапиву и икру морских ежей и продолжают взбивать до тех пор, пока соус не приобретет свою характерную консистенцию.

Готовый майонезный соус с помощью вертикальной упаковочной машины упаковывают в пакеты дой-пак со штуцером.

Затем берут пробу для проверки качества соуса на вязкость, цвет и вкус. Готовый продукт должен соответствовать требованиям ГОСТ 31761-2012.

Майонезный соус с добавлением икры морских ежей, ламинарии и крапивы представляет собой однородную массу полупрозрачного цвета светлого меда с измельченными добавлениями икры и ламинарии, крапивы, имеет нежную желеобразную консистенцию и тонкий изысканный вкус. Запах и вкус майонезного соуса характерен майонезной продукции без постороннего запаха и привкуса.

Таблица 2 – Результаты физико-химических исследований майонезного соуса с добавлением различных ингредиентов (икры морского ежа, ламинарии и крапивы)

№ п/п	Наименование показателя, единица измерения	НД на метод испытания	Значение показателя по НД	Результат испытаний
11	Фактическое содержание массовой доли золы,%	ГОСТ 7636-85	-	3,01
22	Фактическое содержание массовой доли влаги,%	ГОСТ 30004.2-93	-	60,1
33	Фактическое содержание массовой доли поваренной соли,%	ГОСТ 30004.2-93	-	0,7
44	Фактическое содержание массовой доли жира,%	ГОСТ 30004.2-93	-	21,0
55	Фактическое содержание массовой доли белков,%	ГОСТ 7636-85	-	1,7
66	Фактическое содержание массовой доли углеводов,%	ГОСТ 31469-2012	-	3,7
77	Кислотность, %	ГОСТ 30004.2-93	-	0,31
88	Йодное число жиров, г I ₂ /100г	ГОСТ 5475-69	-	161
99	Стойкость эмульсии	ГОСТ 31762-2012	-	90
110	Стеариновая кислота	ГОСТ 31663-2012	-	3,7%
111	Пальмитиновая кислота	ГОСТ 31663-2012	-	3,7%

Также были проведены микробиологические исследования для определения ряда показателей безопасности (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus*, дрожжей, плесеней и др.) и соответствия их требованиям, установленным СанПин 2.3.2.1078 [3]. Результаты микробиологических испытаний майонезного соуса с икрой морских ежей, морской капустой (ламинария сахарина) и крапивой при хранении в течение 10 суток при температуре от плюс 2 до минус 2 °С представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Микробиологические исследования майонезного соуса с добавлением различных ингредиентов (икры морского ежа, ламинарии и крапивы)

Наименование показателей	Нормативное значение	Результаты испытаний		
		0 суток хранения	5 суток хранения	10 суток хранения
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, кое/г, не более	$5,4 \times 10^4$	$4,9 \times 10^3$	$5,1 \times 10^3$	$7,3 \times 10^3$
Бактерии группы кишечной палочки (колиформные бактерии)	в 0,1г не допускаются	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
<i>Escherichia coli</i>	в 0,1г не допускаются	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
<i>Staphylococcus aureus</i>	в 0,1г не допускаются	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Сальмонеллы	в 25г не допускаются	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
<i>L. monocytogenes</i> , в 25г	не нормируется	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
<i>Proteus</i>	в 0,1г не допускаются	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Дрожжи, кое/г, не более	100	менее 10	20	70
Плесени, кое/г, не более	50	менее 10	менее 10	10

Данные микробиологических исследований (табл. 3) свидетельствуют о санитарно – гигиеническом благополучии продукта в течение 10 суток хранения.

Выводы

1. Разработана технология нового вида майонезного соуса, обогащенного целым реестром ценных нутриентов (витаминов, макро- и микроэлементов) за счёт введения в рецептуру в оптимальных количествах икры морских ежей, ламинарии и крапивы.

2. По результатам органолептических, физико-химических и микробиологических исследований рекомендованный срок годности нового майонезного соуса составляет 10 суток.

Литература

1. Левин, В.С., Коробков В.А. Морские ежи России./ В.С. Левин, В.А. Коробков/ – СПб.: ДОРН, 2003. – 256 с.
2. Лебская, Т.К. Целебные свойства морских ежей / Т.К. Лебская, Ю.Ф. Двинин, Л.А. Шаповалова // Рыбное хозяйство. – 1999. – № 2. – С. 48-49.
3. Гигиенические требования по безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы : СанПиН 2.3.2.1078–01 : [утв. Гл. санитар. врачом Рос. Федерации 06.11.01 : введ. в действие 01.09.02.]. – М. : Минздрав России [и др.], 2002. – 164 с. – (Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации. 2.3.2. Продовольственное сырье и пищевые продукты) (Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы).

Разработка технологии пресервов с применением икры морских ежей

Молчановский И. А., Майорова А. А. (Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологии пищевых производств, e-mail: 2984657@mail.ru, moliv78@mail.ru)

Аннотация. Икра морского ежа имеет необычный специфический вкус, высоко ценится гурманами, с мягким признаком свежего огурца. Вкус икры напоминает яичный желток со вкусом йода, который может гармонично сочетаться со вкусом морской рыбы, в том числе макрель. Пресервы характеризуется высокими органолептическими показателями, а результаты микробиологических исследований его позволяют установить срок годности 10 суток. Кроме того, проведены физико-химические исследования продукта.

Abstract. Caviar sea urchin has an unusual specific taste, highly prized by gourmets, with mild signs of fresh cucumber. Caviar taste resembles an egg yolk with a taste of iodine, which can be combined harmonic-but tasteful marine fish, including mackerel. Preserves research revealed high organoleptic characteristics, micro-biological analysis allows you to set a preliminary shelf life of at least 10 days. Also carried out physico-chemical studies of the product.

Ключевые слова: пресервы, огурец, икра морских ежей, органолептические характеристики, микробиологические анализы, срок годности.

Key words: preserves, cucumber, eggs of sea urchins, organoleptic characteristics, micro-biological analysis, preliminary shelf life

Производство пресервов как одного из видов деликатесной продукции получает все большее развитие как в нашей стране, так и за рубежом. За рубежом большое распространение получило производство пресервов из филе рыб, при этом, как правило, используются виды рыб, традиционно обрабатываемые посолом.

Икра морских ежей обладает необычным специфическим вкусом, высоко ценимым гурманами, со слабо выраженными признаками свежего огурца. Вкус икры напоминает яичный желток с йодистым привкусом, что может гармонично сочетаться со вкусом морской рыбы, в том числе скумбрии.

Употребление в пищу икры морских ежей способствует улучшению общего самочувствия, повышению физической и умственной работоспособности, улучшению внимания, памяти, повышает устойчиво организм к неблагоприятным факторам окружающей среды.. Полезные свойства икры заключаются в широком спектре активных веществ, входящих в ее состав. Они интенсифицируют обменные процессы в организме,

повышают энергичность, половую активность, замедляют процессы старения, вместе с тем оказывают благоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему и функцию щитовидной железы.

На российском шельфе в Баренцевом и дальневосточных морях в массовых количествах обитают ежи рода *Strongylocentrotus*.

Состав гонад (икры) существенно изменяется в течении года. В преднерестовый период в гонадах самок содержится 8-10% белка и 4-5% жира, а в гонадах самцов – 9-14% белка и 3-8% жира.

Гонады морских ежей содержат набор всех не синтезируемых организмом человека аминокислот, причем в соотношении, близком к таковому для «идеального белка», относительно которого производятся оценки качества белковой пищи по методикам ФАО/ВОЗ. [1, 2]

По незаменимым аминокислотам белок, содержащийся в гонадах морских ежей, даже несколько превосходит идеальный.

Однако высокая стоимость икры морских ежей делает ее малодоступной для широких слоев населения. Поэтому актуальность создания новых видов продукции с использованием икры морских ежей с доступным ценовым диапазоном не вызывает сомнений.

Цель данной работы – разработать рецептуру и технологию получения рыбных пресервов с использованием добавок из икры морских ежей.

рыбных пресервов с использованием добавок из икры морских ежей. При этом крайне важно не только сохранить традиционные органолептические свойства данного продукта, но и обеспечить его безопасностью в соответствии с требованиями действующих регламентов.

Достижение поставленной цели должно осуществляться путем решения следующих задач:

- разработать рецептурные композиции нового продукт;
- изготовить опытные образцы созданных пресервов;
- исследовать новый продукт в процессе хранения с установлением возможного срока годности.

При этом крайне важно не только сохранить традиционные органолептические свойства пресервов, но и обеспечить их безопасность в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и регламентов.

На первом этапе были разработана рецептура пресервов скумбрия филе кусочки в заливке из растительного масла и икры морских ежей.

Для изготовления пресервов используют слабо-соленый полуфабрикат филе скумбрии. Для получения полуфабриката филе скумбрии выдерживают в солевом растворе (тузлуке) в течении 4 часов. Плотность тузлука при посоле рыбы должна быть от 1,16 до 1,18 г/куб. см. Температура тузлука в течение просаливания рыбы должна быть от минус 2 до минус 5 °С. Затем филе скумбрии нарезают на кусочки и укладывают в банки.

Для приготовления заливки использовались растительное масло и предварительно размороженная икра морских ежей. Взбиваем эти два ингредиента в блендере в течении 5-10 минут при комнатной температуре (20-25°С) до получения слегка загустевшей однородной массы оранжевого цвета. Соотношение масла и икры морских ежей соответственно 74% и 26%. Заливку разливаем по банкам, полностью закрывая поверхность рыбы.

Таблица 1 – Рецептура пресервов из скумбрии в заливке из растительного масла и икры морских ежей

Используемые ингредиенты	масса, г / на 120 г готового продукта
Масло растительное рафинированное дезодорированное	37
Икра морских ежей	13
скумбрия филе кусочки слабо-соленое	70

Были проведены исследования пресервов по физико-химическим показателям, полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты физико-химических исследований

№ п/п	Наименование показателя	Результат испытаний
1	содержание аминного азота	0,0133
2	массовая доля минеральных веществ	3,4925
3	массовой доли воды, %	58,295
4	буферность	100
5	Концентрация мисцеллы	0,038065
6	Массовая доля липидов, %	12,6
7	Кислотное число	25,7947

Дегустационными исследованиями было установлено, что новый вид пресервов имеет хорошие органолептические показатели. [3]

Опытный образец был направлен на микробиологические исследования для определения ряда показателей безопасности (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus*, дрожжей, плесеней и др.) и соответствия их требованиям, установленным СанПин 2.3.2.1078 [4] при хранении в течение 30 суток при температуре от плюс 2 до минус 2 °С. Результаты испытаний представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование показателей	Нормативное значение	Результаты испытаний		
		0 суток хранения	15 суток хранения	30 суток хранения
1	2	3	4	5
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, кое/г, не более	$2,0 \times 10^5$	$7,4 \times 10^2$	$2,8 \times 10^4$	$4,6 \times 10^5$
Бактерии группы кишечной палочки (колиформные бактерии)	в 0,01г не допускаются	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
<i>Escherichia coli</i> , в 0,01г	не нормируется	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
<i>Staphylococcus aureus</i>	в 1,0 г не допускается	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Сальмонеллы	в 25 г не допускаются	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
<i>L. monocytogenes</i>	в 25 г не допускается	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Сульфитредуцирующие клостридии	в 0,01г не допускаются	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Дрожжи, кое/г, не более	100	60	100	$2,9 \times 10^4$
Плесени, кое/г, не более	10	менее 10	менее 10	менее 10

Результаты исследований, представленные в табл. 3, свидетельствуют о том, что после 15-суточного хранения пресервы из филе скумбрии с заливкой из растительного и масла и икры морского ежа, по комплексу микробиологических показателей соответствовали требованиям СанПин 2.3.2.1078-01 п.1.3.2.3 [4].

Выводы

1. Разработана рецептура нового вида пресервов из скумбрии в заливке из растительного масла и икры морского ежа с хорошими органолептическими характеристиками.

3. В результате микробиологических исследований нового вида пресервов в процессе хранения установлены возможные сроки годности – до 15 суток при температурном диапазоне от плюс 2 до минус 2 °С.

Литература

1. Левин, В.С., Коробков В.А. Морские ежи России./ В.С. Левин, В.А. Коробков/ – СПб.: ДОРН, 2003. – 256 с.

2. Лебская, Т.К. Целебные свойства морских ежей / Т.К. Лебская, Ю.Ф. Двинин, Л.А. Шаповалова // Рыбное хозяйство. – 1999. – № 2. – С. 48-49.

3. Шульгин Ю.П., Лаженцева Л.Ю., Шульгина Л.В. Оценка качества рыбных пресервов с добавлением пряно-масляных экстрактов./ Ю.П. Шульгин, Л.Ю. Лаженцева, Л.В. Шульгина // Вестник ТГЭУ.- 2011.- №4- С.87-92.

4. Гигиенические требования по безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы : СанПиН 2.3.2.1078–01 : [утв. Гл. санитар. врачом Рос. Федерации 06.11.01 : введ. в действие 01.09.02.]. – М. : Минздрав России [и др.], 2002. – 164 с.

Технология новых видов комбинированных рыбных консервов, обогащённых фукусом водорослями

Николаенко О. А., Куранова Л. К., Варзугина М. А. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологии пищевых производств, e-mail: nikolaenkoaa@mstu.edu.ru)

Аннотация. Разработаны технологии новых видов рыборастворительных консервов из тресковых видов рыб в майонезных соусах, включающих растительные компоненты, а также из мойвы (с предварительной термической обработкой рыбы методом подсушивания и без термической обработки) и сайды с овощами и фукусом с добавлением масла.

Abstract. The technologies of new types of fish with vegetables canned cod fish in mayonnaise sauce, including plant components, as well as capelin (with pre-heat treatment of fish by drying and without heat treatment) and pollock with vegetables and Bladder with oil.

Производство стерилизованных консервов является одним из ведущих направлений пищевого использования объектов водного промысла. В рамках проекта государственной программы на 2013-2020 годы предусматривается увеличение производства рыбы и рыбных продуктов, в том числе консервированных, до 5,2 млн. тонн.

Для производителя сегодня предпочтителен выпуск натуральных консервов, позволяющий снизить энергетические и временные затраты, использовать минимальный набор технологического оборудования и, таким образом, уменьшить себестоимость продукции. С другой стороны, потребитель заинтересован в продукции, обладающей высокой пищевой ценностью, полезной для здоровья [1]. В настоящее время все больше возрастает необходимость использования в пищу натуральных продуктов, сбалансированных по микронутриентам и содержащих биологически активные вещества (БАВ), положительно влияющих на функции органов и тканей человека. В связи с этим актуальным направлением является создание продуктов питания функционального назначения, содержащих витамины, растительные волокна, пектиновые вещества, полиненасыщенные жиры, минеральные вещества, олигосахариды и другие биологически активные вещества.

Для решения поставленной задачи на кафедре «Технологии пищевых производств» МГТУ ведутся работы по совершенствованию технологий разнообразных видов рыбных продуктов, в том числе консервов

(натуральных, из копчёной рыбы в масле, многокомпонентных консервов-паштетов, а также комбинированных). Комбинирование пищевых компонентов дает возможность создать продукт, способствующий стабилизации питания по основным ингредиентам и удовлетворяющий дифференцированным требованиям рационального питания.

С целью расширения ассортимента консервов авторами разработаны технологии новых видов рыбакарствительных консервов из тресковых видов рыб и мойвы с использованием гарнира на основе овощей и бурых водорослей семейства фукусковых. Полезные свойства овощей широко изучены. Содержащиеся в них углеводы, пищевые волокна и витамины могут служить необходимыми компонентами при создании сбалансированных продуктов питания. А использование фукусковых водорослей позволит внести в консервы биологически активные соединения широкого спектра действия, в первую очередь, медицинского и профилактического значения, такие как маннит, альгиновые кислоты, фукоидан и, в значительных количествах, йод [2].

С целью определения возможности использования фукусов в производстве пищевой продукции, в частности, для изготовления рыбакарствительных консервов в соусах и с добавлением растительного масла проведены микробиологические исследования сухих водорослей на соответствие требованиям пункта 1.3.7.8 СанПиН 2.3.2.1078-01 [3].

Установлено, что КМАФАнМ составляет $1,5 \times 10^2$ КОЕ в 1 г, что не превышает нормативных значений (норма 5×10^4 КОЕ в 1 г). Патогенных и условно-патогенных микроорганизмов (БГКП и сальмонелл) не обнаружено, плесеней в 1 г водорослей менее 10. Таким образом, качество сухого фукуса по микробиологическим показателям соответствует требованиям, предъявляемым к сырью, на выпуск пищевой продукции.

Так как для использования сухого фукуса требуется его восстановление, в работе изучалась набухаемость сухого фукуса в воде и 3-х % растворах уксусной и лимонной кислот. Использование трехпроцентной концентрации кислот основано также на том, что при снижении кислотности продукта до pH 3, антимикробный эффект становится максимальным. Выбор кислот для деминерализации основан на их свойствах. Используемые кислоты являются пищевыми и обладают антиокислительным действием, улучшают вкус готового продукта. Лимонная кислота является синергистами антиокислителей. Температурный режим при замачивании – от 20 до 25 °С.

В результате проведённых работ было выявлено, что степень измельчения слоевищ фукуса практически не влияет на набухаемость; установлено массовое соотношение фукус : вода для *F.vesiculosus* 1:10, для *Ascophyllum nodosum* – 1:5. Наибольший коэффициент набухаемости достигается при замачивании водоросли в воде в течение 4-х часов для фукуса пузырчатого (4,2), для фукуса узловатого его значение составляет 3,8.

При изготовления консервов в качестве рыбного сырья использовали сайду, пикшу, треску и мойву мороженые, показатели качества которых соответствовали первому сорту ГОСТ 32366. Разработаны технологические схемы рыбных консервов с овощами и фукусом с добавлением масла и в соусах. Консервы изготавливали из вышеперечисленного сырья как без термической обработки, так и с предварительной термической обработкой. Для предварительной термической обработки использовали мягкие режимы подсушивания при температуре (26 – 28)° С, потери массы полуфабриката составили от 25 до 27 %.

При разработке технологии консервов в соусах с растительным гарниром создана рецептура соуса, основными компонентами которой являются вода, подсолнечное масло, варёный фукус, сухое молоко и другие вкусовые добавки. Как известно, при обработке водорослей горячей водой в водный экстракт переходят растворимые углеводы и до 70 % содержащегося в фукусе йода. Для обогащения соуса минеральной и углеводной составляющими вода в рецептуре соуса была заменена фукусовым экстрактом, полученным при варке водоросли.

Для приготовления гарнира восстановленный фукус смешивали с пассерованными луком и морковью.

При изготовлении консервов подготовленную рыбу закладывали в банки, добавляли гарнир и, при необходимости, растительное масло или соус. Банки с продуктом герметизировали, стерилизовали и направляли на хранение.

В консервах были определены органолептические и физико-химические показатели и их качество одобрено дегустационным советом МГТУ.

На основании проведённых работ разработаны проекты технической документации

Опытные образцы консервов «Филе сайды с овощным гарниром и фукусом», «Филе сайды с овощным гарниром и фукусом в соусе», «Филе сайды с овощным гарниром и фукусом с добавлением масла» «Мойва с

овощным гарниром и фукусом», «Мойва подсушенная с овощным гарниром и фукусом в масле» были представлены на Международной выставке «Море. Ресурсы. Технологии» и отмечены дипломом в дегустационном конкурсе в номинации «За производство новых видов продукции».

Выводы

Проведённые исследования показали возможность и перспективность использования фукуса в рецептурах рыбных консервов.

Литература

1. Разработка новых видов консервов из рыб Арктического региона 1V / О.А. Николаенко, Л.К. Куранова, Ю.В. Уманец // Сборник материалов IV научно – практической конференции «Состояние и перспектива развития рыбной отрасли Северного бассейна». – 2011. – С. 108-110.
2. Абрамова Л. С., Гершунская В. В., Гержова Т.В. О перспективах использования морских водорослей // Рыбное хозяйство – 2014 – №2. – С. 117-121.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности и пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01. / ФГУП «ИнтерСЭН». – М., 2002. – 168 с.

Закономерности процессов предварительной тепловой обработки продуктов бланшированием и полугорячей сушкой в масле

Плясунова П. А., Похольченко В. А., Ершов А. М. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологического и холодильного оборудования, e-mail: plyasunovaPA@mstu.edu.ru, pokholchenkoVA@mstu.edu.ru, ershovAM@mstu.edu.ru)

Аннотация. В статье рассмотрено научное направление, целью которого является разработка рациональных режимов предварительной тепловой обработки объектов водного промысла. Разработка направлена на повышение их органолептических характеристик и энергетической ценности.

Abstract. In the article there was examined scientific branch specializing on development of efficient thermal modes in seafood preprocessing. The aim is to improve organoleptic property and calorific value in products.

Ключевые слова: предварительная тепловая обработка, бланширование в масле, рациональные режимы, полугорячая сушка, комбинированные режимы.

Key words: thermal preprocessing, oil blanching, efficient modes, semi-hot drying, combined modes.

Предварительная тепловая обработка (ПТО) является важной и очень ответственной технологической операцией, определяющей качество готовой продукции. При производстве консервов довольно часто используется предварительная тепловая обработка. Именно при предварительном бланшировании или подсушке происходит изменение консистенции и внешнего вида продукта, что положительно сказывается на вкусовых качествах.

Целью настоящей работы являлось исследование процессов тепло- и массообмена в рыбе при полугорячей сушке и бланшировании в масле и разработка на этой основе методики, позволяющей интенсифицировать процессы ПТО при приготовлении консервов.

Бланширование проводилось для частичного обезвоживания с целью уменьшения водно-белкового отстоя в банке, а также для повышения вкусовых характеристик и энергетической ценности малоценных объектов

обработки и осветления таких морепродуктов, как кальмар. Продолжительность процесса устанавливалась в зависимости от конкретного вида продукта. В процессе бланширования в продуктах происходят сложные физико-химические изменения: частично происходят коагуляция и денатурация белков, выделяется свободная влага вместе с водорастворимыми азотистыми веществами, уничтожаются вегетативные формы микроорганизмов, частично инактивируются ферменты, образуются новые вещества, придающие готовым блюдам приятный вкус и запах. В нашем случае продолжительность бланширования не превышала 2-х минут. При таком кратковременном процессе не происходит потери значимых пищевых веществ – минеральных и других веществ, некоторых витаминов. Продукты изменяли свой цвет и массу, лучше сохранялась внутримышечная влага. Сочетание бланширования с полугорячей подсушкой в масле позволило разработать качественно новый продукт из малоценного сырья, обладающий лучшими вкусовыми качествами, чем полученный с использованием данных режимов в отдельности.

При разработке рациональных режимов ПТО при производстве консервов на базе исследовательской лаборатории кафедры «Технологическое и холодильное оборудование» изготовлена экспериментальная установка для получения комбинированных режимов бланширования водного сырья. Опыты проводились в два этапа. На первом этапе производилась обработка в растительном масле, на втором – обработка полугорячей сушкой.

Установка включает в себя теплоизолированный корпус (1), систему термопар, показывающих температуру рыбы и масла (3) соответственно, подсоединенных к потенциометру (2) через переключатель термопар, сушильный шкаф (4) с системой термопар, показывающих температуру сухого и мокрого термометров соответственно, подключенных к потенциометру (5) и парогенератор (6).

Функциональная схема установки для бланширования представлена на рисунке 1:

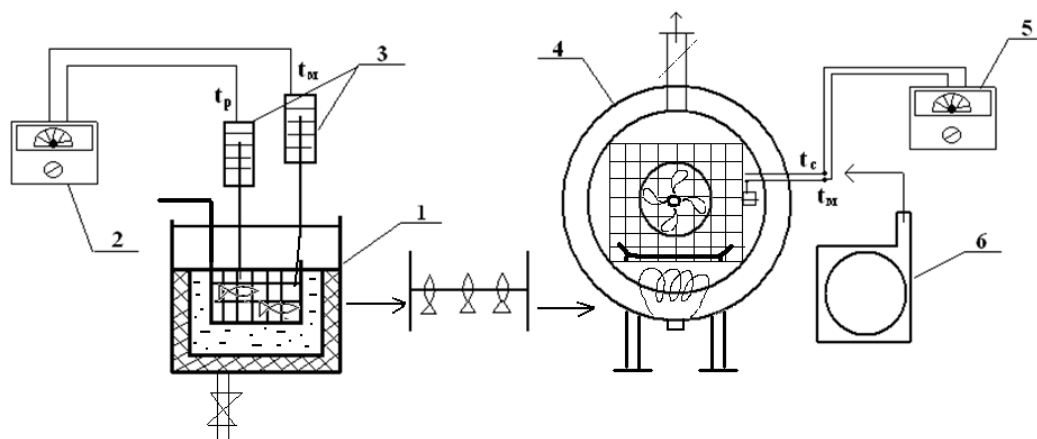


Рисунок 1 – Экспериментальная установка для исследования комбинированных процессов бланширования и полугорячей сушки гидробионтов

В установку вмонтирован осевой вентилятор для создания механической циркуляции воздуха.

Эксперименты проводились в следующем порядке. Сперва отдельно исследовалось влияние процесса обезвоживания при обработке сырья в растительном масле на интенсивность обезвоживания. Исследовалась кинетика обезвоживания в различных режимах тепловой обработки, определяемая зависимостью $\omega=f(\tau)$.

В ходе научной работы проводились серии экспериментов по бланшированию и высушиванию нерыбных объектов водного промысла [1]. В качестве объектов были выбраны кальмар, путассу, сайка, скумбрия. Серии экспериментов проводились с изменяющимся одним параметром и неизменными остальными, т.е. зависимость темпа обезвоживания от размерных параметров сырья (определяется удельной поверхностью S/m , m^2/kg), химического состава (начальной влажностью ω_0 , %), температуры масла (t_m , K).

Процессы обезвоживания изучались с различным размерно-массовым и видовым составом сырья. На основании проведенных экспериментов выявлена целесообразность подготовки полуфабриката для консервов из малоценных и жирных видов рыб, а также кальмара с использованием комбинированных режимов. Таким образом,

комбинированные режимы позволяют малоиспользуемому сырью быть более востребованным.

Бланширование кальмара проводилось при температуре 110 °С с соотношением продукта и масла 1:3. Размеры учитывались их удельными поверхностями. В ходе работы определяли массопотери сырья через определенные промежутки времени обезвоживания. У исследуемых видов сырья (кальмар, путассу, сайка, мойва) замерялись удельные поверхности, и определялась начальная влажность. В результате обработки данных были получены кривые обезвоживания образцов с различными размерно-массовыми характеристиками.

Образцы для исследований готовились следующим образом: мороженое сырье размораживали на воздухе при температуре, не превышающей 15-18 °С. Далее образцы подвергались мойке и сортировке.

Примеры полученных кривых обезвоживания сырья при обработке в растительном масле представлены на рисунке 2.

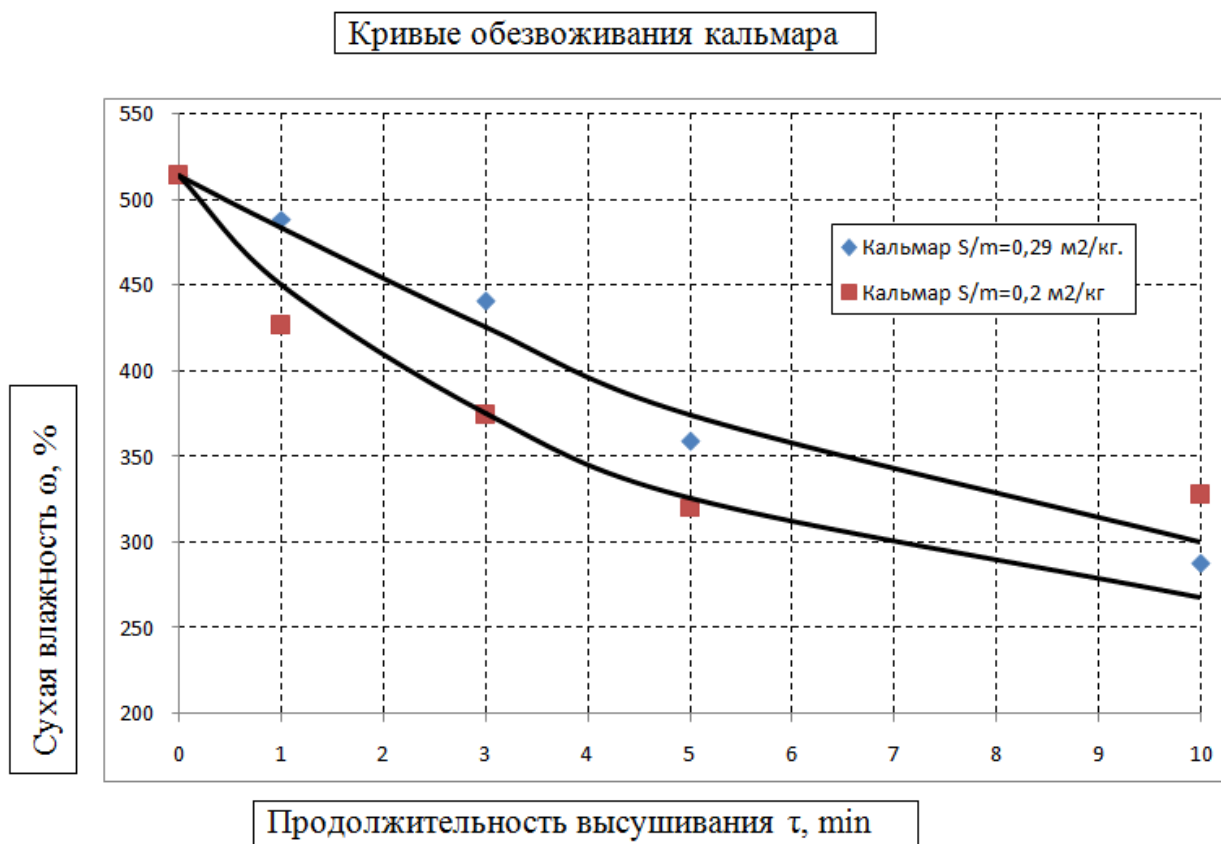


Рисунок 2 – Кривая обезвоживания крупных и мелких кальмаров при 110 °С

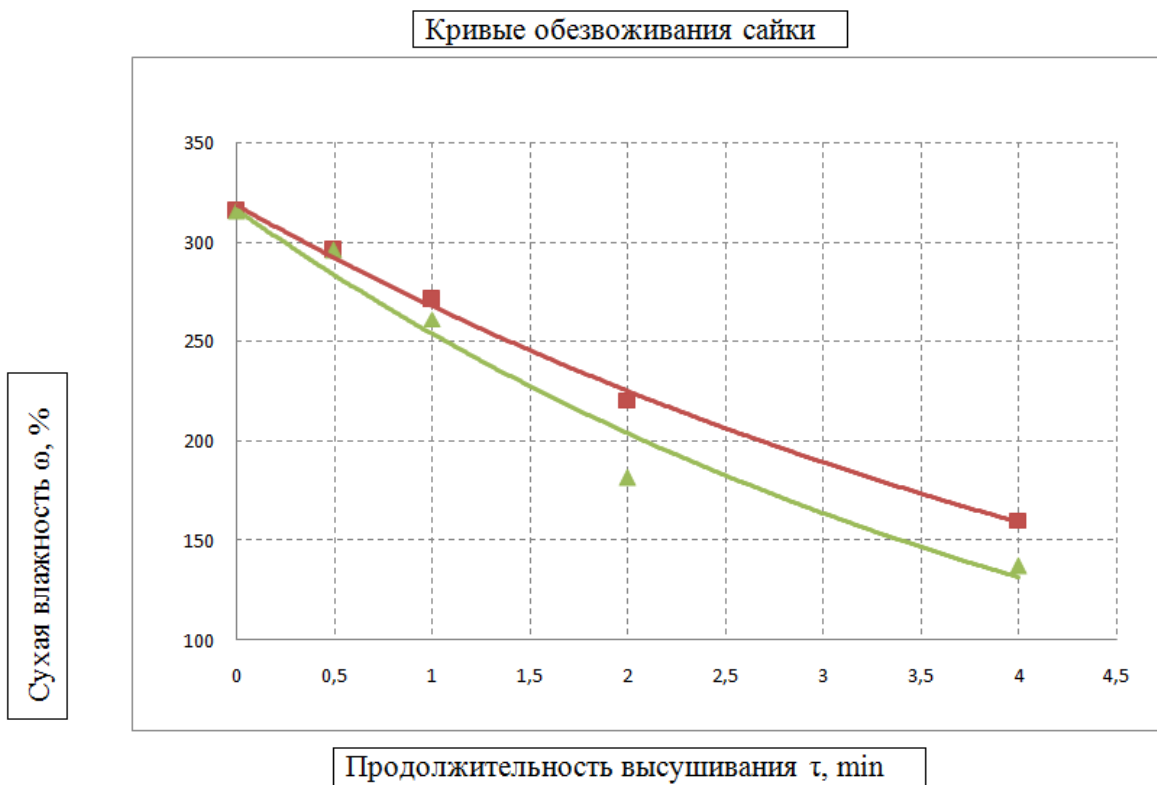


Рисунок 3 – Кривая обезвоживания сайки

Из полученных кривых видно, что общий характер обезвоживания одинаков, причем сырьё с большей удельной поверхностью обезвоживается с более высокой скоростью.

Аналогичные зависимости наблюдались так же при обезвоживании путассу. После тепловой обработки в масле образцы подвергались полугорячей сушке воздухом с температурой не выше 65-70 °С до суммарных влагопотерь 30-35 %, причем продолжительность процесса определяли по разработанным ранее методикам[2]. После этого полуфабрикат охлаждали, фасовали в консервные банки, закладывали соль, заливали масло, эксгаустировали и закатывали. По разработанной ранее формуле стерилизации проводили стерилизацию консервов. Полученные образцы направлялись на физико-химические и микробиологические исследования. Вкусовые показатели оценивались группой дегустаторов. Продукция так же была представлена на международных выставках "Море. Ресурсы. Технологии" с 2013 по 2015 годы и отмечена дипломами дегустационных конкурсов. В настоящее время работы по совершенствованию предварительной тепловой обработки продолжают. Разрабатываются оптимальные режимы тепловой

обработки для различных объектов водного промысла, позволяющие получить готовый продукт с улучшенными вкусовыми качествами[3].

Литература

1. Совершенствование способов предварительной тепловой обработки при производстве рыбных консервов / В. А. Похольченко, [и др.]// Рыб. хоз-во, М. : 2011. – № 5. – С. 116-118.
2. Похольченко В.А. Совершенствование процессов копчения рыбы при производстве консервов: дис., канд. техн. наук: 2005 / Похольченко Вячеслав Александрович. – Мурманск, 2005. – 212 с.
3. Похольченко В. А. Разработка новых видов продукции в консервном производстве [Электронный ресурс] / В. А. Похольченко, М. А. Ершов // Наука и образование – 2011/ материалы междунар. науч.-техн. конф. – 4-8 апр. 2011 – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. – С. 939-943. – Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. – Загл. с экрана.

Разработка рецептуры и технологии замороженных рыбных кулинарных изделий с функциональными свойствами из фарша ската звездчатого

Саенкова И. В.¹ Шокина Ю. В.¹ Новиков В. Ю.², Голубева О. А.³

¹ (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: saenkovaiv@mstu.edu.ru, shokinayuv@mstu.edu.ru),

² (г. Мурманск ФГУП «ПИПРО»),

³(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологического и холодильного оборудования, e-mail: golubevaoa@mstu.edu.ru)

Аннотация. работа содержит результаты исследований функционально-технологических свойств фарша из ската звездчатого. Предложена технология переработки фарша из ската звездчатого на пищевые цели. Статья содержит результаты исследования функциональных свойств новой пищевой продукции из ската звездчатого.

Abstract. this work contains the results of studies of functional and technological properties of minced thorny skate. The technology of minced skate's meat processing for food purposes is proposed. The article contains the results of a study of the functional properties of new food products from the thorny skate's meat.

Ключевые слова: скат звездчатый, фарш, рыбные кулинарные продукты функционального назначения.

Key words: thorny skate, mince, fish culinary products, functional products.

Необходимость принятия срочных мер по повышению уровня самообеспечения страны продуктами питания, исходя из значимости здоровья нации для развития и безопасности страны, сформулирована в «Концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации».

Одним из основных положений Концепции является обеспечение широких слоев населения полноценным питанием, сбалансированным по аминокислотному и липидному составу, содержащим микронутриенты – витамины, минеральные элементы, полиненасыщенные жирные кислоты.

Приоритетными направлениями в Концепции обозначены неотложные меры по улучшению структуры питания за счет:

– увеличения доли продуктов массового потребления с высокой пищевой и биологической ценностью, в том числе на 20 процентов продуктов, обогащенных витаминами и минеральными веществами;

– реализации мероприятий по приведению в соответствие показателей качества и безопасности продовольствия с учетом рекомендаций международных организаций, таких как Всемирная торговая организация, Всемирная организация здравоохранения и Всемирная продовольственная организация.

Все эти задачи в полной мере соответствуют концепции позитивного или функционального, здорового питания, которая впервые возникла в Японии в 80-х годах XX века. Японские исследователи определили три основных составляющих функциональных продуктов [2]:

- пищевая (энергетическая) ценность;
- приятный вкус;
- положительное физиологическое воздействие.

В настоящее время доля функциональных продуктов питания в общем объеме пищевой продукции в мире составляет менее 10 %. В то же время, мировой рынок функциональных продуктов интенсивно развивается и ежегодно увеличивается на 10–15 %.

Если в 2000 г. объем рынка составлял около 34 млрд. долларов, то уже в 2008 г. достиг уровня примерно 68 млрд. долларов. Почти 40 % рынка функциональных продуктов принадлежит США, 25 % – Японии, более 30 % – странам Центральной Европы, среди которых лидируют Германия, Великобритания и Франция.

Российский рынок здоровых продуктов в настоящее время динамично развивается как за счет продуктов отечественного производства, так и импортного.

С учетом этого разработка технологий новых рыбных продуктов массового потребления с лечебно-профилактическими свойствами, различной функциональной направленности из доступного и сравнительно недорогого рыбного сырья, изучение их потребительских свойств и эффективности является актуальной задачей.

В последнее десятилетие в России стабильно растет число людей, использующих готовые блюда и полуфабрикаты. Кроме того, в связи с ростом осведомленности людей о воздействии различных продуктов на здоровье и продолжительность жизни, изменяются – и существенно – их традиционные вкусы. Проводимое в областном центре, начиная с 2008 года, маркетинговое исследование полностью подтверждает этот общероссийский тренд.

Ассортимент рыбной кулинарной продукции в отделах кулинарии крупных мурманских супер- и гипермаркетов вырос за период наблюдения более чем в 5 раз. Сегодня постоянный ассортимент этой продукции представлен примерно 50 наименованиями. При этом по результатам анкетирования отмечается ежегодный рост числа потребителей, для которых привлекательность покупки рыбной кулинарии возрастает, при условии, что продукт может быть позиционирован как продукт «здорового» или функционального питания.

Как известно, хрящевую ткань ската звездчатого можно рассматривать как источник хондроитинсульфатов и глюкозамина, которые обладают профилактическим и даже лечебным действием в отношении широкого спектра заболеваний – средчено-сосудистых, онкологических, опорно-двигательного аппарата человека [4].

С недавнего времени оба эти компонента хрящей ската можно рассматривать как минорные вещества пищи согласно определению, данному в Методических рекомендациях МР 2.3.1.2432-2008 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». При этом впервые с конца 2013 года вводится рекомендуемый суточный уровень потребления для глюкозаминсульфата – 700 мг для взрослого человека в сутки.

Таким образом, выбор ската в качестве сырья при разработке технологии рыбной кулинарной продукции с функциональными свойствами обоснован и рационален. Кроме того, переработка ската на пищевые цели, возможности которой существенно расширяются разработанными технологиями, решает актуальную задачу использования новых и нетрадиционных объектов промысла.

Проведенные ранее исследования позволили разработать эффективный способ удаления мочевины из мышечной ткани ската – высокое содержание которой является основным препятствием к переработке на пищевые цели. Научная новизна разработанного способа подтверждена полученным в 2013 году Патентом РФ на изобретение [3]. Способ предусматривает кратковременное бланширование крыльев ската водой при температуре близкой к температуре кипения.

Эффективность удаления мочевины при ПТО определяли по разности ее массовой доли в полуфабрикате до и после ПТО по модифицированной методике согласно ГОСТ 50032 «Мука кормовая из

рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Методы определения массовой доли карбамида и расчета сырого протеина с учетом массовой доли карбамида». Экспериментально установлено, что по всем рассмотренным способам и режимам ПТО эффективность удаления мочевины весьма высока и колеблется от 46 до 79 % от ее первичного содержания в полуфабрикате.

Анализ потребительских предпочтений и рынка рыбной кулинарии позволил отнести к наиболее востребованным видам рыбокулинарной продукции замороженные рыбные полуфабрикаты и рыбомучные изделия, в том числе изготовленные с использованием фарша из ската. Конкретное направление использования фарша из мяса крыльев ската для изготовления этих видов кулинарной продукции было обосновано по результатам изучения его функционально-технологических свойств (ФТС).

Под ФТС мясного сырья понимают совокупность следующих показателей [1]: эмульгирующая способность (ЭС, %); стойкость эмульсии (СЭ, %); водосвязывающая способность (ВСС, %); жиро-, водопоглощающая способность; гелеобразующая способность; структурно-механические свойства (липкость, вязкость, пластичность и т.д.); сенсорные характеристики (цвет, вкус, запах); величина выхода и потерь при термообработке различных видов сырья и мясных систем.

Целесообразно распространить эти же показатели на характеристику ФТС рыбных фаршей. Из перечисленных выше свойств, ВУС, как и растворимость рыбного фарша, одновременно зависит от степени взаимодействий как белков с водой, так и белка с белком в составе мышечной ткани ската, и поэтому зависит от конформации и степени денатурации белка. В связи с этим, любая тепловая обработка оказывает сильное влияние на ВУС способность белков, что, в свою очередь, сказывается на массовом выходе готовых изделий.

Изучение ФТС рыбного фарша, полученного из бланшированного мяса ската инновационным способом экструзии на поршневом экструдере (диаметр отверстия 7 мм тип отверстия «конус-цилиндр») представляет большой практический интерес, так как позволит установить пригодность полуфабриката для изготовления широкого ассортимента рыбной кулинарной и формованной продукции. Результаты изучения ФТС из ската представлены в таблице 1.

Таблица 1 – ФТС фарша из ската звездчатого, полученного способом экструзии на поршневом экструдере (диаметр отверстия 7 мм тип отверстия «конус-цилиндр»)

Характеристика сырья, из которого получен фарш	Показатель			
	ВСС		ЭС, %	СЭ, %
	массовая доля связанной влаги в рыбном фарше, % к массе рыб. фарша	массовая доля связанной влаги в рыбном фарше, % к общ. влаге		
Крылья ската мороженые с кожей	69,87	88,45	59,25	32,87
Крылья ската дефростированные с кожей	73,38	92,99	30,56	25,00
Мясо крыльев ската бланшированное	73,47	95,29	55,56	30,56

Данные свидетельствуют о том, что ВСС фарша нарастает в последовательности: фарш из замороженных крыльев ската → фарш из дефростированных крыльев ската → фарш из бланшированных крыльев ската. Показатели ЭС и СЭ также максимальны у фарша из бланшированных крыльев ската, что позволяет рассматривать его как прекрасное сырье для производства формованных рыбных продуктов, а также рыбомучных кулинарных продуктов с фаршевой начинкой. Результаты определения общего химического состава фарша представлены в таблице 2.

По результатам исследования была разработана технология кулинарной продукции из ската звездчатого:

- тефтели рыбные в потребительской упаковке замороженные;
- пирожки рыбные, печеные;
- пирожки рыбные полуфабрикат в потребительской упаковке замороженный.

Для установления показателей биологической ценности разработанной рыбомучной кулинарной продукции из ската звездчатого были исследованы биохимические изменения в полуфабрикате на этапе финальной тепловой обработки (ФТО) – запекании. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Общий химический состав фарша из ската звездчатого, полученного способом экструзии на поршневом экструдере (диаметр отверстия 7 мм тип отверстия «конус-цилиндр»)

Образец	Содержание, г в 100 г фарша (%)					
	Вода	Жир	Зола	ОА	НБА	Белок ¹
Фарш из заморож. крыльев ската	78,99±0,23	0,79	1,09±0,02	3,71	0,649	19,13
Фарш из дефростиров. крыльев ската	78,91±0,23	1,13	0,92±0,02	3,71	0,663	19,04
Фарш из бланширов. крыльев ската	77,10±0,24	4,94	0,60±0,03	3,38	0,602	17,36

¹массовая доля белка получена умножением показателя (ОА-НБА) на коэффициент 6,25

Таблица 3 – Результаты экспериментов по обоснованию режимов ФТО кулинарной продукции из мяса ската звездчатого

Продукт	Потери массы при ФТО ¹ , %	Выход, %	Потери белка, % от содержания до ФТО	Сохранность белка при ФТО, %	Потери жира при ФТО, %	Сохранность жира при ФТО, %
Пирожки печеные «На здоровье» со скатом и треской	5,14	94,86	0,22	99,78	- 2,22	102,22

¹Запекание 200 °С, 15-20 минут

В готовой продукции исследованы пищевая ценность и перевариваемость. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели пищевой ценности и перевариваемость рыбомучной кулинарной продукции из ската – пирожки рыбные «На здоровье»

Жир, г/100 г продукта	Белок, г/100 г продукта	Углеводы, г/100 г продукта	Энергетическая ценность 100г г продукта, ккал	Перевариваемость, г азота на 100 г продукта	Содержание хондроитин сульфата, мг/100 г продукта
5,28	12,54	36,43	243,4	2,240	270,0

Содержание хондроитина сульфата в продукции, экспериментально установленное в лаборатории биохимии гидробионтов ПИНРО (в рамках договора о творческом сотрудничестве между ФГУП ПИНРО и ФГБОУ ВПО «МГТУ»), составило 270 мг на 100 г продукта, что позволяет однозначно позиционировать ее как продукцию функционального назначения (продукт линейки «Здоровые кости» по Европейской классификации функциональных продуктов питания).

Литература

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001 – 376 с.
2. Кунташов Е.В. Разработка мясных изделий функционального назначения с натуральным биокорректором : Научная библиотека диссертаций и авторефератов : disserCat <http://www.dissercat.com/content/razrabotka-myasnykh-izdelii-funktsionalnogo-naznacheniya-s-naturalnym-biokorrektorom#ixzz3383xUVgM> (дата обращения 28.06.2013)
3. Способ получения кулинарной продукции из ската колючего. Пат. 2495599 Российская Федерация, МПК А23L 1/325 (2006.01) / Ю.В. Шокина, Щетинский В.В., Обухова Н.Е.; заявитель и патентообладатель МГТУ. – заявл. № 2012123490/13, 06.06.2012 ; опубл. 20.10.2013, Бюлл. № 29. – 8 с.
4. Щетинский В.В. Разработка технологии обогащенной кулинарной рыбной продукции «Рыба, запеченная с гарниром в соусах» на основе использования мяса ската колючего / В.В. Щетинский, Ю.В. Шокина, Б.Ф. Петров, З.М. Шамаилова // Состояние и перспективы развития рыбной промышленности Северного бассейна»: материалы докладов науч.-практ. конференции, Мурманск, 17-18 ноября 2011 г. / МГТУ. – Мурманск, 2011. – С. 119–123.

Гранулирование комбикормов

Семеняк О. С.¹, Коробицин А. А.²

¹ (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: forwork-os@yandex.ru),

² (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технической механики и инженерной графики, e-mail: line51@yandex.ru).

Аннотация. Рассмотрена технология производства гранулированных комбикормов для сельскохозяйственных животных и рыб, а так же способы гранулирования кормов в процессе производства.

Abstract. Considers technology of production of granular of mixed fodders for farm animals and fish, as well as methods of of granulation of fodder in the production process.

Ключевые слова: гранулирование, технология, корма, кормовые смеси, гранулы.

Key words: granulation technique, feeds, feed mixtures, the granules.

Рассыпные корма и кормовые смеси, особенно содержащие много грубых компонентов, имеют ряд недостатков, отрицательно влияющих на их качество при хранении и перевозках. К ним относятся гигроскопичность, малая объемная масса и склонность к расслоению при перемещении. Самый эффективный способ устранения перечисленных недостатков – это прессование продуктов, гранулирование и брикетирование. Прессованные корма по сравнению с рассыпными обладают большей устойчивостью при хранении, сохраняют однородность смеси. Гранулированные комбикорма имеют следующие преимущества перед рассыпными: животные не всегда охотно поедают весь корм, чаще выбирают отдельные частицы. Состав же каждой гранулы одинаков, и при кормлении ими животные получают максимум питательных веществ; птицы затрачивают меньше энергии при поедании гранулированного комбикорма, чем рассыпного; потерь гранулированного комбикорма не бывает; кормушки меньше загрязняются, что повышает санитарное состояние животноводческих помещений и снижает заболеваемость животных; значительно повышается производительность труда рабочих, занятых в раздаче корма [1].

Только комбикорма могут полноценно обеспечить сельскохозяйственных и домашних животных, в также птицу и рыбу в сбалансированном питании [2].

Использование в животноводстве гранулированных комбикормов позволяет увеличить привесы животных на 8 – 10 %, снизить расход комбикормов не менее чем на 6 %. На 85-90 % уменьшается бактериальная обсемененность комбикормов [1].

Если рассматривать производство комбикормов, с точки зрения малого бизнеса, то следует остановиться на гранулировании, то есть прессовании рассыпных кормов до определенных плотностей с целью получением гранул [2].

Гранулированные комбикорма имеют еще одно важное достоинство – повышенную объемную массу, хорошо транспортируются пневматическим и механическим транспортом без нарушения однородности, удобны для бестарных перевозок и полной механизации раздачи корма на фермах. Гранулированный комбикорм лучше хранится, в процессе гранулирования возможно частичное обеззараживание комбикорма [4].

Гранулирование комбикормов организуется на специальной линии основного производства или в отдельном цехе. Линия используется для последовательного выполнения следующих задач [3]:

- контроль рассыпного комбикорма на содержание металломагнитных и крупных примесей;
- пропаривание комбикорма и смешивание его с жидкими компонентами;
- прессование гранул;
- охлаждение гранул;
- просеивание гранул для отделения мелких частиц;
- измельчение гранул при выработке крупки;
- сортирование крупки;
- взвешивание готового продукта.

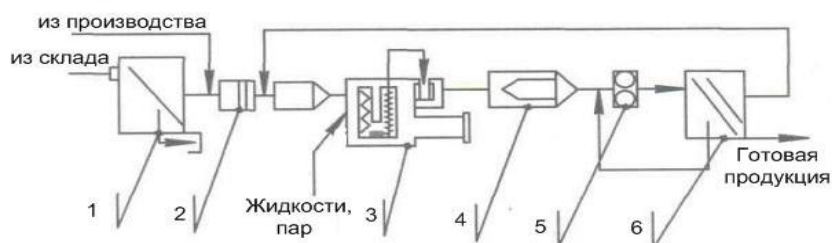


Рисунок 1 – Схема технологической линии гранулирования комбикормов:

- 1 – машина просеивающая с одним решетом; 2 – колонка магнитная;
- 3 – пресс – гранулятор; 4 – охладитель; 5 – измельчитель;
- 6 – машина просеивающая с двумя решетами

На комбикормовых заводах применяют два способа производства гранулированных комбикормов – сухой и влажный. При первом способе сухие рассыпные комбикорма перед прессованием пропаривают, иногда добавляют в них жидкие связующие добавки (мелассу, гидрол, жир и т. д.). При влажном способе в комбикорм добавляют горячую воду (70 – 80°С) в количестве, обеспечивающем получение теста с влажностью 30 – 35 %, затем из теста формуют гранулы, сушат и охлаждают.

Гранулирование сухим способом.

Для этого используют пресс с вращающейся кольцевой матрицей. Наиболее распространены установки ДГ производительностью до 10 т/ч и прессы ДГВ и ДГЕ, имеющие несколько большую производительность. В комплект установки входят пресс-гранулятор, охладительная колонка, измельчитель гранул.

Вначале комбикорм поступает через питатель-дозатор в смеситель. Питатель-дозатор представляет собой шнек, который приводится во вращение электродвигателем через редуктор и вариатор, позволяющий увеличить или уменьшить подачу комбикорма в десять раз.

В лопастном смесителе установлены форсунки для подачи горячей воды или какой-либо связующей жидкости, а также камеры для подачи пара. Подготовленный комбикорм поступает в прессующую часть гранулятора, представляющую собой вращающуюся кольцевую матрицу и два прессующих ролика (в некоторых конструкциях – три).

Продукт в прессующей части затягивается в клиновидный зазор между вращающейся матрицей и валком, приводимым во вращение материалом, (за счет трения). При перемещении продукта в клиновидном зазоре происходит прессование материала, что увеличивает его плотность. В момент, когда напряжение сжатия превысит сопротивление материала, ранее запрессованного в фильеры матрицы, продукт, находящийся в клиновидном зазоре, начинает вдавливаясь в фильеры и перемещаться в них. Процесс сопровождается выдвиганием гранул за внешнюю поверхность матрицы, которое заканчивается в момент прохождения фильеры через сечение, где клиновидный зазор имеет наименьшую высоту. Пройдя через фильеры, продукт принимает форму и размеры гранул с соответствующей плотностью и прочностью. При выходе из матрицы гранулы срезаются двумя ножами, приближая или отодвигая которые можно регулировать длину гранулы. Прочность гранул можно

изменять различной подготовкой продукта, изменением зазора между валком и матрицей.

В результате пропаривания и выделения тепла при прессовании гранулы выходят из пресса с температурой до 80 °С. Горячие гранулы непрочны, легко раздавливаются и разрушаются. Поэтому сразу же после выработки их охлаждают в охлаждающей колонке до температуры не более чем на 5 – 10°С выше температуры окружающей среды.

Эффективность гранулирования определяют содержанием мелкой фракции, проходящей через сита с отверстиями 0,2 мм, причем количество ее не должно превышать 5 %.

После охлаждения гранулы просеивают на ситах, так как наличие мелкой фракции вызывает потери и перерасход комбикорма. Размер отверстий сит обычно выбирают 0,2 – 2,5 или № 1,6 – 2 мм для металлотканых сит.

Важное значение имеют так называемые связующие вещества, которые вводят не только для повышения прочности гранул, но и для сокращения расхода пара, энергии, повышения производительности. В качестве таких веществ используют чаще всего жидкие продукты, такие, как жир, гидрол, меласса и др., и порошкообразные – бентониты. Некоторые из перечисленных веществ повышают питательную ценность комбикормов (жир, меласса), обогащают комбикорма микроэлементами (бентониты). Количество добавляемых связующих веществ обычно невелико – до 3 %. Однако в рецепты некоторых комбикормов для птиц рекомендуется вводить большое количество жира – до 6 %. Жир, введенный в количестве более 3 %, перестает быть связующим компонентом. Более того, при вводе большего количества жира снижаются производительность пресса и прочность гранул. В таком случае возможно применение другого связующего вещества, например бентонита, что позволяет улучшить процесс гранулирования комбикорма.

При использовании связующих веществ комбикорм можно не пропаривать, однако лучшие результаты получают при одновременном применении связующих веществ и пропаривания.

Гранулирование влажным способом.

Данный способ применяют значительно реже. Исследования показывают, что влажный способ наиболее удобен для получения комбикорма для рыб. Данный корм гранулируют в специальных прессах.

Влажное гранулирование дороже, чем сухое. Однако высокая эффективность кормов, полученных при влажном гранулировании оправдывает дополнительные затраты. Опыты показали, что эффективность скармливания гранул, полученных влажным гранулированием, выше, чем сухим, на 18 – 21 %, кроме того, влажный способ позволяет получить гранулы с различными физико – химическими свойствами. В частности, можно изготовить гранулы, которые тонут в воде, плавают на поверхности, зависают в воде, т. е. медленно погружаются [4].

Литература

1. http://tinref.ru/000_uchebniki/04800selskoe_hozaistvo/003_tehhnolog_mu_ku_krupi_kombikorm_4_5/087.htm
2. http://www.equipnet.ru/org-biz/selskoe-hozyaiystvo/selskoe-hozyaiystvo_194.html
3. <http://selhozkorma.ru/koncentratu/kombikorm/126-granylirovanie-kombikormov>
4. <http://www.activestudy.info/granulirovanie-kombikormov/>

Уточнение рецептур новых видов комбинированных консервов «По-лоцмански»

Темиржанова К. С., Куранова Л. К. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ»,
кафедра технологии пищевых производств, e-mail: kuranovalk@mstu.edu.ru)

Аннотация. Работа содержит результаты исследований по уточнению рецептур новых видов комбинированных консервов

Summary: This work contains the results of studies to clarify the rectification of new composition of combined canned food.

Ключевые слова: комбинированные консервы, жир печени трески.

Key words: combined canned food, cod liver oil.

Жир печени трески, выделившийся после СВЧ-обработки печени рыбы, можно использовать для производства консервов, аналогичных натуральным. Ранее на кафедре технологии пищевых производств ЕТИ были разработаны паштетные комбинированные консервы с добавлением жира и овощей [1]. Особенностью таких консервов является использование растительного сырья, что приближает продукт к требованиям рационального питания, препятствует расслоению паштета, а также обогащает готовый продукт усвояемыми и неусвояемыми углеводами и пищевыми волокнами. Жир печени трески содержит необходимые для человека полиненасыщенные жирные кислоты группы ω -3 и жирорастворимые витамины, являющиеся одними из незаменимых факторов питания человека.

В процессе экспериментов по изготовлению нового вида овощных и овоще-рыбных комбинированных консервов использовалась базовая технология многокомпонентных консервов-паштетов с жиром тресковой печени [2]. На основе этой технологии были разработаны новые виды натуральных и паштетных консервов с условным торговым наименованием «лоцманские» [3].

В составе консервов «Икра овоще-грибная «Лоцманская» использовано растительное сырье (вареная фасоль, обжаренные на

растительном масле грибы, морковь, лук), жир печени трески, выделившийся при её СВЧ-обработке, а также томатная паста, соль, специи. Дозировка жира в паштетных консервах была одинаковой – 5 % к массе продукта. Однако в связи с использованием в рецептурах разрабатываемых консервов обезвоженных овощных компонентов, прошедших предварительную варку (фасоль) и обжарку (морковь, лук) на растительном масле, в дальнейших экспериментах была увеличена дозировка жира до 10 % для придания икре более сочной консистенции. Для уменьшения водного отстоя в готовых консервах установлена возможность использования в рецептуре фаршевой массы добавлена гуаровая камедь в количестве 0,2 %.

С целью возможного использования грибов, произрастающих в Арктическом регионе, проведены исследования по использованию в рецептуре консервов подосиновиков и подберезовиков в количестве до 30 % взамен шампиньонов. Однако при дегустационной оценке установлено, что консервы с использованием трубчатых грибов имели низкие оценки по цветовой характеристике и консистенции. Поэтому было принято решение использовать в рецептуре консервов «Икра овоще-грибная «Лоцманская» в качестве грибной составляющей только шампиньоны.

Основу консервов «Паштет рыбо-овощной из путассу по-лоцмански» составляют бланшированное на пару и измельченное филе путассу и овощи (сырые морковь и лук), а также жир печени трески, томатная паста, соль, сахар. Дозировка жира в паштетных консервах была одинаковой – 10 % к массе продукта. Также использовалась гуаровая камедь в количестве 0,2 %.

В процессе разработки рецептуры этого вида консервов определяли возможность использования томатной пасты в сочетании с сахаром. Варьировали добавление томатной пасты от 10 % до 30%. На основе органолептической оценки установлено, что оптимальное количество томатной пасты (содержание сухих веществ 25 %) составляет 10 %, сахара – 1,3 %. По оптимизированной рецептуре (табл. 1) на оборудовании консервного участка УЭЦ выработана опытная партия консервов «Икра овоще-грибная «Лоцманская», «Паштет рыбо-овощной из путассу по-лоцмански».

Таблица 1 – Рецептура паштетной смеси, г на учетную банку

Наименование компонента	Икра овоще-грибная «Лоцманская»	«Паштет рыбо-овощной из путассу по-лоцмански»
Путассу бланшированная	-	147
Морковь сырая	30	-
Морковь обжаренная	-	30
Фасоль вареная	70	-
Грибы обжаренные	70	-
Лук обжаренный	20	10
Жир печени трески	24	24
Томатная паста	23	23
Соль	2	2
Сахар	-	3
Перец белый молотый	0,5	0,5
Камедь	0,5	0,5

Определены показатели качества консервов, рассчитана энергетическая ценность продукции (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели качества консервов

Ассортимент консервов	Органолептические характеристики	Массовая доля, %					Калорийность, ккал
		воды	липидов	сырого протеина (ОА · 6,25)	углеводов	зола	
«Икра овоще-грибная «Лоцманская»	Продукт представляет однородную измельчённую массу красновато-коричневого цвета, имеющую приятные вкус (без привкуса горечи) и аромат (с лёгким ароматом томата и жира печени), свойственные добавленным овощам, фасоли и грибам. Консистенция – сочная, мягкая. Посторонние примеси отсутствуют.	55,3	11,9	8,4	18,7	2,8	216
«Паштет рыбо-овощной из путассу по-лоцмански»	Однородный продукт красновато-коричневого цвета, имеет приятный рыбно-овощной вкус и аромат (с лёгким ароматом томата и жира печени), консистенция сочная, нежная. Посторонние примеси отсутствуют.	50,9	12,3	11,7	14,8	2,8	217

Консервы были представлены на выставке «Море. Ресурсы. Технологии -2015» (Мурманск), где получили высокую оценку.

Литература

1. Швейкина, К. С. Производство комбинированных пищевых продуктов, богатых ω -3 – полиненасыщенными жирными кислотами, с использованием печени трески и её жира / К. С. Швейкина, А.Т. Перетрухина, В. И. Волченко, В. А. Гроховский, Л. К. Куранова, С.С. Несвященко // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. – 2013. – Т. 16, № 3. – С.586–590.
2. Пат. № 2246879 РФ МПК⁷ А23L1/325, А23В4/00. Способ производства консервов из печени рыб / В.А. Гроховский, В.И. Волченко, П.Б. Василевский (РФ), заявка № 2002129180/13; Заявл. 31.10.2002; Опубл. 27.02.2005; Бюл.№ 6. – 4 с.
3. Куранова, Л. К. Использование жира, полученного методом СВЧ-обработки печени трески, для расширения ассортиментного ряда консервов / Л. К. Куранова, К. С. Швейкина, В. И. Волченко // Наука и образование – 2014 [Электронный ресурс]: материалы междунар. науч.-техн. конф., Мурманск, 24-28 марта 2014 г. / Мурман. гос. тех. ун-т. – Электрон. текст. дан. (128 Мб). – Мурманск : МГТУ, 2014, С.688-691.

Использование метода криоэкструзии в технологии кормовых продуктов

Титова С. А.¹, Куранова Л. К.¹, Голубева О. А.²

¹ (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», технологии пищевых производств, e-mail: sobmolotkova@yandex.ru, kuranoval@rambler.ru),

² (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологического и холодильного оборудования, e-mail: Golubevaoa@mstu.edu.ru)

Аннотация. В статье определена возможность применения метода криоэкструзии в технологии кормового фарша, используемого в рационах кормления пушных зверей и домашней птицы. В выводе изложена перспективность получения высококачественного кормового рыбного фарша данным методом.

Abstract. The article reveals the possibility of using technology in krioextrusion feed stuffing used in the diet of fur-bearing animals and poultry. The output is presented promising a high-quality forage fish mince by this method.

Ключевые слова: корма, рыба, отходы, фарш, криоэкструзия.

Key words: food, fish waste, stuffing, krioextrusion.

В современных экономических условиях важная роль отводится отечественному продукту. Особенно это касается продукции сельскохозяйственных отраслей и, в частности, продукции животноводства. Полноценное обеспечение животных энергией и питательными веществами, необходимыми для поддержки жизнедеятельности организма, его роста и производства продукции может быть достигнуто только путем использования высококачественных кормов.

Географическое расположение Мурманской области создает возможность широко использовать рыбу и отходы ее переработки в кормлении животных и птицы. Так, некоторые виды рыб, добыча которых осуществляется мурманскими рыбопромысловыми судами, например, мойва, являются широко распространенным, хорошо продаваемым и перерабатываемым сырьём. Для рыбоперерабатывающих предприятий г. Мурманска и Мурманской области на сегодняшний день переработка рыбы в больших количествах является одной из важных задач. Как следствие, возникает проблема использования отходов от производства рыбной продукции, а также невостребованной рынком рыбы и рыбной продукции, длительно хранившейся на холодильниках, сроки хранения

которой истекли, в связи с чем она не может быть использована в качестве продукта питания для человека [3].

Тем не менее, существует ряд факторов, таких как сокращение улова непищевой рыбы, сокращение производства рыбной муки, использование субпродуктов на пищевые цели негативно влияют на уровень обеспечения поголовья животных и птицы кормовым белком животного происхождения. Также в последние годы заметно снизилось качество используемых мясных и рыбных кормов из-за несоблюдения технологических условий хранения и переработки, неоднократно отмечались случаи фальсификации рыбной муки [4]. Вот почему важно вести поиск новых малозатратных кормовых средств для укрепления кормовой базы и замены ими дефицитных и дорогостоящих кормов животного происхождения.

Таким образом, рациональное использование кормовых ресурсов предполагает поиск и введение в рационы животных новых видов кормов, в том числе приготовленных с использованием новых технологий.

Нами разработана технология кормового фарша, используемого в рационах кормления пушных зверей и домашней птицы.

Одним из принципиальных моментов технологической схемы являются получение измельчённой фаршевой массы. Традиционно с этой целью сырьё подвергается размораживанию и последующему измельчению на волчках. Взамен этих операций предлагается использовать метод криоэкструзии, применение которой позволит исключить потери ценных питательных веществ при измельчении.

В ходе дефростации и измельчения происходит снижение содержания протеина за счет потерь клеточного сока. Также при измельчении происходят процессы денатурации протеина. Физическая денатурация происходит в результате нагревания корма рабочими органами измельчителя в процессе его работы, а механическая – в результате механических воздействий рабочих органов измельчителя, приводящих к отжиму клеточного сока и крови. То есть на величину потерь протеина в корме в значительной мере влияют режимы работы и конструктивные параметры оборудования для измельчения [1].

При получении фарша методом криоэкструзии измельчение происходит продавливанием сырья сквозь отверстие охлаждаемой фильеры и разрезанием волокон мышечной ткани сырья кристалликами

льда. Использование режущей способности внутриклеточного и межклеточного льда возможно ввиду отсутствия размораживания исходного продукта. Данная технология исключает дефростацию сырья, что позволяет избежать потерь сырья и сохранить его питательность.

Схема рассматриваемого технологического процесса включает в себя следующее. Подготовка блока к измельчению может осуществляться путем распила стандартного блока рыбы 10-12 кг на 4 – 6 частей с использованием дисковой пилы. Начальная температура сырья может составлять как -18°C , так и -25°C . Дефростации не требуется.

Переработка подготовленного сырья производится с использованием плунжерной установки с фильерой, диаметром 50 мм, охлаждаемой до температуры сырья. Сырье продавливается через фильеру с отверстием в форме конус-цилиндра (возможно использование фильер с отверстиями в форме песочных часов, а также конус и перевернутый конус). Длительность процесса продавливания составляет от 40 с до 1 мин.

Готовый продукт имеет вид и консистенцию стандартного фарша. Температура продукта на выходе не изменяется и равна температуре сырья до начала переработки. Фактические потери сырья в процессе переработки с помощью изучаемого метода составляют от 1% до 2,5%, не считая потерь при подготовке сырья (при распиле блока), то есть масса готового продукта на выходе составляет 97,5 – 99 % от массы подготовленного к продавливанию сырья.

Полученный таким способом кормовой фарш предлагается использовать в составе рационов кормления пушных зверей и птицы путем введения в кормосмеси либо для приготовления полнорационного комбикорма в гранулированном виде.

Вывод

Метод криоэкструзии является перспективным в технологии получения высококачественного кормового рыбного фарша.

Литература

1. Гаврилов, Т. А., Няникова, А. В., Паталайнен, Л. С., Широких, А. К. Повышение эффективности звероводческого производства путем совершенствования методики составления рационов кормления [Текст] / Т. А. Гаврилов, А. В. Няникова, Л. С. Паталайнен, А. К. Широких // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 91 (07)

2. Рогулев А.И., Голубева О.А. Способ измельчения биологических продуктов. Патент Российской Федерации RU 2031583 C1 от 27.03.95 бюл. № 9.
3. Голубева О. А., Экструзия как способ повышения качества продуктов [Электронный ресурс] : /Электронный научный журнал НИУ ИТМО Институт холода и биотехнологий «Процессы и аппараты пищевых производств». Режим доступа: <http://processes.open-mechanics.com/articles/96.pdf> . Дата рецепции материала: 10.01.2015 г.
4. Зеленова, Е. М. Гидролизированный корм животного происхождения (ГЖК) в кормлении молодняка норок [Электронный ресурс]/Интернет-портал«Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat». Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/gidrolizovannyi-korm-zhivotnogo-proiskhozhdeniya-gzhk-v-kormlenii-molodnyaka-norok#ixzz3JvHReSL2>. Дата рецепции материала: 16.07.2014 г.

Расширение ассортимента обогащенных рыбных рубленых изделий на основе малоиспользуемых объектов Северного бассейна

Тришина Н. А., Бражная И. Э. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: trishina_n@list.ru, brain67@mail.ru)

Аннотация. Представлена технология производства рыбных рубленых изделий с использованием фарша путассу и хитозана по методике «Sous Vide», результаты микробиологических исследований, уравнения регрессии.

Annotation. The production technology of fish chopped products with use of forcemeat a putassa and a hitozan by a technique of "Sous Vide" is submitted, regression equation.

Ключевые слова: «Sous Vide» технология, низкотемпературный режим, рыбные рубленые изделия, малорентабельное рыбное сырье Северного бассейна, хитозан.

Key words: «Sous Vide» technology, low-temperature condition, chopped fish products, raw fish also marginal North Basin, chitosan.

В настоящее время потребление рыбных продуктов растет. При рациональном использовании сырьевой базы Северного бассейна актуальным является добыча и переработка такого малорентабельного рыбного сырья, как сайка и путассу. Более широкое использование этих видов рыб в пищевых технологиях является важной современной задачей. Так же особое внимание следует уделить потреблению пищевых волокон, имеющих уникальную структуру и физические свойства. К ним относятся неперевариваемые в тонком кишечнике некрахмальные полисахариды, такие как хитин и хитозан, позволяющие нормализовать процессы пищеварения и, следовательно, уменьшить риск возникновения ряда заболеваний, связанных с этими процессами. Хитозан является полисахаридом, получаемым из хитина. Для организма человека хитозан и продукты его расщепления (N-ацетилглюкозамин и глюкозамин) являются естественными и безвредными, не оказывают никаких побочных эффектов. Хитозан, как и пищевые волокна, играет важную роль в функционировании некоторых органов и систем организма. Благодаря своим ионообменным свойствам, хитозан может выводить ионы тяжелых металлов и радионуклиды, представляющие наибольшую опасность для здоровья людей [2]. В настоящее время ликвидация вредных воздействий

окружающей среды на организм человека возможна за счет профилактического питания.

В результате многочисленных исследований сделаны выводы о положительном влиянии хитозана на здоровье человека, что в свою очередь обуславливает перспективы его применения в продуктах питания [6]. Таким образом, перспективным направлением является разработка нового ассортимента обогащенной рыбной продукции на основе малоиспользуемых объектов Северного бассейна.

Научный подход к разработке ингредиентного состава и совершенствование технологии таких продуктов позволят обогатить рационы питания пищевыми волокнами, полноценным белком и обеспечить их экономическую доступность для всех категорий населения.

Целью настоящего исследования является разработка обогащенных рыбных рубленых изделий с применением малоиспользуемых объектов промысла Северного бассейна

Для достижения данной цели в работе были поставлены следующие задачи: на основе полученных ранее результатов [5] разработать технологию рыбных рубленых изделий с применением системы «Sous Vide», изучить органолептические и микробиологические показатели.

Тепловая обработка сырья сопровождается существенными изменениями органолептических показателей, пищевой и биологической ценности, а также технологическими потерями массы. В связи с этим приоритетной задачей развития пищевого производства является сведение до минимума отмеченных недостатков за счет совершенствования технологий. Перспективным направлением в этой области является обработка сырья при пониженных щадящих температурных режимах с предварительной вакуумной упаковкой в полимерную термоустойчивую пленку, известная как «Sous Vide» технология, позволяющая получить продукты питания при сохранении массы, пищевой и биологической ценности с увеличением срока хранения.

В ходе работы были проведены социологические исследования, целью которых было выяснить отношение мурманских потребителей к новым технологиям производства блюд в общественном питании. При опросе случайных респондентов было установлено, что 90% из них плохо осведомлены о новых технологиях. При опросе работников общественного питания установлено, что 30% респондентов хорошо осведомлены о новых технологиях, применяемых в общественном питании. В основном хорошо

осведомлены технологи, заведующие производством, шеф-повара. Таким образом, разработка технологии рыбных рубленых изделий по системе «Sous Vide», является актуальной.

В процессе исследования было изучено влияние режима приготовления на реологические свойства готового продукта, величину адгезии и усилие реза. Для установления технологических режимов приготовления котлет рыбных был разработан план двухфакторного эксперимента [1]. Функцией отклика являлась обобщенная численная характеристика качества котлет рыбных ($Y_{\text{обобщ}}$), включающая усредненный показатель усилия реза в граммах и органолептическую оценку в баллах. Также были определены влияющие факторы: температура тепловой обработки (X_1) и ее продолжительность (X_2). Факторы, фиксируемые на постоянном уровне: количество хитозан-белкового комплекса, количество хитозана к массе нетто полуфабриката. Статистическая обработка данных производилась методом нелинейной регрессии. Реализация плана эксперимента и обработка полученных данных позволила получить уравнение (1), адекватно описывающее влияние теплового режима на обобщенную численную характеристику качества

$$Y_{\text{обобщ}} = -19,45 + 4,54 \cdot X_1 - 0,27 \cdot X_1^2 + 1,04 \cdot X_2 - 0,26 \cdot X_2^2 \quad (1)$$

Графическая интерпретация уравнения регрессии представляет собой поверхность отклика, которая представлена на рисунке 1.

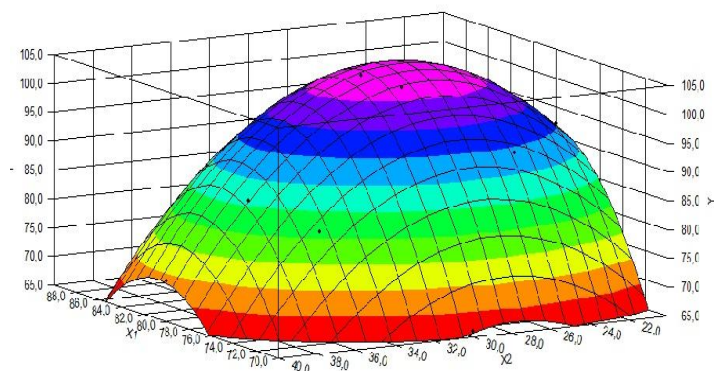


Рисунок 1 – График зависимости обобщенной характеристики реологического показателя усилие реза котлет рыбных ($Y_{\text{обобщ}}$) от температуры (X_1) и продолжительности тепловой обработки (X_2)

В ходе работы проводили санитарно-эпидемиологическое обоснование сроков годности продукции. Для исследований была изготовлена партия готовых котлет с хитозаном по технологии «Sous Vide», которая была заложена на хранение при температуре от минус 2 до плюс 2

$^{\circ}\text{C}$. Данный вид продукции относится к пункту 1.3.3.9. СанПин 2.3.2.1078-01 и по СанПин 2.3.2.1324 должен храниться 24 часа при температуре от минус 2 до плюс 2°C [3,4].

Изменение содержание КМАФАнМ в процессе хранения в исследуемых изделиях представлено на рисунке 2.

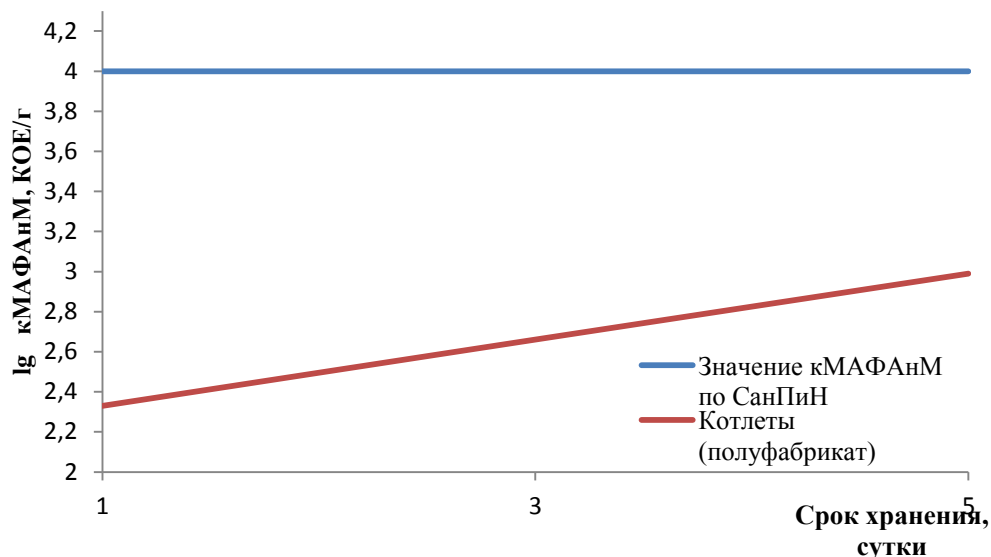


Рисунок 2 – Динамика микробиологических показателей КМАФАнМ

Из графика видно, что даже на пятые сутки КМАФАнМ не превышает допустимую норму. По всем остальным микробиологическим показателям данные образцы также удовлетворяют требованиям нормативной документации. Одновременно были проведены исследования органолептических показателей полуфабрикатов. По истечении 24 часов с момента изготовления полуфабриката изменений качества установлено не было. Средний балл дегустационной оценки составил 5 баллов. На седьмые сутки хранения полуфабриката явных признаков порчи не наблюдалось, но ощущался немного кислый запах, не свойственный данному виду изделий. Средний балл дегустационной оценки составил 4,8 балла. Существенные изменения наблюдались на десятые сутки хранения: полуфабрикат имел достаточно неприятный кислый запах, рыхлую консистенцию, неоднородную консистенцию. Средний балл дегустационной оценки составил 3,8 балла. Из проведенных исследований, можно сделать вывод, что применение технологии «Sous Vide», позволяет получить изделия с повышенным сроком хранения.

Таким образом, на основе полученных ранее результатов разработана технология рыбных рубленых изделий с применением системы «Sous Vide»,

изучено влияние теплового режима на реологический показатель «усилие реза», получено уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние технологических параметров на качество готового продукта; произведены микробиологические и органолептические исследования образцов продукции в динамике хранения.

Литература

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 280 с.
2. Большаков, И. Н. Хитозановая энтеросорбция при остром уремическом синдроме / И. Н. Большаков // Сборник научных трудов КрасМГУ. – 2007. – № 5. С. 9 – 12
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПин 2.3.2.1078-01.–М.:ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. -168 с.
4. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1324-03.- М.: ИНФРА-М, 2003.- 16 с.
5. Осминина, М. Э. Разработка технологии и научно-обоснованных рецептур и режимов производства вторых горячих блюд из рыбы / М. Э. Осминина, И. Э. Бражная // Инновации в науке и образовании – 2009 : материалы Междунар. научно-техн. конф. / Калинин. гос. техн. ун-т. – Калининград , 2009. – С. 304-307.
6. Сафронова, Т. М. Применение хитозана в производстве пищевых продуктов: Хитин, его строение и свойства / Т. М. Сафронова // Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение. – М.: Наука, 2002. – С.346-359

Стандарты для внедрения системы подтверждения качества российской рыбной продукции

Шаповалова Л. А., Федотова М. В. (г. Мурманск, ФГБУН «ПИНРО»,
лаборатория биохимии и технологии, shapoval@pinro.ru,
fedotova@pinro.ru)

Аннотация. В статье затронуты вопросы создания условий для внедрения Системы подтверждения качества российской продукции с присвоением товарного знака «Высокое качество». Отмечена важная роль национальных стандартов в реализации Концепции указанной Системы и приведены сведения о разработанных стандартах, устанавливающих требования к высококачественной рыбной продукции.

Annotation. The paper considers conditions to be arranged to introduce the System of quality certification of Russian products with rewarding the High Quality trade mark. The important role of national standards in the implementation of the mentioned system concept was noticed, and the information about the developed standards specifying the requirements for high-quality fish products was provided.

Ключевые слова: качество российской продукции, Система подтверждения, национальные стандарты, консервы «По-мурмански», мороженое филе тресковых рыб.

Key words: quality of Russian products, System of quality certification, national standards, canned «in the Murmansk style», frozen fillets of gadoid species.

В настоящее время одной из основных задач государства в области контроля пищевой продукции является обеспечение её безопасности и соответствие нормативам качества производства. То есть государство привлекает все силы и соответствующие структуры для обеспечения потребителя безопасной продукцией, забывая о ее качестве. К сожалению, качество продукции остаётся сегодня возможностью рекламного хода распространителя либо изготовителя и носит декларативный характер, зачастую не подтвержденный объективными, стандартизованными характеристиками. Государство устранилось в решении проблемы обеспечения качества пищевой продукции и не контролирует его в обязательном порядке.

Однако необходимо прийти к пониманию, что качество – один из основных аспектов продовольственной безопасности. Для пищевой продукции понятия безопасность и качество неотделимы друг от друга. Создание Таможенного союза (ТС) наконец-то способствовало всплеску

интереса к проблемам качества продукции, что связано с утверждением того, что технические регламенты ТС, призванные осуществлять правовое регулирование в сфере безопасности продукции, часть которых вступила в действие, а часть – готовится к утверждению, не могут обеспечивать ее качество. Единственными документами, которые гарантируют потребителю качество продукции, остаются стандарты. При этом трудно переоценить роль стандартизации, воздействующей на этот показатель, так как именно стандарты устанавливают требования и методы контроля продукции по основным потребительским свойствам, а также требования к условиям и правилам транспортирования, хранения и применения.

Учитывая вышеизложенное в 2013 году в Минпромторге России решили возродить выдачу знака качества, которая велась в СССР с 1967 года. Он предназначался для маркировки товаров народного потребления и производственно-технического назначения высокого качества, выпускаемых советскими предприятиями, сроком от двух до трех лет. Поручением Председателя правительства РФ Минпромторгу России была предписана разработка Системы подтверждения качества российской продукции, Концепция которой была одобрена в апреле 2014 г.

Концепция предусматривает введение отличительного Знака Системы "Высокое качество". Требования, которым должен соответствовать товар для получения отличительного знака, оформляются в виде стандартов, разрабатываемых научными институтами по заказу государства при участии отраслевых ассоциаций и технических комитетов (подкомитетов) по стандартизации. После этого в торговых сетях страны будет организован всерийный отбор образцов российских товаров, требования к которым установлены в этих стандартах. Изготовителям, чья продукция успешно пройдет испытания, будет предложено разместить на своем товаре данный знак качества.

Присвоение российской продукции знака «Высокое качество» должно повысить доверие потребителя к отечественной продукции и способствовать увеличению её продаж. Это может также сыграть немаловажную роль и в решении вопроса импортозамещения. Здесь следует привести пример Финляндии, где знак «финский продукт» с эмблемой белого лебедя, символизирующей чистоту, экологичность и высокую финскую культуру, гарантирует повышение уровня его продаж на 40-50 %. Подобная система действует и в Латвии.

Для создания условий функционирования указанной Системы в рыбной отрасли начата разработка национальных стандартов, устанавливающих требования к высококачественной рыбной продукции. В частности, подкомитетом Северного бассейна, функционирующим на базе Полярного института (ФГБНУ «ПИНРО»), разработан в системе МТК/ТК 299 и подготовлен к утверждению проект национального стандарта ГОСТ Р «Консервы из печени, икры и молок рыб «По-мурмански». Технические условия».

Проект стандарта распространяется на консервы, изготовленные в морских условиях из свежих печени, икры и молок трески или пикши для непосредственного употребления в пищу.

На севере России, в том числе в Мурманской области, при освоении промышленной и прибрежной квоты добычи водных биоресурсов существуют технические возможности прямо на борту судов в морских условиях консервировать печень трески и пикши, сохраняя все полезные свойства этого ценнейшего продукта. Производство консервов из печени на судах выгодно не только потребителям, но и рыбодобывающим предприятиям, поскольку практически в несколько раз превышает финансовый результат над производством замороженной печени при освоении одного и того же объема квоты рыбы. Использование кроме печени, икры или молок, образующихся при разделке преднерестовой рыбы, способствует расширению существующего ассортимента консервов, изготавливаемых в морских условиях, предоставляя покупателю более широкий спектр высококачественной продукции.

Простая, но в тоже время очень продуманная технология изготовления данных консервов позволяет практически полностью избавиться от нематод. Применяя высококачественное сырье, отработанные рецептуры по соотношению основных компонентов и используя в качестве добавки только пищевую поваренную соль, изготовителям удастся получать натуральный, вкусный и полезный продукт, пользующийся спросом у населения.

Для понимания положений стандарта в нем представлены термины «икра трески [пикши]-сырец (свежая)», «печень и молоки трески [пикши]-сырец (свежие)», «консервы из печени, икры и молок рыб «по-мурмански» с соответствующими определениями. Данные определения содержат конкретные и достаточные признаки, позволяющие идентифицировать как

сырье, так и готовую продукцию, что очень важно при решении вопросов их фальсификации и несоответствия требованиям, заявленным в маркировке.

Введены дифференцированные показатели качества и их характеристики применительно к конкретным видам консервов, изготавливаемых под брендом «по-мурмански». При этом качественные показатели описаны достаточно подробно, что предоставит больше шансов на проведение объективной оценки продукции и меньше затруднений в определении ее потребительских свойств, когда возникает вероятность неоднозначности трактовки характеристик этих показателей.

В настоящее время проводятся мероприятия по разработке и регистрации под эгидой правительства Мурманской области товарного знака «Печень трески по-мурмански» как визитной карточки нашей области, который бы служил подтверждением для отечественных потребителей, что эта высококачественная продукция выпущена на борту судна в море из свежего сырья.

Другой национальный стандарт, разработанный подкомитетом Северного бассейна, отвечающий целям и задачам Концепции Системы подтверждения качества российской продукции – это ГОСТ Р «Филе тресковых рыб мороженое «Экстра». Технические условия».

Использование слова «Экстра» в наименовании стандарта указывает на высшее качество продукции и обозначает сорт, выделяющийся среди остальных существующих в настоящее время сортов мороженого филе рыбы. Филе тресковых рыб мороженое «Экстра» можно рассматривать как эталон качественной рыбной продукции. При этом высокое качество продукции достигается за счет использования исключительно свежего сырья и технологических процессов производства, осуществляемых на борту промыслового судна в морских условиях. Рыба-сырец поступает в переработку в кратчайший срок, с минимальным временным интервалом накопления рыбы до разделки и замораживания. Замораживание происходит в скороморозильных аппаратах при высокой скорости замораживания филе рыбы в течение минимального периода времени до достижения температуры продукции минус 18°C и ниже. На промысловых судах для упаковывания мороженого филе из трески, пикши и сайды применяют современные виды упаковки, в частности, интерлиф (Interleave).

Треска, пикша и сайда принадлежат к особому типу диетических рыб – с белым нежирным мясом. Продукты из таких рыб, особенно филе, очень

популярны как у нас в стране, так и в развитых странах Запада, они считаются важнейшим элементом здорового питания. Мороженое филе, изготовленное из свежих трески, пикши, сайды, без применения пищевых добавок, с использованием шоковой заморозки, так называемая продукция «первичной заморозки» – это высококачественный и полезный продукт.

Изготовителю предоставляется возможность выпуска филе, подразделяемого по 8 видам разделки, включая бескостное филе и филе с наличием мелких реберных костей. В качестве объективного показателя для оценки качества мороженого филе предложено использовать показатель «Общий азот летучих оснований», позволяющий характеризовать изменения белковой части продукции. Данный показатель является одним из широко используемых методов определения свежести рыбной продукции как в России, так и странах ЕС. Данный показатель хорошо коррелирует с органолептическими изменениями в период порчи мороженой рыбной продукции.

В целом требования новых стандартов направлены на повышение конкурентоспособности отечественной рыбопродукции, предоставления преимущества российским изготовителям на внешнем и внутреннем рынках продовольственных товаров.

В условиях рыночной экономики производитель должен постоянно доказывать, что качество выпускаемой продукции полностью отвечает запросам и ожиданиям потребителя. Для потребителя более авторитетны результаты оценки, проводимой независимыми экспертными организациями, которая осуществляется в рамках систем добровольной сертификации. Одной из таких систем и должна стать система подтверждения качества российской продукции. Насколько эффективна будет эта система в плане экспертной оценки качества продукции, и будет ли она ориентиром для отечественных предприятий, заинтересованных в выпуске конкурентоспособной продукции, покажет время.

Влияние режимов замораживания на показатели пищевой и биологической ценности рыбных пельменей, изготовленных с использованием ската звездчатого

Шлапак С. В. Шокина Ю. В. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: shlapaksv@mstu.edu.ru, shokinayuv@mstu.edu.ru),

Аннотация. Работа содержит результаты исследований режимов замораживания и показателей пищевой и биологической ценности пельменей рыбных с функциональными свойствами, изготовленных с использованием ската звездчатого. Разработана технология изготовления пельменей рыбных из ската звездчатого и трески. Рецепт пельменей оптимизирован по критерию максимального уровня качества.

Abstract. This work contains the results of studies on the freezing modes and indicators of nutritional and biological value of fish dumplings with functional properties made from thorny skate. The technology of manufacturing of skate and cod fish dumplings is developed. The recipe is optimized by the criterion of maximum quality.

Ключевые слова: скат звездчатый, пельмени замороженные, функциональный продукт, режим замораживания, показатели биологической и пищевой ценности.

Key words: thorny skate, frozen fish dumplings, functional product, freezing mode, indicators of biological and nutritional value.

Исследования рынка рыбных замороженных полуфабрикатов в г. Мурманске, а также опрос потребителей позволили выделить рыбные замороженные пельмени как наиболее востребованный продукт с наименьшей шириной ассортимента. С учетом этого, а также исходя из особенностей химического состава ската и его функционально-технологических свойств, актуальную цель исследования представляет расширение ассортимента замороженных рыбных пельменей с функциональными свойствами из сырья непромысловой добычи.

Для достижения поставленной в работе цели были сформулированы задачи:

1 Разработка и оптимизация рецептуры рыбных пельменей с использованием ската звездчатого.

2 Разработка технологии изготовления замороженных рыбных пельменей.

3 Исследование показателей качества, пищевой и биологической ценности замороженных рыбных пельменей из ската звездчатого, изготовленных при установленных режимах замораживания.

Остановимся подробнее на результатах реализации перечисленных выше задач исследования.

Разработку рецептуры фаршевой начинки пельменей проводили по критерию достижения максимального уровня качества готовой продукции (по показателю органолептической оценки, в баллах).

Основными факторами, влияющими на уровень качества (органолептическую оценку) готовых пельменей приняты:

- массовая доля ската в рыбной компоненте начинки;
- массовая доля рыбной компоненты в начинке пельменей.

Матрица эксперимента составлена на основе метода математического планирования эксперимента (центральное ортогональное композиционное планирование, полнофакторный эксперимент). Обработка матрицы производилась в программной среде «DATAFIT. VER. 6.0».

Разработанная технологическая схема изготовления пельменей с использованием ската включает общие для изготовления рыбных замороженных пельменей технологические операции – подготовку теста, сырья, формование пельменей, замораживание до температуры не выше минус 18 °С и товарное оформление. Отличием разработанной технологической схемы от традиционной схемы изготовления пельменей является операция предварительной тепловой обработки (ПТО) мяса дефростированных крыльев ската звездчатого бланшированием в воде при температуре от 96 до 98 °С в течение 1 минуты для удаления мочевины путем теплового разложения [2].

В процессе замораживания пельменей изучали изменение температуры в центре пельменя. Экспериментальные температурные кривые замораживания пельменей в различной упаковке для разных охлаждающих сред и условий замораживания представлены на рис. 1 [3].

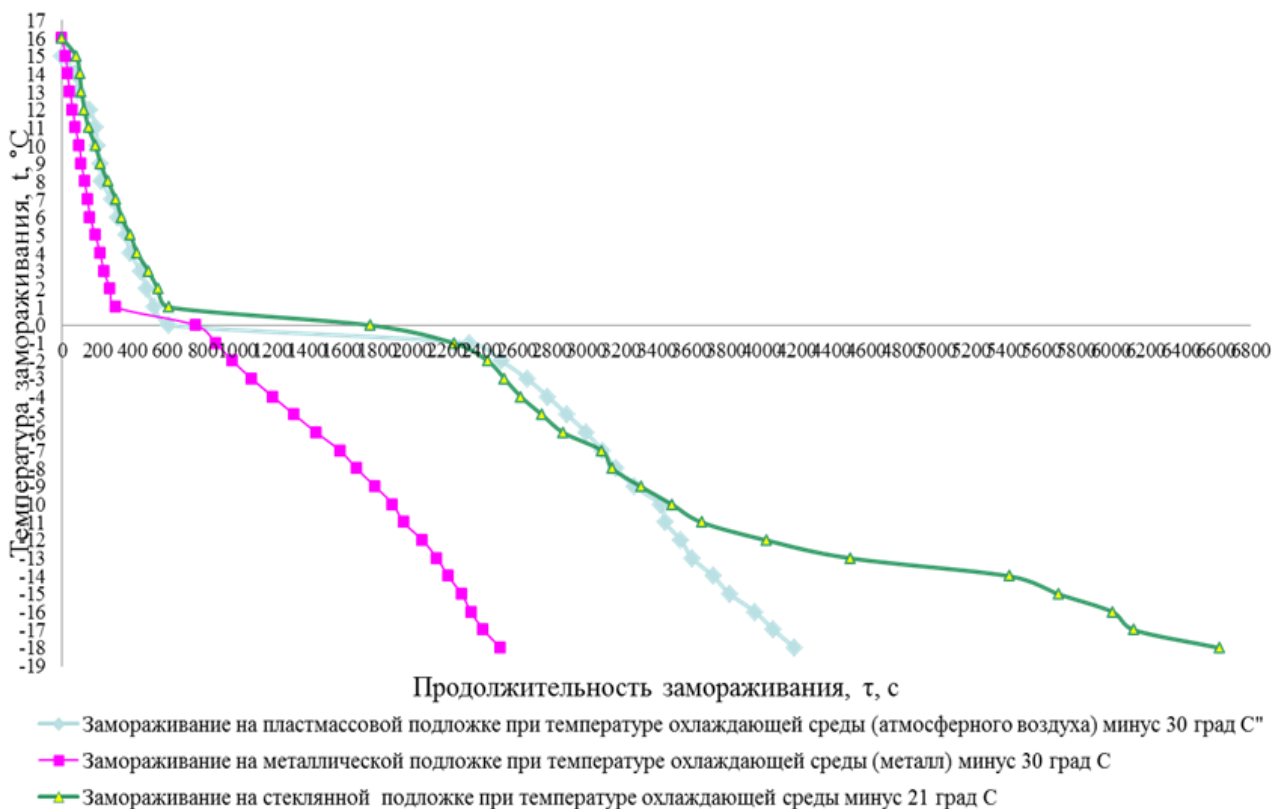


Рисунок 1 – Экспериментальные температурные кривые замораживания пельменей из ската звездчатого

Перед замораживанием пельмени поштучно взвешивали на лабораторных весах с точностью до 1 г. В геометрическом центре пельменя определяли начальную температуру $t_{нач}$, °С, (перед замораживанием), после чего пельмени направляли на замораживание по одному из представленных на рис. 1 вариантов.

В морозильной камере предварительно производили измерение температуры охлаждающей среды t_0 , °С при помощи тарированной термопары. Замораживание считали оконченным, когда температура внутри каждого пельменя достигала минус 18 °С.

Анализ температурных кривых позволил установить длительность первого периода процесса замораживания – достижения продуктом криоскопической температуры. Наименьшую длительность первого периода обеспечил вариант Б (рис. 1). По результатам эксперимента, была определена общая длительность замораживания, что позволило рассчитать среднюю линейную скорость замораживания для разных режимов процесса.

Максимальную среднюю линейную скорость замораживания из ряда изучаемых режимов обеспечил вариант Б (рис. 1), она составила 1,58 см/час, что соответствует средней скорости замораживания по принятой Международной академией холода классификации процесса.

После бланширования крыльев ската, замораживания полуфабриката и хранения, следующим этапом технологического процесса, на котором имеет место снижение биологической ценности готовой продукции, является финальная тепловая обработка (ФТО) продукта – варка. Готовый полуфабрикат варят в кипящей воде в течение 10 минут.

Результаты экспериментального исследования выхода готовой продукции после ФТО и химического состава готового продукта приведены в таблице 1.

Биологическую ценность белка готовой продукции оценивали по показателям [1]:

- коэффициент утилитарности аминокислотного состава белка, д.е.;
- показатель избыточности содержания незаменимых аминокислот, г/100 г белка;
- коэффициент сопоставимой избыточности белка, г/100 г белка;
- биологическая ценность белка (БЦ), %;
- коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС), %.

Показатели в представленном перечне определяются при условии известного аминокислотного состава готовой продукции. Для определения аминокислотного состава методом жидкостной хроматографии были изготовлены контрольные образцы продукции, которые были переданы в лабораторию биохимии гидробионтов ФГУП «ПИНРО» г. Мурманск.

Таблица 1 – Результаты экспериментов по обоснованию режимов ФТО (варки) кулинарной продукции из ската звездчатого с целью оптимизации рецептуры и потерь при обработке

Продукт	Массовая доля жира, %		Массовая доля влаги, %		Массовая доля золы, %		Содержание БА, %		Потери белка при ФТО, % от исходного содержания	Сохранность белка при ФТО, %	Потери жира при ФТО, % от исходного содержания	Сохранность жира при ФТО, %	Потери углеводов при ФТО, % от исходного содержания	Сохранность углеводов при ФТО, %
	до ФТО	после ФТО	до ФТО	после ФТО	до ФТО	после ФТО	до ФТО	после ФТО						
Пельмени «Трескачи» с треской и скатом звездчатым	1,37	0,92	57,23	65,00	0,847	0,818	10,36	10,11	2,41	97,59	32,85	67,15	30,5	69,5

Примечание:
 БА- белковый азот (сырой протеин), %.

Результаты расчета показателей биологической ценности нового рыбного кулинарного продукта с функциональными свойствами «Пельмени рыбные «Трескачи» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Общий химический состав и энергетическая ценность пельменей «Трескачи» с добавлением ската звездчатого

Продукт	Химический состав в 100 г готовой продукции, %					Энергетическая ценность 100 г продукта, ккал	Перевариваемость, количество азота, г на 100 г продукта
	белок	жир	углеводы	вода	зола		
Пельмени «Трескачи» с треской и скатом звездчатым	10,19	0,92	23,07	65	0,82	135,336	2,66

Анализ данных таблицы показал, что подавляющее большинство незаменимых аминокислот (НАМК) в составе продукта имеют скор выше или около 100 %, что свидетельствует о достаточной биологической ценности белка. Имеется лимитирующая НАМК – триптофан, скор которой достигает 30 % от «идеального белка».

Величина КРАС, который характеризует избыток аминокислотного сора НАМК по сравнению с наименьшим уровнем сора триптофана (лимитирующая НАМК), то есть избыточное количество НАМК, не используемое на пластические нужды организма, достигает величины 49,7 %. С учетом этого, биологическая ценность продукта снижена и достигает величины около 50,3 %.

Величина коэффициента утилитарности отдельной НАМК в составе продукта колеблется от минимальной величины 0,179 д.е. у метионина и цистина в сумме до максимальной 1,0 д.е. у триптофана.

Коэффициент утилитарности аминокислотного состава белка продукта, составил 0,28 д.е. Данный показатель используют для численной характеристики, которая отражает сбалансированность НАМК по отношению к «идеальному белку». Значение коэффициента утилитарности свидетельствует о сбалансированности аминокислотного состава белка продукта на уровне 28 % от идеального – выше, чем у другой рыбомучной кулинарной продукции из ската звездчатого.

Общее количество НАМК в белке продукта, которое из-за несбалансированности по отношению к «идеальному белку» не может быть утилизировано организмом человека, оценено показателем сопоставимой

избыточности. Его величина 24,8 г согласуется с величиной показателя утилитарности аминокислотного состава белка продукта.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о высокой биологической ценности готовой продукции. Имеющаяся несбалансированность состава НАМК в сочетании с высокой перевариваемостью белка на уровне 2,66 г азота/ 100г продукта, не может служить критерием для снижения пищевой ценности нового продукта. Тем не менее, имеется ресурс для повышения сбалансированности аминокислотного состава белка продукта за счет введения в состав рецептуры новых компонентов.

В образцах готовой продукции содержание хондроитина сульфата, экспериментально установленное в лаборатории биохимии гидробионтов ФГУП ПИПРО, составило 210 мг на 100 г продукта, что позволяет однозначно оценивать ее как продукцию функционального назначения (продукт линейки «Здоровые кости» по Европейской классификации функциональных продуктов питания).

Литература

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001 – 376 с.
2. Способ получения кулинарной продукции из ската колючего. Пат. 2495599 Российская Федерация, МПК А23L 1/325 (2006.01) / Ю.В. Шокина, Щетинский В.В., Обухова Н.Е.; заявитель и патентообладатель МГТУ. – заявл. № 2012123490/13, 06.06.2012 ;опубл. 20.10.2013, Бюлл. № 29. – 8 с.
3. Шокина, Ю. В. Научные основы производства рыбопродуктов. Лабораторный практикум / Ю. В. Шокина. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 88 с.

Химия

Поверхностно-активные вещества для буровых растворов, синтезируемые на основе рыбных жиров

Василевич В. В.¹, Федосеев П. О.¹, Деркач С. Р.¹ Мухин М. М.²,
Магадова Л. А.², Силин М. А.²

¹ (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ»);

² (г. Москва, Российский государственный университет нефти и газа им.
И.М. Губкина).

Аннотация. Подчеркнута актуальность создания и применения экологически малоопасных рецептур технологических жидкостей на основе биоразлагаемых ПАВ в процессе разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа. Создание таких рецептур позволит снизить их негативное воздействие на пласт и продуктивные горизонты, повысить нефтеотдачу, уменьшить токсичность бурового шлама, буровых сточных вод и, не менее важно, улучшить технико-технологические параметры работ.

Abstract. The paper shows the relevance of creating an environmentally low-risk compounding process fluids based on biodegradable surfactants and their application in the development and exploitation of the field. Such fluids will reduce the negative impact on the formation, increase the oil recovery, reduce the toxicity of drill cuttings, drilling wastewater and significantly improve technical and technological parameters of the work.

Ключевые слова: технологическая жидкость, буровой раствор, рыбные жиры, поверхностно-активные вещества (ПАВ), буровые растворы на углеводородной основе (РУО), экологическая безопасность.

Key words: technical fluids, drilling mud, fish oils, surfactants, oil-based mud, environmental safety.

Освоение нефтегазовых месторождений шельфа арктических морей требует применения специальных технологий и технических средств при строительстве нефтяных и газовых скважин, что, прежде всего, связано со специфическими горно-геологическими и климатическими условиями, а также требованиями экологической безопасности в районах ведения работ.

Это, безусловно, делает актуальной проблему создания новых экологически малоопасных реагентов, и поиск доступных сырьевых источников для их производства. Эту важную проблему предлагается решать путем применения рыбных жиров для создания и производства целевых продуктов технического назначения – смазочных добавок, эмульгаторов, ПАВ и др. [1, 2].

Одной из первоочередных задач при разработке таких рецептур является синтез экологически малоопасных ПАВ (водорастворимых и маслорастворимых). Для исследований и разработки были отобраны несколько образцов технических рыбных жиров с целью изучения их компонентного состава. Методами ИК Фурье-спектроскопии, газожидкостной хроматографии и хромато-масс-спектрометрии был определен качественный и количественный состав этих образцов с точки зрения их использования в качестве сырья для синтеза биоразлагаемых ПАВ для нефтяной промышленности. Детальный качественный и количественный анализ исследуемых образцов рыбных жиров показал, что все они содержат фракции (до 40% масс.) свободных карбоновых кислот с длиной углеводородного радикала от 13 до 23 атомов углерода. Отмечено высокое содержание (до 15% масс.) олеиновой кислоты. Химический состав фракций представлен предельными и непредельными жирными кислотами с разным количеством кратных связей [3].

По результатам, полученным в ходе исследований, были отобраны и синтезированы образцы рыбного жира, содержащие в своем составе наибольшее количество непредельных жирных кислот. Непредельные кислоты в составе рыбных жиров являются основой для синтеза ПАВ определенного типа. Синтез путем сульфирования рыбных жиров позволяет получать эмульгаторы с большим содержанием связанного SO_3 и высокой эмульгирующей способностью. Параметры синтеза и соотношение исходных компонентов подбирались индивидуально для каждого образца рыбного жира. В качестве сульфорирующего агента был использован 24%-ный олеум, скорость подачи которого регулировали таким образом, чтобы температура реакционной смеси не превышала заданных параметров. Для получения конечного продукта ПАВ, неагрессивного к окружающей среде, непрореагировавшие кислоты в синтезированных образцах были нейтрализованы триэтаноломином (ТЭА). В результате синтеза были получены натриевые соли сульфированного рыбного жира или сульфонаты. Определение содержания в сульфированных продуктах сульфата натрия и связанного SO_3 проводили общепринятыми методами.

На основании положительного результата исследований полученных сульфонатов был сделан вывод о перспективности использования рыбных жиров в качестве сырья для синтеза ПАВ в нефтяной промышленности. С

полученными образцами технического ПАВ были проведены лабораторные испытания. Для этого были отобраны образцы, показавшие наилучшую седиментационную устойчивость в ходе экспресс-анализа, заключающегося в прерывистом встряхивании полученного эмульгатора, растворенного в углеводородной среде с периодической подачей определенных порций водной фазы в цилиндр. Кратковременные перерывы (10-30 с) между встряхиваниями позволяют эмульгатору адсорбироваться на водных глобулах без их интенсивной коалесценции в динамических условиях. Необходимо отметить, что в процессе исследования полученных эмульсионных растворов было установлено образование эмульсий 2-го рода. Установление образования именно обратных эмульсий осуществлялось путем полного смешивания эмульсии с углеводородными жидкостями, и определялось длительной устойчивостью ее капли в водной среде, хорошей растекаемостью по гидрофобным поверхностям, окрашиванием маслорастворимыми красителями и повышением вязкости по мере диспергирования в ней водной фазы. После окончания диспергирования полученные эмульсии выдерживали в течение 24 часов, а затем подвергали дальнейшим исследованиям для определения их устойчивости к фазовому обращению, реологических и структурно-механических параметров.

Исследование зависимости электростабильности от изменения конкретных компонентов эмульсии (увеличение концентрации ПАВ, доомыление эмульсии СаО) позволяет определять эффективность того или иного способа обработки раствора и оперативно контролировать процессы дестабилизации в растворе. Так, например, с возрастанием концентрации исследуемого технического ПАВ в роле эмульгатора наблюдается положительная динамика роста электростабильности эмульсии.

Согласно экспериментальным данным, полученным в ходе определения реологических характеристик эмульсионных растворов на углеводородной основе (РУО) с применением ПАВ на основе рыбного жира, можно сделать следующий вывод: исследуемые образцы эмульсионных растворов имеют технологические параметры, отвечающие всем требованиям ведения буровых работ. Их реологические характеристики имеют достаточно низкие значения. Так у всех полученных растворов показатели эффективной и пластической вязкостей соответствуют величинам вязкостей растворов на нефтяной основе,

используемых при бурении. Динамическое напряжение сдвига у предлагаемых растворов согласуется с величинами классических РУО на нефтяной основе и обеспечивает им хорошую выносящую способность.

Таким образом, полученные экологически малоопасные ПАВ могут быть использованы в качестве компонентов буровых растворов, в том числе, играя роль смазывающих добавок, а также входить в состав технологических жидкостей при вторичном вскрытии пластов и глушении скважин. Разработка и создание малоопасных рецептур технологических жидкостей с применением технических ПАВ, полученных на основе рыбных жиров, позволит снизить их негативное воздействие на пласт и продуктивные горизонты, повысить нефтеотдачу, уменьшить токсичность бурового шлама, буровых сточных вод и, не менее важно, улучшить технико-технологические параметры работ.

Литература

1. Мотылева Т.А., Петров Б.Ф., Деркач С.Р., Берестова Г.И., Семенов Б.Н. Использование рыбного жира в качестве поверхностно-активных веществ в технологических процессах // Вестник МГТУ: труды Мурман. гос. техн. ун-та. – Мурманск, 2012. – Т. 15. – № 1. – С. 54-57.
2. Петров Б.Ф., Мотылева Т.А., Ермолаев А.А., Мукатова М.Д. Жировые отходы рыбоперерабатывающих производств и низкосортные рыбные жиры – вторичные сырьевые ресурсы // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 78-79.
3. Мухин М.М., Магадова Л.А., Силин М.А., Василевич В.В., Федосеев П.О., Деркач С.Р. Характеристика рыбных жиров, используемых для синтеза ПАВ в нефтяной промышленности// НТЖ. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – М.: ВНИИОЭНГ, 2015. – №2. – С.32–37.

Исследование показателя активности воды ягод дробленых и ягодных порошков дикорастущих растений произрастающих на территории Северо-Западного федерального округа

Васипов В. В., Вытовтов А. А. (г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет, кафедра экспертизы потребительских товаров, e-mail: vl.vasipov@gmail.com, avytovtov@yandex.ru)

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментального исследования показателя активности воды дробленых ягод и ягодных порошков брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.), клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.), облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides* L.), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparis*), калины обыкновенной (*Viburnum opulus*). Дано понятие активности воды.

Annotation. In this research are represented the results of experimental research of activity of water of berry powder *Vaccinium vitis-idaea* L., *Oxycoccus palustris* Pers., *Hippophaë rhamnoides* L., *Sorbus aucuparis*, *Viburnum opulus*. The definition of water activity is given.

Ключевые слова: активность воды, влажность, клюква, брусника, рябина, калина, облепиха.

Key words: water activity, humidity, cranberry, cowberry, mountain ash, viburnum, sea buckthorn.

Введение

В настоящий момент перед пищевой промышленностью стоит актуальная задача разработки продуктов обогащённых биологически активными веществами.

Представляется рациональным использовать в качестве обогащающих добавок ягодное сырье дикорастущих растений. При использовании такого вида сырья возникает проблема его длительного хранения, а также способов переработки позволяющих максимально сохранить пищевую и биологическую ценность исходного сырья.

Ягодное сырье может быть использовано для получения сухих дроблёных ягод и порошковых смесей. Порошки хорошо восстанавливаются при добавлении жидкости, образуя продукт в виде пюре, мало отличающийся от свежего сырья. Сухие порошки и дроблёные ягоды имеют малый объем и длительный срок хранения.[1,2]

Однако некоторые ягодные порошковые смеси менее стойки в процессе хранения. Имея большую поверхность, они более подвержены воздействию влаги, окружающего воздуха, а также некоторым видам микроорганизмов.[2]

Активность воды является интегральным показателем, характеризующим влагосодержание продукта, структуру, его химический состав, возможность развития микроорганизмов, а также термодинамические параметры, используемые для определения энергии связи влаги с материалом. Показатель «осмотическое давление» для этой цели не вполне пригоден, хотя эти параметры взаимосвязаны. Активность воды отражает внутреннее состояние продукта, осмотическое давление характеризует взаимодействие продукта с внешней средой.[3,4]

Активность воды a_w выражают как отношение давления водяного пара в пограничном слое над продуктом P_w к давлению водяного пара над чистой водой P_o при одной и той же температуре:

$$a_w = P_w / P_o = \text{РОВ}/100,$$

где РОВ – относительная влажность в состоянии равновесия, при которой продукт не впитывает влагу и не теряет ее в атмосферу, %.

Отношение $a_w = P_w/P_o$ входит в основную термодинамическую формулу определения энергии связи влаги с материалом (уравнение Ребиндера):

$$U = K_E \cdot \text{дт} \cdot (Z_{\text{ш}} \cdot Z_{\text{ц}}) = -K_E \cdot \text{дт}_{\text{фц}} \text{ б}$$

где R – универсальная газовая постоянная, кДж/кг;

T – температура, К.

Значение активности воды находится в диапазоне от 0,00 (абсолютно сухое вещество) до 1,00 (абсолютно влажное вещество). Являясь функцией равновесной относительной влажности (парциального давления) продукта, его химического состава и структуры, активность воды в продукте создает условия, доступные или недоступные для жизнедеятельности микроорганизмов, химических и ферментативных реакций [3, 4].

Продукты с высокой влажностью обычно содержат больше свободной воды, необходимой для развития микроорганизмов, имеют высокую активность воды. При высушивании влажного продукта количество свободной воды снижается, и условия для развития микроорганизмов ухудшаются. При снижении активности воды наступает такое состояние, когда микрофлора не может развиваться. Активность

воды в большей степени, чем общее содержание воды в продукте, определяет нижний предел доступности ее для микроорганизмов. Для большинства бактерий такой нижний предел активности воды a_w составляет менее 0,9; для плесеней 0,75 [3, 4].

Величина активности воды определяет кинетику процессов порчи продукта. Согласно исследованиям зарубежных учёных, ни один из видов микроорганизмов не может размножаться при активности воды ниже 0,6. Неферментативное потемнение, гидролитические процессы отмечаются при активности воды в продукте 0,4–0,5 [3, 4].

В связи с этим представлялось интересным изучить и сравнить показатель активности воды дроблёных ягод и ягодных порошков дикорастущих растений, произрастающих на территории СЗФО, который характеризует микробиологическую и физико-химическую стабильность продуктов.

Материалы и методы

Материалы:

В качестве объектов исследования были выбраны продукты переработки дикорастущих растений: клюква болотная, брусника обыкновенная, облепиха крушиновидная, рябина обыкновенная, калина обыкновенная, произрастающих на территории СЗФО различной степени дисперсности (ягоды дроблённые и ягодные порошки в/с) реализуемые ООО «Престиж» выработанные по ТУ.

Активность воды измеряли на приборе Rawkit производства Decagon Devices (США). Принцип работы данного прибора заключается в использовании диэлектрического датчика влажности для определения активности воды. Между двумя пористыми электродами герметизированной камеры, помещен один пористый полимер. Электрические свойства полимера изменяются в зависимости от относительной влажности камеры. Electrodes подаются сигнал, основанный на относительной влажности в закрытой камере. Затем этот сигнал преобразовывается программным обеспечением и отображается на экране анализатора как значение активности воды. В состоянии равновесия относительная влажность воздуха в камере равна значению активности воды образца. Массовую долю влаги исследуемых объектов определяли по ГОСТ 28561-90 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги» [5].

Результаты и их обсуждения

В таб. 1 и 2 представлены результаты определения массовой доли влаги и показателя активности воды ягод дробленых и ягодных порошков дикорастущих растений.

Таблица 1 – Массовая доля влаги и активность воды дробленых ягод дикорастущих растений произрастающих на территории СЗФО

Наименование образца	Массовая доля влаги, %	a_w
Брусника	10,14	0,63
Клюква	8,96	0,63
Облепиха	6,37	0,56
Рябина	16,37	0,63
Калина	-	-

Таблица 2 – Массовая доля влаги и активность воды порошков ягод дикорастущих растений произрастающих на территории СЗФО

Наименование образца	Массовая доля влаги, %	a_w
Брусника	7,0	0,52
Клюква	6,8	0,41
Облепиха	7,08	0,48
Рябина	12,33	0,54
Калина	8,14	0,34

Из табличных данных видно, что активность воды и массовая доля влаги исследуемых объектов зависит от степени дисперсности исходного сырья. Что согласовывается с литературными данными.

Поскольку градиент значений активности воды продукта и относительной влажности окружающей среды служит движущей силой массовлагообмена при различных термических и гидротермических процессах, то данные по активности воды исследуемых продуктов необходимы для обоснования выбора оптимальных режимов хранения дроблёных ягод и ягодных порошков [6].

Литература

1. Лоскутова Е.В. Товароведная характеристика дикорастущих ягод семейства вересковых и продуктов их переработки: дис. ... канд. тех. наук: 05.18.15 / Лоскутова Елена Викторовна – Кемерово, 2014. С. 155

2. Антипов С.Т., Жашков А.А. Современные технологии при получении плодово-ягодных порошков // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2010. №2. С. 332 – 336
3. Ермолаев В.А., Шушпанников А.Б. Исследование показателя активности воды сухих молочных продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2010. №2. С. 84 – 88
4. Значение показателя «активность воды» в оценке сельскохозяйственного сырья: обзорная информация / И.А. Рогов [др.]. М.: АгроНИИТЭИММП, 1987. 44 с.
5. Инструкция по использованию прибора Rawkit производства Decagon Devices (США). 2011. С. 17
6. Цуканов М.Ф., Черномец А.Б. Технологические аспекты показателя активности воды и его роль в обеспечении качества продукции общественного питания // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2011. №11. С. 58 – 63

Свойства хондроитина сульфата, полученного из хрящей северного ската

Кучина Ю. А., Новиков В. Ю., Слюдова А. Е., Путинцев Н. М.,
Долгопятова Н. В. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра химии,
e-mail: uak2008@mail.ru)

Аннотация. Выделен хондроитина сульфат из хрящевой ткани северного ската. Показано влияние концентрации и вида ферментного препарата на выход хондроитина сульфата. Определена молекулярная масса, изучены поверхностная и оптическая активность водных растворов хондроитина сульфата.

Abstract. Chondroitin sulfate was isolated from the cartilage of the northern skate. The influence of the concentration and type of enzyme preparation on the output of chondroitin sulfate is shown. The molecular mass was defined, the surface and the optical activity of aqueous solutions of chondroitin sulfate were studied.

Ключевые слова: хондроитина сульфат, северный скат, хрящевая ткань, технология получения, физико-химические свойства.

Key word: chondroitina sulfate, north skate, cartilage, technology of production, physical and chemical properties.

Хондроитина сульфаты – полимерные сульфатированные гликозаминогликаны являются специфическими компонентами хряща. Хондроитина сульфат оказывает анальгетическое и противовоспалительное действие, является хондропротектором, способствует активной регенерации хряща.

Хондроитина сульфат (ХС) – сульфатированный гликозаминогликан с молекулярной массой 10000~100000 Да.

По описанным в литературе технологиям основные стадии получения хондроитина сульфата включают обезжиривание сырья, щелочной и ферментативный гидролиз сырья, выделение хондроитина сульфата из раствора, дополнительную очистку препарата, сушку.

Объекты и методы

В данной работе в качестве сырья использовали хрящевую ткань северного ската (*Amblyraja hyperborean*). За основу технологии выделения хондроитина сульфата взят способ, приведенный в работе [1]. Среднемассовую молекулярную массу хондроитина сульфата определяли нефелометрическим методом [2, 3].

Оптическую активность растворов оценивали по стандартизированной методике по углу вращения плоскости поляризации плоско поляризованного света, который измеряли на поляриметре СМ-3 (Россия) на длине волны излучения паров натрия.

Поверхностную активность водных растворов хондроитина сульфата на границе с воздухом рассчитывали по зависимости поверхностного натяжения растворов от их концентрации. Поверхностное натяжение растворов определяли методом Вильгельми по методике [2].

Исходное сырьё предварительно измельчали на волчке с диаметром отверстий не более 5 мм и смешивали с 0,2 М раствором гидроксида натрия в массовом соотношении 1:1. Далее для выделения полисахарида проводили щелочной гидролиз хряща при температуре 50 ± 1 °С в течение трёх часов при постоянном перемешивании. Такие условия щелочного гидролиза позволяют предотвратить разрушение хондроитина сульфата.

После окончания щелочного гидролиза смесь нейтрализовали до рН = 7 ледяной уксусной кислотой и отделяли не растворившийся осадок с помощью фильтрации. Фильтрат направляли на ферментативный гидролиз. В качестве фермента использовали панкреатин (производства США «ICN Biochemicals») и ферментный препарат, выделенный из гепатопанкреаса камчатского краба, по технологии, разработанной в ПИНРО (г. Мурманск).

Ферментативный гидролиз белков проводили при температуре 50 ± 1 °С в течении 6 часов при постоянном перемешивании. Концентрация ферментного препарата составляла 4 – 6 г на 1 кг сырья. Ферменты, обладающие протеолитической активностью, не оказывают влияния на хондроитина сульфат, содержащийся в гидролизате. Твердый осадок, полученный после ферментализации, отделяли с помощью фильтрации. Полученный после щелочной и ферментативной обработки сырья гидролизат хрящевой ткани содержит продукты расщепления белков, соли, высокомолекулярные полисахариды.

Выделение сухого хондроитинсульфата из раствора проводили методом осаждения при добавлении к раствору избытка осадителя – этилового спирта с концентрацией 96 %. Соотношение гидролизат : этиловый спирт составляло 1:1; 1:2 и 1:3. Нерастворимый в этаноле ХС начинает выпадать в осадок сразу после добавления спирта. После

добавления осадителя водно-спиртовой раствор гидролизата оставляли на 24 – 48 часов при температуре 6 °С.

Для извлечения осадка использовали центрифугу Опн-8, скорость – 8000 об/мин., время – 40 минут. Сушили выделенный ХС в сушильном шкафу при температуре 55 ± 5 °С до постоянной массы.

Результаты исследования

В таблице 1 приведены результаты изучения влияния количества осадителя (этиловый спирт) на выход хондроитина сульфата.

Таблица 1 – Влияние количества осадителя на выход ХС

Соотношение гидролизат : этиловый спирт	Выход ХС осажденного из 100 г хрящевой ткани северного ската, %
1 : 1	6,8
1 : 2	11,3
1 : 3	13,3

Из данных, представленных в таблице 1 следует, что оптимальным соотношением гидролизат : этиловый спирт является соотношение 1: 2. Уменьшение количества спирта приводит к неполному осаждению ХС из раствора. Увеличение количества осадителя более 1: 3 является экономически нецелесообразно, поскольку растет расход осадителя и объем водно-спиртового раствора подаваемый на центрифугирование для отделения осадка.

В таблице 2 представлены результаты изучения влияния вида и концентрации ферментного препарата на выход хондроитина сульфата. В качестве ферментов использовали ферментные препараты протеолитического действия – панкреатин и ферментный препарат, выделенный из гепатопанкреаса камчатского краба.

Таблица 2 – Влияние вида и концентрации ферментного препарата на выход ХС

Ферментный препарат	Выход ХС осажденного из 100 г хрящевой ткани северного ската, %	
	$C_{ФП} = 4$ г/ на 1 кг сырья	$C_{ФП} = 6$ г/ на 1 кг сырья
Панкреатин	6,4	11,3
Фермент, выделенный из гепатопанкреаса камчатского краба	6,5	10,8

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что с увеличением концентрации ферментного препарата до 6 г на 1 кг сырья выход хондроитина сульфата увеличивается в 1,7 раз.

Была изучена растворимость полученных образцов хондроитина сульфата в дистиллированной воде и в 0,1 н растворе NaOH. Для этого готовили раствора ХС с концентрацией 1 % масс., выдерживали 24 часа при комнатной температуре и фильтровали через воронку Шотта, взвешенную до постоянной массы. Результаты показали, что количество растворившегося ХС в дистиллированной воде составляет – 50 % масс, а в 0,1 н растворе гидроксида натрия – 98 % масс. Возможно, низкая растворимость в дистиллированной воде связана с наличием в образце липидов.

Молекулярная масса образца хондроитина сульфата, выделенного из панкреатического гидролизата хрящевой ткани северного ската, составила 50 кДа, поверхностная активность – $94,9 \times 10^{-3}$ Дж×м/моль, оптическая активность – -40° .

Литература

1. Salmon-origin chondroitin sulfates : patent US 20030162744, МПК А61К 031/737, С08В 037/00 / М. Takai, Н. Kono ; заявитель и патентообладатель М. Takai, Н. Kono – № 220539; заявл. 17.12.2002; опубл. 28.08.2003.
2. Деркач С. Р. Нефелометрический метод анализа: Метод. указания к лабораторным работам по курсу коллоидная химия. Мурманск: МГТУ, 2003. 23 с.
3. Шиповская, А.Б. Влияние молекулярной массы на оптическую активность хитозана. Высокомолекулярные соединения / А.Б. Шиповская, В.И. Фомина, О.Ф. Казмичева [и др.] // Серия Б.- 2007.- Т. 49, № 12, С. 2195–2199.

Гидролиз цианогрупп 2-оксо-1,2-дигидропиридин-3,4- дикарбонитрилов под действием кислот

Липин К. В., Федосеев С. В. (г. Чебоксары, Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, химико-фармацевтический факультет, e-mail: lipinkost@mail.ru)

Аннотация. При взаимодействии 2-оксо-1,2-дигидропиридин-3,4-дикарбонитрилов с серной кислотой осуществлен гидролиз цианогрупп исходного соединения с образованием пирроло[3,4-с]пиридинов.

Abstract. When the reaction of 2-oxo-1,2-dihydropyridine-3,4-dicarbonitriles with sulfuric acid that hydrolysis was done cyanogroups starting compound to pyrrolo[3,4-c]pyridines.

Ключевые слова: нитрилы, гидролиз цианогруппы, производные пиридина.

Key words: nitriles, hydrolysis cyanogroups, derivatives pyridine.

В литературе описаны способы получения алкилзамещенных 2-оксо-1,2-дигидропиридин-3,4-дикарбонитрилов из 4-оксоалкан-1,1,2,2-тетракарбонитрилов при реакции последних с различными кислотами [1, 2]. Интерес к этим соединениям связан с наличием в молекуле двух цианогрупп, которые открывают возможность к легкой модификации данных соединений в различные классы органических веществ. Изучению возможности таких превращений посвящено данное исследование.

Из классической литературы по органической химии известно, что нитрилы подвергаются гидролизу в кислой среде, поэтому, первоначально, мы решили изучить реакционную способность 2-оксо-1,2-дигидропиридин-3,4-дикарбонитрилов по отношению к кислотам. Как показали проведенные исследования. Длительное кипячение в концентрированных соляной и бромистоводородной кислотах не вызывает никаких превращений соединений **1а-в**, лишь кипячение в течение 1-1.5 часа в концентрированной серной кислоте приводит к образованию 1*H*-пирроло[3,4-с]пиридин-1,3,4(2*H*,5*H*)-трионов **2а-в** с выходом 58-73% (рисунок 1).

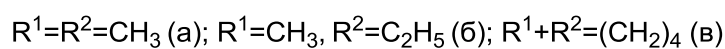
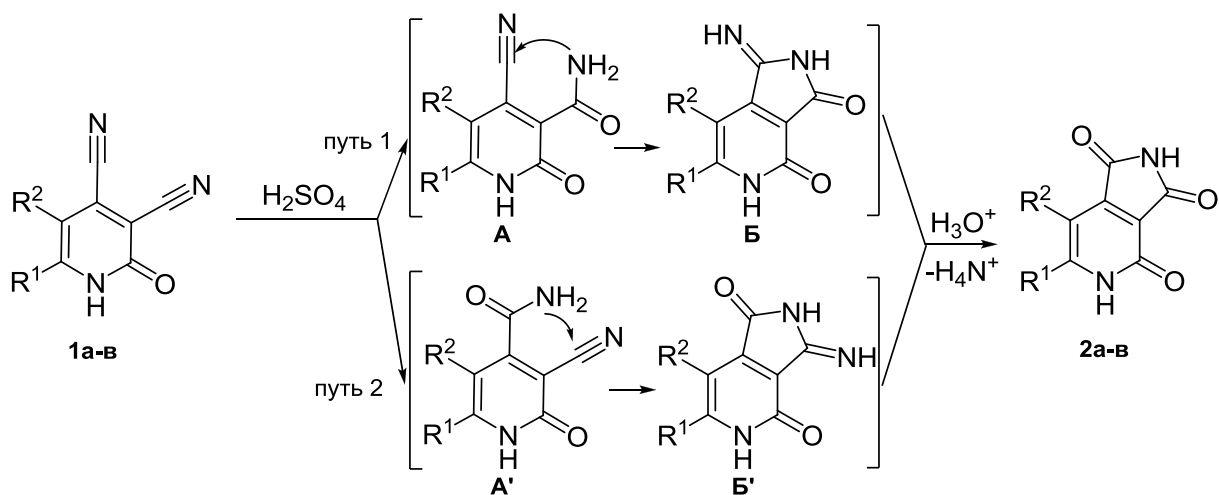


Рисунок 1

По-видимому, первоначально происходит гидролиз карбонитрильной группы с образованием карбоксиамида **A** (**A'**), выделить которые в этих условиях невозможно, потому что в результате дальнейшей внутримолекулярной гетероциклизации происходит формирование иминопирролопиридина **B** (**B'**), гидролиз которого приводит к образованию конечных пирролопиридинов **2**.

Структура соединений **2a-b** установлена с использованием методов ИК, 1H ЯМР, ^{13}C ЯМР спектроскопии и масс спектрометрии.

В ИК спектрах соединений **2** присутствуют характеристические полосы карбонильных групп и валентных колебаний NH-групп. Отличительной особенностью ИК спектров пирролопиридинов **2** является то, что в них отсутствуют полосы поглощения цианогруппы. В спектре 1H ЯМР соединений **2** присутствуют сигналы протона NH-фрагмента пиридинового цикла при 12.40-12.60 м.д., протона имидного фрагмента в области 10.98-11.01 и алкильных заместителей при 1.04-3.13 м.д.

На основании ИК, 1H ЯМР спектроскопии и масс спектрометрии можно предложить две альтернативные структуры – пирролопиридин **2** и пиридинкарбоновая кислота **2*** (рисунок 2).

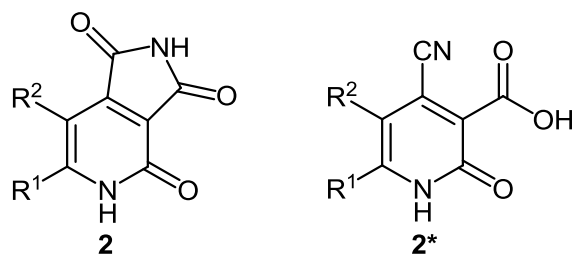
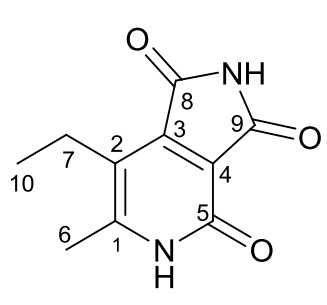


Рисунок 2

Для подтверждения структуры соединений **2** было проведено исследование методом ¹³C ЯМР спектроскопии, данные которой подтверждают предложенное строение пирролопиридинов **2**. Результаты ¹³C ЯМР спектроскопии соединения **2б** представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты ¹³C ЯМР спектроскопии (125.76 МГц, ДМСО-*d*6) соединения **2б**

	Атом	δ, м.д.	Атом	δ, м.д.	Атом	δ, м.д.
		C1	144.45	C4	115.66	C7
	C2	113.62	C5	156.00	C8	167.37
	C3	155.81	C6	14.25	C9	168.77
					C10	17.78

Таким образом, проведено исследование реакционной способности 2-оксо-1,2-дигидропиридин-3,4-дикарбонитрилов по отношению к кислотам, получены ранее неизвестные 1*H*-пирроло[3,4-*c*]пиридин-1,3,4(2*H*,5*H*)-трионы, строение которых доказано современными методами анализа.

Исследование выполнено в рамках стипендии Президента РФ для молодых ученых и аспирантов СП-2782.2015.4.

Литература

1. Тетрацианоалканоны в синтезе гетероциклов. Синтез 3,4-дициано-2(1*H*)-пиридонов взаимодействием тетрацианоалканонов с пировиноградной кислотой / О.Е. Насакин [и др.] // Химия гетероциклических соединений. – 1985. – Т. 21. – № 9. – С. 1225-1228.
Взаимодействие тетрацианоэтилированных циклогексанонов с водой в кислой среде / М.Ю. Беликов [и др.] // Журнал общей химии. – 2010. – Т. 80. – № 10. – С. 1757-1758.

Исследования полисахаридов морских организмов

Новиков В. Ю.¹, Коновалова И. Н.²

¹(г. Мурманск, ФГБНУ «ПИНРО», e-mail: nowitaly@yandex.ru)

²(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра химии)

Аннотация. Дан обзор исследований в области морской гликомики. Кратко обобщены результаты изучения химических свойств и способов получения хитина, хондроитина сульфата и гиалуроновой кислоты в ПИНРО и МГТУ и приведены перспективы изучения полисахаридов морских гидробионтов Баренцева моря.

Abstract. Review of studies on marine glycomics was made. Results of the study of chemical properties and preparing methods of chitin, chondroitin sulfate and hyaluronic acid in PINRO and MSTU were briefly summarized and prospects of the study of Barents Sea polysaccharides were provided.

Ключевые слова: гликаны, хитин, хондроитин, сульфатированные фуканы.

Key words: glicans, chitin, chondroitin sulfate, sulfated fucans.

Введение. Гликомика

Среди природных соединений, представляющих для человека интерес, важное место занимают полисахариды, которые синтезируются, в частности, различными морскими гидробионтами: хитин, хондроитины и гиалуроновые кислоты, а также фукоиданы и сульфатированные фуканы.

В последние годы наблюдается стремительный рост числа публикаций, посвященных биологическим активным полисахаридам, выделенным из морских организмов [1, 2]. Повышенный интерес к этим уникальным по структуре и свойствам соединениям объясняется наличием у них широкого спектра фармакологических свойств, низкой токсичностью для организма и возможностью получения на их основе лекарственных препаратов нового поколения.

Углеводы участвуют почти во всех биологических процессах на всех уровнях от клетки до целого организма. Значение, которое биологи придают сахарам, подчёркивается названием, присвоенным всей этой группе соединений, – «гликом» [3]. Подобно тому, терминам «геном» и «протеом», к «гликом» означает сочетание всех производимых организмом (или отдельной его клеткой) углеводов. При этом гликом одной клетки во много тысяч раз сложнее и генома, и протеома. Гликомика – одна из

интенсивно развивающихся областей биологии и биохимии [4].

Гликаны морских организмов обладают уникальными структурными особенностями, биологической активностью и механизмами терапевтического действия, которые не обнаружены у природных наземных организмов. Эти факты позволили выделить отдельное направление исследований – морскую лекарственную гликомику [5].

Углеводы имеют предельно сложные химические структуры. Количество классов углеводов очень высоко: они включают *N*-связанные или *O*-связанные олигосахариды в гликопротеинах, гликозаминогликаны в протеогликанах, сульфатированные фуканы, сульфатированные галактаны и многие другие соединения.

Сульфатированные полисахариды водорослей – фукоиданы, изучены подробно для разных бурых водорослей. Показано, что структура фукоиданов очень сложная, отличается большим разнообразием даже в одной водоросли, что затрудняет изучение зависимости биологической активности от структуры.

Первые структурные исследования фуканов беспозвоночных были проведены в 1987 году на одном из видов морских огурцов (*Ludwigothurea grisea*) и нескольких видах морских ежей (*Lytechinus variegatus*, *Arbacia lixula*, *Strongylocentrotus purpuratus*, *Strongylocentrotus franciscanus*, *Strongylocentrotus pallidus* и *Strongylocentrotus droebachiensis*) [6]. В отличие от сложного комплекса фукоиданов водорослей сульфатированные фуканы обладают четкой регулярностью молекул, позволяя определять их структуры с помощью спектроскопии ЯМР [7]. Они являются линейными полисахаридами, состоящие из повторяющейся группы моно-, три- или тетрасахарида, постоянной гликозидной связи, и повторяющаяся единица характеризуется постоянным сульфатным замещением. Каждый вид беспозвоночного имеет свой собственный особый сульфатированный фукан. Считается, что именно на примере этих соединений может быть получена четкая зависимость биологической активности от химической структуры.

Фукоиданы и фуканы имеют широкий спектр биологической активности: антикоагулянтные, антитромботические, противовоспалительные, иммуномодулирующие свойства, обладают антипролиферативным и антиадгезивным влиянием на клетки, защищают клетки от вирусной инфекции и др.

Известны публикации, посвященные изучению фукозилированных хондроитинсульфатов, выделенных из водорослей или морского ежа, добываемых в Охотском море и Атлантическом океане (у берегов Исландии и Бразилии) [8, 9]. Сведения, касающиеся исследований полисахаридов иглокожих холодных вод Баренцева моря – практически отсутствуют.

Эти и ряд других фактов определили актуальность выделения специфических полисахаридов из внутренностей разных таксономических единиц беспозвоночных Северного бассейна.

Способы получение полисахаридов морского происхождения

Способы выделения различных полисахаридов определяются их структурой. Например, легкость выделения чистого хитина из панцирей ракообразных обусловлена его нерастворимостью в водных растворах, позволяющей в щелочной среде удалить практически все белки, а в кислой – минеральные соли. В настоящее время технология получения хитина детально разработана.

В отличие от хитина, сульфатированные гликозаминогликаны (ГАГ) преимущественно являются анионными соединениями и легко растворяются в щелочной среде и воде. Поэтому их выделение из сырья затруднено, так как они хорошо растворяются вместе с белками в щелочной среде. В кислой среде, наоборот часть белков оказывается нерастворимой вместе с гликанами. Для их выделения обычно используется способ, который имеет множество вариаций, однако, содержит три основные стадии: растворение белков и ГАГ, ферментативный гидролиз белков, осаждение высокомолекулярных ГАГ. На первом этапе обычно проводят гомогенизацию тканей и обезжиривание. Далее проводят обработку ферментом, однако отмечено использование и раствора щелочи, либо другого гидролизующего агента. Цель этой стадии заключается в разрушении белков до низкомолекулярных пептидов и аминокислот с сохранением полимерной структуры углеводов. В качестве фермента используют различные проеолитические ферменты. После гидролиза осадок удаляют и далее осаждают ГАГ из раствора обработкой хлоридом N-цетилпиридиния, либо последовательным осаждением полисахаридов. Одним из вариантов получения гликозаминогликанов является использование ультрафильтрационного разделения смеси.

Исследования полисахаридов в ПИНРО и МГТУ

В ПИНРО в сотрудничестве с МГТУ в течение нескольких лет проводятся исследования в области изучения различных ГАГ. В последнее время интерес к этим работам, в частности, к изучению сульфатированных фуканов, возрос в связи программой создания в Мурманске Национальной морской коллекции в рамках развития морской биоразведки.

Одним из традиционных направлений является исследование хитина и хитозана. Разработаны и усовершенствованы технологии получения хитина, хитозана, D(+)-глюкозамина гидрохлорида, N-ацетилглюкозамина [10]. Проводятся НИР по изучению механизмов щелочного и кислотного гидролиза хитина, хитозана и их мономеров. Предложены механизмы химического гидролиза, рассчитаны константы скоростей реакций [10]. Изучается влияние структуры панциря ракообразных и хитина и хитозана на скорость диффузии, кристалличности и пористости, предложены механизмы, объясняющие особенности гетерогенного деацетилирования хитина [11].

Начато исследование способов получения хондроитина сульфатов и гиалуроновой кислоты из тканей морских гидробионтов (семги, морского ската), изучены особенности химического гидролиза, образование полиэлектролитных комплексов ГАГ с хитозаном [12-14].

В связи с исследованием утилизации хитина в Баренцевом море начат цикл НИР в области поиска хитиноредуцирующих микроорганизмов в морской воде и грунте, выделению и идентификации хитинолитических ферментов, исследованию механизма хитинолитического расщепления хитина ферментами бактерий Баренцева моря [15].

Продолжены разработки способа получения комплекса сульфатированных фуканов морских беспозвоночных и исследование их фракционного состава [16]. С этой целью в ПИНРО осуществляется комплекс физико-химических исследований, включающих ВЭЖХ-масс-спектрометрию и Фурье ИК-спектроскопию. Предварительные эксперименты показали возможность регистрации продуктах полного гидролиза полисахаридов: N-ацетил-D-глюкозамина, D(+)-глюкозамина, D(+)-галактозамина, L(-)-фукозы [17].

На основании собственных исследований в лаборатории биохимии и технологии ПИНРО был предложен модифицированный и адаптированный к лабораторным мощностям способ получения гликозаминогликанов из морских беспозвоночных.

В настоящее время ведутся исследования по усовершенствованию методов дальнейшей идентификации отдельных гликозаминогликанов и масштабированию предложенного способа до промышленной технологии выделения морских полисахаридов.

Литература

1. Cinelli, L. P. Seminal fluid from sea urchin (*Lytechinus variegatus*) contains complex sulfated polysaccharides linked to protein / L. P. Cinelli, A.-C. E. S. Vilela-Silva, P. F. S. Mourão // *Comp. Biochem. Physiol., Part B.* – 2009. – Vol. 154. – P. 108-112.
2. Comparison of structures and anticoagulant activities of fucosylated chondroitin sulfates from different sea cucumbers / S. Chen, C. Xue, L. Yin et al. // *Carbohydr. Polym.* – 2011. – Vol. 83, No. 2. – P. 688-696.
3. Hart G. W., Copeland R. J. Glycomics hits the big time // *Cell.* – 2010. – Vol. 143, No. 5. – P. 672-676.
4. Handbook of Glycomics / Ed. by R. D. Cummings, J. M. Pierce. – Academic Press, 2009. – 466 p.
5. Pomin, V. H. Marine medicinal glycomics / V. H. Pomin // *Front. Cell. Infect. Microbiol.* – 2014. – Vol. 4, Article 5. – P. 1-13.
6. Berteau, O. Sulfated fucans, fresh perspectives: structures, functions, and biological properties of sulfated fucans and an overview of enzymes active toward this class of polysaccharide / O. Berteau, B. Mulloy // *Glycobiology.* – 2003. – Vol. 13, No. 6. – P. 29R-40R.
7. (1994) Sulfated fucans from echinoderms have a regular tetrasaccharide repeating unit defined by specific patterns of sulfation at the O-2 and O-4 positions / B. Mulloy, A. C. Ribeiro, A. P. Alves et al. // *J. Biol. Chem.* – 1994. – Vol. 269. – P. 22113-22123.
8. Антикоагулянтная активность фукоидана из бурой водоросли Охотского моря *Fucus evanescens* / Т. А. Кузнецова, Н. Н. Беседнова, А. Н. Мамаев, и др. // *Бюл. экспер. биол.* – 2003. – Т. 136, № 11. – С. 532-534.
9. Mourão, P. A. S. Searching for alternatives to heparin sulfated fucans from marine invertebrates / P. A. S. Mourão, M. S. Pereira // *TCM.* – 1999. – Vol. 9, No. 8. – P. 225-232.
10. Новиков, В. Ю. Химические основы технологии получения хитина и его производных из панциря ракообразных / В. Ю. Новиков, И. Н. Коновалова, Н. В. Долгопятова. – СПб : ГИОРД, 2012. – 208 с.

11. Study of structural changes in solid phase at chitin and chitosan preparing / V. Yu. Novikov, V. A. Sagaydachny, N. V. Dolgopyatova et al. // J. Chitin and Chitosan Sci. – 2013. – Vol. 1, No. 2. – P. 103-110.
12. Физико-химические свойства хондроитин сульфата, полученного из хрящей ткани семги / М. Н. Снегерова, В. Ю. Новиков, К. В. Реут, И. Н. Коновалова // Применение поверхностно-активных веществ в пищевой промышленности: Материалы научной сессии. Мурманск, 15-17 сентября 2008 г. – Мурманск: МГТУ, 2008. – С. 111-114.
13. Порцель-Снегерова, М. Н. Мембранное разделение полисахаридов и белков при извлечении хондроитина сульфата из морских гидробионтов / М. Н. Порцель-Снегерова, В. Ю. Новиков, И. Н. Коновалова // Рыбное хоз-во. – 2009. – № 4. – С. 118-119.
14. Предварительная структурная характеристика, противовоспалительная и антикоагулянтная активности хондроитинсульфатов из хрящей морских рыб / В. Б. Крылов, А. А. Грачев, Н. Е. Устюжанина и др. // Изв. Академии наук. Сер. Хим. – 2011. – № 4. – С. 731-738.
15. Шумская, Н. В. Обнаружение хитинолитических микроорганизмов Баренцева моря / Н. В. Шумская, В. А. Мухин, В. Ю. Новиков // Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана (РосХит 2014) : Матер. XII-ой Междунар. конф.. – Пермь: Изд-во Центр «Биоинженерия» РАН, 2014. – С. 380-385.
16. Технология получения хондропротекторов и антикоагулянтов из отходов переработки гидробионтов // Вестник ветеринарии. – 2014. – №. 70 (3/2014). – С. 62-66.
17. Multiple-reaction monitoring liquid chromatography mass spectrometry for monosaccharide compositional analysis of glycoproteins / L. A. Hammad, M. M. Saleh, M. V. Novotny, Y. Mechref // J. Amer. Soc. Mass Spectrometry. – 2009. – Vol. 20, No. 6. – P. 1224-1234.

Интерполиэлектrolитный комплекс хитозан-хондроитина сульфат

Новиков В. Ю., Долгопятова Н. В., Коновалова И. Н., Алексеева Т. С.
(Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра химии, e-mail: konovalova-
mgtu@rambler.ru)

Аннотация. Определены условия образования интерполиэлектrolитного комплекса из полисахаридов хитозана и хондроитина сульфата, выделенных из морских гидробионтов. Изучены устойчивость, поверхностная активность, реологические свойства комплекса, определен эффективный радиус частиц. Получены электронные микрофотографии хитина, хитозана и полиэлектrolитного комплекса.

Abstract. Conditions for the formation of a interpolyelectrolyte complex polysaccharides chitosan and chondroitin sulfate extracted from aquatic organisms in the Barents Sea had been determined. Stability, surface activity, rheological properties of the complex had been studied, the effective radius of the fractions had been determined. Electronic micrographs of chitin, chitosan and polyelectrolyte complex were obtained.

Ключевые слова: Хитин, хитозан, хондроитина-сульфат, полиэлектrolитный комплекс, условия образования, свойства.

Key words: Chitin, chitosan, chondroitin sulphate, polyelectrolyte complex, formation conditions, the properties.

Хитозан является природным поликатионным полисахаридом, который может использоваться для образования интерполиэлектrolитных комплексов (ПЭК) с различными природными полианионами [1-3]. Интерполиэлектrolитный комплекс выделяется в виде новой фазы при смешении растворов исходных полисахаридов. При контакте с полианионами хондроитина сульфата хитозан образует полиэлектrolитные комплексы за счет электростатических взаимодействий между $-\text{NH}_3^+$ -группами хитозана и $-\text{OSO}_3^-$ и $-\text{COO}^-$ группами хондроитина сульфата.

Нерастворимые в воде ПЭК на основе хитозана (ХТЗ) и хондроитина сульфата (ХС) могут быть использованы для создания форм с пролонгированным выделением лекарственных веществ. [4].

В работе определены условия образования интерполиэлектrolитного комплекса из полисахаридов хитозана и хондроитина сульфата, выделенных из морских гидробионтов. Изучены устойчивость, поверхностная активность, реологические свойства

комплекса, определен эффективный радиус частиц. Получены электронные микрофотографии хитина, хитозана и интерполиэлектrolитного комплекса.

Хитозан был выделен из панциря камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* по известной технологии [5]. Молекулярная масса, определенная вискозиметрическим методом, составила 368 кДа, степень деацетилирования (СД)- 68,8%

Хондроитина сульфат получен из хрящевой ткани семги *Salmo salar* по технологии, заимствованной из патента [6]. Молекулярная масса, определенная нефелометрическим методом, составила 60 кДа. Инфракрасные спектры снимали в таблетках KBr на инфракрасном спектрофотометре IR-420 («Shimadzu», Япония) в диапазоне волновых чисел от 4000 до 400 см⁻¹.

Электронные фотографии получали на электронном микроскопе VEGA\XMU

Готовили 1%-ные раствора хитозана и хондроитина сульфата. Величина рН приготовленных растворов составляла для хитозана – 3,7, для хондроитина сульфата – 6,2. рН раствора хитозана доводили раствором NaOH до рН=6,2. Приготовленные таким образом растворы смешивали между собой в соотношении 1:1,2; 1:3,4; 1:6,8; 3,4:1

При смешивании растворов хитозана и хондроитина сульфата происходит образование интерполиэлектrolитного комплекса, который выделяется в виде новой фазы. В зависимости от порядка смешивания исходных компонентов образуется осадок интерполиэлектrolитного комплекса (при добавлении раствора хитозана к раствору хондроитина сульфата) или устойчивая водная дисперсия (при добавлении раствора хондроитина сульфата к раствору хитозана).

Поверхностно-активные свойства водной дисперсии комплекса изучали методом Вильгельми; размер частиц- методом дисперсии светорассеяния; реологические свойства- вискозиметрическим методом.

Сравнение исходных хитозана, хондроитина сульфата и продуктов их взаимодействия проводили на основании изучения ИК спектров. В основном отмечалось сходство инфракрасных спектров хитозана и хондроитина сульфата, что объясняется близким химическим строением этих двух полисахаридов. Наиболее характерным отличием было наличие

у хондроитина сульфата поглощения при волновом числе около 1250 см^{-1} . Это поглощение отсутствовало у хитозана.

Для подтверждения образования ПЭК было проведено исследование ИК-спектров продуктов взаимодействия полисахаридов. Анализ спектров показал, что после взаимодействия хитозана с хондроитина сульфатом образуется осадок, в котором соотношение этих полиэлектролитов остается постоянным, и приблизительно равным 1:1. При длительном выдерживании ПЭК в щелочи или кислоте происходит его частичное разрушение с образованием исходных полисахаридов.

Установлено, что равновесные значения поверхностного натяжения для исследованных растворов хитозана и хондроитина сульфата устанавливаются примерно за 8-10 минут, для полиэлектролитного комплекса – за 15 минут.

Равновесные значения поверхностного натяжения для интерполиэлектролитного комплекса были несколько выше, чем у исходных растворов хитозана и хондроитина сульфата. Вероятно, полиэлектролитный комплекс не является поверхностно-активным, а поверхностное натяжение дисперсии определяется избытком хитозана, не связанного в комплекс.

Результаты изучения эффективного радиуса ($R_{эф.}$) в дисперсии интерполиэлектролитного комплекса приведены в таблице.

Таблица – Эффективный радиус частиц $R_{эф}$ в дисперсии интерполиэлектролитного комплекса хитозана и хондроитина сульфата

Соотношение ХС:ХТЗ	Эффективный радиус частиц (нм), через время формирования комплекса, мин		
	1	30	60
1:3,4(pH=6,2)	139	137	138
1:6,8(pH=6,2)	176	378	378

Из данных, приведенных в таблице следует, что $R_{эф.}$ комплекса зависит от соотношения ХС:ХТЗ. Это, по всей видимости, можно объяснить различием в молекулярной массе хитозана и хондроитина сульфата: с увеличением содержания более высокомолекулярного компонента, $R_{эф.}$ увеличивается.

На электронных микрофотографиях хитина (из которого стандартным деацетилированием получен хитозан) наблюдается волокнистая структура,

хитозан представляет собой рыхлую, аморфную массу, а полиэлектролитный комплекс – мелкие частицы различной формы.

Установлено, что водные дисперсии полиэлектролитного комплекса при изученных соотношениях хондроитина сульфата и хитозана ведут себя как псевдопластичные неньютоновские жидкости, реологическое поведение которых может быть описано с помощью модели Оствальда – де Виля [7].

Литература

1. Denuziere A., Ferrier D., Domard A. Chitosan-chondroitin sulfate and chitosan-hyaluronate polyelectrolyte complexes. Physico-chemical aspects // Carbohydr. Polym., 1996. – 29 (4), 317-323.
2. Amrutkar J. R., Gattani S. G. Chitosan-chondroitin sulfate based matrix tablets for colon specific delivery of indomethacin // AAPS PharmSciTech., 2009. – 10 (2), 670-677.
3. Sui W., Huang L., Wang J., Bo O. Preparation and properties of chitosan chondroitin sulfate complex microcapsules // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2008. – 65 (1), 69-73.
4. Политова Н. К., Бешлей И. В. Интерполиэлектролитные комплексы: получение, строение и перспективы их применения // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Выпуск 56. – Сыктывкар, 2002. – № 6, 9-12.
5. No H. K., Meyers S. P. Preparation and characterization of chitin and chitosan – a review // J. Aquat. Food Prod. Technol., 1995. – 4 (2), 27-52.
6. Salmon-origin chondroitin sulfate : patent US 20030162744, МПК А61К 031/737, С08В 037/00 / М. Такаі, Н. Коно ; заявитель и патентообладатель М. Такаі, Н. Коно – 220539; заявл. 17.12.2002; опубл. 28.08.2003.
7. Адамсон, А. Физическая химия поверхностей / А. Адамсон; пер. с англ. под ред. З.М. Зорина, В.М. Муллера. – М.: Мир, 1979. – 568 с.

Молярная рефракция водных растворов

Путинцев Н. М., Долгопятова Н. В., Гладченко Д. В., Путинцев Д. Н.
(г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра химии, e-mail: putintsevnm@mstu.edu.ru)

Аннотация. Предложен метод расчета молярной рефракции растворов, основанный на оригинальном соотношении теории поляризации вещества. На примере водных растворов ацетона, метанола и этанола показано, что точность определения значений показателя преломления этих веществ выше, чем при использовании формулы Лорентц-Лоренца.

Abstract. The method of calculation of the molar refraction solutions, based on the original ratio of polarization theory of matter. In the example aqueous solutions of acetone, methanol and ethanol is shown that the accuracy of determining the values of the refractive index of these materials is higher than when using Lorentz-Lorentz formula.

Ключевые слова: молярная рефракция, показатель преломления, раствор, формула Лорентц-Лоренца.

Key words: molar refraction, refractive index, solution Lorentz-Lorenz formula.

Характеристики молярной рефракции растворов (R_{M12} , n_{12} , $\alpha_{эл12}$ и т.д.) рассчитываются из соответствующих значений характеристик молярной рефракции чистых веществ (компонентов раствора) в тех случаях, когда непосредственное определение этих величин затруднено. При исследовании неполярных веществ или их растворов используется формула Лорентц-Лоренца

$$R_{M2} = \frac{(n_2^2 - 1) M_2}{(n_2^2 + 2) \rho_2} = \frac{(n_{12}^2 - 1) M_{12}}{(n_{12}^2 + 2) \rho_{12} x_2} - \frac{x_1 (n_1^2 - 1) M_1}{x_2 (n_1^2 + 2) \rho_1}, \quad (1)$$

$$R_{M2} = \frac{(n_2^2 - 1) M_2}{(n_2^2 + 2) \rho_2} = \left[\frac{(n_{12}^2 - 1) 100}{(n_{12}^2 + 2) \rho_{12}} - \frac{(n_1^2 - 1) (100 - C)}{(n_1^2 + 2) \rho_1} \right] \frac{M_2}{C}, \quad (2)$$

где R_{M2} – молярная рефракция растворенного вещества; подстрочный индекс «1» относится к растворителю, а «12» – к раствору. При этом предполагается, что выполняется условие аддитивности молярной рефракции вещества.

В выражениях (1) – (2) $M_{12} = (x_1 M_1 + x_2 M_2)$ – молярная масса раствора, x_i – молярная доля i -го компонента в растворе, n_{12} – показатель преломления раствора, M_i – молярная масса i -го компонента, C – весовая концентрация в %

(число граммов растворенного вещества в 100 г раствора), ρ_{12} - плотность раствора, n_i -показатель преломления вещества на желтой линии натрия, ρ_1 – плотность вещества, $(M/\rho)=V_0$ -объем одного моля вещества.

Формула Лорентц-Лоренца является приближенной и может использоваться только для расчета характеристик молярной рефракции разреженных газов. В случае плотных сред данные соотношения приводят к существенным погрешностям.

В настоящей работе для определения характеристик молярной рефракции бинарных растворов и их составляющих предлагается использовать выражения

$$R_{M2} = (n_2^2 - 1) \frac{M_2}{\rho_2} = (n_{12}^2 - 1) \frac{M_{12}}{\rho_{12} x_2} - \frac{x_1}{x_2} (n_1^2 - 1) \frac{M_1}{\rho_1}, \quad (3)$$

$$R_{M2} = (n_2^2 - 1) \frac{M_2}{\rho_2} = \left[(n_{12}^2 - 1) \frac{100}{\rho_{12}} - (n_1^2 - 1) \frac{(100 - C)}{\rho_1} \right] \frac{M_2}{C}, \quad (4)$$

вытекающие из определения молярной рефракции вещества $R_M = (n^2 - 1)V_0$ [1,2].

Строгая аддитивность молярной рефракции существует только при отсутствии взаимодействия между структурными частицами компонентов раствора. По этой причине погрешности расчета характеристик молярной рефракции исследуемого вещества (R_{M2} , $\alpha_{эл2}$, n_2 и т.д.) из выражений (1)-(4), кроме экспериментальных погрешностей определения величин ρ_1 , n_1 , ρ_{12} , n_{12} и т.д., будут содержать в себе и погрешность, обусловленную от не строгой аддитивности молярной рефракции.

Результаты расчета характеристик молярной рефракции вещества из соотношений (2) и (4) приведены в табл.1-4.

Таблица 1 – Раствор ацетон-вода ($n_1=1.3330$; $\rho_1=998.203$ кг/м³; $M_1=18.015 \times 10^{-3}$ кг/моль, $V_{01}=18.0474 \times 10^{-3}$ кг/моль; $n_2=1.35869$; $\rho_2=789.98$ кг/м³; $M_2=58.08 \times 10^{-3}$ кг/моль; $V_{02}=73.5208 \times 10^{-3}$ кг/моль) при 20°С

C, % (вес)	n_{12}	ρ_{12} (кг/м ³)	$R_M, 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$		n_2		$\varepsilon, \%$	
			R_M^*	R_M^{**}	ε^*	ε^{**}	ε^*	ε^{**}
10	1,3403	985,1	62,721	15,968	1,36129	1,35363	0.19	-0.37
20	1,3477	972,1	63,044	16,025	1,36290	1,35505	0.31	-0.27
30	1,3537	957,5	62,853	15,995	1,36195	1,35430	0.24	-0.32
40	1,3584	940,8	62,649	15,973	1,36093	1,35377	0.16	-0.36
50	1,3624	920,5	62,834	16,049	1,36186	1,35563	0.23	-0.22

C, % (вес)	n_{12}	ρ_{12} (кг/м ³)	$R_M, 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$		n_2		$\varepsilon, \%$	
			R_M^*	R_M^{**}	ε^*	ε^{**}	ε^*	ε^{**}
60	1,3644	899,5	62,585	16,0320	1,36061	1,35521	0.14	-0.26
70	1,3654	875,5	62,539	16,068	1,36038	1,35610	0.12	-0.19
80	1,3648	849,8	62,400	16,088	1,35968	1,35660	0.07	-0.15
90	1.3625	822.0	62.212	16.105	1.35874	1.35701	0.00	-0.12
100	1.35869	789.98	62.201	16.173	1.35869	1.35869	0.00	0.00

Таблица 2 – Раствор этанол-вода ($n_1=1.3330$; $\rho_1=998.203 \text{ кг/м}^3$; $M_1=18.015 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$, $V_{01}=18.0474 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$; $n_2=1.3613$; $\rho_2=789.3 \text{ кг/м}^3$; $M_2=46.069 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$; $V_{02}=58.367 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$) при 20°C

C, % (вес)	n_{12} []	ρ_{12}	$R_M, 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$		n_2		$\varepsilon, \%$	
			R_M^*	R_M^{**}	n_2^*	n_2^{**}	ε^*	ε^{**}
10	1.3396	981.87	50.095	12.805	1.36319	1.35762	0.14	0.27
20	1.3470	968.64	50.249	12.800	1.36415	1.35746	0.21	0.28
30	1.3535	953.82	50.283	12.804	1.36437	1.35758	0.22	0.27
40	1.3680	935.18	50.538	12.481	1.36373	1.35761	0.18	0.27
50	1.3612	913.86*	50.133	12.825	1.36343	1.35824	0.16	0.22
60	1.3633	891.49*	50.044	12.836	1.36287	1.35857	0.11	0.20
70	1.3646	867.92*	50.008	12.858	1.36264	1.35928	0.10	0.15
80	1.3649	843.15*	49.975	12.884	1.36243	1.36008	0.08	0.08
90	1.3642	817.18*	49.951	12.914	1.36228	1.36102	0.07	0.02
100	1.3613	790.01	49.750	12.912	1.3613	1.3613	0.00	0.00

Таблица 3 – Раствор метанол-вода ($n_1=1.3330$; $\rho_1=998.203 \text{ кг/м}^3$; $M_1=18.015 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$, $V_{01}=18.0474 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$; $n_2=1.3286$; $\rho_2=791.5 \text{ кг/м}^3$; $M_2=32.042 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$; $V_{02}=40.483 \times 10^{-3} \text{ кг/моль}$) при 20°C

C, % (вес)	n_{12}	ρ_{12}	$R_M, 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$		n_2		$\varepsilon, \%$	
			R_M^*	R_M^{**}	n_2^*	n_2^{**}	ε^*	ε^{**}
10	1,3353	982,3	30,977	8,092	1,3286	1,3227	0.00	0,44
20	1,3381	968,8	30,975	8,077	1,3286	1,3220	0.00	0.50
30	1,3404	954,3	30,976	8,078	1,3286	1,3221	0.00	0.49
40	1,3419	937,9	30,980	8,089	1,3286	1,3225	0.00	0.46
50	1,3424	919,2	30,978	8,104	1,3286	1,3232	0.00	0,41
60	1,3417	897,7	30,975	8,124	1,3286	1,3241	0.00	0,34
70	1,3401	874,4	30,976	8,146	1,3286	1,3250	0.00	0,27
80	1,3374	848,9	30,975	8,171	1,3286	1,3261	0.00	0,19
90	1,3335	821	30,976	8,198	1,3286	1,3273	0.00	0,10
100	1,3286	791,5	30,976	8,227	1,3286	1,3286	0.00	0,00

Обсуждение результатов. Из данных табл.1-3 видно, что соотношения (4) позволяет определять значения показателя преломления растворенного вещества с меньшей погрешностью, чем соответствующее выражение, основанное на формуле Лорентц-Лоренца.

Следует отметить, что основной результат работы заключается не только в уменьшении погрешности расчетов, а в том, что характеристики процесса поляризации вещества (R_{M2} , $\alpha_{эл2}$, n_2 и т.д.), определяемые из наиболее строгого и общего выражения для молярной поляризации вещества [1,2]

$$P_M = (\varepsilon - 1)V_0 = \frac{N_A}{\varepsilon_0} \alpha_{общ}$$

и ее аналога на оптических частотах ($P_M \rightarrow R_M$), ($\varepsilon \rightarrow n_v^2$), ($\alpha_{общ} \rightarrow \alpha_{эл}$):

$$R_M = (n_2^2 - 1)V_0 = \frac{N_A}{\varepsilon_0} \alpha_{эл},$$

физически обоснованы и, следовательно, достоверны.

Литература

1. Путинцев, Н. М. О молярной поляризации и рефракции вещества / Н. М. Путинцев, Д. Н. Путинцев // Журн. физ. химии. – 2006. – Т. 80, № 12. – С. 2188–2191.
2. Путинцев, Н.М. Классическая теория поляризации молекулярных систем/Н.М. Путинцев, Д.Н. Путинцев. – М. : Физматлит, 2011. – 176 с.

Термомеханические свойства сополимеров бутилметакрилата с метилметакрилатом, полибутилметакрилата с олигомером бутилметакрилата

Рукавишникова В. Н., Волкова Н. В., Емельянов Д. Н. (г. Н. Новгород, ННГУ им. Н. И. Лобачевского, химический факультет, кафедра ВМС и коллоидной химии, e-mail: Valulua-M@rambler.ru)

Аннотация. Изучено влияние полидисперсности систем полибутилметакрилат (ПБМА) с его олигомерами (ОБМА), а также молекулярной массы и состава сополимера бутилметакрилата с метилметакрилатом (ММА) на термомеханические свойства в областях переходов этих систем из одного физического состояния в другое.

Abstract. Influence of polydispersity systems polybutylmethacrylate with its oligomers for the thermomechanical properties in range conversion of these systems from one physical state to another was investigated, as well as influence of the molecular weight of the copolymer of butylmethacrylate and methyl methacrylate for the thermomechanical properties.

Ключевые слова: бутилметакрилат (БМА), метилметакрилат (ММА), полибутилметакрилат (ПБМА), олигомер бутилметакрилата (ОБМА), термомеханические свойства, стеклообразное, высокоэластичное, вязкотекучее состояния.

Key words: butyl methacrylate, methyl methacrylate, polybutylmethacrylate, butyl methacrylate oligomer, thermomechanical properties, glass, high-elastic, viscous-flow state.

Учение о фазовых и физических состояниях полимеров имеет большое практическое значение, как для технологии переработки, так и для эксплуатации полимерных материалов. Для правильного выбора условий переработки и эксплуатации полимерных материалов необходимо знать особенности поведения полимеров в стеклообразном, высокоэластическом, вязкотекучем состояниях и закономерности их переходов из одного физического состояния в другое.

Механические свойства текучих систем изучаются областью механики, называемой реологией (наука о течении). Реологические свойства характеризуют поведение полимерных систем при деформировании. Значения, полученные при разных температурах и режимах деформирования для полимеров различных молекулярных масс и полимерных систем разных составов дают ценную информацию об их свойствах, структуре и структурных превращениях. Необходимо установление связи между реологическими свойствами, составом полимерных систем и химическим строением компонентов[1].

Целью работы было исследование влияния молекулярной массы и состава сополимеров БМА-ММА и молекулярно-массовое распределение полибутилметакрилата и его смесей с олигомером бутилметакрилата на их термомеханические свойства в областях структурных переходов из стеклообразного состояния (СТС) в высокоэластическое (ВЭС) и из высокоэластического в вязкотекучее (ВТС).

Объектами исследования явились сополимеры БМА с ММА, которые были синтезированы методом блочной полимеризации. Молекулярную массу сополимеров изменяли введением регулятора – 1 мас.% лаурилмеркаптана (ЛМК). Условия полимеризации, состав исследуемых сополимеров, а также значения их молекулярных масс, температур стеклования и температур текучести приведены в таблице 1. Также в качестве объектов был выбран полибутилметакрилат различной полидисперсности, которую создавали путем добавления при синтезе олигомера бутилметакрилата (таблица 3, 4).

Таблица 1 – Влияние молекулярной массы (ММ) и состава сополимеров БМА-ММА их на термомеханические характеристики

№	Содержание в сополимере, мас. %		ЛМК, мас. %	ММ·10 ⁻⁵	T _{ст} , °С	T _т , °С
	БМА	ММА				
1	90	10	1	0,49	23	67
2	90	10	-	1,22	23	170
3	80	20	1	0,51	34	73
4	80	20	-	1,78	34	176

Из данных таблицы 1 видно, что с ростом содержания ММА в сополимере БМА-ММА их температуры стеклования (T_{ст}) и температуры текучести (T_т) увеличиваются. Присутствие в двух сополимерах регулятора ЛМК, которое приводит к снижению молекулярной массы, не влияет на значения температуры стеклования, но способствует снижению температуры текучести. Полученные выводы подтверждают классические литературные представления о термомеханических свойствах [2, 3].

Значения температурных интервалов переходов из высокоэластического в вязкотекучее состояние для сополимеров разных составов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние молекулярной массы (ММ) и составов сополимеров БМА-ММА на температурные интервалы переходов из СТС в ВЭС, из ВЭС в ВТС и плато эластичности

Содержание ММА в СПЛ, масс. %	ММ·10 ⁻⁵	Температурный интервал перехода		Температурный интервал ВЭС СПЛ, °С	Снижение температурного интервала ВЭС	
		из СТС в ВЭС, °С	из ВЭС в ВТС, °С		с уменьшением ММ СПЛ, раз	с увеличением содержания ММА, раз
10	0,49	5	14	25	← 4,2	1,2
20	0,52	10	16	20		
10	1,22	5	30	105	← 4,2	1,2
20	1,78	10	40	85		

Из данных таблицы 2 следует также, что на переход сополимера БМА-ММА из стеклообразного состояния в высокоэластическое оказывает влияние содержание в нем более жесткоцепного компонента – ММА. Чем больше содержание ММА в сополимере, тем шире температурный интервал перехода. Так при переходе из стеклообразного состояния в высокоэластическое для сополимера, содержащего 10 мас.% ММА он равен 5 °С, а для сополимера, содержащего 20 мас.% ММА, – 10 °С. Это характерно, как для низкомолекулярных, так и для высокомолекулярных сополимеров. Видно также, что при увеличении молекулярной массы сополимера температурные интервалы переходов сополимеров из одного состояния в другое расширяются. Это происходит из-за снижения подвижности молекулярной цепи. Т.к. с ростом молекулярной массы и увеличением содержания ММА в сополимере требуется большая тепловая энергия и деформация, чтобы привести в колебательное движение все макромолекулы.

На температурный интервал высокоэластического состояния существенное влияние оказывает состав и особенно молекулярная масса сополимера. При изменении состава сополимера, а именно при увеличении содержания ММА в нем на 10 мас.% плато эластичности уменьшается в 1,2 раза. А при увеличении молекулярной массы сополимера в 2-4 раза температурный интервал высокоэластического состояния сополимера независимо от его состава возрастает примерно в 4 раза.

Таблица 3 – Молекулярно- массовые характеристики для ПБМА, полученные методом ГПХ и вискозиметрии.

ПБМА, полученный при содержании, мас. %					
ЛМК	ОБМА				
0	0	668000	304000	160000	2,2
0,4	0	127000	71000	119000	1,8
0,45	2,5	97000	57000	118000	1,7
0,5	5	82000	49000	121000	1,6
0,54	10	75000	51000	125000	1,5

Из данных таблицы 3 видно, что ПБМА, полученный в отсутствие ЛМК и олигомера, имеет самое широкое молекулярно-массовое распределение, ему соответствуют самые большие значения среднечисловой (M_n), среднемассовой (M_w) и средневязкостной (M_v) молекулярных масс, а также самое большое значение коэффициента полидисперсности, равного отношению M_w/M_n . Увеличение содержания олигомера в смесях ПБМА–ОБМА происходит снижение не только молекулярных масс M_n и M_w , но и коэффициента полидисперсности.

Данные о термомеханических свойствах полибутилметакрилата приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние полидисперсности на термомеханические свойства ПБМА

ОБМА, мас. %	ЛМК, мас. %	T_g , °C	T_m , °C	Температурный интервал перехода		Плато высокоэластичности, °C	Коэффициент полидисперсности
				из СТС в ВЭС, °C	из ВЭС в ВТС, °C		
0	0	31	122	20	30	-	2,2
0	0,4	29	67	18	10	19	1,8
2,5	0,45	25	73	24	16	20	1,7
5	0,5	-	70	-	20	44	1,6
10	0,54	-	59	-	22	-	1,5

Из сравнения ПБМА, полученного в отсутствие олигомера, следует вывод: чем шире молекулярно-массовое распределение и выше полидисперсность ПБМА, тем уже температурные интервалы перехода полимера из стеклообразного состояния в высокоэластическое и из высокоэластического состояния в вязкотекучее и шире интервал,

соответствующий плато высокоэластичности полимера. Это связано с увеличением доли фракции с большей молекулярной массой образцов.

В присутствии олигомера наблюдается обратная зависимость вышеуказанных параметров от полидисперсности. Это связано с тем, что в данном случае превалирующее влияние оказывает эффект пластификации систем низкомолекулярным компонентом, в результате чего происходит резкое снижение температуры стеклования. Как видно из таблицы 4, температура текучести ПБМА от содержания олигомера в смеси изменяется экстремально с максимумом при содержании 2,5 мас.% ОБМА. Это можно объяснить проявлением эффектов антипластификации и межструктурной пластификации.

Выводы:

При изучении термомеханических свойств выявлено, что температурные интервалы переходных областей расширяются с ростом молекулярной массы и содержанием ММА в сополимере БМА-ММА.

Показано, что зависимость температуры текучести от состава системы ПБМА-ОБМА носит экстремальный характер с максимумом при содержании ОБМА в смеси 2,5 мас.%. Температура текучести при этом снижается тем сильнее, чем больше содержание олигомера в смеси.

Выявлено, что с увеличением коэффициента полидисперсности происходит повышение температур стеклования и текучести ПБМА, а также увеличение температурных интервалов переходов систем из стеклообразного состояния в высокоэластическое, из высокоэластического в вязкотекучее и плато эластичности.

Литература

1. Рейнер М. Реология. М.: Наука, 1965. 225 с.
2. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. М.: Мир, 1974. 614 с.
3. Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения. 2-е изд. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 368 с.

Стабильность и антикоррозионное действие водотопливных эмульсий в присутствии ПАВ – аминокпроизводных жирных кислот

Соколан Н. И., Артеменко И. В., Дякина Т. А., Деркач С. Р.

(г Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра химии)

Аннотация. В работе изучены стабилизирующие и антикоррозионные свойства ПАВ: Нефтехимеко–1 и Нефтехимеко–1/К в составе водотопливных эмульсий (вода/дизельное топливо) при широком варьировании условий получения эмульсий, состава эмульсий и температуры.

Abstract. The properties of the surfactants Neftehimeko-1 and Neftehimeko-1 / K in the inverse emulsions such as emulsion stability and anticorrosion activity was studied.

Ключевые слова: ПАВ, водотопливные эмульсии, антикоррозионная защита, стабильность эмульсий.

Key words: Surfactants, inverse emulsion, emulsion stability, anticorrosion activity.

Обратные водотопливные эмульсии вода/мазут, вода/дизельное топливо, вода/бензин широко используются в качестве топлива при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания, а основное их применение приходится на судовые и автотранспортные дизельные энергетические установки. [1]

Интерес к эмульсионному топливу вызван тем, что присутствие в топливной эмульсии воды улучшает процесс сжигания жидкого топлива, снижая тем самым количество вредных выбросов в атмосферу, повышает экологическую безопасность [2], а также повышает эффективность работы двигателей [3] (снижение расхода топлива и продление срока службы).

Наряду с задачами по разработке и широкому использованию эмульсионного топлива, остаются актуальными проблемы: устойчивость эмульсий [4] и защита металлического энергетического оборудования от коррозии [5].

Указанные проблемы главным образом решаются путем подбора композиции поверхностно-активных веществ (ПАВ), выполняющих роль эмульгатора (и стабилизатора) обратной эмульсии и ингибитора коррозии, и разработка которых является перспективным направлением. [6,7]

В последнее время в РГУ нефти и газа им. Губкина интенсивно развивается создание и производство азотосодержащих ингибиторов коррозии–эмульгаторов, одним из которых является Нефтехимеко–1 – аминокпроизводное жирных кислот, а также его модификация -

Нефтехимеко–1/К. [8] Работа выполнена совместно кафедрой химии МГТУ и кафедрой технологии химических веществ для нефтяной и газовой промышленности РГУ нефти и газа им. Губкина.

Цель работы – изучить и оценить стабилизирующие и антикоррозионные свойства ПАВ: Нефтехимеко–1 и Нефтехимеко–1/К в составе водотопливных эмульсий (вода/дизельное топливо) при широком варьировании условий получения эмульсий, состава эмульсий и температуры.

Для приготовления обратных эмульсий использовали дизельное топливо марки З – 0,2 минус 35 (дизельное топливо зимнее с цетановым числом не менее 35, $t_{\text{застыв.}} = -35\text{ }^{\circ}\text{C}$) высший сорт, ГОСТ 305-82.

Обратные эмульсии вода/дизельное топливо получали гомогенизацией воды и раствора исследуемого эмульгатора в дизельном топливе. Объемное соотношение жидких фаз вода/топливо составляло 5:95, 10:90, 15:85, 20:80. Использовали диспергаторы *IKA RW 16 basic* и *IKA ultra-turrax T 25 digital*, скорости диспергирования (ω) 1200, 3400 и 5000 об./мин, время диспергирования (τ) 10 и 15 минут.

Для определения дисперсности с помощью оптического светового тринокулярного микроскопа «Микромед-1» проводили микросъемку устойчивых эмульсий (вода/дизельное топливо), нанесенных на предметное стекло. Определено, что исследуемые эмульсии являются полидисперсными, а радиус капель находится в диапазоне от 4 до 16 мкм.

Устойчивость эмульсий определяли по скорости уменьшения первоначального объема эмульсии в результате отслоения жидких фаз.

Показано стабилизирующее действие эмульгаторов Нефтехимеко–1 и Нефтехимеко–1/К в полученных водотопливных эмульсиях, а также влияние температуры на их устойчивость. Найдены условия получения устойчивых водотопливных эмульсий.

Ингибирующее (относительно коррозии) действие эмульгаторов исследовали, оценивая скорость коррозии металлических пластин (из стали Ст 3, ГОСТ 9.905–82), контактирующих с водотопливными эмульсиями, а также с растворами ингибиторов коррозии-эмульгаторов Нефтехимеко-1 и Нефтехимеко–1/К в дизельном топливе.

Показано антикоррозионное действие исследуемых ПАВ в составе водотопливных эмульсий. Установлено, что скорость коррозии в 2 – 3 раза ниже по сравнению со скоростью коррозии в дизельном топливе, содержащем те же добавки ПАВ.

Таким образом, исследованные ПАВ Нефтехимеко–1 и Нефтехимеко–1/К обладают хорошими стабилизирующими и антикоррозионными свойствами в качестве ингибиторов коррозии–эмульгаторов в составе обратной эмульсии вода/дизельное топливо, и являются перспективными для их применения в виде топлива в двигателях внутреннего сгорания.

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу кафедры технологии химических веществ для нефтяной и газовой промышленности РГУ нефти и газа им. Губкина за предоставленные образцы ПАВ (Нефтехимеко–1 и Нефтехимеко–1/К) для исследования.

Литература

1. Шатров М. Г. Улучшение показателей дизеля, работающего на водотопливной эмульсии / Б. А. Кудряшов, А. Ю. Дунин, А. А. Езжев, А. Н. Ливанский // ИЗВЕСТИЯ ВолгГТУ, 2014, №2, 62 – 66 с
2. Кульчицкий А.Р. Улучшение экологических характеристик дизелей применением водотопливных эмульсий / А.М. Атия А., А.Н. Гоц // Фундаментальные исследования, 2013, № 10, С. 1419 – 1423
3. Дорохов А. Ф. Адаптированное управление рабочим процессом судового дизеля при работе на водотопливных эмульсиях / Ф. В. Патров, В. В. Кабылбекова // Вестник АГТУ, сер.: Морская техника и технология, 2014., № 2, С. 7 – 16
4. Гуцин, С. Н. Водотопливные эмульсии в энергоустановках / С. Н. Гуцин, Б. М. Шавельзон // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2005, № 3. С. 38-39
5. Ланге, К. Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / К. Р. Ланге ; пер. с англ. под науч. ред. Л. П. Зайченко. – СПб. : Профессия, 2007. – 240 с.
6. Патров, Ф. В. Использование водотопливной эмульсии при эксплуатации судовых ДВС / Ф. В. Патров, О. С. Вахромеев // Вестник АГТУ, сер.: Морская техника и технология, 2009., № 1, С. 223 – 225
7. Пахомов, Ю. А. Топливо и топливные системы судовых дизелей / Ю. А. Пахомов, Ю. П. Коробков, Е. В. Дмитриевский, Г. Л. Васильев. Под ред. канд. техн. наук Пахомова Ю. А. – М. : РКонсульт, 2004. – 496 с.
8. Пат. 2097547 Российская Федерация. Эмульсионный состав для гидравлического разрыва пласта / Магадова Л.А., Мариненко В.Н., Беляева А.Д., и др.

Влияние добавок хитозана на устойчивость эмульсий «Масло/вода», стабилизированных желатиной

Соколан Н. И., Воронько Н. Г., Деркач С. Р. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра химии, e-mail: *super_sheldon@mail.ru*)

Аннотация. Методами дисперсии светорассеяния и микросъемки устойчивых концентрированных эмульсий исследовано влияние добавок катионного полисахарида хитозана на устойчивость эмульсий «масло/вода», стабилизируемых желатиной в области формирования стехиометричных (био)полиэлектролитных комплексов в водной фазе, pH которой меньше изоэлектрической точки желатины.

Abstract. the effect of additives of the cationic polysaccharide chitosan on stability of emulsions "oil/water" stabilized of gelatin in stoichiometric formation of a (bio) polyelectrolyte complexes in the aqueous phase, pH of which is less than the isoelectric point of the gelatin has been studied by dispersion of light scattering and method of microphotography of stable concentrated emulsions.

Ключевые слова: желатина, полисахарид, хитозан, (био)полиэлектролитные комплексы, эмульсии.

Key words: gelatin, polysaccharide, chitosan, (bio)polyelectrolyte complexes, emulsions.

1. Введение

В последнее время наблюдается интенсивный рост научно-исследовательского интереса к (био)полиэлектролитным комплексам (ПЭК) в связи со значительным расширением спектра их использования в медицине, пищевой промышленности и биологических технологиях [1,2]. Подобные комплексы формируются из противоположно заряженных биополимеров: белков, полисахаридов, нуклеиновых кислот. Если соотношение между противоположно заряженными группами биополимеров в комплексе составляет 1:1, то ПЭК называют стехиометричными, в противном случае – нестехиометричными [3,4].

Катионный полисахарид хитозан широко используется в качестве «матрицы» для формирования (био)полиэлектролитных комплексов из-за привлекательности его свойств, таких как биосовместимость, способность к биологическому разложению, низкой токсичности и относительно низкая стоимость производства благодаря богатым природным источникам [5].

Биологическим предшественником хитозана является целлюлозоподобный биополимер хитин. Хитин – это основа скелетной

системы членистоногих и второй после целлюлозы по распространённости в природе полисахарид [6,7].

В кислой среде макромолекулы хитозана обладают высокой плотностью положительного заряда, благодаря ионизации свободных аминогрупп (рис.1). По этой причине в кислых растворах хитозана в присутствии отрицательно заряженных полиэлектролитов возникает самосборка (био)полиэлектролитных комплексов [1].

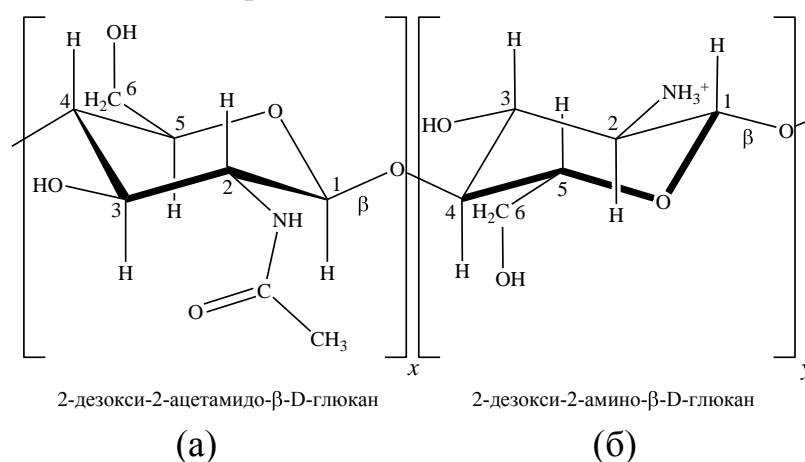


Рисунок 1 – Структурная формула хитозана

В зависимости от условий (главным образом – соотношение компонентов и pH среды) хитозан с различными полиэлектролитами может образовывать как стехиометричные, так и нестехиометричные комплексы, которые являются предшественниками различных самоорганизующихся (*self-assembling*) структур (гелей, плёнок, нанослоёв, нано- и микрокапсул для доставки лекарств и т. д.) [5].

Вместе с тем вопросы формирования (био)ПЭК хитозана с полиамфолитами изучены не так подробно. Биополимер желатина – продукт деструкции белка коллагена – имеет положительно и отрицательно заряженные группы в составе макромолекулы. В тканях хордовых коллаген несёт те же структурирующие функции, что и хитин в тканях членистоногих. Подобно хитину коллаген имеет практически неисчерпаемый природный источник (до 60 % белковых веществ в тканях млекопитающих). Отрицательный заряд желатины создаётся остатками глутаминовой *Glu* и аспарагиновой *Asp* кислот [8].

Целью настоящей работы является исследование влияния добавок катионного полисахарида хитозана на устойчивость эмульсий «масло/вода», стабилизируемых желатиной в области формирования стехиометричных (био)полиэлектролитных комплексов в водной фазе, pH которой меньше изоэлектрической точки желатины

2. Экспериментальная часть

Объектами исследования являлись:

1. Водные смеси желатины с хитозаном. Водная фаза – раствор уксусной кислоты 0,1 Н.

2. Эмульсии типа «масло/вода» в соотношении (%) 60:40. Дисперсионная среда эмульсий представляла собой водные смеси желатины с катионным полисахаридом – хитозаном. Масляная фаза (дисперсная фаза) эмульсий – масло подсолнечное рафинированное дезодорированное.

Тип эмульсии определяли с использованием индикатора Судана Ж. В результате исследования сделали вывод о том, что полиэлектролитные комплексы желатины с хитозаном, образующиеся в объеме водной фазы, стабилизируют прямые эмульсии – типа «масло/вода»

3. В работе использовали щелочную желатину типа В из бычьей кожи с твёрдостью по Блуму 225 (*Gelatin Type B from bovine skin 225 Bloom*) производства *Sigma-Aldrich* (США). В использованном образце желатины массовая доля: белка 75 %, влаги 10.2 %, золы (в сухом остатке) 1.6 %, изоэлектрическая точка рI 4.7 (определяли вискозиметрическим и турбидиметрическими методами).

Использовали хитозан из панцирей креветки (*Chitosan from shrimp shells*) производства *Sigma-Aldrich* (Исландия). В образце хитозана степень деацетилирования составляла 86 %.

На рис. 2 представлена кривая турбидиметрического титрования золя желатины золем хитозана. Видно, что при увеличении массового соотношения биополимеров Z в системе, оптическая плотность A растёт, достигая максимального значения 1.312 при $Z = 0.78$ г хит./г жел. До этого массового соотношения биополимеров при низком содержании хитозана и избытке желатины формируются стехиометричные (био)полиэлектролитные комплексы постоянного состава. Увеличение оптической плотности связано с увеличением концентрации комплексов в смеси. Дальнейшее увеличение Z (увеличение содержания хитозана) приводит к уменьшению оптической плотности смесей. При этом формируются нестехиометричные комплексы желатины с хитозаном переменного состава.

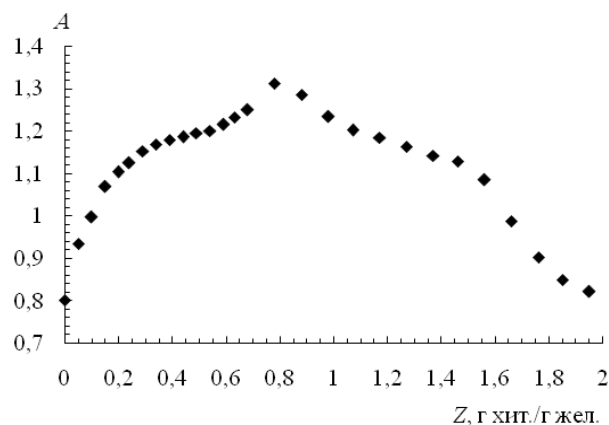


Рисунок 2 – Зависимость оптической плотности

А смесей желатины с хитозаном в 0.1 М уксусной кислоте от массового соотношения биополимеров Z при титровании золя желатины ($C_g = 1.0 \%$, $V_g = 20.5 \text{ см}^3$) золем хитозана ($C_{ch} = 2.0\%$); $\lambda = 400 \text{ нм}$, $l = 5 \text{ см}$, $t = 23 \text{ }^\circ\text{C}$

На рис. 3 представлена зависимость эффективного радиуса частиц, определённого методом «спектра мутности», R_{ef} в смесях желатины с хитозаном от концентрации хитозана C_{ch} в кислой области рН. При увеличении C_{ch} R_{ef} возрастает от 45 нм ($C_{ch} = 0 \%$) до 1334 нм ($C_{ch} = 0.3 \%$). Для сравнения, в золе хитозана без желатины при $C_{ch} = 0.5 \%$ $R_{ef} = 120 \text{ нм}$, что указывает на неаддитивный характер укрупнения частиц в смесях желатины с хитозаном.

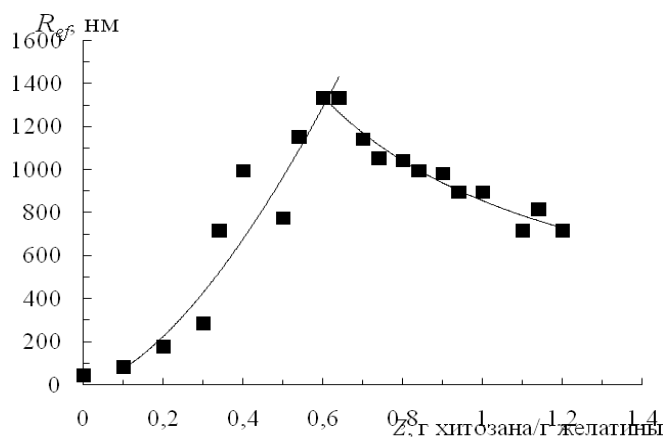
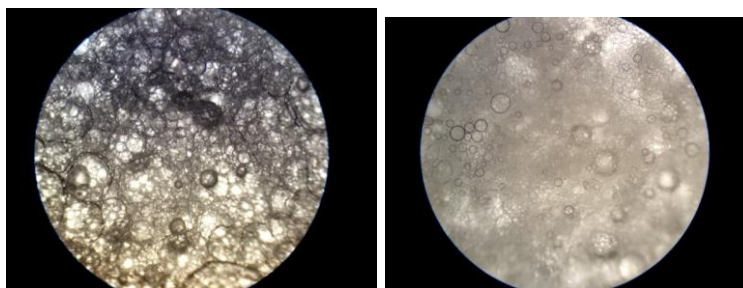


Рисунок 3 – Зависимость эффективного радиуса частиц R_{ef} в золях желатины (0,5 %) с хитозаном от концентрации хитозана C_{ch} . рН 3.1 ÷ 3.7

Для определения дисперсности проводили микросъемку устойчивых концентрированных эмульсий, нанесенных на предметное стекло после их седиментации. После подсчета количества капель на снимке и определения их суммарной площади (без учета толщины эмульсионных пленок) определяли с учетом масштаба микросъемки средний радиус капель.

В качестве примера на рис. 1 представлены кадры микросъемки устойчивых концентрированных эмульсий, водная фаза одной из них содержит раствор уксусной кислоты 0,1 Н, 0,5 %-ный раствор желатины, с добавлением хитозана $C_{\text{хит}} = 0 - 0,25$ % мас. Как видно, капли принимают наиболее энергетически выгодную сферическую форму. На рис. 5 представлена зависимость среднего радиуса капель эмульсий от концентрации хитозана. С ростом концентрации хитозана средний радиус капель уменьшается с 22,4 мкм до 2,0 мкм.



а) $C_{ch.} = 0\%$ масс.

б) $C_{ch.} = 0,10\%$ масс.

Рисунок 4 – Микрофотографии прямых эмульсий, стабилизированных желатиной $C_{gel} = 0,5$ % в смеси с хитозаном, $C_{ch.}$: а) 0% масс; б) = 0,10% масс после седиментации в течение 24 часов, $t = 22$, увеличение микроскопа 4/0,10; 160/0,17 (в 40х мкм)

Увеличение удельной площади капель эмульсии связана с ростом агрегативной устойчивости при увеличении концентрации хитозана (рис.5).

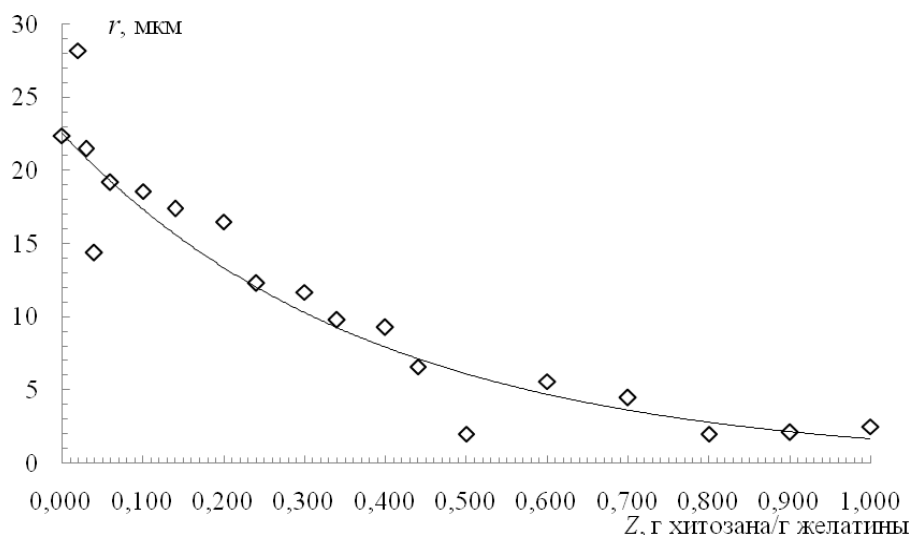


Рисунок 5 – Зависимость среднего радиуса капель r эмульсии желатины (0,5 %) с хитозаном от концентрации хитозана $C_{ch.}$ рН 3.1 ÷ 3.7

Увеличение концентрации хитозана в области формирования нестехиометричных (био)ПЭК «желатина – хитозан» в водной дисперсионной среде способствует повышению агрегативной устойчивости прямых эмульсий «масло/вода».

Литература

1. Изумрудов, В. А. Явления самосборки и молекулярного «узнавания» в растворах (био)полиэлектrolитных комплексов / В. А. Изумрудов // Успехи химии. – 2008. – Т. 74, Вып. 4. – С. 401 – 415.
2. Gubbala, S. K. Polyelectrolyte complex: A pharmaceutical review / S. K. Gubbala // Review Article Pharmaceutical Sciences. – 2012. – V. 2, № 3. – P. 399 – 407.
3. Кабанов, В. А. Полиэлектrolитные комплексы в растворе и в конденсированной фазе / В. А. Кабанов // Успехи химии. – 2005. – Т. 74, № 1. – С. 5 – 23.
4. Kramarenko, E. Y. Stoichiometric polyelectrolyte complexes of ionic block copolymers and oppositely charged polyions / E. Y. Kramarenko, A. R. Khokhlov, P. Reineker // J. Chem. Phys. – 2006. – V. 125. – P. 1 – 8.
5. Hamman, J. H. Chitosan Based Polyelectrolyte Complexes as Potential Carrier Materials in Drug Delivery Systems / J. H. Hamman // Marine Drugs. – 2010. – V. 8. – P. 1305 – 1322.
6. Быкова, В. М. Сырьевые источники и способы получения хитина и хитозана / В. М. Быкова, С. В. Немцев // Хитин и хитозан: получение, свойства и применение / под ред. К. Г. Скрябина, Г. А. Вихоревой, В. П. Варламова. – М. : Наука, 2002. – С. 7 – 18.
7. Muzzarelli, R. A. A. Chitin and chitosan hydrogels / R. A. A. Muzzarelli, C. Muzzarelli // Handbook of hydrocolloids / G. O. Phillips, P. A. Williams (Edition). – 2-nd ed. – Boca Raton, Boston, New York, Washington DC : CRC Press, 2009. – P. 849 – 888.
8. Haug, I. J. Gelatin / I. J. Haug, K. I. Draget // Handbook of hydrocolloids / G. O. Phillips, P. A. Williams (Edition). – 2-nd ed. – Boca Raton, Boston, New York, Washington DC : CRC Press, 2009. – P. 142 – 163.

Физико-химические основы получения наноразмерного сульфида кобальта в обратной микроэмульсии

Теслюк Д. А. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра химии,
e-mail: teslyuk88@bk.ru)

Аннотация. В работе приводятся результаты исследования устойчивости обратной микроэмульсии состава: додецилсульфат натрия (ДСН) / 1-бутанол – вода – гептан при наличии в водной фазе растворенного сульфата кобальта(II). Представлены результаты спектрофотометрического исследования влияния различных м.о S^{2+}/Co^{2+} на размер наночастиц сульфида кобальта.

Abstract. This paper presents the research results of stability of reverse microemulsion which consists of sodium dodecyl sulfate (SDS) / n-butanol – water – heptane in the presence of an aqueous phase dissolved cobalt sulfate.

Ключевые слова: обратная микроэмульсия, сульфид кобальта.

Key words: reverse microemulsion, cobalt sulfide.

Наноразмерный сульфид кобальта(II) является перспективным материалом для производства передовых электронных систем, солнечных батарей, магнитных носителей информации, анодов для литий ионных батарей, температурных сенсоров, ИК-детекторов, а также может использоваться в качестве катализаторов для реакций гидродесульфуризации и дегидродеароматизации [1].

Классический синтез наночастиц заключается в конденсации продукта химической реакции, проводимой в водном растворе. Как правило, таким методом получают слишком крупные и полидисперсные частицы неправильной формы. Одним из способов получения одинаковых по размеру наночастиц неорганических солей является проведение синтеза в обратных микроэмульсиях.

Обратная микроэмульсия (МЭ) представляет собой термодинамически стабильную микрогетерогенную систему, состоящую из обратных мицелл (наноразмерных капель воды, покрытых слоем поверхностно активных веществ (ПАВ) в неполярной жидкости) с диаметром капель 10-100 нм. [2] МЭ получают путем смешивания воды и неполярной жидкости в присутствии ПАВ и со-ПАВ (спирты со средней длиной углеводородного радикала).

Первые работы по синтезу в микроэмульсиях относятся к середине 70-х гг. XX в. Идея применения обратных микроэмульсий для синтеза наночастиц сульфидов металлов основана на предположении о том, что их размер ограничен размером водного пула, который можно варьировать путем изменения концентрации воды, ПАВ и со-ПАВ. Радиус водного пула растет с увеличением доли воды к концентрации ПАВ [3]. Имеющиеся обзоры [4,5,6] по методам получения наночастиц не содержат моделей, описывающих их рост в обратных микроэмульсиях. Нет четкого ответа на вопрос о том, ограничен ли рост неорганической наноструктуры оболочкой обратной мицеллы (размером пула). Закономерности синтеза сульфидов цветных металлов в микроэмульсиях изучены несистемно. Отсутствуют фундаментальные принципы построения микроэмульсий с целью проведения наносинтеза неорганических солей цветных металлов.

Область существования обратной микроэмульсии (ДСН) / 1-бутанол – вода – гептан

В качестве ПАВ использовали додецилсульфат натрия (х.ч.), в качестве со-ПАВ – 1- бутанол (ч.д.а.). Во всех опытах молярное отношение (м.о.) ПАВ/со-ПАВ составляло 0.125. На рис 1. Представлена область существования обратной микроэмульсии, формирование ее определяли визуально по ее прозрачности.

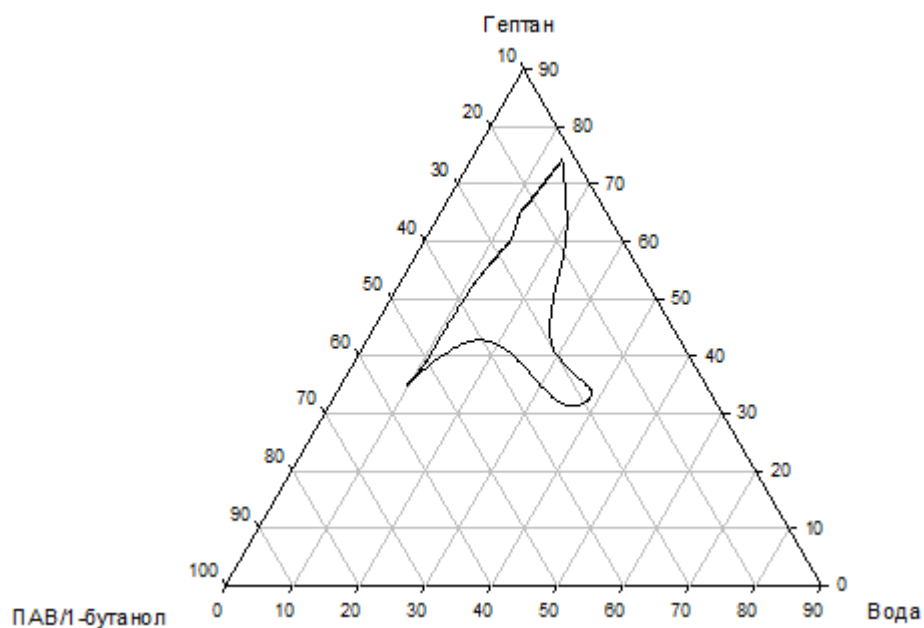


Рисунок 1 – Область существования обратной микроэмульсии

Наноразмерный сульфид кобальта получали путем смешивания обратных микроэмульсий с различными концентрациями иона кобальта и иона сульфида в водной фазе при постоянной ионной силе раствора, которая поддерживалась при помощи сульфата натрия.

Наличие образовавшегося наноразмерного сульфида кобальта, регистрировали на спектрофотометре "Т70 UV/VIS Spectrometer". Спектры растворов снимали относительно раствора микроэмульсии, без содержания ионов кобальта и ионов сульфида. В таблице 1 приведен план эксперимента.

Таблица 1 – План эксперимента

Номер опыта	1	2	3	4	5	6	7
Концентрация S^{2+} (Моль/л)	0.05	0.15	0.25	0.30	0.35	0.4	0.45
Концентрация Co^{2+} (Моль/л)	0.45	0.35	0.25	0.20	0.15	0.1	0.05

На рисунке 2, представлены спектры растворов микроэмульсий при различных м.о S^{2+}/Co^{2+} . Из приведенных спектров можно сделать вывод, что при уменьшении концентрации сульфид ионов, размер частиц сульфида кобальта уменьшается, так как на спектрах проявляется смещение края полосы поглощения света в высокочастотную область, что свидетельствует об уменьшении размера частиц сульфида кобальта, а также о том что получаемый сульфид кобальта наноразмерен.

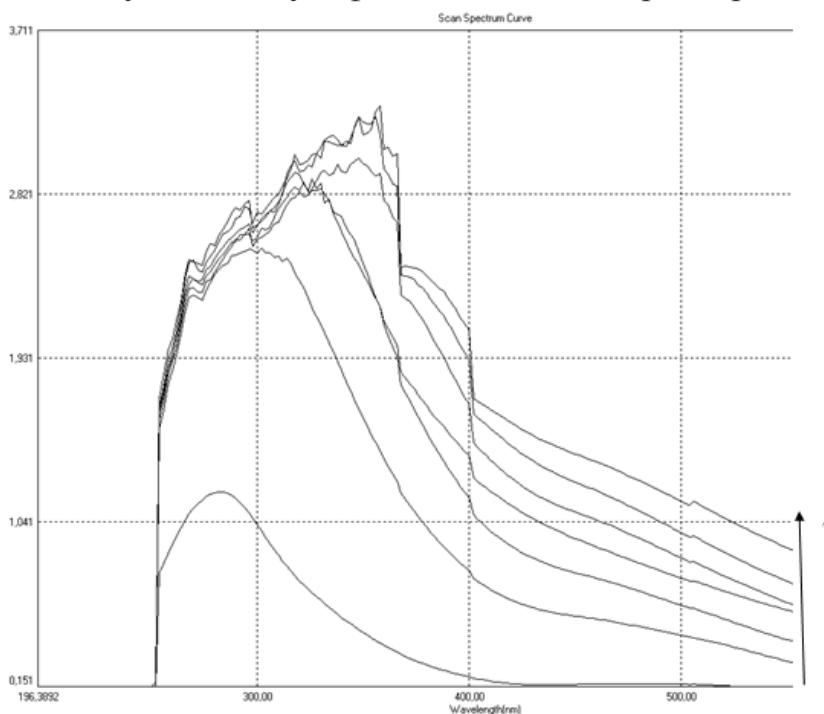


Рисунок 2 – Уф – спектры микроэмульсий при различных м.о. S^{2+}/Co^{2+}

Литература

1. Aripnammal S., Srinivasan T. Growth and characterization of cobalt sulphide nanorods. *Research Journal of Recent Sciences*. 2013. V. 2. P. 102-105.
2. Сумм Б.Д. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии. *Успехи химии*. 2000. Т. 69. № 11. С. 995-1007.
3. Nicholson J.D., Clarke H.R. Photon correlation techniques in the investigation of water-in-oil microemulsions. In *Surfactants in Solution*. 1984. P. 1663-1674.
4. López-Quintela M.A. Synthesis of nanomaterials in microemulsions: formation mechanisms and growth control. *Curr Opin Colloid Interface Sci*. 2003. V. 8. P. 37-144.
5. Eriksson S., Nylén U., Rojas S. Preparation of catalysts from microemulsions and their applications in heterogeneous catalysis. *Applied Catalysis A*. 2004. V. 265, N 2. P. 207-219
6. Holmberg K. Surfactant-templated nanomaterials synthesis. *J. Colloid Interface Sci*. 2004. V. 274. P. 355-364.

Диаграммы электрохимического равновесия $E - pH$ систем гидроксиды (оксид) Fe (III) – $H_2SO_4 - SO_3^{2-} - H_2O$

Тюрин А. Г.¹, Васеха М. В.², Бирюков А. И.¹

¹ (г. Челябинск, Челябинский государственный университет, e-mail: tag@csu.ru)

² (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», e-mail: Vasyoha@rambler.ru)

Авторами [1,2] разработана технологическая схема конверсии железистого кека – отходамедно-никелевого производства в сульфит $FeSO_3 \cdot 2,75H_2O$. Переработка кека базируется на исследовании системы гидроксиды (оксиды) железа – $H_2SO_4 - SO_3^{2-} - H_2O$, в которой совместно протекают red-ox процессы Fe(III) / Fe(II) и S(IV) / S(VI), а также осаждение железа из раствора в виде сульфита Fe(II). Принципиальную возможность реализации этих процессов и условия их протекания можно оценить с помощью соответствующих диаграмм электрохимического равновесия потенциал $E - pH$. Методика построения таких диаграмм для многокомпонентных смешанных систем разработана в монографии [3].

Осаждение ионов Fe(II) из растворов областей XIV и XV в виде сульфита $FeSO_3 \cdot 2,75H_2O$ может происходить лишь в области IX. Из негидратированного оксида Fe_2O_3 этот процесс невозможен. Существование Fe (III) в виде гетита (FeOOH) также не может отвечать условиям многотоннажного производства сульфитной технологии переработки железистого кека. Таким образом, диаграммы электрохимического равновесия систем гидроксиды (оксид) Fe (III) – $H_2SO_4 - SO_3^{2-} - H_2O$ являются научной основой, позволяющей понять и оптимизировать условия реализации сульфитной технологии железогидратных соединений.

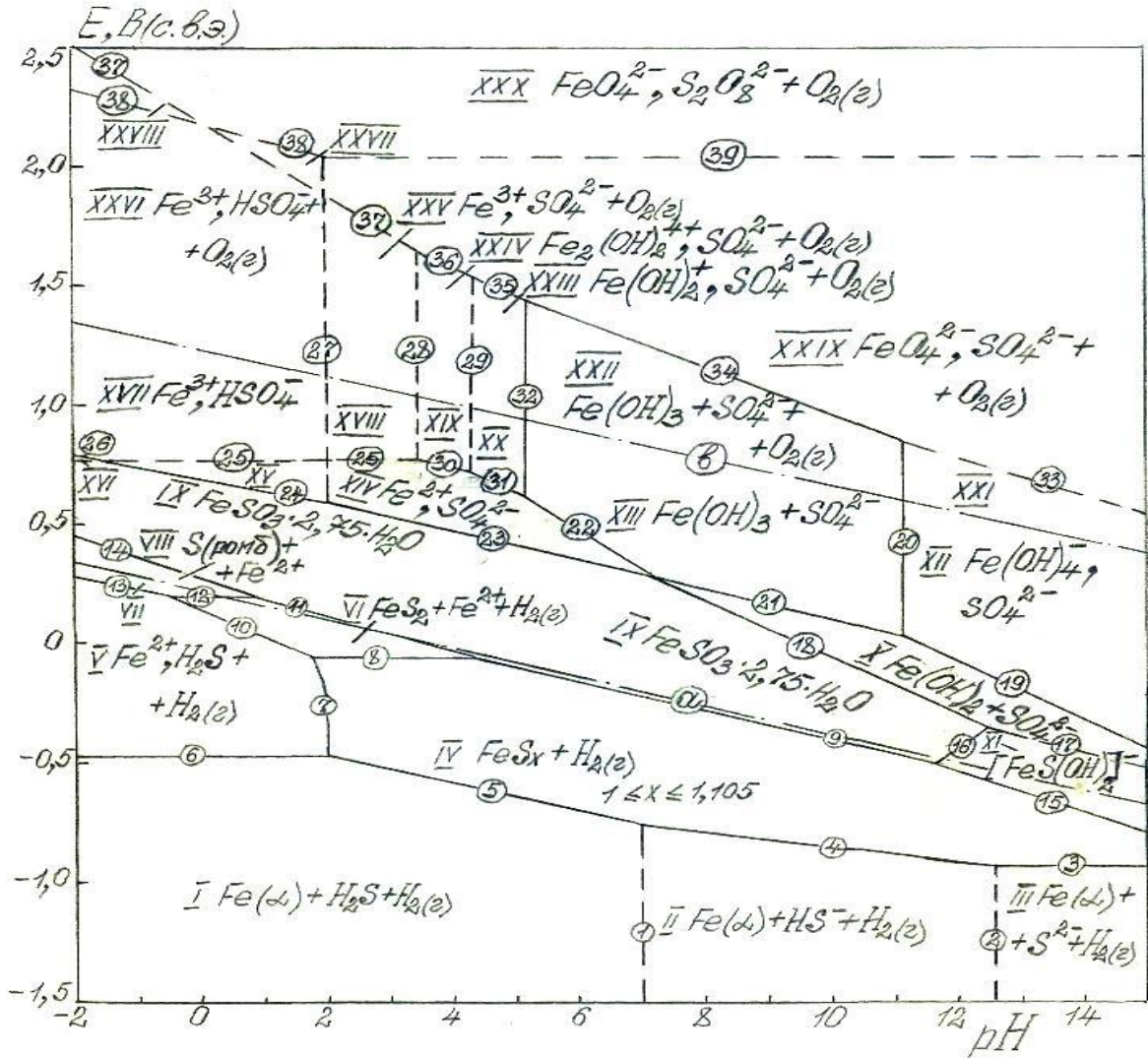


Рисунок 1 – Диаграмма E – pH системы $Fe(OH)_3 - H_2SO_4 - SO_3^{2-} - H_2O$ при $25^\circ C$, $P = 1$ бар (воздух) и $a_i = 0,1$ моль/л

Литература

1. Мотов Д. Л., Васёха М. В. Железистый кек и проблемы его утилизации – Апатиты: Изд. Кол. науч. центра РАН. – 2007. – 51 с.
2. Васёха М. В., Мотов Д. Л. Сульфитная технология железогидратных соединений – Мурманск: Изд. МГТУ. – 2013. – 174 с.
3. Тюрин А.Г. Термодинамика химической и электрохимической устойчивости твердых сплавов железа, хрома, никеля – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2011. – 241 с.

Взаимодействие 3-амино-8-гидрокси-1,6-диоксо-2,7-дiazаспиро[4.4]нон-3-ен-4-карбонитрилов с галогеноводородными кислотами

Федосеев С. В., Беликов М. Ю. (г. Чебоксары, Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, химико-фармацевтический факультет, *sergey.fedoseev88@gmail.com*)

Аннотация. Превращение спиросочлененных 3-амино-8-гидрокси-1,6-диоксо-2,7-дiazаспиро[4.4]нон-3-ен-4-карбонитрилов в среде галогеноводородных кислот приводит к образованию двух групп конденсированных гетероциклов – 4-галоген-3-гидроксифуоро[3,4-с]пиридин-1(3*H*)-онов и пирроло[3,4-с]пиррол-1,3,4,6(2*H*,3*aH*,5*H*,6*aH*)-тетраонов.

Abstract. Conversion of spiro-fused 3-амино-8-гидрокси-1,6-диоксо-2,7-дiazаспиро[4.4]нон-3-ен-4-карбонитрилов in the hydrohalogen acid medium leads to the formation of two groups fused heterocycles – 4-halogen-3-hydroxyfuro[3,4-*c*]pyridin-1(3*H*)-ones and pyrrolo[3,4-*c*]pyrrole-1,3,4,6(2*H*,3*aH*,5*H*,6*aH*)-tetraones.

Ключевые слова: гетероциклические соединения; бициклы, цианосодержащие соединения; домино-синтез; фуоро[3,4-с]пиридины; 3-гидроксифуоро[3,4-с]пиридин-1(3*H*)-оны.

Key words: heterocyclic compounds; bicyclic compounds, cyanocompounds; domino-synthesis; furo[3,4-*c*]pyridine; 3-hydroxyfuro[3,4-*c*]pyridin-1(3*H*)-one.

Фуоро[3,4-с]пиридиновая система входит в структуру многих биологически активных соединений. В частности, соединения с 3-гидрокси-1,3-дигидрофуоро[3,4-с]пиридиновым фрагментом выступают в роли катализатора окисления глюкозы в модели ишемии и реперфузии, в качестве активаторов калиевых каналов, ингибиторов киназы анапластической лимфомы (Anaplastic Lymphoma Kinase), ингибиторов белка переноса холестерина эфира (СЕТР), в качестве кардиопротекторных агентов, а также в роли интермедиата в синтезе церпегина [1-3].

Ранее нами было показано, что при взаимодействии 3-амино-8-гидрокси-1,6-диоксо-2,7-дiazаспиро[4.4]нон-3-ен-4-карбонитрилов **1** [4] с соляной кислотой в среде этанола образуются пирроло[3,4-с]пиррол-1,3,4,6-тетраоны **2** с выходами 35-48% [5]. Образование данных структур мы связываем с реализацией пути 1 (рисунок 1 1), в результате которого происходит гетероциклизация амидной функции на цианогруппу промежуточной структуры **A**.

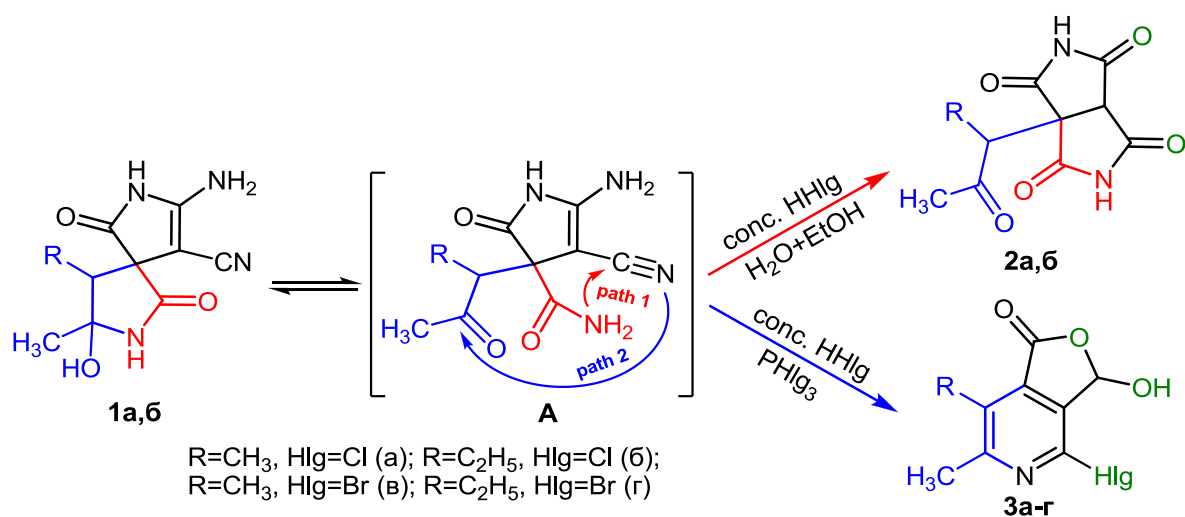


Рисунок 1

В тоже время известно, что соединения, содержащие в своем составе γ -оксонитрильный фрагмент, схожий с фрагментом в структуре **A** (Путь 2, Схема 1), при взаимодействии с галогеноводородами превращаются в производные пиридина [6, 7]. Детальное исследование реакционной массы, полученной по ранее описанной методике [5], показало наличие в ней второго продукта – 4-галоген-3-гидроксифуоро[3,4-с]пиридин-1(3H)-онов **3**. Выход соединений **3** составил всего 7-13%. Учитывая малую распространенность соединений с 3-гидроксифуоро[3,4-с]пиридин-1(3H)-оновым фрагментом, данное исследование было направлено на разработку препаративных способов их получения на основе спиранов **1**.

Было найдено, что ключевым фактором, оказывающим влияние на выход фуоро[3,4-с]пиридин-3(1H)-онов **3**, является концентрация галогеноводорода. Повышение концентрации HHIg путем продувания галогеноводородов через реакционную массу привело к увеличению выхода фуоро[3,4-с]пиридин-3(1H)-онов **3**. Обнаружено, что наибольшие выходы соединений **3** (35-44%) наблюдаются при проведении реакции в среде концентрированных галогеноводородных кислот с добавлением соответствующих тригалогенидов фосфора (Схема 1).

Строение соединений **2** и **3** установлено комплексом физических методов, таких как ИК, ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C, НМВС, масс-спектрометрия рентгеноструктурный анализ.

Таким образом, в ходе проведенных исследований обнаружен альтернативный путь превращения 3-амино-8-гидрокси-1,6-диоксо-2,7-диазаспиро[4.4]нон-3-ен-4-карбонитрилов **1a,b** в среде галогеноводородных кислот. Показано, что данное превращение начинается со стадии

кислотнокатализируемой дециклизации 5-гидроксилактамного фрагмента и приводит к образованию 4-галоген-3-гидроксифуоро[3,4-с]пиридин-1(3H)-онов **3а-г**, выход которых повышается с увеличением концентрации галогеноводородной кислоты в реакционной массе.

Исследование выполнено в рамках стипендии Президента РФ для молодых ученых и аспирантов СП-2802.2015.4.

Литература

1. Pham V., Zhang W., Chen V. et al. Design and Synthesis of Novel Pyridoxine 5'-Phosphonates as Potential Antiischemic Agents // *J. Med. Chem.* 2003. – Vol. 46. – Issue 17. – P. 3680-3687.
2. Han Z.S., Xu, Y., Fandrick D.R. et al. Facile Entry to an Efficient and Practical Enantioselective Synthesis of a Polycyclic Cholesteryl Ester Transfer Protein Inhibitor // *Org. Lett.* – 2014. – Issue 16. – P. 4142-4145;
3. Hong, H.; Comins, D.L. A Three-Step Synthesis of Cerpegin // *J. Org. Chem.* 1996. – Vol. 61. – Issue 1. – P. 391-392.
4. Fedoseev, S.V.; Ershov, O.V.; Belikov, M.Yu.; Lipin, K.V.; Bardasov, I.N.; Nasakin, O.E.; Tafeenko, V.A Domino synthesis of 3-amino-8-hydroxy-1,6-dioxo-2,7-diazaspiro[4.4]non-3-ene-4-carbonitriles // *Tetrahedron Lett.* – 2013. – Vol. 54. – Issue 17. – P. 2143-2145.
5. Федосеев С.В., Ершов О.В., Беликов М.Ю., Насакин О.Е., Тафеенко В.А. Направленный синтез алкилзамещенных пирроло[3,4-с]пиррол-1,3,4,6-тетраонов // *Журнал органической химии.* – 2013. – Т. 49. – Вып. 11. – С. 1679-1682.
6. Ершов О.В., Липин К.В., Максимова В.Н., Еремкин А.В., Каюков Я.С., Насакин О.Е. Взаимодействие 4-арил-4-оксобутан-1,1,2,2-тетракарбонитрилов с хлороводородной кислотой // *Журнал органической химии.* – 2009. – Т. 45. – Вып. 3. – С. 484-485.
7. Nasakin O.E., Nikolaev E.G., Terent'ev P.B., Bulai A.Kh., Lavrent'eva I.V. Synthesis of substituted pyridines by reaction of tetracyanoethylated ketones with hydrochloric and hydrobromic acids // *Chem. Heterocycl. Compd.* – 1987. – Vol. 23. – Issue 5. – P. 541-544.

Свойства двойных сульфитов меди(I)-никеля(II) и меди(I)-кобальта(II)

Чалая Е. А., Васёха М. В. (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра химии)

Аннотация. В работе изучен состав и рентгеноструктурные характеристики двойных сульфитов. Предложен способ синтеза этих солей как аналогов соли Шевреля. Выполнен термодинамический анализ взаимодействий.

Abstract. In this paper we studied the composition and characteristics of the X-ray double sulfates. Provides a method for the synthesis of analogues of these salts as salt Chevrel. A thermodynamic analysis of the interactions.

Ключевые слова: Двойные сульфиты, соль Шевреля.

Key words: Double sulphites, salt Chevrel.

Из водных растворов, насыщенных диоксидом серы выделены двойные сульфиты меди(I)-никеля(II) и меди(I)-кобальта(II), являющиеся аналогами соли Шевреля. Проведено спектрофотометрическое изучение растворов, выполнен рентгеноструктурный, дисперсионный и термический анализ выделенных солей. Показано, что при нагревании двойных сульфитов на воздухе медь(I) окисляется, при этом продуктами термического разложения являются смеси оксидов. Особый интерес двойные сульфиты представляют с позиции прекурсоров, из которых при термическом разложении в инертной атмосфере образуются соединения со структурой делафоссита состава CuMeO_2 .

Двойные сульфиты, являющиеся аналогами соли Шевреля, представляют собой теоретический и практический интерес. Опубликован ряд исследований посвященных двойным сульфитам состава $\text{Cu}_2\text{SO}_3 \cdot \text{MSO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($\text{M} = \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Cd}$) [1-4]. Интерес к данным соединениям обусловлен тем, что их можно использовать в качестве ИК-детекторов. Однако, двойные сульфиты могут быть интересны и как прекурсоры для получения двойных оксидов и соединений со структурой делафоссита состава CuMeO_2 .

Закономерности образования двойных сульфитов меди(I)-никеля и меди(I)-кобальта ранее не изучались. В литературе отсутствует какая-либо информация об этих веществах.

Механизм синтеза двойных, смешанновалентных сульфитов аналогичен механизму синтеза соли Шевреля, представленного в работе [1]

При получении соли Шевреля использовали 0,1 М водный раствор сульфата меди(II), который нагревали до 78 °С и насыщали диоксидом серы до значения рН = 1,0 при атмосферном давлении, после чего проводили нейтрализацию насыщенным раствором карбоната натрия до рН = 3,0. При таких условиях гидроксиды цветных металлов не образуются. В результате нейтрализации выпадал осадок, который промывали обезгаженным бидистиллятом, затем этанолом и высушивали. Рентгенограмма осадка, полученного таким способом, представлена на рисунке 1.

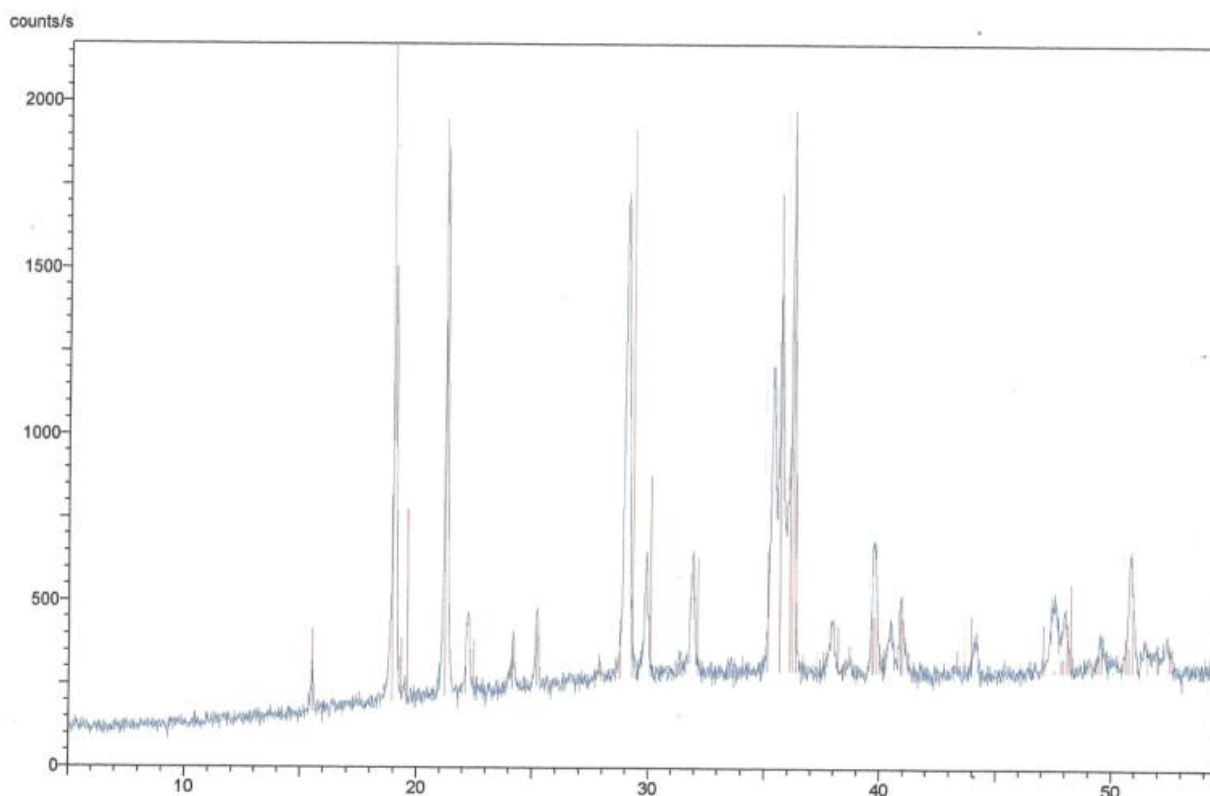
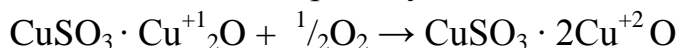


Рисунок 1 – Рентгенограмма соли Шевреля

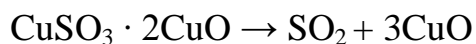
Термический анализ синтезированной соли (рис. 2) показал, что образуется безводный двойной сульфит меди, который при температуре 210⁰С теряет SO₂:



При дальнейшем нагревании до температуры 380-390⁰С одновалентная меди Cu(I) окисляется кислородом воздуха до Cu(II), в результате чего масса образца увеличивается:



Нагревание до 700 °С приводит к потере SO₂:



Суммарное уравнение разложения и окисления соли Шевреля примет вид: $\text{CuSO}_3 \cdot \text{Cu}_2\text{SO}_3 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + 3\text{CuO}$.

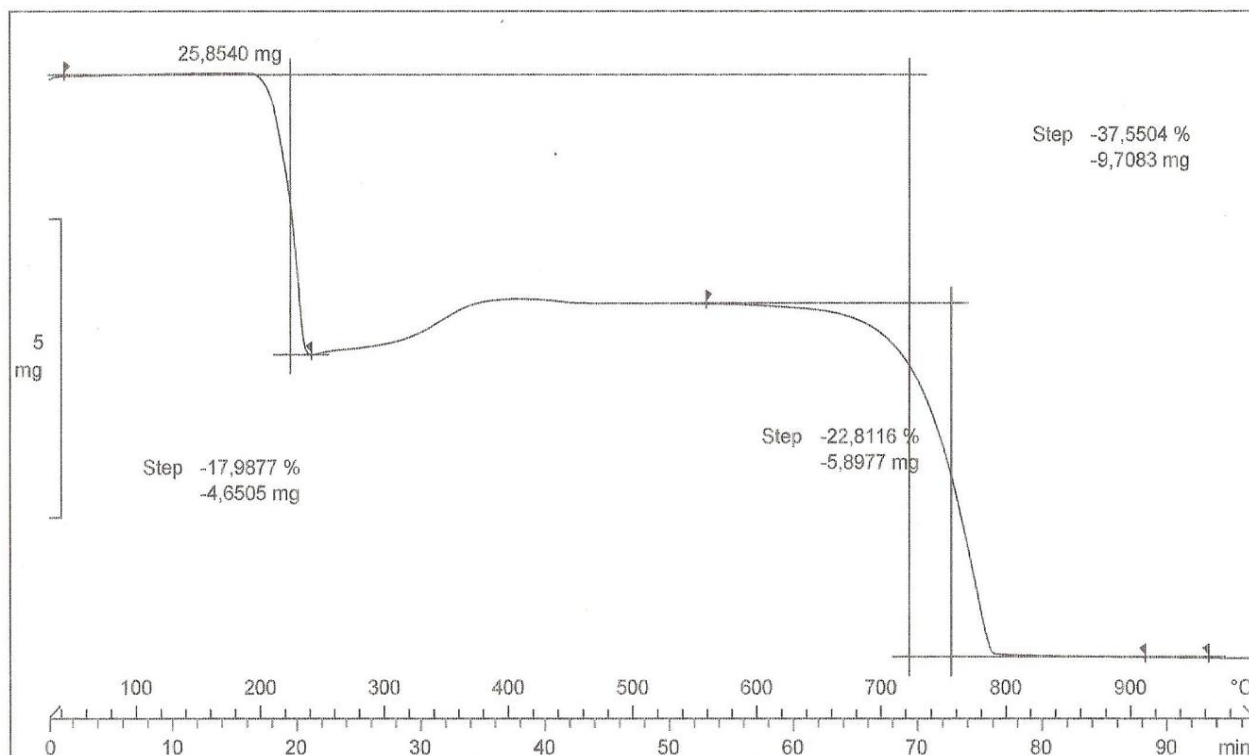
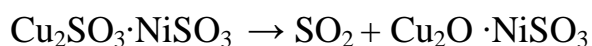


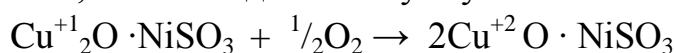
Рисунок 2 – Термогравиметрический анализ соли Шевреля (термограмма снята на воздухе на дериватографе MettlerToledo TGA/SDTA 851e)

При синтезе смешанновалентных сульфитов меди(I)-никеля(II) и меди(I)-кобальта(II) SO_2 пропускали через растворы сульфата меди и сульфата никеля(II), сульфата меди и сульфат кобальта(II) соответственно с суммарным содержанием солей равным 0,1 М. Молярное отношение сульфата меди к сульфату соответствующего металла составляло 1:10. Дальнейшие стадии синтеза были такими же, как при получении соли Шевреля.

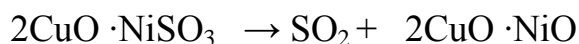
Термогравиметрический анализ $\text{Cu}_2\text{SO}_3 \cdot \text{NiSO}_3$ показал (рис. 3), что при 210°C происходит потеря SO_2 .



Окисление одновалентной меди начинается при 270 и завершается при 400°C, о чем свидетельствует увеличение массы образца.



Дальнейшее нагревание до 760°C приводит к потере SO_2 и образованию двойного оксида меди-никеля.



Суммарное уравнение имеет вид:

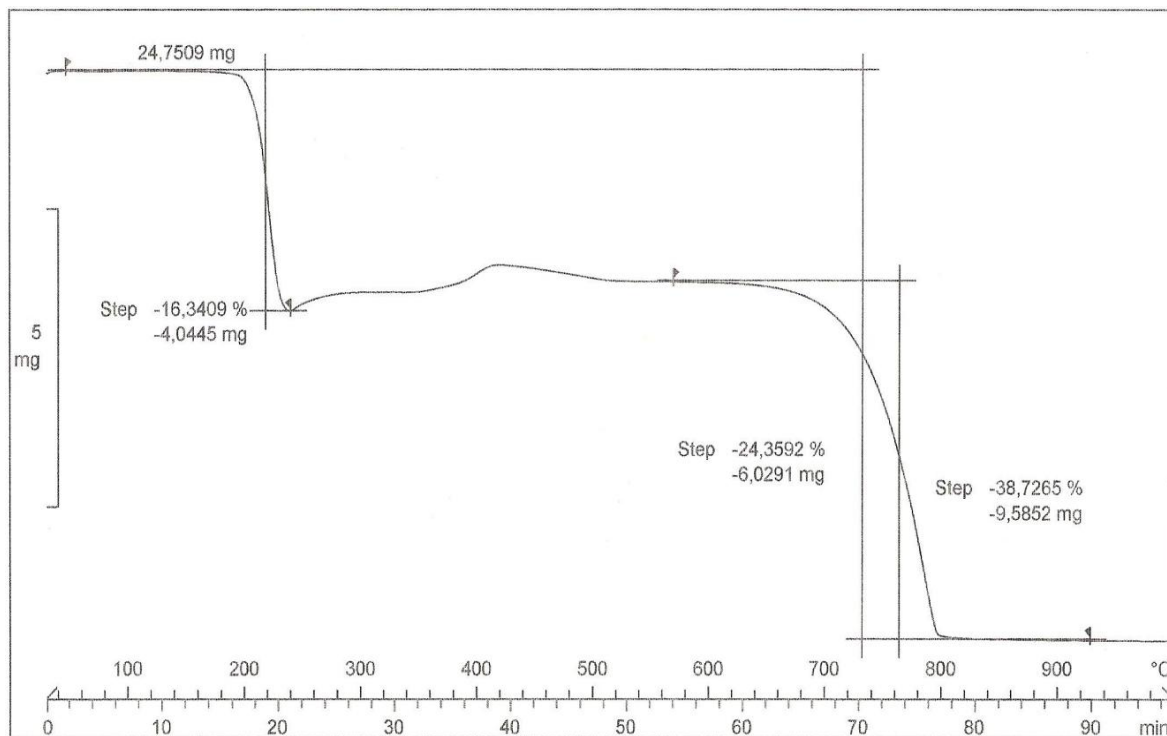
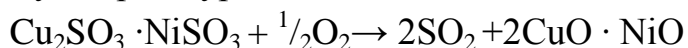
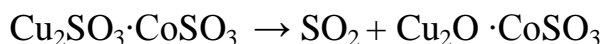


Рисунок 3 – Дериватограмма двойного сульфита меди(I)-никеля

$\text{Cu}_2\text{SO}_3 \cdot \text{NiSO}_3$ на воздухе

Дериватограмма сульфита меди(I)-кобальта на воздухе аналогична таковой для $\text{Cu}_2\text{SO}_3 \cdot \text{NiSO}_3$.

При 210°C происходит потеря SO_2 .



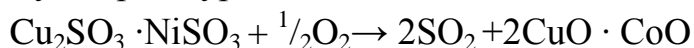
Окисление одновалентной меди начинается при 320°C.



Дальнейшее нагревание от 740 до 850°C приводит к потере SO_2 и образованию двойного оксида меди-никеля.



Суммарное уравнение имеет вид:



Рентгенограммы солей оцифрованы с использованием дифрактометрической системы X`Pert ROMPDPW 3040/60 (Philips Analytical) и сопоставлены с другими с известными данными по двойным сульфитам (табл. 1.), в частности, с рентгенограммой соли Шевреля Окейба, зафиксированной в картотеке международной базы дифракционных данных ICDD.

Вывод.

Синтезированы и исследованы двойные сульфиты меди(I)-никеля(II) и меди(I)-кобальта(II), являющиеся аналогами соли Шевреля. Исследовано их термическое поведение, получены рентгенограммы, проведен термогравиметрический анализ.

Литература

1. Luciana A. da Silva, Jailson B. de Andrade and Henrique E. Toma Electronic Spectra of Chevreul's Salts /J. Braz. Chem. Soc.// 2002. – Vol. 13, №. 5, P. 624-628
2. Luciana A. da Silva and Jailson B. de Andrade Isomorphous Series of Double Sulfites of the $\text{Cu}_2\text{SO}_3 \cdot \text{MSO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($\text{M} = \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{and Cd}$) Type – A Review /J. Braz. Chem. Soc.// 2004. – Vol. 15, №. 2, P. 170-177
3. Luciana A. Silva and Jailson B. de Andrade Preparation, Characterization, and Selectivity Study of Mixed-Valence Sulfites /Journal of Chemical Education // May 2010. – Vol. 87 №. 5, P. 531
4. Luciana A. Silva, Jailson B. de Andrade and Antonio S. Mangrich Use of Cu^{2+} as a Metal Ion Probe for the EPR Study of Metal Complexation Sites in the Double Sulfite $\text{Cu}_2\text{I} \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{CdII} \cdot \text{SO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ /J. Braz. Chem. Soc.// 2007. – Vol. 18, №. 3, P. 607-610.

Синтез 2-этил-3-метилхинолина в присутствии цеолита Н-У-МММ

Шайхуллина Г. Н.¹; Григорьева Н.Г.² Кутепов Б.И.²

¹ (г. Уфа, Башкирский государственный университет, химический факультет, E-mail: gulya06111992@mail.ru.)

² (г. Уфа, Институт нефтехимии и катализа Российской академии наук, E-mail: ngg-ink@mail.ru, kutepoff@inbox.ru);

Аннотация. Разработан селективный способ синтеза 2-этил-3-метилхинолина взаимодействием анилина с пропионовым альдегидом в присутствии микро/мезо/макропористого цеолита Н-У-МММ. В результате изучения влияния реакционных параметров на синтез 2-этил-3-метилхинолина в присутствии цеолита Н-У-МММ показано, что с повышением температуры (от 180 до 230°C) и увеличением концентрации катализатора (с 5 до 20%) возрастает выход 2-этил-3-метилхинолина на 30%. Конверсия анилина достигает 100% (230°C, концентрация катализатора 20%).

Abstract. The selective synthesis of 2-ethyl-3-methylquinoline has been developed by a reaction of aniline with propionaldehyde over micro/meso/macroporous zeolite N-Y-MMM. The results of the study the effect of reaction parameters showed that with increasing temperature (from 180 to 230°C) and increasing concentrations of catalyst (5 to 20%) the yield of 2-ethyl-3-methylquinoline is increased by 30%. The conversion of aniline on it reaches 100% (230°C, catalyst concentration is 20%).

Ключевые слова: 2-этил-3-метилхинолин, цеолиты.

Key words: 2-ethyl-3-methylquinoline, zeolites.

Хинолин и его производные – важнейший класс азотсодержащих гетероциклов. Они обладают широким спектром биологического действия, проявляют противомаларийную, противобактериальную, антидиабетическую и противовоспалительную активность [1].

Основным способом получения хинолина является выделение его из продуктов перегонки каменноугольной смолы, в которых его содержание составляет 1,2%. Синтетические способы получения хинолинов основаны на конденсации карбонильных соединений с анилином. Катализаторами процесса служат минеральные кислоты. Недостатки: многостадийность, связанная с использованием кислот, наличие стоков, потери продуктов, коррозионная среда [2].

Авторами предложен способ синтеза 2-этил-3-метилхинолина взаимодействием анилина и пропионового альдегида в присутствии катализатора на основе $\text{LnCl}_3 \cdot \text{PPh}_3$: диметилформамид (ДМФА) при 100°C [3]. Недостатками указанного метода являются большие энергозатраты (высокая температура, давление и длительность процесса), необходимость использования специального оборудования (автоклав) и лиганда активатора PPh_3 , а также высокая себестоимость безводных LnCl_3 , производимых только за пределами России, что вызывает необходимость их предварительного получения (энергозатратный, трудоемкий синтез, в агрессивной среде).

В литературе отсутствуют сведения по эффективному синтезу 2-этил-3-метилхинолина хинолина взаимодействием анилина с пропионовым альдегидом в присутствии цеолитных катализаторов.

Цель работы. Разработка селективного гетерогенно-каталитического способа получения 2-этил-3-метилхинолина взаимодействием анилина с пропионовым альдегидом в присутствии цеолитного катализатора.

В работе исследованы каталитические свойства цеолита H-Y-МММ. Катализатор представляет собой гранулированный без связующих веществ цеолит Y, пористая структура которого состоит не только из микропор отдельных кристаллов цеолита Y, но и из мезо- и макропор, формирующихся между сростками кристаллов цеолита в процессе его синтеза. Цеолитный катализатор охарактеризован с помощью термопрограммируемой десорбции аммиака (ТПД) [4].

Каталитический синтез 2-этил-3-метилхинолина проводили в стеклянном обогреваемом реакторе с мешалкой, обратным холодильником и термометром при температуре $180 - 230^\circ\text{C}$, концентрации катализаторов 5 – 20% и мольном соотношении анилин : пропионовый альдегид = 1 : 2.

Продукты реакции анализировали с помощью ГЖХ (хроматограф с ПИД, СКК, $l=25$ м, фаза SE-30, температура анализа $50-280^\circ\text{C}$ с программированным нагревом $8^\circ\text{C}/\text{мин}$).

Установлено, что основным продуктом реакции является 2-этил-3-метилхинолин. Конверсия возрастает с увеличением температуры и концентрации катализатора (с 76% до 100%). Наиболее селективно 2-этил-3-метилхинолин (65%) удается получить при 230°C , концентрации катализатора 20%.

Литература

1. V. Mohan, N. Narender , *Catal.Sci.Technol.* 2012 , 471-487;
2. Doebner O., Miller W.V. UeberChinaldinbasen // *Chem. Ber.* – 1883. – V. 16. – P. 2464-2472.
3. Патент 2409567; Ф.А.Селимов, У.М.Джемилев, О.А.Пташко. Металлокомплексный катализ в синтезе пиридиновых оснований. М.: Химия, 2003, с.223-233.
4. Величкина Л.М. Синтез, кислотные и каталитические свойства высококремнеземных цеолитов типа ZSM-5 /Л.М. Величкина, Л.Л. Коробицына, А.В. Восмерилов // *Нефтепереработка и нефтехимия.*- 2005. № 10. С.32 – 35.

Коллоидно-химические свойства ферментативных белковых гидролизатов из отходов рыбопереработки

Широнина А. Ю.¹, Деркач С. Р.¹, Новиков В. Ю.²

¹ (г. Мурманск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», кафедра химии, e-mail: nussy131@rambler.ru)

² (г. Мурманск, ФГБУН «ПИНРО»)

Аннотация. В работе изучены коллоидно-химические свойства ферментативных белковых гидролизатов, полученных из отходов переработки рыбного сырья.

Annotation: Colloid-chemical properties of enzyme protein hydrolysates obtained from fish processing waste have been studied.

Ключевые слова: белковые гидролизаты, коллоидно-химические свойства, ферментативный гидролиз.

Key words: protein hydrolysates, colloid-chemical properties, enzyme hydrolysis.

Одним из наиболее перспективных направлений комплексного использования морских биоресурсов является переработка отходов рыбной промышленности с целью получения из них полезных продуктов. В настоящее время большой интерес представляет производство из отходов рыбопереработки ферментативных белковых гидролизатов, богатых незаменимыми аминокислотами, витаминами и микроэлементами [1].

Важной задачей совершенствования технологии получения белковых рыбных гидролизатов является направленное регулирование процесса ферментативного гидролиза, который оказывает существенное влияние на их коллоидно-химические свойства [2-4].

Целью работы являлось исследование коллоидно-химических свойств ферментативных белковых гидролизатов, полученных при разных технологиях внесения ферментного препарата в реакционную смесь [5].

Для проведения процесса гидролиза использовали измельченное белоксодержащее сырье (отходы переработки трески) и ферментный препарат, выделенный из гепатопанкреаса камчатского краба. Гидролиз сырья проводили при следующих условиях: рН = 7,5, Т = 50 °С, концентрация ферментного препарата – 6 г на 1 кг сырья. Ферментный препарат вводили в реакционную смесь двумя способами: однократно в начале процесса гидролиза в концентрации 6 г на кг сырья (традиционный

способ получения ферментного препарата) [3] и порционно каждые полчаса в течение 3 часов в той же концентрации.

Кинетические параметры (максимальную скорость гидролиза и константу скорости) процесса изучали по изменению концентрации аминного азота в реакционной среде, которую определяли методом формольного титрования.

Электрофорез осуществляли при температуре 15°C, напряжении 600 В, силе тока 50 мА, мощности 30 Вт. Вязкостные свойства гидролизатов изучали методом капиллярной и ротационной вискозиметрии при $T = 23^\circ\text{C}$. Аминокислотный анализ и определение содержания свободных аминокислот в гидролизате выполняли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Содержание микроэлементов в тканях исследуемого сырья определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Размер частиц гидролизатов и их распределение по размерам в водных дисперсиях определяли методом квазиупругого рассеяния света. Морфологию поверхности частиц изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа с полевой эмиссией. Содержание сухих веществ в растворе гидролизата определяли рефрактометрическим методом. Реологические характеристики эмульсий измеряли при сдвиговых деформациях на реометре Physica MCR302 (Anton Paar) с использованием измерительной ячейки "конус-плоскость".

Изучены коллоидно-химические свойства ферментативных белковых гидролизатов, произведенных из отходов рыбопереработки. Обнаружено изменение свойств гидролизатов, полученных при многократном введении фермента по сравнению с гидролизатами, полученными при традиционном способе однократного введения фермента в реакционную смесь. Отмечено увеличение количества свободных аминокислот примерно в 2 раза, увеличение содержания низкомолекулярных белковых фракций, а также возрастание дисперсности водных растворов (золей) гидролизатов и изменение морфологии поверхности частиц белка, подверженного гидролизу. Методами ротационной вискозиметрии установлено уменьшение на два порядка вязкости реакционной смеси в первые 30 минут протекания реакции протеолиза, что указывает на резкое снижение содержания высокомолекулярных белковых фракций на начальной стадии гидролиза. Показано, что белковые гидролизаты, полученные по усовершенствованной технологии, обладают высоким стабилизирующим действием в эмульсионных системах. Установлена корреляция между

устойчивостью эмульсий типа масло-в-воде и поверхностными термодинамическими параметрами водных растворов гидролизатов.

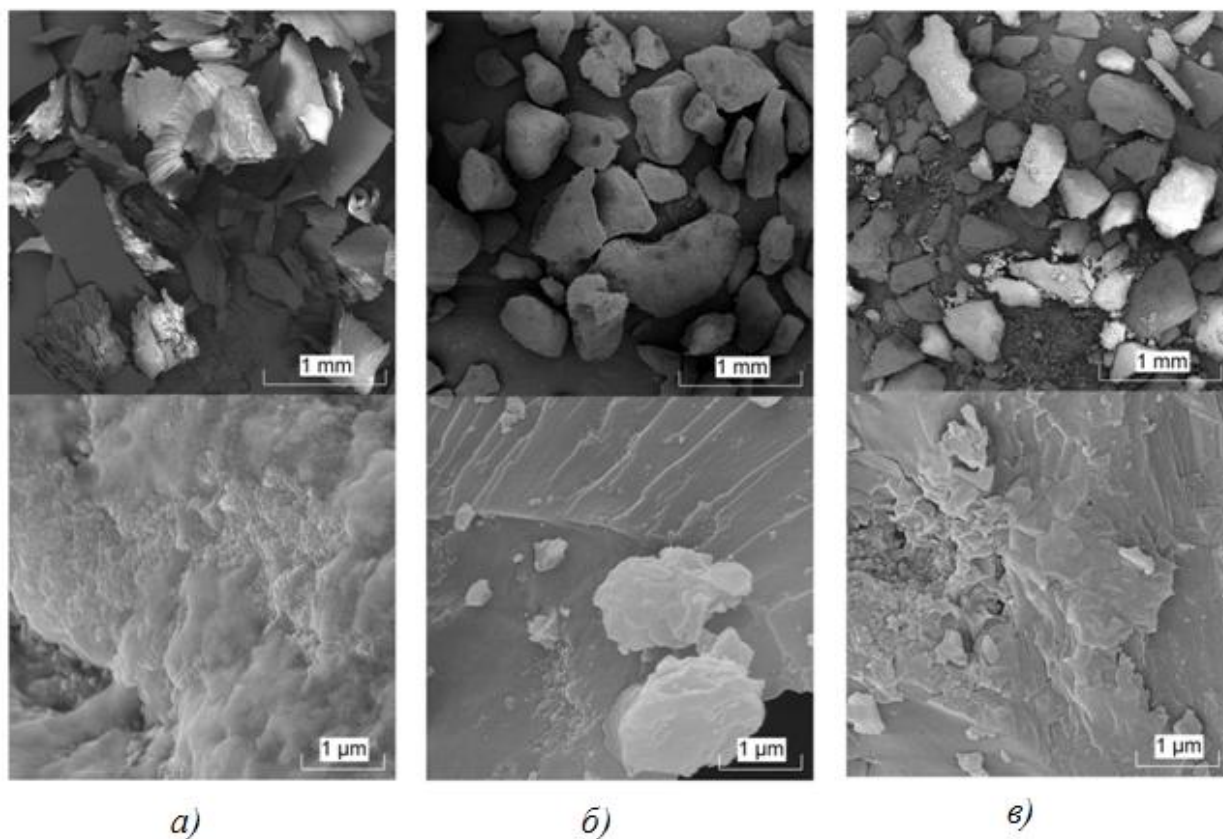


Рисунок 1 – СЭМ-фотографии структуры микрочастиц:
а) негидролизованного рыбного сырья; б) гидролизата, полученного по традиционной технологии; в) гидролизата, полученного по модифицированной технологии

Литература

1. Неклюдов, А. Д. Свойства и применение белковых гидролизатов / А. Д. Неклюдов, А. Н. Иванкин, А. В. Бердугина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000.- Т. 36.- №5. – С. 525-534.
2. Мухин, В. А. Ферментативные белковые гидролизаты тканей морских гидробионтов: получение, свойства и практическое использование / В. А. Мухин, В. Ю. Новиков ; Поляр. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. – Мурманск : ПИНРО, 2001. – 97 с.
3. Мухин, В. А. Ферментативный белковый гидролизат из отходов промысла исландского гребешка *Chlamys islandica* / В. А. Мухин, В. Ю.

Новиков, Л. С. Рыжикова // Прикладная биохимия и микробиология. – 2001. – Т. 37, №3. – С. 338-343.

4. Кучина, Ю. А. Ферментативный белковый гидролизат из путассу, полученный электрохимическим методом / Ю. А. Кучина, С. Ю. Дубровин, И. Н. Коновалова // Рыб. хоз-во. – 2009. – № 4. – С. 115-116.

5. Кинетические закономерности ферментативного гидролиза белков тканей гидробионтов: эффект способа внесения фермента / В.Ю. Новиков, С.Р. Деркач, А.Ю. Широлина, В.А. Мухин // Вестник МГТУ. – 2015. – Т. 18, № 1. – С. 100-109.

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВ**

(Мурманск, 7 апреля 2015 г.)

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

В двух частях

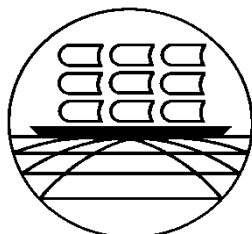
Часть 2

Ответственный за выпуск *П. П. Кравец*
Компьютерная верстка *Е. В. Малышевой*

*Материалы подготовлены отделом организации
научно-издательской деятельности*

Отпечатано в издательстве МГТУ. 183010, Мурманск, Спортивная, 13.
Сдано в набор 20.10.2015. Подписано в печать 20.10.2015. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага типографская. Усл. печ. л 15,93. Уч.-изд. л. 11,62. Заказ 187. Тираж 100.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**



**СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ
И ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ,
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВ**

(Мурманск, 7 апреля 2015 г.)

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

В двух частях
Часть 2

Мурманск
Издательство МГТУ
2015

