

На основании проведенных расчетов для небольших предприятий и фермерских хозяйств нами разработана конструкция небольшой камерной сушилки с общей массой загрузки 30...40 кг на 7 перфорированных листов, общий вид которой представлен на рисунке 3.

Принцип работы сушильной установки заключается в следующем: продукт укладывается на перфорированные емкости (рисунок 3, а), которые затем по направляющим устанавливаются в камеру. Сушилка плотно закрывается дверкой 2.

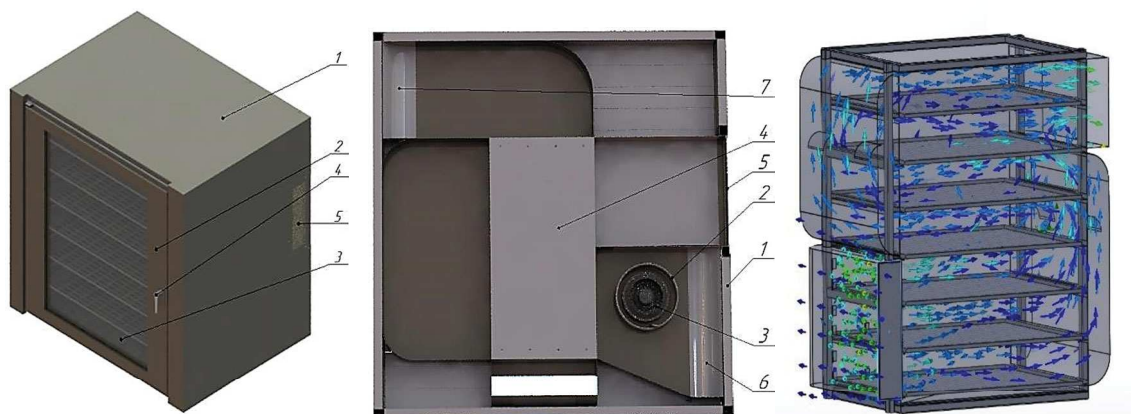


Рисунок 3. Конвективная сушилка:

а – вид спереди: 1 – каркас, 2 – дверка, 3 – стеклопакет, 4 – ручка, 5 – жалюзи для входа воздуха; б – разрез сушилки с тыльной стороны: 1 – теплоизоляция, 2 – ТЭН, 3 – вентилятор, 4 – рекуператор, 5 – фильтр, 6 – отверстие входа в камеру, 7 – отверстие выхода из камеры; в – визуализация движения потока воздуха в камере

После запуска процесса сушки, воздух всасывается через отверстия 5 (рисунок 3, а) расположенные на обшивке каркаса 1, но перед этим проходит стадию фильтрации через фильтр 5 (рисунок 3, б). Далее воздух проходит по рекуператору 4 (рисунок 3, б) и предварительно подогревается от выходящего воздуха из камеры. По пути после рекуператора встречается центробежный вентилятор 3, который задаёт воздуху движение, и кольцевой ТЭН 2, который догревает его же до рабочей температуры. Нагретый рабочий воздух поступает в камеру через канал 6, проходит сложную траекторию, показанную на рисунке 3, в, подсушивает продукт. Отработанный из камеры влажный воздух выходит через канал 7 и поступает в окружающую среду через жалюзи, но перед этим подогревает через рекуператор свежий воздух из окружающей атмосферы.

Воздух, попав в рабочую камеру, проходит между решёток, меняет траекторию от отражателей таким образом, чтобы постепенно и равномерно забирать влагу от продукта. Ви-зуализированная (смоделированная) траектория воздуха представлена на рисунке 3, в.

На основании произведенных исследований процессов сушки реструктурированного куриного мяса и резаных грибов шампиньонов нами разработаны технологии получения сушеных пищевых продуктов, которые могут быть использованы в качестве ароматических белковых пищевых добавок при изготовлении пищевых концентратов, а также в общественном питании и в быту при приготовлении различной кулинарной продукции.

УДК 615.281:635.7

**Коваленко Н.А.<sup>1</sup>, кандидат химических наук, доцент,**

**Супиченко Г.Н.<sup>1</sup>, кандидат химических наук,**

**Ахрамович Т.И.<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, доцент,**

**Сачивко Т.В.<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,**

**Босак В.Н.<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

<sup>2</sup>Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ПАЖИТНИКА ГОЛУБОГО

Род *Trigonella* семейства *Fabaceae* включает в себя более 95 видов, самыми распространенными из которых являются растения пажитника греческого (*T. foenumgraecum*) и пажитника голубого

(*T. caerulea*). Растения пажитника относятся к старейшим лекарственным растениям, а его оздоравливающие свойства упоминаются в Аюрведе и традиционной китайской медицине. Многочисленными клиническими испытаниями доказано фармакологическое действие пажитника в качестве противодиабетического, противоракового, противовоспалительного, антиоксидантного, противогрибкового, антибактериального средства [1].

По литературным данным наиболее частым объектом изучения химического состава и биологической активности растений рода *Trigonella* являются извлечения из пажитника греческого. В качестве лекарственного растения пажитник греческий включен в ряд европейских фармакопей. Вместе с тем в доступной литературе имеются лишь немногочисленные сведения, касающиеся химического состава, антимикробных и антиоксидантных свойств пажитника голубого [2].

В этой связи изучение биологической активности растений *T. caerulea* отечественного происхождения как перспективного источника сырья для производства безопасных и эффективных фитопрепаратов представляется актуальной задачей.

Цель настоящей работы – изучение антиоксидантных и антимикробных свойств экстрактов *T. caerulea* F., произрастающего в Республике Беларусь.

Объектами исследования являлись экстракты, извлеченные из надземной части или семян с оболочкой растений *T. caerulea* (коллекция ботанического сада УО «Белорусская госу-дарственная сельскохозяйственная академия»).

Для получения спиртовых экстрактов навеску измельченного растительного сырья пажитника массой ~1 г помещали в круглодонную колбу с обратным холодильником, добавляли 30 мл 70 %-ного этанола и содержимое нагревали на кипящей водяной бане в течение 30 мин. Экстракцию проводили дважды. После отделения нерастворимого остатка фильтрова-нием полученный экстракт помещали в мерную колбу вместимостью 100,0 мл, охлаждали и доводили объем до метки 70 %-ным этанолом.

Антимикробную активность определяли методом диффузии растворов эфирного масла в агар (метод бумажных дисков). В качестве тест-культур использовали грамм-положительные (*Bacillus subtilis*, *Clostridium* sp.) и грам-отрицательные (*Salmonella alony*, *Escherichia coli* Hfr H., *Pseudomonas aeruginosa*) санитарно-показательные микроорганизмы. Суточную культуру микроорганизмов (0,1 мл) распределяли шпателем по поверхности подсохшей плотной питательной среды в чашке Петри. На поверхности засеянных сред раскладывали стерильные бумажные диски диаметром 0,5 см на равном удалении друг от друга и расстоянии 1,5–2,0 см от края чашки. На диски наносили по 10 мкл 5 %-ных растворов экстрактов в этаноле, выдерживали посеы при 4 °С в течение 4 ч с последующим инкубированием в термостате при 30 °С в течение 24 ч. Результат учитывали по наличию и диаметру зон ингибирования.

Минимальные ингибирующие концентрации (МИК) экстрактов определяли методом серийных разведений этанольных растворов экстрактов в питательном бульоне. Путем разведения растворов препаратов получали 5 %-ные концентрации экстрактов в культуральных жидкостях (исходное содержание клеток ~104 КОЕ/мл). Посевы инкубировали при 30 °С в течение 24 ч. Затем, визуально определив наличие мутности в каждой из пробирок, выбирали ту из них, которая содержала прозрачную суспензию и наименьшую концентрацию антимикробного агента. Эта концентрация соответствовала МИК. Результаты усредняли по данным двух экспериментов.

Антиоксидантную активность спиртовых экстрактов пажитника оценивали по содержанию полифенольных соединений. Для количественного определения полифенольных соединений в качестве фотометрического реагента использовали 18-молибдендифосфатный гетерокомплекс структуры Досуона (18-МФК). Сумму полифенольных соединений определяли методом градуировочного графика в расчете на стандартное вещество – рутин.

Результаты антимикробной активности этанольных растворов экстрактов пажитника представлены в табл. 1.

Таблица 1. Диаметры зон ингибирования роста тест-культур 5%-ными растворами экстрактов

Тест-культуры бактерий	Образец	
	Надземная часть	Семена
	Диаметр зоны ингибирования роста, мм	
<i>Salmonella alony</i>	12	15
<i>Bacillus subtilis</i>	10	16
<i>Clostridium</i> sp.	11	14
<i>Escherichia coli</i> Hfr H.	10	15
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9	13

Анализ полученных данных показывает, что исследованные экстракты подавляли рост как грамм-положительных, так и грамотрицательных тест-культур. Максимальные зоны ингибирования зафиксированы для *E. coli*, *Bacillus subtilis* и *Salmonella alony*. Полученные результаты по антимикробной активности экстрактов из семян пажитника голубого коррелируют с данными работы [2].

Из данных табл. 1 видно, что рост тест-культур бактерий подавлялся сильнее экстрактом из семян пажитника по сравнению с образцом из надземной части растений. Подтверждением являются результаты определения МИК по отношению к бактериям *Escherichia coli* Hfr H. Значение МИК для образца из семян составляет 2,5 %, в то время как этот показатель для экстракта из надземной части растения в два раза выше и равен 5 %.

Исследованные образцы проявляют близкие антиоксидантные свойства. Суммарное содержание полифенольных соединений в экстракте из надземной части составляет 9,7 мг/г, а в образце из семян – 10,3 мг/г растительного сырья в пересчете на рутин.

Таким образом, растительное сырье пажитника голубого отечественного происхождения представляет собой перспективный источник вторичных метаболитов, обладающих антимикробными свойствами.

#### Список использованной литературы

1. Physico-chemical, phytochemical and antimicrobial analysis of black cumin and fenugreek seed oils / O.M. Adejuwon., K.O. Matthew., F.A. Ishaya, A.A. Warra // *Int. J. Eng. Appl. Sci. Techn.* – 2020. – Vol. 5, № 3. – P. 124–128.

2. Antimicrobial activity of some *Trigonella* species / R. Dangi, D. Oulkar, P. Dhakephalkar, S.K. Singh // *Int. J. Phytomed.* – 2016. – Vol. 8, № 1/ – P 80–94.

УДК 663/.664.002.35(045):641.81

**Касьянов Г.И., доктор технических наук, профессор,  
Савицких Н.Б., Шейкина Е.В.**

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар,  
Российская Федерация

### **ПУТИ ПРИДАНИЯ ИММУНОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ ПРОДУКТАМ ПИТАНИЯ**

Проблемы с преодолением последствий пандемии и эпидемий вызвали необходимость создания пищевых продуктов с иммунопротекторными свойствами. Цель работы заключалась в подборе пищевых добавок обладающих иммунозащитными свойствами. Такими свойствами обладают овощные и плодовые криопорошки, CO<sub>2</sub>-экстракты и CO<sub>2</sub>-шроты, получаемые в режиме до и сверхкритической CO<sub>2</sub>-экстракции.

Обогащение мясных и рыбных продуктов физиологически полезными растительными добавками позволяет производить продукты функционального назначения [1,4]. Персонализированный подход и инновационные технологии позволяют создавать комбинированные мясорастительные высокого качества, но с пониженной себестоимостью. Это обстоятельство особенно важно при низком платежеспособном спросе населения. Исследование биохимического потенциала растительных и животных компонентов сырья направлено на создание продуктов специализированного назначения [2,5,8]. Включение в рецептуры вареных колбас растительных белково-углеводных ингредиентов также позволяет снизить себестоимость, при одновременном повышении биологической ценности [3].

Значительным биохимическим потенциалом и высокой энергетической ценностью обладают молочные продукты, обогащенные биологически активными компонентами [6]. На экстракционном предприятии ООО «Компания Караван» (г. Краснодар), отработана технология получения CO<sub>2</sub>-экстрактов и CO<sub>2</sub>-шротов из зернового, орехового и пряно-ароматического сырья [7]. Получаемые CO<sub>2</sub>-препараты представляют собой новый вид функциональных добавок, обладающих иммунопротекторными свойствами. Обогащенные экстрактами пищевые продукты обеспечивают профилактику алиментарнозависимых заболеваний [9,10]. Нельзя недооценивать важную биологическую роль эссенциальных микроэлементов в хелатной форме, входящих в состав пищевых добавок. В последнее время внимание исследователей привлечено к использованию в качестве обогащающих агентов комплексных агентов с антиоксидантной активностью. К таким добавкам относятся свекольный и ягодный красители, загустители пектин и желатин. Таким образом, для создания продуктов с иммунозащитными свойствами необходимо обогащать традиционные продукты добавками из растительного сырья с высоким биопотенциалом.