



Научная статья  
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)  
УДК 53.082.22:[635.7+663.1]  
doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.021

 EDN: XCAJZD

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ВЫСОКИМ ГИДРОСТАТИЧЕСКИМ ДАВЛЕНИЕМ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ ПРЯНЫХ ТРАВ

Светлана Игоревна Охременко <sup>1</sup>, Сергей Анатольевич Соколов <sup>2</sup>,  
Александр Анатольевич Яшонков <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Донбасская юридическая академия, Донецк, Россия

<sup>2,3</sup> Керченский государственный морской технологический университет, Керчь, Россия

<sup>1</sup> sveta\_okhremenko@mail.ru

<sup>2</sup> sokoloff1906@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4971-3015>

<sup>3</sup> jashonkov@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1431-679X>

**Аннотация.** Традиционные технологии обработки пряной зелени (сушка, стерилизация и консервирование солью), целью которых является увеличение сроков хранения продукта за счет уничтожения патогенной микрофлоры и микробных токсинов, имеют наряду с преимуществами и ряд недостатков. При любом абиотическом способе консервирования пряной зелени изменения претерпевают, прежде всего, витамины и биологически активные вещества и, как следствие, снижение пищевой ценности продукта в целом. Предложена инновационная технология производства полуфабриката из пряных трав с использованием обработки высоким гидростатическим давлением в диапазоне от 200 до 500 МПа при температурах от 10 до 40 °С при экспозиции давления 4, 8 и 12-60<sup>1</sup>с. Получаемый таким образом продукт представляет собой пасту из смеси петрушки и укропа, не содержащую консервантов и с высокими значениями сроков хранения. Разработанная технология позволяет минимизировать потери витаминов и ценных питательных веществ и снизить объемы естественной убыли сырья в процессе хранения. Проведенные сравнительные микробиологические исследования показали реальную возможность продлить сроки хранения полуфабриката из пряных трав до 10 месяцев при соблюдении температурного режима от 0 °С до 25 °С и относительной влажности 75 %.

**Ключевые слова:** пряные травы, полуфабрикат, высокое давление, микробиологические показатели, срок хранения.

**Для цитирования:** Охременко С. И., Соколов С. А., Яшонков А. А. Экспериментальная оценка влияния обработки высоким гидростатическим давлением на микробиологические показатели полуфабриката из пряных трав // Ползуновский вестник. 2023. № 4, С. 159–165. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.021. EDN: <https://elibrary.ru/XCAJZD>.

Original article

## EXPERIMENTAL EVALUATION OF EFFECT OF HIGH HYDROSTATIC PRESSURE TREATMENT ON MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF A SEMI-FINISHED PRODUCT FROM HERBS

Svetlana I. Ohremenko <sup>1</sup>, Sergey A. Sokolov <sup>2</sup>, Aleksander A. Yashonkov <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Donbass Law Academy, Donetsk, Russia

<sup>2,3</sup> Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Russia

<sup>1</sup> sveta\_okhremenko@mail.ru

<sup>2</sup> sokoloff1906@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4971-3015>

<sup>3</sup> jashonkov@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1431-679X>

© Охременко С. И., Соколов С. А., Яшонков А. А., 2023

**Abstract.** *Traditional technologies for processing spicy greens (drying, sterilization and preservation with salt), the purpose of which is to increase the shelf life of the product by destroying pathogenic microflora and microbial toxins, have, along with advantages, a number of disadvantages. With any abiotic method of preserving spicy greens, changes occur, first of all, vitamins and biologically active substances and, as a result, a decrease in the nutritional value of the product as a whole. An innovative technology for the production of a polufabrikat from spicy herbs using high hydrostatic pressure treatment in the range from 200 to 500 MPa at temperatures from 10 to 40 °C with a pressure exposure of 4, 8 and 12 · 60<sup>1</sup>c. The product obtained in this way is a paste made from a mixture of parsley and dill, which does not contain preservatives and with high shelf life values, the developed technology allows minimizing the loss of vitamins and valuable nutrients and reducing the volume of natural loss of raw materials during storage. Comparative microbiological studies have shown a real possibility to extend the shelf life of a semi-finished product from herbs up to 10 months, subject to a temperature regime from 0°C to 25°C and a relative humidity of 75%.*

**Keywords:** *spicy herbs, semi-finished product, high pressure, microbiological indicators, shelf life.*

**For citation:** Ohremenko, S. I., Sokolov, S. A., Yashonkov, A. A. (2023). Experimental evaluation of effect of high hydrostatic pressure treatment on microbiological parameters of a semi-finished product from herbs. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 159-165. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.021. EDN: <https://elibrary.ru/XCAJZD>.

## ВВЕДЕНИЕ

Пряно-ароматические растения известны людям с древних времен, о чем свидетельствует история их открытия, употребления и распространения. На заре ХХ в. автор книги «Кулинарные травы» Каинс (Морис Гренвиль) писал: «...Травы – это кулинарные волшебники, которые превращают дешевые нарезки и обрезки в аппетитные лакомства» [1].

Изучение биологической ценности и полезности пряных трав, совершенствование кулинарного искусства, создание новых пищевых продуктов значительно повысили их роль в питании человека. Пряные растения не только обогащают пищу ценными биологически активными веществами, но и облагораживают продукт, придавая вкусовую и ароматическую гармонию готовому блюду. Воздействуя на вкусовые рецепторы, пряные травы положительно влияют на пищеварительную систему, усиливают аппетит, улучшают обмен веществ.

В качестве пряностей могут выступать различные части растений: корни, корневища, клубни, луковицы, молодые листья, соцветия, бутоны, рыльца цветов, зеленое перо.

Одними из широко известных и массово употребляемых овощных растений являются укроп и петрушка. Эти растения неприхотливы в выращивании и адаптированы практически к большинству климатических условий. Петрушка и укроп относятся к пряным овощным растениям, которые употребляются в свежем и сушеном виде, у петрушки – листья и корнеплоды, у укропа – листья и стебли [2]. Петрушку и укроп используют для приготовления гарниров, салатов, супов, приправ, а также в консервной и овощесушильной промышленности. Настои из листьев, стеблей,

корнеплодов и семян этих овощей, а также выделенные из них эфирные масла используются в медицине, кондитерской и парфюмерной промышленности [3, 4]. Среди зеленых культур петрушка и укроп по праву считаются одними из наиболее полезных растений, пищевая ценность которых обусловлена высоким содержанием биологически активных веществ: витаминов различных групп и провитаминов (витамина С, каротина, тиамина, рибофлавина, фолацина и др.), специфических эфирных масел, минеральных солей, белков, ферментов, сахаров, пектиновых веществ, клетчатки, фитонцидов [5]. По данным официальной статистики, снабжение потребителей этими культурами в течение года осуществляется неравномерно: большая часть – 85 % – потребляется в пищу в июне–октябре и только 15% приходится на остальное время года [6]. Низкие объемы потребления в осенне-зимний период связаны, в первую очередь, с тем, что свежая зелень петрушки и укропа является скоропортящимся продуктом, который при традиционном способе упаковки и хранения может сохраняться не более 30 суток. Среднегодовое потребление свежей зелени укропа и петрушки составляет около 55 %, на долю производства приходится 35 % сбора урожая, а остальные 10 % пряной зелени укропа и петрушки из-за короткого срока хранения подвергается порче. Традиционные технологии обработки пряной зелени (сушка, стерилизация и консервирование солью), целью которых является увеличение сроков хранения продукта за счет уничтожения патогенной микрофлоры и микробных токсинов, имеют наряду с преимуществами и ряд недостатков. При любом абиотическом способе консервиро-

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ВЫСОКИМ ГИДРОСТАТИЧЕСКИМ ДАВЛЕНИЕМ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ ПРЯНЫХ ТРАВ

вания пряной зелени изменения претерпевают, прежде всего, витамины и биологически активные вещества и, как следствие, снижение пищевой ценности продукта в целом [7].

Поэтому среди приоритетных задач, стоящих перед производителями, можно выделить разработку инновационной технологии переработки зелени, что позволит не только получить продукт с высокими потребительскими свойствами, но и снизить объемы естественной убыли сырья в процессе хранения. Среди инновационных направлений современности большое внимание со стороны как зарубежных, так и отечественных исследователей и практиков уделяется применению технологии высокого давления (ВД). Данная технология уже широко используется во многих отраслях пищевой промышленности и позволяет получить продукты качественно нового уровня без использования консервантов, минимизируя потери витаминов и ценных питательных веществ с улучшенными вкусо-ароматическими свойствами [8, 9].

Пряная зелень, которая перерабатывается промышленностью, в основном идет на приготовления специй и приправ, например, в французской кухне широко используется соус равиго, представляющий собой соединённый экстракт или пюре из свежих душистых трав: эстрагона, кресс-салата, петрушки, кервеля, укропа и пр. Существует множество рецептов этого соуса, но практически во всех его рецептурах, особенно в отечественных предприятиях питания, обязательно используются петрушка и укроп. Согласно технико-технологической карте [10], этот соус реализуют непосредственно после приготовления. При этом технологической картой определены допустимые сроки хранения соуса, которые при температуре +4 °С ( $\pm 2$  °С), составляют 48 часов. Той же технологической картой регламентируются микробиологические показатели качества блюда, которые должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" ТР ТС 021/2011 или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт.

На сегодняшний день на рынке отсутствует продукт, который по своим свойствам был бы максимально приближен к свежей зелени. Проведенный нами ранее анализ литературных источников показывает, что применение традиционных способов обработки

пряных трав имеет ряд ограничений и недостатков [6]. Поэтому поиск и разработка новых перспективных методов сохранения пряной зелени является актуальными.

Таким образом, целью наших исследований была разработка пастообразного полуфабриката из пряных трав, который имеет способность к длительному хранению и может применяться в качестве приправы к разным блюдам, в том числе при производстве различных соусов. Также была проведена экспериментальная оценка влияния обработки высоким давлением на микробиологические показатели полученного полуфабриката и сроки его хранения.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проведении экспериментальных исследований были использованы стандартные микробиологические методы с применением современных измерительных устройств и приборов. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ, КОЕ/см<sup>3</sup>) определяли по ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов». Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) определяли путем посева полуфабриката из пряных трав на среду Кесслер по ГОСТ 50474-93. Наличие в полуфабрикате плесневых грибов определяли по ГОСТ 10444.12-88 «Продукты пищевые. Методы определения дрожжей и плесневых грибов».

Для проведения исследований использовали петрушку сорта «Сахарная» и укроп сорта «Армянский». В качестве вспомогательных контрольных образцов на этапе проведения сравнительной оценки полуфабриката из пряных трав, обработанного ВД, нами были взяты дополнительные образцы: К<sub>2</sub> – паста из пряных трав стерилизованная, К<sub>3</sub> – смесь зелени укропа и петрушки, консервированная солью, К<sub>4</sub> – смесь зелени сушеной.

Для приготовления 100 г полуфабриката использовалось 50 г укропа и 50 г петрушки. Технологическая схема производства полуфабриката из пряных трав, обработанного высоким давлением, приведена на рисунке 1.

Качество свежей зелени определяли на основе контроля объединенной пробы. Согласно санитарно-бактериологическим показателям, свежая зелень имела высокую степень обсемененности, однако входила в верхний предел допустимых норм. Число мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в исследованных образцах свежей зелени колебалось от  $2,94 \cdot 10^2$  до  $1 \cdot 10^3$  КОЕ/см<sup>3</sup>.

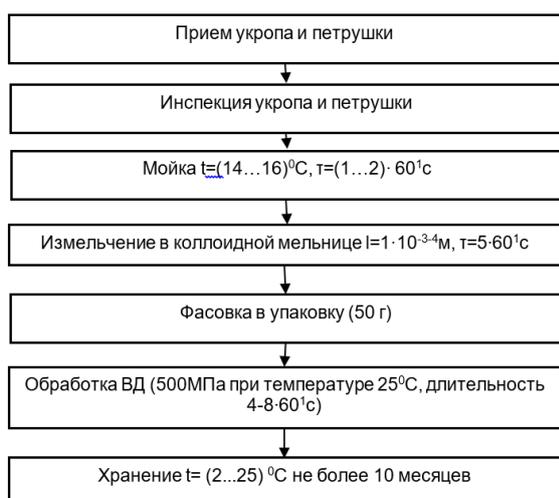


Рисунок 1 – Технологическая схема полуфабриката из пряных трав, обработанного высоким давлением  
 Figure 1 – Technological scheme of a semi-factory made of spicy herbs treated with high pressure

Экспериментальные исследования по определению ВД на микробиологические показатели полуфабриката из пряных трав проводились на автоматизированной установке высокого давления (АУВД) [11]. Установка допускает обработку образцов давлением до 1000 МПа при температуре от  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$ . АУВД позволяет: регистрировать необходимые параметры объекта перед созданием давления; создавать давление и температуру с выдержкой объекта в рабочей камере (РК) от нескольких минут до суток с непрерывным документированием на персональном компьютере давления и температуры; уменьшать давление, разгружать камеру, изучать изменения в объектах, подвергавшихся заданным давлению и температуре. Документирование и непрерывная регистрация производится с помощью персонального компьютера.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Подробное изучение механизма инактивации микрофлоры продуктов растительного происхождения при различных режимах обработки ВД в сочетании с температурой и разной экспозицией заключается в основе формирования рациональных режимов технологического процесса.

Согласно данным [12], при параметрах давления от 200 до 600 МПа микробная обсемененность уменьшается на 1,5 порядка, причем дрожжевые плесневые типы микроорганизмов при таком давлении полностью инактивируются. Использование давления 600 МПа по силе действия на бактерии можно сравнить с процессом термической обработки пищевых продуктов. Следует отметить, что

при выборе температурного режима акцент был сделан на давление как на основной угнетающий фактор, действующий на микрофлору полуфабриката из пряных трав.

Температура обработки была выбрана в первую очередь с учетом максимального сохранения пищевой ценности полуфабриката из пряных трав, в частности минерального и витаминного баланса. Так, при низкой температуре замедляются процессы жизнедеятельности многих микроорганизмов и прекращается активность ферментов, при этом пищевая ценность и нативные свойства полуфабриката из пряных трав практически не претерпевают изменений. Температура  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  является наиболее оптимальной для развития большинства микроорганизмов, присутствующих в полуфабрикate, но в условиях нормального атмосферного давления. Повышение давления при таких температурах способствует нарушению структуры микробной клетки, что может вызвать снижение ее активности или полную инактивацию микрофлоры. При температуре свыше  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  происходит разрушение некоторых витаминов и соответственно снижается пищевая ценность продукта, что свидетельствует о нецелесообразности использования более высоких температур. Длительность обработки 4, 8 и  $12\cdot 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  была выбрана с учетом повышения инактивирующего эффекта воздействия высокого давления на патогенную микрофлору полуфабриката из пряных трав.

С целью определения влияния высокого давления на потенциально присутствующую микрофлору, в лабораторных условиях необработанный свежий полуфабрикат из пряных трав был проверен по показателям КМАФАМ, БГКП и плесневых грибов. В результате анализа был установлен высокий показатель КМАФАМ, КОЕ в  $1\text{ см}^3$  (более  $5\cdot 10^4$ ) и наличие плесневых грибов. Бактерии группы кишечной палочки отсутствовали.

Результаты анализа микрофлоры полуфабриката из пряных трав, обработанного указанными режимами, представлены в таблице 1.

Учитывая высокую обсемененность свежего полуфабриката из пряных трав, следует отметить эффективное снижение микрофлоры во всех случаях применения указанных режимов давления. Из представленных данных становится очевидной зависимость интенсивности инактивации микрофлоры давлением при различных температурных режимах и длительности воздействия. Причем температурный и временной факторы играют важную роль в достижении бактериальной чистоты продукта. Эффективность инактивации микрофлоры высоким давлением при

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ВЫСОКИМ ГИДРОСТАТИЧЕСКИМ ДАВЛЕНИЕМ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ ПРЯНЫХ ТРАВ

длительности воздействия 4·60<sup>1</sup>с, 8·60<sup>1</sup>с и 12·60<sup>1</sup>с представлена на рисунках 2–4.

Воздействие на полуфабрикат из пряных трав давлением 200, 350 и 500 МПа при температуре 100 °С в течение 4·60<sup>1</sup>с, 8·60<sup>1</sup>с и

12·60<sup>1</sup>с способствует снижению общего микробного числа на 99,9 %. Однако при такой температуре в полуфабрикате из пряных трав обнаружены плесневые грибы в 0,1 см<sup>3</sup>.

Таблица 1 – Микробиологические показатели полуфабриката из пряных трав, обработанного высоким давлением  
Table 1 – Microbiological indicators of a semi-finished product of spicy herbs treated with high pressure

Режимы обработки (давление – температура – экспозиция)	Санитарно-бактериологические показатели		
	КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup>	БГКП в 0,1 см <sup>3</sup>	Плесневые грибы в 0,1 см <sup>3</sup>
Контроль	более 5·10 <sup>4</sup>	не обн.	обн.
200МПа-10 °С-4·60 <sup>1</sup> с	более 2·10 <sup>4</sup>	не обн.	обн.
200МПа-10 °С-8·60 <sup>1</sup> с	более 2·10 <sup>4</sup>	не обн.	обн.
200МПа-10 °С-12·60 <sup>1</sup> с	более 2·10 <sup>4</sup>	не обн.	обн.
350МПа-10 °С-4·60 <sup>1</sup> с	более 6·10 <sup>3</sup>	не обн.	обн.
350МПа-10 °С-8·60 <sup>1</sup> с	более 6·10 <sup>3</sup>	не обн.	обн.
350МПа-10 °С-12·60 <sup>1</sup> с	более 6·10 <sup>3</sup>	не обн.	обн.
500МПа-10 °С-4·60 <sup>1</sup> с	8·10 <sup>1</sup>	не обн.	не обн.
500МПа-10 °С-8·60 <sup>1</sup> с	3,2·10 <sup>1</sup>	не обн.	не обн.
500МПа-10 °С-12·60 <sup>1</sup> с	1·10 <sup>1</sup>	не обн.	не обн.
200МПа-25 °С-4·60 <sup>1</sup> с	более 3·10 <sup>3</sup>	не обн.	обн.
200МПа-25 °С-8·60 <sup>1</sup> с	более 3·10 <sup>3</sup>	не обн.	обн.
200МПа-25 °С-12·60 <sup>1</sup> с	более 2·10 <sup>3</sup>	не обн.	обн.
350МПа-25 °С-4·60 <sup>1</sup> с	1·10 <sup>3</sup>	не обн.	обн.
350МПа-25 °С-8·60 <sup>1</sup> с	2,3·10 <sup>2</sup>	не обн.	обн.
350МПа-25 °С-12·60 <sup>1</sup> с	1,6·10 <sup>1</sup>	не обн.	обн.
500МПа-25 °С-4·60 <sup>1</sup> с	роста нет	не обн.	не обн.
500МПа-25 °С-8·60 <sup>1</sup> с	роста нет	не обн.	не обн.
500МПа-25 °С-12·60 <sup>1</sup> с	роста нет	не обн.	не обн.
200МПа-40 °С-4·60 <sup>1</sup> с	6·10 <sup>1</sup>	не обн.	не обн.
200МПа-40 °С-8·60 <sup>1</sup> с	2·10 <sup>1</sup>	не обн.	не обн.
200МПа-40 °С-12·60 <sup>1</sup> с	1·10 <sup>1</sup>	не обн.	не обн.
350МПа-40 °С-4·60 <sup>1</sup> с	роста нет	не обн.	не обн.
350МПа-40 °С-8·60 <sup>1</sup> с	роста нет	не обн.	не обн.
350МПа-40 °С-12·60 <sup>1</sup> с	роста нет	не обн.	не обн.
500МПа-40 °С-4·60 <sup>1</sup> с	роста нет	не обн.	не обн.
500МПа-40 °С-8·60 <sup>1</sup> с	роста нет	не обн.	не обн.
500МПа-40 °С-12·60 <sup>1</sup> с	роста нет	не обн.	не обн.

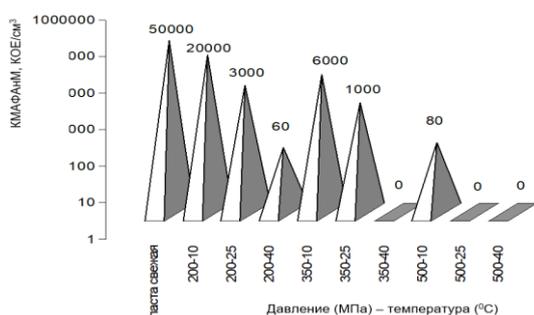


Рисунок 2 – Изменения показателя КМАФАнМ в полуфабрикате из пряных трав, обработанном различными режимами обработки (длительность обработки – 4·60<sup>1</sup>с)

Figure 2 – Changes in the indicator TVC (total viable count (total mesophilic anaerobic and facultative anaerobic microorganisms)) in the semi-finished product of herbs treated with various processing modes (processing duration – 4 × 60<sup>1</sup>с)

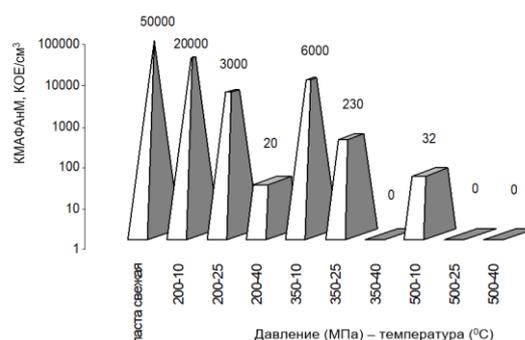


Рисунок 3 – Изменения показателя КМАФАнМ в пасте из пряных трав, обработанной различными режимами обработки (длительность обработки – 8·60<sup>1</sup>с)

Figure 3 – Changes in the indicator TVC in the semi-finished product of herbs treated with various processing modes (processing duration – 8 × 60<sup>1</sup>с)

Обработка высоким давлением 500 и 600 МПа при 25 °С приводит к полной инактивации микроорганизмов и плесневых грибов.

Эффективная инактивация микрофлоры полуфабриката из пряных трав была достигнута в условиях высокого давления при температуре 40 °С. Уже при давлении 200 МПа в течение 4·60<sup>1</sup>с показатель общего микробного обсеменения снизился до 60 КОЕ в 1 см<sup>3</sup>. С повышением давления от 350 до 600 МПа при указанной температуре независимо от длительности обработки (4·60<sup>1</sup>с, 8·60<sup>1</sup>с и 12·60<sup>1</sup>с) достигается полная инактивация микроорганизмов, что сравнимо с эффектом стерилизации.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что наибольший эффект в результате обработки полуфабриката из пряных трав высоким давлением достигается при давлении 500 и 600 МПа и температуре 25 °С и 40 °С.

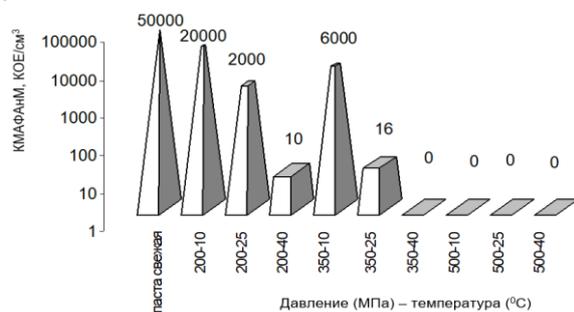


Рисунок 4 – Изменения показателя КМАФАМ в пасте из пряных трав, обработанной различными режимами обработки (длительность обработки – 12·60<sup>1</sup>с)

Figure 4 – Changes in the indicator TVC in the semi-finished product of herbs treated with various processing modes (processing duration – 12·60<sup>1</sup>с)

После проведения микробиологических исследований сразу после обработки нами был проведен цикл экспериментальных наблюдений за изменением микробиологических показателей в результате длительного хранения, обработанного ВД полуфабриката. При хранении различных продуктов питания наибольшим изменениям могут поддаваться микробиологические показатели. Микробиологические процессы происходят под влиянием микроорганизмов, которые снижают пищевую ценность продуктов, часто делают их непригодными к употреблению. Стойкость полуфабриката при хранении зависит не только от его состава, но и от упаковки, в которой хранится продукт. Согласно ГОСТ 3343-89, пастообразные полуфабрикаты и продукты могут храниться в стеклянных банках до 3 лет, в металлических банках, бочках, в упаковках «Дай Пак» – 1 год, в алюминиевых тубах – 6 месяцев, в таре из полимерных материалов – до 10 суток. Разработанный

полуфабрикат из пряных трав, подвергнутый обработке ВД, упаковывался в термоусадочные пакеты «Дай Пак», поэтому были исследованы изменения микробиологических показателей в процессе хранения 12 месяцев. Результаты приведены на рисунках 5 и 6.

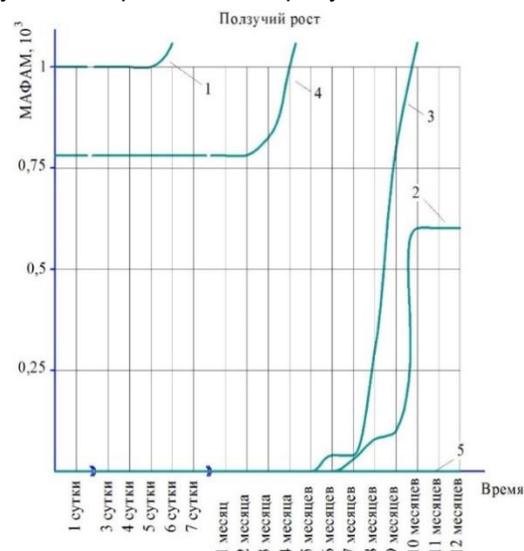


Рисунок 5 – Изменения показателя КМАФАМ в пасте из пряных трав, обработанной высоким давлением, в процессе хранения

Figure 5 – Changes in the indicator TVC in the paste of herbs processed by high pressure during storage

В результате проведенных исследований в 1 г свежего полуфабриката из пряных трав (1 образец) обнаружены плесневые грибы на 4-е сутки хранения, и общий рост МАФАМ превышает  $1 \times 10^3$  в 1 г продукта на 5-е сутки, что является недопустимым для пищевых продуктов и превышает нормы содержания МАФАМ согласно ГОСТ-10444.15-94. В полуфабрикате из пряных трав стерилизованном (образец 3) в течение 8 месяцев не обнаружены плесневые грибы и бактерии группы кишечной палочки, количество бактерий МАФАМ находятся в пределах нормы. При дальнейшем хранении на 9-м месяце в образце обнаружены плесневые грибы, что не соответствует ГОСТ 10444.12-88. Как видно из рисунков 5 и 6, в зелени, консервированной солью (образец 4), все показатели находятся в норме 4 месяца хранения, на 5-м месяце в 1 г образца обнаружены бактерии группы кишечной палочки, что не соответствует ГОСТ 50474-93. Показатели в полуфабрикате из пряных трав, обработанном ВД, и сушеной зелени (образцы 2 и 5) не превышали нормы на протяжении 1 года.

## ВЫВОДЫ

Полученные результаты исследований влияния обработки высоким давлением на микробиологические показатели полуфабри-

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ВЫСОКИМ ГИДРОСТАТИЧЕСКИМ ДАВЛЕНИЕМ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ ПРЯНЫХ ТРАВ

ката из пряных трав как сразу после обработки, так и в процессе длительного хранения, при соблюдении температурного режима от 0 °С до 25 °С и относительной влажности 75 % позволяют определить сроки хранения – 10 месяцев (или 300 суток), при этом резерв составляет еще 3 месяца.

Полученные результаты исследований микробиологических показателей полуфабриката из пряных трав, обработанного высоким давлением, в процессе хранения показали, что соблюдение температуры от 2 °С до 25 °С позволяет хранить продукт 10 месяцев.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kains, (Maurice Grenville). (2007). Culinary Herbs ([edition unavailable]). Perlego. Retrieved from <https://www.perlego.com/book/1815620/culinary-herbs-their-cultivation-harvesting-curing-and-uses-pdf> (Original work published 2007).
2. Литвинов С.С., Борисов В.А. Качество и целебные свойства овощных и пряноароматических культур // Сб. науч. трудов по овощеводству и бахчеводству к 110-летию со дня рождения Б.В. Квасникова. 2009. С. 11–18.
3. Маюрникова Л.А., Куракин М.С. Пищевые и биологически активные добавки : учеб. пособие / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2006. 124 с.
4. Ткачева М.И. Укроп и петрушка как биологически активная добавка витамина К к пище // Эндокринология: новости, мнения, обучение. 2022. Том 11, № 4 (41). С. 132–135.
5. Тутельян В.А., Лашнева Н.В. Биологически активные вещества растительного происхождения. Флавонолы и флавоны: распространенность, пищевые источники, потребление // Вопросы питания. 2013. № 1. С. 4–22.
6. Охременко С.И. Товароведная оценка качества пасты из пряных трав, обработанной высоким давлением: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Донецк : 2014. 18 с.
7. Машанов А.И. Технологические схемы и процессы переработки животного и растительного сырья: учебное пособие. Красноярск. 2013. 171 с.
8. Knorr, D. Effects of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality // Food Technology. 1993. Vol. 47, № 6. pp. 156–161.
9. Высокое давление – инновационные технологии 21 века в пищевых технологиях. Bucharest. 2008. 25 с.
10. Техничко-технологическая карта «Соус равиго́т» № 2254 от 25.01.2022. Электронный ресурс : URL : [https://vk.com/typical\\_cook](https://vk.com/typical_cook).
11. Sokolov S., Sevatorov N., Selezneva J. Development of the module for determining the // Journal of Eco Agri Tourism. 2013. Vol. 9, № 1 (26). P. 51–54.
12. Knorr D. Hydrostatic pressure treatment of food: microbiology // New Methods of Food Preservation. 1995. pp. 159-175.

### Информация об авторах

С. И. Охременко – кандидат технических наук, доцент, заведующей кафедрой юридического менеджмента ГБОУ ВО «Донбасская юридическая академия».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 27 февраля 2023; одобрена после рецензирования 18 сентября 2023; принята к публикации 20 ноября 2023.

The article was received by the editorial board on 27 Feb 2023; approved after editing on 18 Sep 2023; accepted for publication on 20 Nov 2023.

С. А. Соколов – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет».

А. А. Яшонков – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет».

### REFERENCES

1. Kains, (Maurice Grenville). (2007). Culinary Herbs ([edition unavailable]). Perlego. Retrieved from <https://www.perlego.com/book/1815620/culinary-herbs-their-cultivation-harvesting-curing-and-uses-pdf> (Original work published 2007).
2. Litvinov, S.S., Borisov, V.A. (2009). Kachestvo i celebnye svoystva ovoshchnyh i pryanoaromaticheskikh kultur. Sb. nauch. trudov po ovoshchevodstvu i bahchevodstvu k 110-letiyu so dnya rozhdeniya B.V. Kvasnikova, P. 11-18. (In Russ.).
3. Mayurnikova, L.A., Kurakin, M.S. (2006). Pishchevye i biologicheski aktivnyye dobavki: uchebnoe posobie. Kemerovskiy tekhnologicheskij institut pishchevoj promyshlennosti. Kemerovo. 124 p. (In Russ.).
4. Tkacheva, M.I. (2022). Ukrop i petrushka kak biologicheski aktivnaya dobavka vitamina K k pishche // Endokrinologiya: novosti, mneniya, obucheniye. T. 11, No. 4 (41). P. 132-135. (In Russ.).
5. Tutel'yan, V.A., Lashneva, N.V. (2013). Biologicheski aktivnyye veshchestva rastitel'nogo proiskhozhdeniya. Flavonoly i flavony: rasprostranennost', pishchevye istochniki, potrebleniye. Voprosy pitaniya. No 1. P. 4-22. (In Russ.).
6. Ohremenko, S.I. (2014). Tovarovednaya ocenka kachestva pasty iz pryanyh trav, obrabotannoy vysokim davleniem: Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. Doneck. 18 p. (In Russ.).
7. Mashanov, A.I. (2013). Tekhnologicheskie skhemy i processy pererabotki zhivotnogo i rastitel'nogo syr'ya: uchebnoe posobie. Krasnoyarsk. p. 171. (In Russ.).
8. Knorr, D. Effects of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality. (1993).
9. Food Vysokoe davlenie – innovacionnye tekhnologii 21 veka v pishchevyh tekhnologiyah (2008). Bucharest. 25 p. (In Russ.).
10. Tekhniko-tekhnologicheskaya karta «Souc ravigot» (2022). No 2254 ot 25.01.2022. Elektronnyj resurs URL: [https://vk.com/typical\\_cook](https://vk.com/typical_cook). (In Russ.).
11. Sokolov, S., Sevatorov, N., Selezneva, J. Development of the module for determining the (2013). Journal of Eco Agri Tourism. Vol. 9, No. 1 (26). P. 51-54.
12. Knorr, D. Hydrostatic pressure treatment of food: microbiology (1995). New Methods of Food Preservation. P. 159-175.

### Information about the authors

S. I. Ohremenko - Ph.D. (Engin.), Associate professor, Head of the Department of Legal Management Donbass Law Academy.

S. A. Sokolov - Dr. Sci. (Engin.), professor, Professor of the Department of machines and apparatus of food production Kerch State Maritime Technological University.

A. A. Yashonkov - Ph.D. (Engin.), Associate professor, Head of the Department of machines and apparatus for food production Kerch State Maritime Technological University.