

Совершенствование технологии получения спиртовых экстрактов из плодов стручкового перца для производства горькой настойки

Improving the technology of obtaining alcohol extracts from capsicum fruits for the production of bitter tincture

Нугманов А.Х.-Х., Квасова Т.С.,
Осмоловский П.Д., Толмачева Т.А., Желтыак Л.И.

Nugmanov A.H.-H., Kvasova T.S., Osmolovskiy P.D.,
Tolmacheva T.A., Zheltyak L.I.

Аннотация

Антиоксидантные и противомикробные свойства многих растительных экстрактов представляют большой интерес в качестве натуральных добавок как в фармацевтической, так и в пищевой промышленности, в частности ликеро-водочной. Экстракты в ликеро-водочной промышленности позволяют создавать оригинальные и конкурентоспособные напитки, относящиеся в основном к категории горьких настоек, среди которых наибольшую популярность обрели настойки на основе острого стручкового перца, относящегося к группе видов растений из рода *Capsicum* семейства пасленовых (Solanaceae). Общеизвестно, что плоды стручкового перца, в зависимости от сорта, различаются по окраске, остроте и размеру. Спелые плоды имеют окраску от белой до темно-красной, при этом, интенсивность красной окраски и острота являются основными параметрами их качества. За красную окраску в основном отвечает каротиноидный пигмент ликопин, а за остроту – алкалоид капсаицин. Степень остроты в культивируемых сортах всех видов стручкового перца обычно измеряется в тепловых единицах Сковилла, значение которых варьируется от 0 (болгарский перец) до примерно 2–3 млн единиц (острый перец). Капсаицин – сильный раздражитель, требующий использования защитных очков, респираторов и соблюдения правил обращения с опасными материалами, в связи с чем в настоящее время ведутся исследования по совершенствованию методов экстракции из острых плодов перца путем избирательного удаления капсаициноидов. В частности, некоторые исследования сосредоточены на разработке методов фракционированной экстракции. В данной статье представлены результаты исследования, связанного с применением двухступенчатой экстракции, где на первой ступени реализуется экстрагирование экстрактивных веществ из сухого цельного перца, а на второй – из измельченного рафината. Данный подход позволил снизить опасное воздействие жгучих веществ на практических работников, непосредственно связанных с проведением данной технологической операции, а также получить два экстракта, имеющих разные как концентрацию сухих веществ, так и степень остроты.

Ключевые слова: стручковый перец, ликероводочная промышленность, горькая настойка, экстрагирование, единица Сковилла.

Для цитирования: Совершенствование технологии получения спиртовых экстрактов из плодов стручкового перца для производства горькой настойки / А.Х.-Х. Нугманов, Т.С. Квасова, П.Д. Осмоловский, Т.А. Толмачева, Л.И. Желтыак // Картофель и овощи. 2025. №5. С. 37–43. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.93.86.002>

Abstract

The antioxidant and antimicrobial properties of many plant extracts are of great interest as natural additives in both the pharmaceutical and food industries, particularly the distillery. Extracts in the distillery industry make it possible to create original and competitive drinks, mainly related to the category of bitter tinctures, among which tinctures based on hot capsicum, belonging to the group of plant species from the genus *Capsicum* of the Solanaceae family, have gained the most popularity. It is well known that the fruits of capsicum, depending on the variety, vary in color, sharpness and size. Ripe fruits have a color from white to dark red, while the intensity of the red color and sharpness are the main parameters of their quality. The carotenoid pigment lycopene is mainly responsible for the red color, and the alkaloid capsaicin is responsible for the sharpness. The degree of spiciness in cultivated varieties of all types of capsicum is usually measured in Scoville thermal units, the value of which varies from 0 (bell pepper) to about 2–3 million units (hot pepper). It should be noted that capsaicin is a strong irritant that requires the use of protective glasses, respirators and compliance with the rules for handling hazardous materials, and therefore research is currently underway to improve extraction methods from hot pepper fruits by selectively removing capsaicinoids. In particular, some research focuses on the development of fractionated extraction methods. This article presents the results of a study related to the use of two-stage extraction, where the extraction of extractives from dry whole pepper is carried out at the first stage, and from ground raffinate at the second stage. This approach made it possible to reduce the dangerous effects of burning substances on practitioners directly involved in this technological operation, as well as to obtain two extracts with different concentrations of solids and severity.

Key words: capsicum, distillery industry, bitter tincture, extraction, Scoville Heat Unit.

For citing: Improving the technology of obtaining alcohol extracts from capsicum fruits for the production of bitter tincture. A.H.-H. Nugmanov, T.S. Kvasova, P.D. Osmolovskiy, T.A. Tolmacheva, L.I. Zheltyak. Potato and vegetables. 2025. No5. Pp. 37–43. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.93.86.002> (In Russ.).

Современное производство ликеро-водочных изделий немыслимо без эффективного использования растительного сырья. Ключевым аспектом является максимально возможное извлечение всех необходимых экстрактивных веществ, сохраняя при этом их полезные свойства, что по итогу оказывается непростой задачей, к тому же в этой индустрии используется большое разнообразие различных видов плодов и трав, каждый из которых обладает своим уникальным химическим составом и структурой [1]. Нельзя не упомянуть и о роли пряностей в производстве ликеро-водочных изделий, т.к. они служат незаменимым инструментом для расширения ассортимента алкогольной продукции, в том числе и придания ей оригинального вкуса и аромата. Производители ликеро-водочной продукции активно используют пряности, при этом, на итоговую себестоимость конечной продукции они практически не влияют. Одним из ярких примеров является использование острого стручкового перца (род *Capsicum*) для производства горьких настоек, в которых экстракт перца придает напитку характерную пикантность, за счет остроты, привлекая, тем самым, ценителей, предпочитающих традиционные и при этом насыщенные вкусы [2].

Традиционно, на большинстве ликеро-водочных заводов, применяется метод перколяции, который основан на принципах молекулярной диффузии, где растворитель (чаще всего вода, спирт или их смеси) медленно просачивается через слой растительного сырья, постепенно растворяя и извлекая целевые вещества [3]. Процесс этот достаточно длителен, а его эффективность во многом зависит некоторых параметров (размер частиц сырья, температура во время экстрагирования, концентрация растворителя), по этой причине необходимо тщательно контролировать все эти параметры, чтобы обеспечить максимально полное извлечение экстрактивных компонентов, а неправильно подобранные условия могут привести к неполному извлечению или, наоборот, к переизвлечению нежелательных веществ, что негативно скажется на качестве конечного продукта.

Красный перец, являющийся ключевым растительным сырьем для получения пряных спиртовых экстрактов, используемых в производстве горькой настойки, представляет собой высушенные зрелые цельные плоды (стручки). Красный стручковый перец принадлежит к роду *Capsicum* и включают такие виды, как *Capsicum annuum* L., *Capsicum longum* L. и *Capsicum frutescens*. Ботанически он относится к семейству пасленовых и в дикой природе является многолетним растением, в то время как в условиях культивирования – однолетним, с плодами в виде стручков [4, 5].

В Россию красный стручковый перец был завезен в XVI веке, и с тех пор его популярность только возрастала. На сегодняшний день его выращивают в таких регионах, как Нижнее Поволжье и Краснодарский край, однако, следует отметить, что объемы производства на данных территориях не способны удовлетворить растущий на него спрос, поэтому, значительная часть красного перца импортируется из других стран. Основными экспортерами являются Индия, Китай, Вьетнам, Пакистан и Чили, кроме того, ввиду определенных ограничений, в Россию поступает красный перец

из Киргизии, Узбекистана и Казахстана. Эти страны также имеют опыт в его выращивании и могут предложить продукцию, соответствующую требованиям российских потребителей [6].

Несмотря на то, что стручковый перец является одним из самых потребляемых овощей в мире, информации о химическом составе его различных коммерческих сортов как в сушеном, так и в свежем виде недостаточно. Согласно информации из открытых источников можно отметить, что в промышленном сушеном стручковом перце влажность варьируется от 5,5 до 13,0 г/100 г, в то время как в свежем – от 89,90 до 94,1 г/100 г, в зависимости от анализируемого сорта [7, 8]. Общее содержание углеводов в высушенном перце варьируется в зависимости от сорта от 69,9 до 58 г/100 г [8, 9]. Белок является менее варибельным параметром как в высушенных, так и в свежих образцах, в частности в сухом перце его количество составляет около 12 г/100 г. Содержание жира варьируется от 4,2 до 13,8 г/100 г в высушенных образцах и от 0,16 до 0,54 г/100 г в свежих образцах острого стручкового перца [7, 8, 9]. Важно отметить, что в пищевой промышленности наличие в экстрактах жгучих веществ красного острого перца может ограничивать их применение и препятствовать выведению большого количества высокоурожайных сортов, в связи с чем ведутся исследования по совершенствованию применяемых методов, в основном сосредоточенных на фракционированной экстракции.

Чаще используемым растворителем в пищевой промышленности является этанол, из-за его низкой токсичности как для человека, так и для окружающей среды, однако, несмотря на то, что по сравнению с другими применяемыми экстрагентами выход каротиноидов при экстракции им невелик, имеются сведения о высоком проценте выхода капсаициноидов при экстракции смесью этанола и воды как при мацерации, так и при экстракции по Сокслету. При этом, для извлечения каротиноидов, в первую очередь отвечающих за цвет экстракта, другие растворители, такие как ацетон или гексан, обеспечивают более высокое качество получаемых экстрактов именно по цветовой гамме [10, 11].

Таким образом, в технологии получения экстрактов из острого перца выявляются две проблемы, одна из которых связана с тем, что капсаицин, являясь сильным раздражителем и при работе с ним требуется придерживаться строгих мер безопасности (использование защитных очков, респираторов и соблюдения правил обращения с опасными материалами), а вторая – со сравнительно низким выходом красящих пигментов при использовании водно-спиртового экстрагента. Для решения этих проблем, а также снижения общих затрат на реализацию этой технологии исследователи Dong X. и др. [12] предлагают применить двухстадийную экстракцию целевых компонентов из нативного сырья, где на первой стадии с добавлением 40–50% этанола в свежие плоды, которые в своем составе содержат большое количество воды, акцент делается на извлечение большинства капсаициноидов, а на второй стадии с добавлением 95% этанола на извлечение каротиноидов. Однако в этом случае, появляется другая проблема, связанная с окислением водной фазы в нативном сырье, а также снижением растворимости ли-

пофильных веществ в экстрагенте, это, как раз, и объясняет почему большинство производителей используют для экстрагирования предварительно высушенное сырье.

Положительные результаты, полученные в опытах со свежими плодами острого перца, дают основание проведения аналогичных исследований с высушенными плодами, так как сухое сырье имеет ряд преимуществ:

- пролонгированный срок хранения;
- оптимизация складских помещений за счет меньшего занимаемого объема;
- улучшенная транспортабельность сырья, по сравнению со свежими плодами;
- стабильность производственного процесса, обеспечиваемая возможностью круглогодичного использования сырья, благодаря минимизации, за счет высушивания, сезонных колебаний в поставках.

Вышеизложенное позволило сформулировать цель исследования, которая заключается в совершенствовании технологии двухступенчатой экстракции целевых компонентов из острого стручкового перца, направленной на снижение опасного воздействия жгучих веществ на практических работников, непосредственно связанных с проведением данной технологической операции, а также получения двух экстрактов с разной степенью жгучести. В дальнейшем принимаем, что «первый» экстракт связан с извлечением экстрактивных веществ из цельных стручков, а «второй» – из измельченного рафината после первой ступени экстрагирования. Подтверждающим фактором необходимости проведения данных исследований является советское изобретение авторов Я.С. Меерова и А.Н. Катюжанской [13], в котором с целью повышения содержания экстрагируемых веществ, в частности, жирного и эфирного масел и капсаицина, а также предотвращения возгонки последнего, экстракцию проводят в две стадии, а измельчение между ними.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить рациональное массовое соотношение сырья к экстрагенту для двухступенчатого проведения процесса экстрагирования этиловым спиртом целевых компонентов из высушенного острого стручкового перца;
- получить, используя экстрактор Сокслета, два спиртовых экстракта (в первом случае, в качестве сырья, использовался целый стручок, а во втором использовался измельченный рафинат);
- провести органолептическую оценку полученных спиртовых экстрактов, а также их степень остроты по шкале Сковилла;
- разработать рецептурный состав горькой настойки на основе полученных экстрактов в соответствии с нормируемыми требованиями на данную продукцию;
- провести органолептическую оценку полученной горькой настойки.

Условия, материалы и методы исследований

На разных этапах экспериментального исследования, проводившемся в 2025 году, его объектами были: высушенный красный острый перец в стручках, полученные спиртовые экстракты и горькая настойка. Сухой красный острый стручковый

перец, используемый в качестве основного объекта исследования, приобретен у ООО «Araz» (**рис. 1**). Внешний вид приобретенных плодов соответствовал ГОСТ 14260-89 «Плоды перца стручкового. Технические условия». Перцы имели длину не более 11 см, ширину до 1,5 см, по форме конические и слабо изогнутые, с оставшейся чашечкой и короткой плодоножкой. Стенки плодов тонкие, ломкие, снаружи гладкие, блестящие. Внутри плоды полые с плацентой, к которой прикреплены многочисленные плоские почковидные семена.

В качестве экстрагента использовался этиловый спирт «Альфа», приобретенный в компании «Спирт-Фарм» (ОАО «Кемеровская фармацевтическая фабрика») отвечающий требованиям ГОСТ 5962-2013 «Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия», который полуют из зернового сырья.

Экспериментальное определение влажности у приобретенных плодов стручкового перца осуществляли посредством анализатора влажности AND MX-50 (Япония). Данный прибор тензометрически определяет изменение массы образца при удалении из него влаги за счет инфракрасного нагрева навески, с погрешностью до 0,01% влажности.

Экспериментальное определение рационального массового соотношения сырья к экстрагенту для двухступенчатого проведения процесса экстрагирования этиловым спиртом целевых компонентов из высушенного острого стручкового перца осуществляли двумя этапами следующим образом. На первом этапе целый стручок перца или измельченный из него рафинат экстрагировали этиловым спиртом с перемешиванием при 40 °С в различном соотношении в течение 30 минут, а потом помещали суспензию в термостат и выдерживали там при температуре 70 °С периодически (один раз в час) встряхивая в течении 10 часов. Считалось, что этого времени более чем достаточно для приведения системы «экстрагент – сырье» в равновесном состоянии, после чего экстрагированное сырье отделяли от экстракта обычным фильтрованием. На втором этапе из полученных экстрактов, ее часть в объеме 5 мл помещали во взвешенный бюкс, из которого на водяной бане удаляли экстрагент при температуре близкой к 100 °С в течении трех часов. Далее бюкс с сухим экстрактом охлаждали в эксикаторе в течение 30 минут и взвешивали, по массе которого, в итоге, высчитывали выход экстрактивных веществ, значе-



Рис. 1. Плоды красного острого стручкового перца в высушенном виде

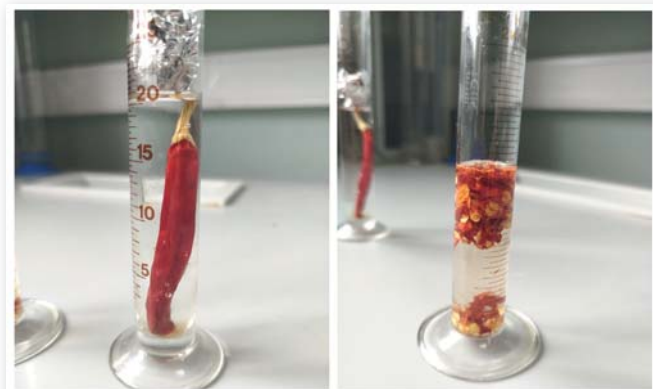


Рис. 2. Определение минимально возможного объема экстрагента

ние которого и определяет рациональное массовое соотношение сырья к экстрагенту.

Получение спиртовых экстрактов из цельного стручкового перца и измельченного рафината осуществляли с помощью экстрактора Сокслета, соблюдая ранее определенное рациональное массовое соотношение сырья к экстрагенту. Использование данного устройства позволит увеличить выход экстрактивных веществ благодаря циклическому взаимодействию чистого растворителя с экстрагируемым веществом. Цикл повторяется многократно, что позволяет растворителю проходить через твердый экстракционный материал, извлекая из него целевые компоненты.

Сравнительная органолептическая оценка между полученными спиртовыми экстрактами осуществлялась по следующим показателям: интенсивность окраски (красновато-оранжевый), вкус (жгучий, острый, с перечными тонами и пряным послевкусием), запах (характерный для экстрагируемого сырья, допускается присутствие слабого запаха спирта) и аромат (слегка пряный аромат красного перца со сладкими тонами и ароматами горных трав, смягчающими острый и жгучий вкус перца). Предварительно отобранные образцы экстрактов разливались по чашкам одинакового вида, а затем в произвольном порядке предоставлялись дегустаторам. После проведения экспертизы, участники оценивали свои ощущения по предложенным признакам по пятибалльной шкале, где отметка на уровне «0» указывает на отсутствие в экстракте данного признака, а отметка на уровне «5» его превалирование.

Органолептическая оценка полученных спиртовых экстрактов по степени остроты шкалы Сковилла осуществлялась следующим образом.

Готовится слабый сахарный водный раствор при комнатной температуре. Далее в 100 мл сахарного раствора вводят 1 мл исследуемого экстракта, однако, если большинство экспертов чувствуют присутствие остроты, то 1 мл экстракта уже вводят в 200 мл раствора, и так с шагом плюс 100 мл, т.е. проводят дегустацию пока не перестанет ощущаться острота в получаемом растворе. Например, признак остроты перестал ощущаться на шаге в 1500 мл раствора, то это означает 1500 пунктов по шкале Сковилла или 1500 SHU (Scoville Heat Units). Чем выше значение шкалы Сковилла, тем острее продукт [14]. Следует отметить, что снижением шага можно повысить точность органолептической оценки.

Рецептурный состав горькой настойки на основе полученных экстрактов, а также ее органолептическая оценка осуществлялась в соответствии с ГОСТ 7190-2013 «Изделия ликеро-водочные. Общие технические условия». В частности, по органолептическим показателям ликеро-водочные изделия должны иметь характерно выраженные цвет, вкус, аромат, предусмотренные рецептурами для каждого конкретного наименования.

Статистическая обработка экспериментальных данных (при пятикратной повторности экспериментов) велась следующим образом. Составлялась таблица измерений и определялось среднее значение измеряемой величины, затем определялись единичные отклонения, вычислялись квадраты отклонений. Далее определялись: средние квадратичные отклонения; промахи; средние квадратичные отклонения средней величины; критерий Стьюдента, при доверительной вероятности 0,95 [15]. В итоге, вычислялись погрешности результатов измерений и определялись относительные погрешности.

Результаты исследований

Результаты экспериментального исследования по определению влажности сухих плодов стручкового перца, проводимого на анализаторе влажности AND MX-50, в которой конечный результат выражен как среднее арифметическое пяти определений, показывал, что общее влагосодержание сухих плодов стручкового перца составляет 10,2%. Статистическая обработка полученных данных показывает, что относительная ошибка проведенных экспериментальных исследований ($E_x=3,32\%$) находится в допустимых рамках, принятых для пищевой промышленности.

Общеизвестно, что на эффективность процесса экстракции, помимо таких параметров как температура и давление, существенное влияние ока-

Таблица 1. Результат исследований определения рационального массового соотношения между растворителем и целым растительным сырьем

Вариант	Масса сырья/масса спирта, г	Объем образца/экстракта, мл/г	Масса остатка в экстракте, г	Концентрация экстракта, %	Выход экстрактивных веществ, %
1	8,11/19,72	5/4,1	0,155	3,78	9,18
2	6,03/24,33	5/4,1	0,134	3,27	13,10
3	7,07/42,71	5/4,1	0,127	3,10	18,67
4	7,21/58,11	5/4,1	0,098	2,39	19,21
5	6,23/62,55	5/4,1	0,087	2,12	21,35
6	9,19/105,62	5/4,1	0,081	1,98	22,74
7	8,09/114,51	5/4,1	0,067	1,63	23,11
8	7,88/121,43	5/4,1	0,057	1,40	21,57

Таблица 2. Результат исследований определения рационального массового соотношения между растворителем и измельченным растительным сырьем

Вариант	Масса сырья/масса спирта, г	Объем образца/экстракта, мл/г	Масса остатка в экстракте, г	Концентрация экстракта, %	Выход экстрактивных веществ, %
1	7,37/20,12	5/4,1	0,146	3,56	9,72
2	5,24/25,74	5/4,1	0,132	3,22	15,82
3	5,75/41,31	5/4,1	0,108	2,63	18,89
4	5,82/56,74	5/4,1	0,088	2,15	20,96
5	4,90/61,27	5/4,1	0,074	1,80	22,51
6	7,10/104,13	5/4,1	0,063	1,54	22,59
7	6,22/115,26	5/4,1	0,050	1,22	22,60
8	6,18/123,61	5/4,1	0,046	1,12	22,39

зывает соотношение общей массы растворителя и объекта экстрагирования. Следует отметить, что, проводить оценку влияния побочных параметров, в частности температуры, давления в данном исследовании нет необходимости, т.к. эксперимент в дальнейшем планируется проводить в экстракторе Сокслета при атмосферном давлении в режиме кипения применяемого экстрагента, температура которого можно принять фиксированной. Полученное рациональное соотношение между экстрагентом и сырьем позволит рационально использовать экстрактор Сокслета за счет возможности многократного прохождения чистого растворителя через экстракционный материал. Также использование экстрактора Сокслета позволяет минимизировать количество растворителя, необходимого для экстракции, вследствие того, что растворитель циркулирует в системе, при этом, конструкция экстрактора относительно проста в эксплуатации [16].

Рациональное соотношение масс экстрагента (этиловый спирт) и объекта экстрагирования (целый перец и измельченный рафинат) определялось эмпирическим путем (**рис. 2**), где в качестве целевого критерия была выбрана максимально приемлемая величина выхода экстрактивных веществ, полученная в ходе эксперимента. В **таблицах 1 и 2** представлены результаты экспериментальных исследований по нахождению рационального соотношения масс экстрагента и объекта экстрагирования.

Анализ данных, представленных в **таблицах 1 и 2**, показал, что в случае, где в качестве сырья для экстрагирования использовался высушенный целый стручковый перец, шестой вариант является наиболее подходящим для проведения процесса избирательного извлечения экстрактивных веществ, а где экстрагирование проводится из измельченного рафината – пятый вариант. Исходя из этого можно сделать вывод, что и на первом, и на втором этапе рациональным массовым соотношением является 1:12.

Соблюдая полученное рациональное массовое соотношение сырья к экстрагенту, далее получение спиртовых экстрактов из цельного стручко-

го перца и измельченного рафината осуществляли с помощью экстрактора Сокслета.

В **таблице 3** представлен сравнительный анализ проведения процесса экстрагирования в обычных условиях и при использовании экстрактора Сокслета.

Сравнительный анализ результатов извлечения экстрактивных веществ из стручкового перца, реализованных при разных технических решениях, но при одинаковых условиях соотношения сырья и экстрагента (1:10 – для первого этапа и 1:12,5 – для второго этапа), представленный в **таблице 3**, подтвердил заявленную эффективность проведения экстракции в случае использования циклического взаимодействия чистого растворителя с экстрагируемым веществом в устройстве Сокслета. Прирост концентрации составил 6,13 % на первом этапе и 8,33 % на втором. Прирост выхода экстрактивных веществ из исходного сырья составил 4,07 % на первом этапе и 10,03 % на втором.

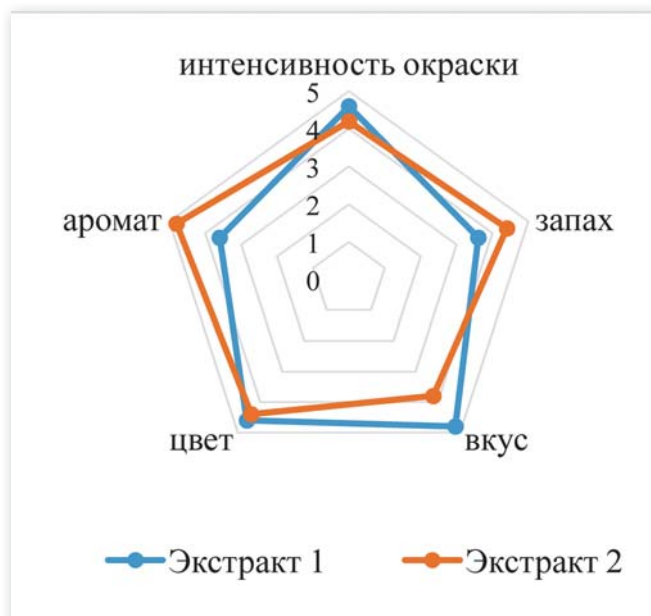


Рис. 3. Органолептическая оценка полученных спиртовых экстрактов

Таблица 3. Сравнительный анализ процесса экстрагирования в разных технических условиях, но одинаковом соотношении сырья к экстрагенту

Способ экстрагирования	Масса сырья/масса спирта, г	Концентрация экстракта, %	Выход экстрактивных веществ, %
Обычная экстракция	6,2/62,6	2,12	21,35
Использование Сокслета	40,0/395,0	2,25	22,22
Обычная экстракция	4,9/61,3	1,80	22,51
Использование Сокслета	31,1/395,0	1,95	24,77

Таблица 4. Рецептурный состав горькой настойки на основе полученных экстрактов

Наименование ингредиентов	Горькая настойка на основе первого экстракта	Горькая настойка на основе первого экстракта
Экстракт, %	0,5	2–3
Мед, %	2–5*	-
Цитрусовый сироп, %	-	2–5*
Водно-спиртовая смесь с 40% объемной долей спирта, %	94,5–97,5	92–96
* не нормируется ГОСТом		

Результат сравнительной органолептической оценки между полученными спиртовыми экстрактами (на первой и второй ступенях), которая осуществлялась по характерным для них показателям, указанным в предыдущем разделе, представлена в виде профилограмм на **рисунке 3**.

Анализ сравнительной сенсорной оценки между полученными спиртовыми экстрактами показал, что первая вытяжка из цельных плодов стручкового перца получила высокие баллы по вкусу и интенсивности окраски и относится к группе «жгучий». Вторая, полученная из измельченного рафината, в свою очередь, по аромату и запаху относится к группе «теплый». Данный результат, не входит в противоречие с данными, доступными в открытом доступе, из которых следует, что большинство европейских разновидностей стручкового перца не отличается сильной жгучестью (всего до 5000–10000 SHU), они только придают им особую пикантность. Скорее всего это связано с восприятием терморепрепторами человека острых (жгучих) материалов, которые реагируют на вещества вроде капсаицина, т.е. при употреблении более острого экстракта вкусовые рецепторы становятся более восприимчивыми к его вкусу, нежели к аромату.

Рецептурный состав горькой настойки на основе полученных экстрактов (**табл. 4**), разрабатывался в соответствии с ГОСТ 7190-2013 «Изделия ликероводочные. Общие технические условия». Учитывая полученные дегустационные оценки двух экстрактов, для первого необходимо улучшить аромат, а для второго вкус. В первом случае улучшить аромат горькой настойки поможет мед, т.к. его присутствие компенсирует горечь алкоголя и делает напиток мягче, а во втором случае, учитывая, что во вкусе, уделяется основное внимание именно горькому оттенку, его придание можно достичь различными добавками, например, горьким цитрусовым сиропом, дающим в итоге напитку необходимую пикантную нотку.

Органолептическая оценка горькой настойки на основе полученных экстрактов, проводилась также в соответствии с ГОСТ 7190-2013 «Изделия ликероводочные. Общие технические условия».



Рис. 4. Органолептическая оценка горькой настойки

Согласно ГОСТу по органолептическим показателям ликеро-водочные изделия должны иметь характерно выраженные цвет, вкус, аромат, предусмотренные рецептурами для каждого конкретного наименования. Результаты органолептической оценки представлены на **рисунке 4**.

Анализ дегустационной оценки приготовленной горькой настойки по разработанным рецептурам показал, что все регламентированные ГОСТом параметры соблюдаются.

Таким образом, цель исследования, которая заключалась в совершенствовании технологии двухступенчатой экстракции целевых компонентов из высушенного острого стручкового перца, а также получения двух экстрактов с разной степенью жгучести достигнута, в дополнение была предложена рецептура горькой настойки, имеющей высокую дегустационную оценку.

Выводы

В данной статье представлены результаты экспериментального исследования, связанного с применением ступенчатой экстракции, где на первой ступени реализуется экстрагирование этиловым спиртом экстрактивных веществ из высушенного цельного перца с влажностью 10±0,3%, а на второй – из измельченного рафината. Такой подход позволил снизить опасное воздействие жгучих веществ на практических работников, непосредственно связанных с проведением данной технологической операции, а также получить два экстракта, имеющих разную как концентрацию сухих веществ, так и степень остроты. В дополнение были предложены рецептуры горькой настойки, которую можно приготовить из полученных экстрактов и имеющую высокую дегустационную оценку.

Библиографический список

1.Ефремов И.Б., Николаев А.Н., Ефремов Б.А. Инновационная технология и оборудование для производства экстрактов для предприятий ликеро-водочной отрасли // Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т.19. №16. С. 51–52.
2.Логинова Е.А. Новые виды вкусовой алкогольной продукции // Современные проблемы науки и образования. 2009. №3-2. С. 81–81.
3.Дыдышко Н.В., Никонович Т.В. Анализ рынка острого перца и перспектив его производства в Беларуси // Проблемы экономики. 2019. №1(28). С. 75–83.
4.The genus capsicum: a review of bioactive properties of its polyphenolic and capsaicinoid composition. R. Alonso-Villegas, R.M. Gonzalez-Amaro, C.Y. Figueroa-Hernandez, I.M. Rodriguez-Buenfil. Molecules. 2023. Is. 28. Vol. 10. P. 4239.
5.Селекционные новинки овощного перца и основы хранения продукции. Е.А. Кондратенко, А.А. Пинченкова, Е.Н. Благородова, Е.А. Красноселова. Агропромышленные технологии Центральной России. 2020. №4. С. 55–63.
6.Oleoresins from Capsicum spp.: Extraction methods and bioactivity. G. Melgar-Lalanne, A.J.H. Alvarez, M. Jimenez, E. Azuara. Food and Bioprocess Technology. 2017. Vol. 10. P. 51–76.
7.Wesołowska A., Jadczyk D., Grzeszczuk M. Chemical

composition of the pepper fruit extracts of hot cultivars *Capsicum annuum* L. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. 2011. Vol. 10. Is. 1. Pp. 171–184.

8. Comparative study on the chemical composition, antioxidant properties and hypoglycaemic activities of two *Capsicum annuum* L. cultivars (Acuminatum small and Cerasiferum). R. Tundis, M. Loizzo, F. Menichini, M. Bonesi, f. Conforti, G. Statti, D. De Luca, B. De Cindio. Plant foods for human nutrition. 2011. Vol. 66(3). Pp. 261–269.

9. Chemical composition and antimicrobial activity of oleoresin of *Capsicum annuum* fruits. P.K. Sharma, Sh. Fuloria, S. Alam, M.V. Sri, A. Singh, V.K. Sharma, N. Kumar, V. Subramaniyan, N.K. Fuloria. Mindanao Journal of Science and Technology. 2021. Vol. 19. Is. 1.

10. Red pepper (*Capsicum annuum*) carotenoids as a source of natural food colors: analysis and stability—a review. R. Arimboor, R. Natarajan, K.R. Menon, L.P. Chandrasekhar, V. Moorkoth. Journal of food science and technology. 2015. Vol. 52. Is. 3. Pp. 1258–1271.

11. Evaluation of different solvent systems for the extraction and fractionation of oleoresins from guajillo peppers. C.A. Amaya Guerra, S.O. Serna-Saldivar, E. Cardenas, J.A. Nevero Muñoz. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 1997. Vol. 47(2). Pp. 127–130.

12. Stage extraction of capsaicinoids and red pigments from fresh red pepper (*Capsicum*) fruits with ethanol as solvent. X. Dong, X. Li, L. Ding, F. Cui, Z. Tang, Zh. Liu. LWT-Food Science and Technology. 2014. Vol. 59. Is. 1. Pp. 396–402.

13. Авторское свидетельство №379258 А1 СССР, МПК А23L 1/28. Способ получения экстракта перца красного жгучего: №1691245/28-13: заявл. 16.08.1971 : опубл. 20.04.1973. А.Н. Катюжанская, Я.С. Мееров; заявитель Краснодарский научно-исследовательский институт пищевой промышленности.

14. Сравнительная оценка остроты перца органолептическим и инструментальными методами / Е.Г. Кекина, Н.А. Голубкина, М.И. Мамедов, Е.А. Джос, О.Н. Пышная, С.М. Надежкин // Овощи России. 2015. №1. С. 43–47.

15. Основы обработки экспериментальных данных с использованием табличного процессора Excel: учебное пособие для студентов педагогических специальностей / В. Н. Лебедев, Г. А. Ураев; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. Санкт-Петербург, 2021. 54 с.

16. Определение рациональных технологических параметров работы экстрактора Сокслета при получении спиртовой настойки из ягод клюквы / Б.Н. Федоренко, Д.М. Бородулин, М.В. Просин, А.В. Шафрай, Б.А. Лобасенко, Я.С. Головачева // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50. №1. С. 115–123.

References

1. Efremov I.B., Nikolaev A.N., Efremov B.A. Innovative technology and equipment for the production of extracts for enterprises of the distillery industry. Bulletin of Kazan Technological University. 2016. Vol. 19. No16. Pp. 51–52. (In Russ.).

2. Loginova E.A. New types of flavored alcoholic beverages. Modern problems of science and education. 2009. No3–2. Pp. 81–81. (In Russ.).

3. Dydyshko N.V., Nikonovich T.V. Analysis of the hot pepper market and prospects for its production in Belarus // Problems of Economics. 2019. No1(28). Pp. 75–83. (In Russ.).

4. The genus capsicum: a review of the bioactive properties of its polyphenolic and capsaicinoid composition. R. Alonso-Villegas, R.M. Gonzalez-Amaro, C.Y. Figueroa-Hernandez, I.M. Rodriguez-Buenfil. Molecules. 2023. Is. 28. Vol. 10. P. 4239.

5. Breeding novelties of vegetable pepper and the basics of product storage. E.A. Kondratenko, A.A. Pinchenkova, E.N. Nobelova, E.A. Krasnoselova // Agroindustrial technologies of Central Russia. 2020. No4. Pp. 55–63. (In Russ.).

6. Oleoresins from Capsicum spp.: Extraction methods and bioactivity. G. Melgar-Lalanne, A.J.H. Alvarez, M. Jimenez, E. Azuara. Food and Bioprocess Technology. 2017. Vol. 10. Pp. 51–76.

7. Wesołowska A., Jadczyk D., Grzeszczuk M. Chemical composition of the pepper fruit extracts of hot cultivars *Capsicum annuum* L. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. 2011. Vol. 10. Is. 1. Pp. 171–184.

8. Comparative study on the chemical composition, antioxidant properties and hypoglycaemic activities of two *Capsicum annuum* L. cultivars (Acuminatum small and Cerasiferum). R. Tundis, M. Loizzo, F. Menichini, M. Bonesi, f. Conforti, G. Statti, D. De Luca, B. De Cindio. Plant foods for human nutrition. 2011. Vol. 66(3). Pp. 261–269.

9. Chemical composition and antimicrobial activity of oleoresin of *Capsicum annuum* fruits. P.K. Sharma, Sh. Fuloria, S. Alam, M.V. Sri, A. Singh, V.K. Sharma, N. Kumar, V. Subramaniyan, N.K. Fuloria. Mindanao Journal of Science and Technology. 2021. Vol. 19. Is. 1.

10. Red pepper (*Capsicum annuum*) carotenoids as a source of natural food colors: analysis and stability—a review. R. Arimboor, R. Natarajan, K.R. Menon, L.P. Chandrasekhar, V. Moorkoth. Journal of food science and technology. 2015. Vol. 52. Is. 3. Pp. 1258–1271.

11. Evaluation of different solvent systems for the extraction and fractionation of oleoresins from guajillo peppers. C.A. Amaya Guerra, S.O. Serna-Saldivar, E. Cardenas, J.A. Nevero Muñoz. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 1997. Vol. 47(2). Pp. 127–130.

12. Stage extraction of capsaicinoids and red pigments from fresh red pepper (*Capsicum*) fruits with ethanol as solvent. X. Dong, X. Li, L. Ding, F. Cui, Z. Tang, Zh. Liu. LWT-Food Science and Technology. 2014. Vol. 59. Is. 1. Pp. 396–402.

13. Copyright certificate No379258 А1 USSR, IPC A23L 1/28. Method of obtaining red hot pepper extract: No1691245/28-13: application. 08/16/1971: published. 04/20/1973. A.N. Katyuzhanskaya, Ya.S. Meerov; applicant Krasnodar Scientific Research Institute of Food Industry. (In Russ.).

14. Comparative assessment of the pungency of pepper by organoleptic and instrumental methods. E.G. Kekina, N.A. Golubkina, M.I. Mammadov, E.A. Jos, O.N. Pyshnaya, S.M. Reliably. Vegetables of Russia. 2015. No1. Pp. 43–47. (In Russ.).

15. Lebedev V.N. Fundamentals of experimental data processing using the Excel spreadsheet processor : A textbook for students of pedagogical specialties. V. N. Lebedev, G. A. Uraev. Russian State Pedagogical University named after A. I. Herzen. St. Petersburg. 2021. 54 p. (In Russ.).

16. Determination of rational technological parameters of the Soxhlet extractor in the production of alcoholic tincture from cranberry berries. B.N. Fedorenko, D.M. Borodulin, M.V. Prosin, A.V. Shafray, B.A. Lobasenko, Ya.S. Golovacheva. Machinery and technology of food production. 2020. Vol. 50. No1. Pp. 115–123. (In Russ.).

Об авторах

Нугманов Альберт Хамед-Харисович (ответственный за переписку), доктор техн. наук, профессор, профессор кафедры технологии хранения и переработки плодовоощной и растениеводческой продукции. E-mail: albert909@yandex.ru

Квасова Татьяна Сергеевна, аспирант кафедры технологии хранения и переработки плодовоощной и растениеводческой продукции. E-mail: tanyak00@mail.ru

Осмоловский Павел Дмитриевич, канд. с.-х. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодовоощной и растениеводческой продукции. E-mail: pavel.osmolovsku@mail.ru

Толмачева Татьяна Анатольевна, канд. биол. наук, доцент, преподаватель технологического колледжа. E-mail: tolmatcheva-tat@mail.ru

Желтяк Людмила Игоревна, магистрант кафедры технологии хранения и переработки плодовоощной и растениеводческой продукции. E-mail: liudmilazheltyak@yandex.ru

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская с.-х. академия имени К.А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Author details

Nugmanov A.H.–H. (author for correspondence), D. Sci. (Techn.), professor, professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Fruit and Vegetable and Crop Products. E-mail: albert909@yandex.ru

Kvasova T.S., postgraduate student of the Department of Technology of Storage and Processing of Fruit and Vegetable and Crop Products. E-mail: tanyak00@mail.ru

Osmolovskiy P.D., Cand. Sci. (Agr.), associate professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Fruit and Vegetable and Crop Products. E-mail: pavel.osmolovsku@mail.ru

Tolmacheva T.A., Cand. Sci. (Biol.), associate professor, lecturer at the Technological College. E-mail: tolmatcheva-tat@mail.ru

Zheltyak L.I., Master's student of the Department of Technology of Storage and Processing of Fruit and Vegetable and Crop Products. E-mail: liudmilazheltyak@yandex.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU–MTAA after K.A. Timiryazev)