



Р.И. Лукашов¹ 
Н.С. Гурина¹ 
М.Н. Пovyдыш² 

Технология получения настойки и экстракта золотарника канадского травы (*Solidago canadensis*)

¹ Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
пр-т Дзержинского, д. 83, г. Минск, 220083, Республика Беларусь

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
химико-фармацевтический университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
ул. Профессора Попова, д. 14, литера А, Санкт-Петербург, 197022,
Российская Федерация

✉ Лукашов Роман Игоревич; r_lukashov@mail.ru

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Значимым направлением развития фармацевтической промышленности является переработка местного лекарственного растительного сырья. Одним из источников такого сырья может служить золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.), обладающий противовоспалительными и диуретическими свойствами и произрастающий на территориях Российской Федерации и Беларуси. Предварительная обработка лекарственного растительного сырья повышает выход биологически активных веществ (в частности, флавоноидов) при экстракции, что целесообразно использовать при получении настойки и экстрактов золотарника канадского травы.

ЦЕЛЬ. Разработка технологии получения экстракционных лекарственных форм (настойка, экстракт) из золотарника канадского травы с использованием этапа предварительной обработки, позволяющего увеличить содержание флавоноидов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Объект исследования — золотарника канадского трава. Изучали четыре способа предварительной обработки сырья: термообработка, обезжиривание и их комбинации в двух вариантах. Содержание флавоноидов определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Содержание остаточных количеств органических растворителей — методом газовой хроматографии.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Наибольший выход флавоноидов в настойки наблюдали при объемной доле этанола — 60%, соотношении сырья (г) : экстрагент (мл) — 1:25, степени измельчения сырья — 2000 мкм, времени отстаивания первичной вытяжки — не более 4 сут при получении методом ремацерации. Наибольшее содержание флавоноидов в сухих экстрактах отмечено при относительном объеме отгонки 90%, температуре отгонки 80 °С, минимальном времени отгонки 40 мин, отгоняемом объеме 6 мл, времени отстаивания первичной вытяжки не более 4 сут. Наибольший выход флавоноидов в настойку наблюдался при термообработке золотарника канадского травы, в сухой экстракт — при предварительном обезжиривании лекарственного растительного сырья.

ВЫВОДЫ. Установлены оптимальные технологические параметры получения настоек и экстрактов золотарника канадского травы. Технологии получения настоек и сухих экстрактов, разработанные с учетом этапа предобработки, могут быть использованы для получения указанных экстракционных лекарственных форм золотарника канадского травы, обогащенных флавоноидами.

Ключевые слова: золотарника канадского трава; *Solidago canadensis*; флавоноиды; высокоэффективная жидкостная хроматография; ВЭЖХ; спектрофотометрия; предварительная обработка; обезжиривание; термическая обработка; настойки; экстракты; технология получения

Для цитирования: Лукашов Р.И., Гурина Н.С., Пovyдыш М.Н. Технология получения настойки и экстракта золотарника канадского травы (*Solidago canadensis*). *Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств*. 2025;15(5):541–549. <https://doi.org/10.30895/1991-2919-2025-15-5-541-549>

Финансирование. Работа выполнена в рамках задания 2.2.3 «Получить и стандартизировать экстракционные лекарственные формы с повышенным содержанием биологически активных веществ» в рамках государственной программы научных исследований 2 «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биоорганомия» подпрограммы 2.2 «Синтез и направленное модифицирование регуляторов биопроцессов (Биорегуляторы)».

Потенциальный конфликт интересов. Н.С. Гурина является членом редакционной коллегии журнала «Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств» с 2024 г. Остальные авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Raman I. Lukashou¹ 
Natalia S. Gurina¹ 
Maria N. Povydysh² 

Production Process of Canada Goldenrod Herb (*Solidago canadensis*) Tincture and Extract

¹ Belarusian State Medical University,
83 Dzerzhinsky Ave., Minsk 220083, Republic of Belarus

² Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University,
14A Prof. Popov St., St. Petersburg 197022, Russian Federation

✉ Raman I. Lukashou; r_lukashov@mail.ru

ABSTRACT

INTRODUCTION. Pre-treatment of local herbal substances is an essential growth vector in pharmaceutical industry. Canada goldenrod (*Solidago canadensis* L.) is a promising source of anti-inflammatory and diuretic substance widespread in Russia and Belarus. Pre-treatment of herbal substances increases the yield of biologically active substances (in particular flavonoids) during extraction, a trait useful for obtaining tinctures and extracts of Canada goldenrod herbs.

AIM. This study aimed to develop processing technology of tinctures and extracts obtained from pre-treated Canada goldenrod allowing to increase the content of flavonoids.

MATERIALS AND METHODS. Canada goldenrod herb was the study object. Four pre-treatment options were studied: heat pre-treatment, defatting, and their combinations. The content of flavonoids was determined by high-performance liquid chromatography. Gas chromatography was used to define residual organic solvents.

RESULTS. The highest yield of flavonoids in tinctures was observed with ethanol volume fraction of 60–70%, raw materials to extractant ratio 1 g to 25 ml, grinding degree of raw materials 2,000 µm, and a settling time of the primary extract no more than four days for remaceration. The highest content of flavonoids in dry extracts is achieved with 90% relative distillation volume, 80 °C distillation temperature, 40 min minimum distillation time, 6 cm thickness of the distilled layer, and no more than 4 days settling time of the primary extract. The highest yield of flavonoids in the tincture is observed in heat pre-treatment of Canada goldenrod herb and in pre-treatment defatting of the herbal raw material for the dry extract.

CONCLUSIONS. Optimal technological parameters for production of Canada goldenrod herb tinctures and extracts have been established. The above technologies developed considering pre-treatment stage can be used to produce the specified extracts of Canada goldenrod herb enriched with flavonoids.

Keywords: Canada goldenrod herb; *Solidago canadensis*; flavonoids; high performance liquid chromatography; spectrophotometry; pre-treatment; defatting; heat pre-treatment; heat pre-treatment; defatting; tinctures; extracts; production technology

For citation: Lukashou R.I., Gurina N.S., Povydysh M.N. Production process of Canada goldenrod herb (*Solidago canadensis*) tincture and extract. *Regulatory Research and Medicine Evaluation*. 2025;15(5):541–549. <https://doi.org/10.30895/1991-2919-2025-15-5-541-549>

Funding. The work was carried out as part of Assignment 2.2.3 Production and Standardisation of Extracts with an Increased Content of Biologically Active Substances within the framework of State Research Programme No. 2 Chemical Processes, Reagents and Technologies, Bioregulators and Bioorganic Chemistry and Sub-programme No. 2.2 Synthesis and Targeted Modification of Bioprocess Regulators (Bioregulators).

Disclosure. Natalia S. Gurina has been a member of the Editorial Board of *Regulatory Research and Medicine Evaluation* since 2024. The other authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из вопросов, стоящих перед фармацевтической промышленностью в связи с необходимостью импортозамещения, является поиск местных источников лекарственного растительного сырья (ЛРС). Трава золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.), сорного и инвазивного растения на территориях Республики Беларусь и Российской Федерации [1], может оказаться перспективным сырьем для разработки лекарственных растительных препаратов, содержащих флавоноиды и обладающих противовоспалительными и диуретическими свойствами [2–5].

Большую долю готовых лекарственных форм фитопрепаратов занимают настойки, сиропы, твердые лекарственные формы, которые получают из сухих экстрактов [6]. Одним из вариантов повышения эффективности использования ЛРС и выхода биологически активных веществ (БАВ) при получении экстракционных лекарственных форм (в том числе из сухих экстрактов) является предварительная обработка ЛРС термическим воздействием, обезжириванием и путем их комбинаций [7]. В связи с этим целесообразно разработать технологию получения экстракционных лекарственных форм (настоек, экстрактов), включающую предварительную обработку золотарника канадского травы.

Цель работы — разработка технологии получения экстракционных лекарственных форм (настойка, экстракт) из золотарника канадского травы (*Solidago canadensis* L.), включающей этап предварительной обработки, позволяющей увеличить содержание флавоноидов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы

Объектом исследования являлась золотарника канадского трава, заготовленная от дикорастущих форм в фазу массового цветения в августе–сентябре 2018–2022 гг. в местах естественного произрастания в Беларуси в окрестностях д. Новое

поле (Минский р-н), д. Ольгово (Витебский р-н), д. Заречье (Бобруйский р-н) и высушенная воздушно-теневым способом (потеря в массе при сушивании не превышала 8–10%).

Методы

Настойки. Настойки получали методами мацерации; бис- и ремацерации; мацерации и последующей ультразвуковой экстракции; мацерации и последующим механическим перемешиванием.

При получении настоек методом мацерации изучали влияние на выход флавоноидов: объемной доли этанола (50, 60 и 70%) [8]; длительности настаивания (1–14 сут); соотношения сырье (г) : водный раствор этанола (мл) (1:5, 1:10, 1:25, 1:50 и 1:100); степени измельчения сырья (размер частиц сырья, который проходит сквозь ячейки сита соответствующего размера: 2000, 1000 и 500 мкм); длительности отстаивания первичной вытяжки (1–14 сут). Настойку фильтровали через фильтр «белая лента», отжимали сырье, вытяжку оставляли при температуре не выше 10 °C и после отстаивания фильтровали в емкость из темного стекла.

Интенсификация мацерации: комбинирование мацерации с последующим воздействием ультразвука в течение 45 мин (ультразвуковая экстракция) в экстракторе модели НО-455.00 ПС (ООО «Александра-плюс»); комбинирование мацерации с последующим механическим перемешиванием в течение 60 мин; бисмацерация и ремацерация.

Сухие экстракты. В процессе получения густого экстракта изучали влияние на содержание флавоноидов относительного объема отгонки экстрагента (90, 75, 67 и 50%). Отгонку экстрагента проводили до получения мягкого продукта (содержание влаги не более 25%).

Сухие экстракты получали при минимальном¹ и заданном времени полной отгонки экстрагента при температурах 40–180 °C с шагом 20 °C. Отгонку экстрагента проводили

¹ Минимальное время — наименьшая продолжительность процесса (ч), при которой образуется сухой экстракт при заданной температуре отгонки экстрагента.

из выпарительной чаши до потери в массе при высушивании не более 5%. Определяли зависимость содержания флавоноидов в экстракте от объема отгоняемой первичной вытяжки (2, 6, 10 и 13 мл). Также изучали влияние продолжительности отстаивания первичной вытяжки (1–4 сут) на содержание БАВ в жидкой фазе.

Предобработка сырья. Настойки и сухие экстракты получали из ЛРС, обработанного путем обезжиривания (обезжиривающий агент — толуол; продолжительность — 1 ч; соотношение сырье (г) : агент (мл) — 1:5; кратность — одно-кратное), термической обработки (температура в упаковке — 120 °С; продолжительность — 1 ч; толщина слоя обрабатываемого порошка сырья — 2–3 см) и комбинации в двух вариантах обезжиривания и термической обработки:

- 1) обезжиривание золотарника канадского травы, затем, после естественного улетучивания агента, термическая обработка сырья в упаковке (фольге);
- 2) термическая обработка золотарника канадского травы в упаковке (фольге), затем обезжиривание с последующим естественным улетучиванием обезжиривающего агента.

Предварительную обработку проводили согласно условиям, подобранным ранее [9, 10]. Количественное определение флавоноидов проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [11]. Содержание остаточных количеств обезжиривателя и экстрагента определяли методом газовой хроматографии [7].

Статистическую обработку результатов проводили при помощи компьютерной программы Microsoft Office Excel 2016 (пакет «Анализ данных»). Каждое испытание выполняли три раза ($n=3$; $P=0,95$). Результаты представляли в виде $\bar{X} \pm \Delta_{\bar{X}}$, где $\bar{X}$ — среднее значение; $\Delta_{\bar{X}}$ — полуширина доверительного интервала среднего значения. Сравнение двух групп значений проводили при помощи t -критерия Стьюдента. Значения статистически значимо различались при p -value $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При экстракции 50, 60 и 70% этанолом содержание флавоноидов составило $4,92 \pm 0,12$; $5,80 \pm 0,15$ и $6,00 \pm 0,18\%$ соответственно, т.е. при получении настоек методом мацерации наибольшее содержание флавоноидов золотарника канадского травы отмечено при экстракции 70% этанолом. Однако различия между экстракцией 70 и 60% этанолом не были статистически значимыми ($p=0,15$), поэтому с целью экономии материальных ресурсов для получения настойки

золотарника можно рекомендовать использовать 60% этанол.

В течение 6, 3 и 1 сут ($p = 0,28, 0,56$ и $0,10$) настаивания содержание флавоноидов оставалось практически одинаковым (рис. 1). В течение первых 2 сут ($p=0,0031$) и с 4 по 7 сут ($p=0,0040$) наблюдали статистически значимые колебания содержания, что предположительно связано с распределением БАВ в объеме экстрагента в течение 2 сут мацерации и последующим (спустя 3 сут) установлением равновесия между агликонами и гликозидами флавоноидов ввиду их первичного гидролиза в жидкой среде. В связи с этим выбрана продолжительность мацерации 3 сут.

При соотношении сырье (г) : экстрагент (мл) 1:10 содержание флавоноидов золотарника канадского травы на 38,7% (отн.) больше ($p=0,0063$), чем при 1:5, и значимо не отличалось ($p=0,096$) — 8,9% (отн.) от такового при соотношении 1:25 (рис. 1). С учетом выхода объема (при соотношении 1:10 из 10 г сырья получали 100 мл настойки, 1:25 — 250 мл, что в 2,5 раза больше) настойки целесообразно использовать соотношение 1:25.

Содержание флавоноидов при получении настоек из ЛРС со степенью измельчения 500, 1000 и 2000 мкм составило $2,92 \pm 0,10$; $3,04 \pm 0,25$ и $3,78 \pm 0,13\%$ соответственно, т.е. при степени измельчения 2000 мкм содержание на 24,3% (отн.) значимо больше ($p=0,014$) по сравнению с 1000 мкм.

Содержание флавоноидов в исходной вытяжке составило $5,79 \pm 0,59\%$, после 1 сут отстаивания — $5,05 \pm 0,67\%$, что, по сравнению с исходным, статистически незначимо меньше на 14,6% (отн.) ($p=0,084$). При отстаивании в течение 1–4 сут содержание флавоноидов золотарника незначимо ($p=0,35$) уменьшалось с $5,21 \pm 0,90$ до $5,01 \pm 0,74\%$.

Содержание флавоноидов при получении настоек методом мацерации с последующей ультразвуковой экстракцией, мацерации с последующим механическим перемешиванием, бис- и ремацерации составило $1,89 \pm 0,11$, $2,01 \pm 0,15$, $6,54 \pm 0,33$ и $13,1 \pm 0,9\%$ соответственно. При получении настоек из обработанного ультразвуком сырья содержание флавоноидов составило $3,62 \pm 0,14\%$, что в 1,9 раза больше, чем при комбинировании мацерации с последующей ультразвуковой экстракцией. Максимального содержания флавоноидов удастся достичь при получении настойки золотарника методом ремацерации (в 2 раза ($p=2,8 \times 10^{-4}$) больше, чем при бисмацерации).

При проведении дисперсионного анализа установлено, что продолжительность мацерации ($p=2,8 \times 10^{-4}$), соотношение сырье (г) : экстрагент (мл)

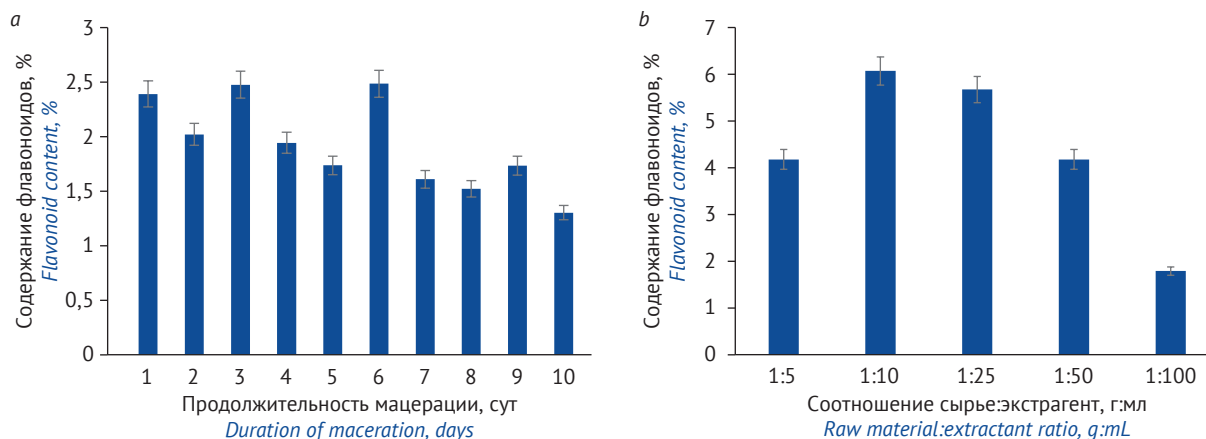


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure is prepared by the authors using their own data

Рис. 1. Зависимость содержания флавоноидов в настойках золотарника канадского травы от: а – продолжительности мацерации; б – соотношения сырья : экстрагент

Fig. 1. Correlation between flavonoid content in goldenrod tinctures and a, maceration days raw; b, materials : extractant ratio

($p=5,6 \times 10^{-4}$), степень измельчения сырья ($p=2,8 \times 10^{-3}$) и способ получения ($p=1,8 \times 10^{-6}$) статистически значимо ($p < 0,05$) влияли, а продолжительность отстаивания ($p=0,52$) статистически значимо не влияла на содержание флавоноидов в настойке золотарника.

Настойки, полученные из ЛРС, предобработанного любым апробированным способом, содержали больше флавоноидов (от 39,0% (отн.) ($p=3,4 \times 10^{-4}$; $4,48 \pm 0,39\%$) до 112% (отн.) ($p=3,4 \times 10^{-7}$; $6,32 \pm 0,32\%$)) по сравнению с настойками, полученными из нативного сырья ($2,92 \pm 0,38\%$). Наибольший выход в настойку золотарника флавоноидов наблюдали при термической обработке сырья ($6,32 \pm 0,59\%$).

Таким образом, можно предложить следующую технологию получения настойки золотарника канадского травы (рис. 2). Рассчитанный объем 60% этанола (с учетом коэффициента спиртопоглощения) при соотношении сырье (г) : экстрагент (мл) 1:25 делят на три равные части. Сырье после предварительной термообработки [9] также разделяют на 3 равные части. Первую часть золотарника канадского травы, измельченной до частиц размера 2000 мкм (сырье № 1), заливают первой порцией 60% этанола (этанол № 1) и оставляют для настаивания на 3 сут. Извлечение сливают (вытяжка № 1), сырье отжимают (шрот № 1), заливают второй порцией 60% этанола (этанол № 2) и настаивают в течение 3 сут. Вытяжку после первого настаивания (вытяжку № 1) прибавляют ко второй части сырья (сырье № 2), настаивают 3 сут. После этого вытяжку сливают (вытяжка № 2) и прибавляют к третьей части сырья (сырье № 3), настаивают 3 сут. Сырье (шрот № 2) после настаивания

отжимают, к нему прибавляют вытяжку, слитую с первой части сырья (вытяжка № 1). К первой части сырья (сырье № 1) прибавляют третью порцию 60% этанола (этанол № 3), настаивают 3 сут. Так последовательно повторяют до того момента, пока не получают последнюю вытяжку из третьей части сырья (вытяжка № 3). Все полученные в ходе ремацерации вытяжки объединяют, фильтруют, объединенную вытяжку оставляют для отстаивания при температуре не выше 10 °C не более 4 сут, после чего фильтруют.

Содержание флавоноидов при отгонке 90, 75 и 67% экстрагента от первоначального объема составило $22,9 \pm 0,8$; $16,3 \pm 1,3$ и $14,5 \pm 2,0\%$; при этом содержание при отгонке 90% статистически значимо больше на 40,5% (отн.) ($p=0,0023$) и 57,9% (отн.) ($p=0,0015$), чем при отгонке 75 и 67% соответственно.

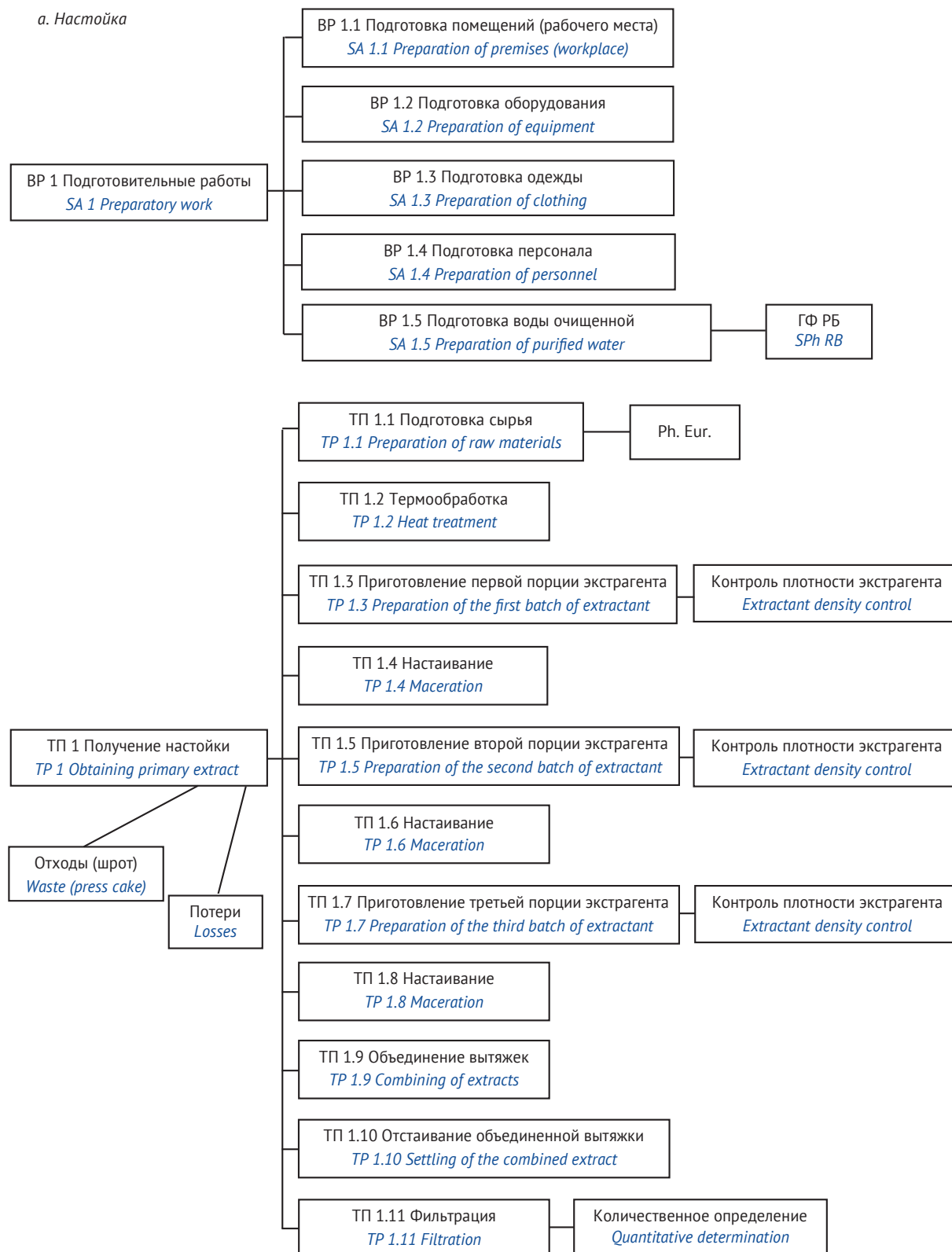
При отгонке экстрагента за минимальное время (5 мин – 2 ч в зависимости от температуры) содержание флавоноидов золотарника максимально при 100 и 120 °C ($p=0,26$); при 100 °C на 8,4% (отн.) и 9,0% (отн.) больше ($p=0,073$ и $0,080$), чем при 80 и 60 °C соответственно (рис. 3). При этом время отгонки при 100 и 80 °C отличается незначительно (на 11,2% (отн.), $p=0,083$) в отличие от 60 °C (разница в два раза), поэтому в дальнейшем для экономии энерго- и временных ресурсов можно рекомендовать температуру отгонки 80 °C.

При заданном промежутке времени в 1,5 ч (показатель «потеря в массе при высушивании» при всех изученных температурах составлял менее 5%) содержание флавоноидов максимально при 80 °C, что на 6,4% (отн.) и 8,7% (отн.) больше ($p=0,14$ и $0,15$ соответственно), чем при 60 °C и 40 °C (рис. 3). При минимальном времени отгонки содержание

флавоноидов в целом выше, чем при заданном времени ($F_{\text{крит}}=4,61$; $F=120$; $p=1,34 \times 10^{-8}$).

При отгонке экстрагента из 6 мл ($23,4 \pm 1,2\%$) первичной вытяжки содержание флавоноидов золотарника в два раза больше по сравнению

с отгонкой из остальных изученных объемов (от $9,21 \pm 0,28\%$ до $10,2 \pm 0,7\%$). При отстаивании первичной вытяжки в течение 1–4 сут наблюдали незначительное снижение содержания (с $9,50 \pm 0,38$ до $9,12 \pm 0,29\%$; $p=0,15$). Температура отгонки



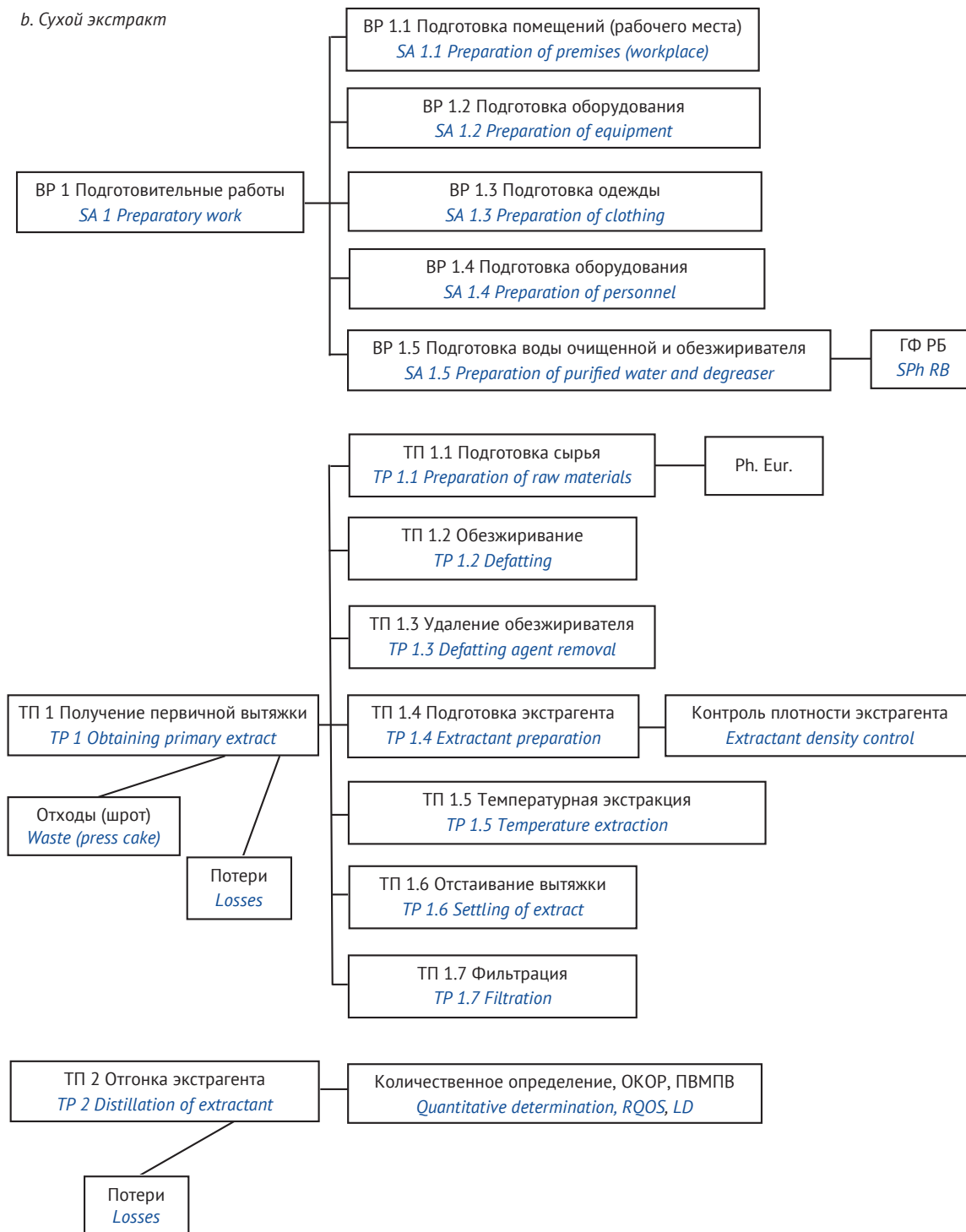


Рисунок подготовлен авторами / The figure is prepared by the authors

Рис. 2. Технологическая схема получения настойки и сухого экстракта золотарника канадского травы: а – настойка; в – сухой экстракт; Ph. Eur. – Европейская фармакопея; ГФ РБ – Государственная фармакопея Республики Беларусь; BP – подготовительные работы; TP – технологический процесс; ОКОР – остаточные количества органических растворителей; ПВМПВ – потеря в массе при высушивании

Fig. 2. Process flowchart for production of tincture and dry extract of Canada goldenrod herb: a, tincture; b, dry extract; Ph. Eur., European Pharmacopoeia; SPh RB, State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus; PW, preparatory work; TP, technological process; ROS, residual organic solvents; LoD, loss on drying

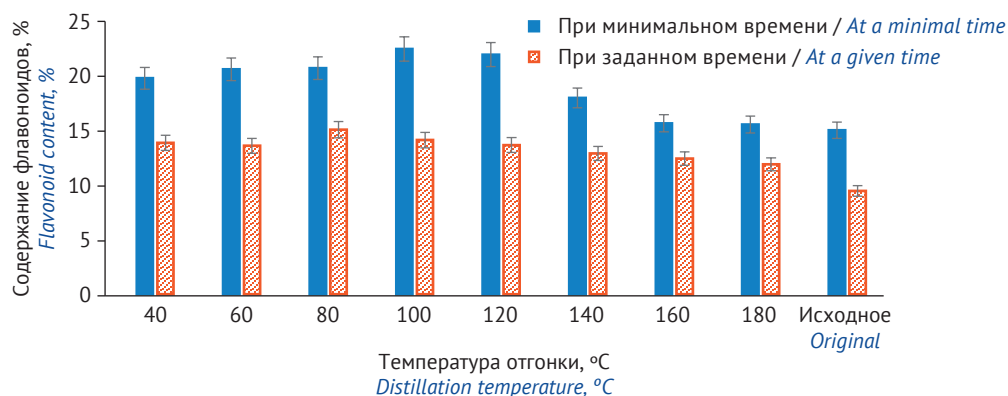


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure is prepared by the authors using their own data

Рис. 3. Зависимость содержания флавоноидов в сухих экстрактах золотарника от температуры отгонки экстрагента при минимальном и заданном времени

Fig. 3. Correlation between flavonoid content in dry goldenrod extracts and distillation temperature of the extractant for a minimum time and a given time

при минимальном от 5 мин (при 140–180 °C) до 2 ч (при 40 °C) ($p=2,7 \times 10^{-4}$) и заданном в 1,5 ч времени ($p=1,5 \times 10^{-4}$), толщина отгоняемого слоя ($p=2,1 \times 10^{-5}$) статистически значимо ($p < 0,05$) влияли, а продолжительность отстаивания вытяжки ($p=0,49$) значимо ($p > 0,05$) не влияла на содержание флавоноидов сухого экстракта золотарника.

Сухие экстракты золотарника, полученные при всех изученных способах предобработки сырья, содержали значимо больше флавоноидов (от 25,3% (отн.) ($p=0,020$; $17,1 \pm 1,0\%$) до 95,2% (отн.) ($p=0,00074$; $28,2 \pm 2,1\%$)) с максимумом при обезжиривании сырья ($28,2 \pm 2,1\%$), что на 6,8% (отн.) больше ($p=0,095$), чем при термической обработке ($26,4 \pm 0,9\%$).

Для удаления жирного масла из конечного продукта на разных стадиях его технологического процесса проводили обезжиривание. Обезжиривание первичной вытяжки ($14,0 \pm 1,0\%$), густого ($19,6 \pm 1,5\%$) и сухого ($19,0 \pm 1,2\%$) экстрактов приводило к снижению содержания флавоноидов золотарника в 1,5–2 раза по сравнению с обезжириванием самого ЛРС.

Содержание остаточных количеств толуола и этанола в сухом экстракте золотарника составило 0,0096% (фармакопейная норма – не более 0,089%²) и 0,0054% (предел 0,5%) соответственно.

Таким образом, может быть предложена следующая технология получения сухого экстракта золотарника канадского травы (рис. 2). Первичную вытяжку фильтруют, отжимают сырье, оставляют вытяжку для отстаивания при температуре не выше 10 °C в течение не более 4 сут, после чего фильтруют. Фильтрат в объеме около 6 мл

помещают в выпарительную чашу и проводят отгонку экстрагента при 80 °C в течение не более 40 мин. При этом сухой экстракт, полученный после обезжиривания, растворяется в эквивалентном объеме экстрагента полностью, в отличие от сухого экстракта, полученного из ЛРС, не подвергнутого обезжириванию.

При получении сухого экстракта по методике авторов [2] содержание флавоноидов более чем в 5 раз меньше, чем при разработанном способе с предварительным обезжириванием сырья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определены условия получения настоек и экстрактов, позволяющие повысить эффективность экстракции флавоноидов из золотарника канадского травы (*Solidago canadensis herba*). В случае получения настоек: объемная доля этанола – 60%; соотношение сырье (г) : экстрагент (мл) – 1:25; метод получения – ремацерация; степень измельчения сырья – 2000 мкм; время отстаивания первичной вытяжки – не более 4 сут; способ предварительной обработки – термообработка. В случае получения экстрактов: относительный объем отгонки – 90%; температура отгонки – 80 °C; минимальное время отгонки – в течение 40 мин; отгоняемый объем – 6 мл; время отстаивания первичной вытяжки – не более 4 сут; способ предобработки – обезжиривание исходного ЛРС.

Разработанная технология экстракционных лекарственных форм золотарника канадского травы с повышенным содержанием флавоноидов может быть предложена для масштабирования и трансфера в фармацевтическое производство.

² Фармакопейная статья 01/2013:P550400. Остаточные количества органических растворителей. Государственная фармакопея Республики Беларусь. 2-е изд. Т. 1. Молодечно; 2012.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Прохоров ВН, Ламан НА. Золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.): биологические особенности, хозяйственное использование и меры ограничения распространения. *Ботаника (исследования)*. 2018;(47):150–68. Prokhorov VN, Laman NA. Canadian goldenrod (*Solidago canadensis* L.): biological characteristics, economic use and measures to limit its spread. *Botany (Research)*. 2018;(47):150–68 (In Russ.). EDN: [TCFNCV](#)
2. Савченко ЛН, Маринина ТФ, Карпенко ВА. Получение экстракционного препарата противовоспалительно-го и мочегонного действия из травы золотарника канадского. *Известия Самарского научного центра РАН*. 2016;18(2):195–8. Savchenko LN, Marinina TF, Karpenko VA. Receiving the extraction preparation with anti-inflammatory and diuretic affects from *Solidago canadensis* herbs. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2016;18(2):195–8 (In Russ.). EDN: [WKPIXB](#)
3. Сулейманова ФШ, Нестерова ОВ, Матюшин АА. Изучение технологических параметров и числовых показателей качества сырья травы золотарника канадского (*S. canadensis* L.). *Сеченовский вестник*. 2018;(3):64–8. Suleymanova FSh, Nesterova OV, Matyushin AA. Study of technological parameters and the numerical indicators of the quality of crude materials of Canadian goldenrod herb (*Solidago canadensis* L.). *Sechenov Medical Journal*. 2018;(3):64–8 (In Russ.). EDN: [YPIVKT](#)
4. Тохтабаева ГМ, Баслинов СЛ, Копылова ИЕ и др. Усовершенствование методики количественного определения суммы флавоноидов в траве золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.). *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2013;(10):4–8. Tokhtabaeva GM, Baslinov SL, Kopylova IE, et al. The modified quantitative method of flavonoid determination in aerial part of *Solidago canadensis* L. *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*. 2013;(10):4–8 (In Russ.). EDN: [RKVXUX](#)
5. Сулоев ИС, Понкратова АО, Дудецкая НА, и др. Стандартизация травы золотарника канадского. *Фармация*. 2020;69(8):13–20. Suloev IS, Ponkratova AO, Dudetskaya NA, et al. Standardization of Canadian goldenrod herb. *Pharmacy*. 2020;69(8):13–20 (In Russ.). <https://doi.org/10.29296/25419218-2020-08-02>
6. Курс ИЛ. Анализ ассортимента лекарственных средств растительного происхождения, зарегистрированных в Республике Беларусь. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2023;22(4):105–21. Kurs IL. Analysis of the assortment of herbal medicines registered in the Republic of Belarus. *Vitebsk Medical Journal*. 2023;22(4):105–21 (In Russ.). <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2023.4.105>
7. Лукашов РИ, Гурина НС. Влияние обезжиривания эхинацеи пурпурной травы на экстракцию гидроксикоричных кислот. *Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств*. 2024;14(2):207–16. Lukashou RI, Gurina NS. Effect of *Echinacea purpurea* herb defatting on the extraction of hydroxycinnamic acids. *Bulletin of the Scientific Center for Expertise of Medical Products. Regulatory Research and Medicine Evaluation*. 2024;14(2):207–16 (In Russ.). <https://doi.org/10.30895/1991-2919-2024-14-2-207-216>
8. Лукашов РИ. Влияние природы и концентрации экстрагентов на извлечение флавоноидов из травы золотарника канадского. *Химия растительного сырья*. 2018;(4):113–23. Lukashou RI. Influence of the nature and concentration of extractants on the extraction of flavonoids from the Canadian goldenrod grass. *Chemistry of Plant Raw Material*. 2018;(4):113–23 (In Russ.). <https://doi.org/10.14258/jcprm.2018043863>
9. Лукашов РИ, Гурина НС. Влияние параметров термической обработки травы золотарника канадского на экстракцию флавоноидов. В кн.: *БГМУ в авангарде медицинской науки и практики*. Минск; 2019. С. 357–62. Lukashou RI, Gurina NS. Thermal processing of Canadian goldenrod herb. In: *BSMU at the Forefront of Medical Science and Practice*. Minsk; 2019. P. 357–62 (In Russ.). EDN: [VEULSH](#)
10. Лукашов РИ, Гурина НС. Предварительное обезжиривание травы золотарника канадского. В кн.: *Современные достижения фармацевтической науки и практики*. Витебск; 2019. С. 98–102. Lukashou RI, Gurina NS. Preliminary defatting of Canadian gold herbs. In: *Modern Achievements of Pharmaceutical Science and Practice*. Vitebsk; 2019. P. 98–102 (In Russ.). EDN: [VZRYIH](#)
11. Лукашов РИ. Факторы, влияющие на водно-спиртовую экстракцию флавоноидов из травы золотарника канадского. *Рецепт*. 2018;21(1):10–25. Lukashou RI. Factors with influence on the hydroalcoholic extraction of flavonoids from Canadian goldenrod herb. *Recipe*. 2018;21(1):10–25 (In Russ.). EDN: [YQLJBK](#)

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом: Р.И. Лукашов — выполнение эксперимента, проведение статистической обработки и оформление результатов; Н.С. Гурина — разработка дизайна эксперимента; М.Н. Повыдыш — участие в обработке, обсуждении результатов и формулировании выводов.

Authors' contributions. All the authors confirm that they meet the ICMJE criteria for authorship. The most significant contributions were as follows. Raman I. Lukashou performed the experiment, carried out statistical processing and presented the results. Natalia S. Gurina developed the design of the experiment. Maria N. Povydysh participated in the processing, discussion of results and formulation of conclusions.

ОБ АВТОРАХ / AUTHORS

Роман Игоревич Лукашов, канд. фарм. наук, доцент / **Raman I. Lukashou**, Cand. Sci. (Pharm.), Associate Professor
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5234-6319>

Наталья Сергеевна Гурина, д-р биол. наук, профессор / **Natalia S. Gurina**, Dr. Sci. (Biol.), Professor
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9150-5728>

Мария Николаевна Повыдыш, д-р биол. наук, доцент / **Maria N. Povydysh**, Dr. Sci. (Biol.), Associate Professor
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7768-9059>

Поступила 22.07.2025

После доработки 08.09.2025

Принята к публикации 15.10.2025

Received 22 July 2025

Revised 8 September 2025

Accepted 15 October 2025