

9. Kolbas, A. Copper phytoextraction in tandem with oilseed production using commercial cultivars and mutant lines of sunflower / A. Kolbas [et al.] // Intern. J. Phytoremediation. – 2011. – Vol. 13, Suppl. 1. – P. 55–76.
10. Колбас, А. П. Структурные и функциональные ответы растений на полиэлементное загрязнение в почвенных сериях / А. П. Колбас, Н. Ю. Колбас, М. А. Пастухова // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта, сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. – 2021. – № 1. – С.23–33.
11. ISO 11269-2:2012. Soil quality -Determination of the effects of pollutants on soil flora – Part 2: Effects of contaminated soil on the emergence and early growth of higher plants. – 2012. – P. 19.
12. Геохимическая оценка загрязнения тяжелыми металлами почв и огородных культур в урболандшафтах г. Бреста и разработка рекомендаций по снижению соответствующих рисков: отчет о НИР (промежуточный): Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси; рук. Н. В. Михальчук. – Брест, 2017. – 15 с. –№ X17Б-002.
13. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве: ГН 2.1.7.12-1-2004. – введ. 25.02.2004. – Минск : постановление главного государственного санитарного врача РБ, 2004. –30 с.
14. Донцов, В. Г. Роль технологии возделывания при производстве подсолнечника / В. Г. Донцов, Л. П. Бельтюков, Е. К. Кувшинова // Вестник аграрной науки Дона. – 2013. – № 1 (21). – С. 83–89.
15. Кузина, Л. Б. Актуальное состояние изучения изменения форм и биодоступности меди и цинка в системе «почва - растение»: выбор дизайна исследования для мониторинга на большом массиве образцов/ Л. Б. Кузина // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. №7. – С. 120–152.

УДК 574.91:674.031.973.22(476)

МИГРАЦИЯ БУЗИНЫ ЧЕРНОЙ (*SAMBUCUS NIGRA* L.) В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В. В. Крицкая, Е. Г. Бусько, Е. В. Акшевская

УО «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь, lerakritzkaaya@gmail.com

Аннотация

Проведена морфологическая и биохимическая оценка плодов, листьев и побегов *Sambucus nigra* L. Подчеркнуто широкое применение цветков и плодов *Sambucus nigra* L. в фармакологии и промышленности. Выполнена сравнительная оценка изменения ареала произрастания *Sambucus nigra* L. на территории Республики Беларусь.

Ключевые слова: глобальное потепление, факторы окружающей среды, миграция, бузина черная, фармакология.

MIGRATION OF THE BLACK ELDERBERRY (*SAMBUCUS NIGRA* L.) UNDER THE CONDITIONS OF GLOBAL WARMING IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

V. V. Kritskaya, Eu. G. Buško, E. V. Akshevskaya

Abstract

The morphological and biochemical evaluation of the fruits, leaves and shoots of *Sambucus nigra* L. was carried out. The wide use of flowers and fruits of *Sambucus nigra* L. was emphasized. In pharmacology and industry. A comparative assessment of changes in the area of growth of *Sambucus nigra* L. on the territory of the Republic of Belarus was made.

Keywords: global warming, environmental factors, migration, black elderberry, pharmacology.

Введение. Проблема глобального изменения климата является одной из главных тем последних десятилетий. Из-за увеличения температурных показателей происходит изменение видового разнообразия различных регионов. Основными причинами являются исчезновение многих видов растений, характерных для данной территории, а также возникновение новых видов, не характерных для наших широт. В последние годы на территории Республики Беларусь была выявлена миграция некоторых видов растений с южных территорий в северные. Для отслеживания миграции растений была выбрана бузина черная, являющаяся инвазивным видом и характеризующаяся высокой скоростью распространения на территории Беларуси.

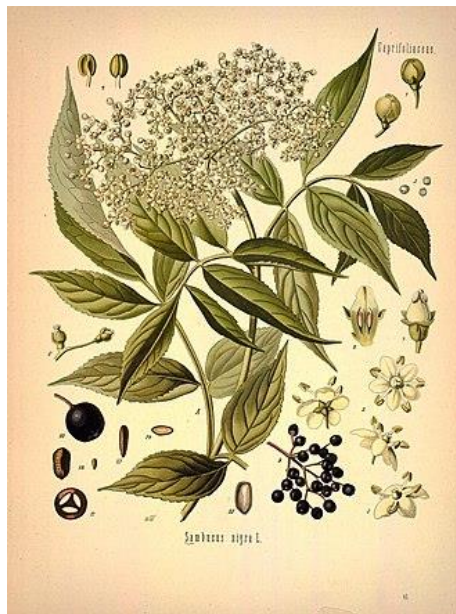


Рисунок 1 – Бузина черная (*Sambucus nigra* L.)

Целью исследования является оценка изменения ареала произрастания *Sambucus nigra* L. в связи с глобальным изменением климата на территории Республики Беларусь. Для осуществления оценки миграции исследуемого вида были

использованы данные о среднегодовой температуре воздуха за период с 2018 по 2021 годы.

Материалы и методы. В представленной работе использованы следующие методы исследования: экологические, морфологические, статистические и описательные. Выполнен сбор данных, по результатам которого проведена оценка изменения ареала произрастания *Sambucus nigra* L. на территории Беларуси в связи с глобальным изменением климата.

Результаты и обсуждение. Бузина черная (*Sambucus nigra* L.) (рисунок 1) – кустарник высотой 2–6 м, иногда до 10 м, с пепельно-серой продольно-трещиноватой корой. Листья с неприятным запахом, супротивные, сложные, длиной 20–30 см, без прилистников, непарноперистые, с 3–7 листочками. Цветки мелкие, желтовато-белые, сидящие или на коротких цветоножках, душистые, в крупных, многоцветковых, плоских, щитовидно-метельчатых соцветиях, достигающих 20 см в диаметре. Плод – сочная, слизистая, кисловато-сладкая, блестящая, черно-фиолетовая, ягодообразная костянка длиной до 6 мм, с двумя-четырьмя продолговатыми плоскими косточками.

Sambucus nigra L. теневыносливое и влаголюбивое растение. Является крайне засухоустойчивым, светолюбивым, морозостойким видом, не требователен к почвенным условиям [6]. *Sambucus nigra* L. массово встречается на юге лесных и лесостепных районов европейской части РФ, в Предкавказье и Закавказье. Произрастает в подлеске широколиственных лесов по берегам рек и ручьев [5]. Также, *Sambucus nigra* L. возможно встретить в Южной Америке, северной части Африки, зоне умеренного климата в Азии, занесена и прижилась в Новой Зеландии. Кустарник выбирает опушки леса, луга, пустыри, дороги и свалки. Ее легко найти в зарослях крапивы и лебеды. На территории Беларуси *Sambucus nigra* L. встречается в южных регионах страны.

Цветки *Sambucus nigra* L. богаты витамином B₉, слизями, содержат холин, органические кислоты: валерьяновую, яблочную и уксусную [7]. Выявлены также следы эфирного масла и смолистых веществ. Листья *Sambucus nigra* L. содержат эфирное масло, гексоневый и гликолевый альдегиды, витамин С и каротины. Плоды содержат витамин С, антоцианы, аминокислоты и флавоноидные гликозиды [2]. В соке бузины содержатся все незаменимые аминокислоты, кроме триптофана. Растение богато солями К, Са, Mg, Fe, Mn, I [9, 13].

Цветки и бутоны *Sambucus nigra* L. служат лекарственным сырьем, настой из которых разрешен в России для применения в качестве потогонного и диуретического лекарственного средства. Сырье этого растения используется для приготовления гомеопатических средств, применяемых при лечении острого ринита. Цветки *Sambucus nigra* L. обладают потогонным, жаропонижающим, успокаивающим, противовоспалительным и отхаркивающим действием. Настой цветков бузины черной применяют в виде полосканий, чая, ингаляций при различных заболеваниях дыхательных путей, а также как потогонное средство при бронхите, ларингите, гриппе; при заболеваниях почек, невралгиях, ревматизме [10].

На основе спиртовых экстрактов плодов *Sambucus nigra* L. были получены новые гистологические красители. Антоцианы плодов *Sambucus nigra* L., имеющие в составе положительно заряженный кислород, обеспечивают основные свойства соответствующего красителя, который избирательно окрашивает ядра клеток и базофильные структуры цитоплазмы [8].

Sambucus nigra L. является перспективным источником полифенольных соединений (в частности, флавоноидов) [4], благодаря которым проявляется его ан-

тиоксидантная, антигиперлипидемическая [1], гепатопротекторная и противодиабетическая активность. Также была установлена способность ингибировать процессы фотостарения кожи, вызванное воздействием ультрафиолета В (УФ-В) [3] и способность тормозить репликацию вирусов [12].

Плоды бузины можно потреблять как в свежем, так и в переработанном виде, причем варенье, джемы, желе ценятся выше, чем исходный сырой продукт. Благодаря насыщенной окраске сока плодов его подмешивают в вина в качестве не только ароматизатора, но и естественного красителя [11].

Sambucus nigra L. является инвазивным видом, появившимся на территории Беларуси в 17–18 веках. Этот вид настолько успешно и активно развивается в лесах, лугах и болотах Беларуси, что начал создавать угрозу аборигенной флоре страны.

В связи с глобальным изменением климата многие виды растений мигрируют на северные территории Республики Беларусь. *Sambucus nigra* L. не является исключением. Нами была проведена сравнительная оценка изменения ареала произрастания *Sambucus nigra* L. на территории Беларуси в 2018–2021 годы.

Среднегодовая температура воздуха в 2018 году была $+7,9^{\circ}\text{C}$, что на $1,2^{\circ}\text{C}$ выше нормы. *Sambucus nigra* L. является теплолюбивым кустарником, поэтому ее можно встретить в южных регионах нашей страны. Ареал *Sambucus nigra* L. в 2018 году представлен на рисунке 2.

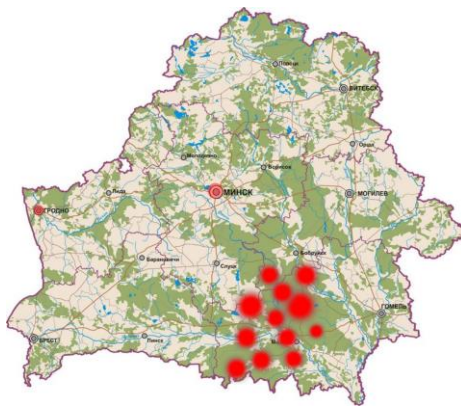


Рисунок 2 – Ареал произрастания *Sambucus nigra* L. в 2018 году

По данным Белгидгомета, 2019 год был аномально теплым со среднегодовой температурой воздуха $+8,8^{\circ}\text{C}$, что на $2,1^{\circ}\text{C}$ выше нормы. В сравнении с 2018 годом, произошло небольшое увеличение ареала *Sambucus nigra* L. (рисунок 3).

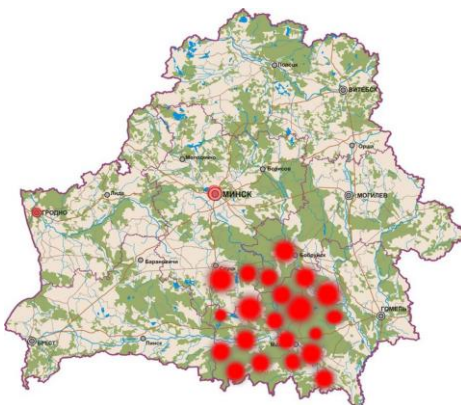


Рисунок 3 – Ареал произрастания *Sambucus nigra* L. в 2019 году

Среднегодовая температура воздуха в 2020 году составила $+9,1^{\circ}\text{C}$, что на $2,4^{\circ}\text{C}$ выше нормы и на $0,3^{\circ}\text{C}$ выше, чем в предыдущий год. На рисунке 4 прослеживается миграция *Sambucus nigra* L. вверх по Днепру на северные территории Беларуси.

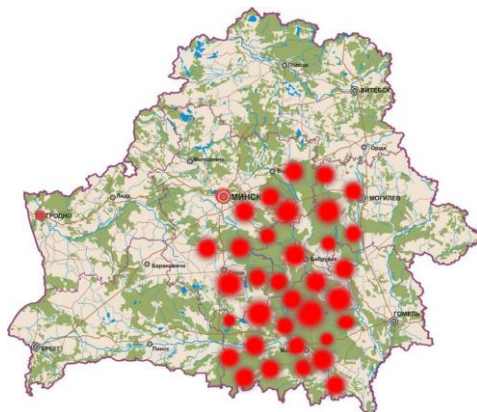


Рисунок 4 – Ареал произрастания *Sambucus nigra* L. в 2020 году

Как и в предыдущие года, 2021 был теплым, но не превысил климатические показатели 2019 и 2020 года. Среднегодовая температура составила $+7,3^{\circ}\text{C}$, что выше климатической нормы на $0,6^{\circ}\text{C}$. Однако, средняя температура в летний период составила $+20,0^{\circ}\text{C}$, что на $2,6^{\circ}\text{C}$ выше нормы. Ареал произрастания *Sambucus nigra* L. продолжил миграцию на северные территории, а также увеличил свою площадь в сторону Брестского региона (рисунок 5).

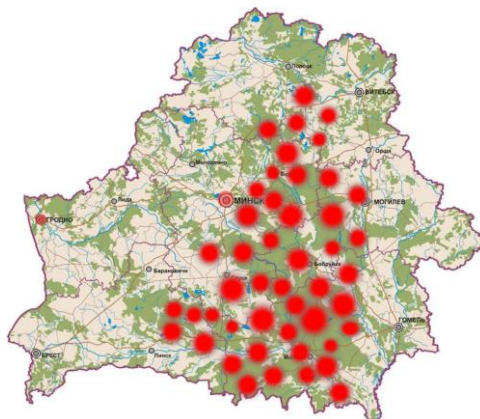


Рисунок 5 – Ареал произрастания *Sambucus nigra* L. в 2021 году

Изменение ареала произрастания *Sambucus nigra* L. в 2018 и 2021 годы показана на рисунке 6.

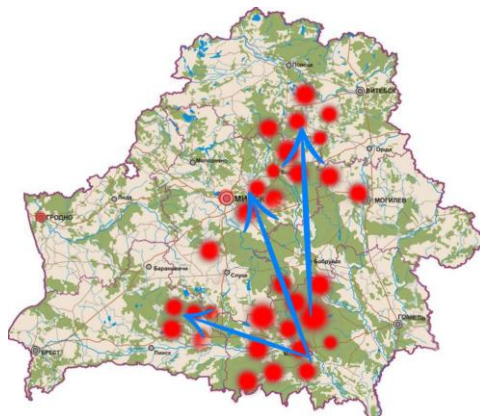


Рисунок 6 – Изменение ареала произрастания *Sambucus nigra* L. в 2018–2021 годы

Несмотря на то, что *Sambucus nigra* L. является светолюбивым растением, настоящее исследование показало, что увеличение среднегодовой температуры привело к увеличению ареала произрастания *Sambucus nigra* L. и его миграции в северные регионы страны, где условия более благоприятные для данного вида.

Заключение. *Sambucus nigra* L. является широко распространенным и легко доступным видом растений на территории Беларуси, европейской части России и Закавказья. Данный вид не до конца изучен, но является перспективным объектом для различного рода исследований.

1. Выполненная оценка биохимических особенностей *Sambucus nigra* L. выявила значительное содержание витаминов и минеральных веществ в ее плодах и листьях.

2. По результатам оценки изменения ареала произрастания *Sambucus nigra* L. на территории Беларуси в связи с глобальным потеплением климата было установлено, что из-за увеличения среднегодовой температуры произошло увеличение ареала произрастания *Sambucus nigra* L. и его миграция в северные регионы страны.

Список цитированных источников

1. Bonesi, M. Advances in the tyrosinase inhibitors from plant source / M. Bonesi, J. Xiao, R. Tundis et al. // *Current Medicinal Chemistry*. – 2019. – № 18. – P. 3279–3299.
2. Kaack, K. Interaction of vitamin C and flavonoids in elderberry (*Sambucus nigra* L.) during juice processing / K. Kaack, T. Austed // *Plant foods for human nutrition*. – 1998. – Vol. 52. – P. 187–192.
3. Lin, P. *Sambucus nigra* L. ameliorates UVB-induced photoaging and inflammatory response in human skin keratinocytes / P. Lin, E. Hwang et al. // *Cytotechnology*. – 2019. – № 5. – P. 1003–1017.
4. Viapiana, A. The Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Infusions of *Sambucus nigra* L. / A. Viapiana, M. Wesolowski // *Plant foods for human nutrition*. – 2017. – № 1. – P. 82–87.
5. Вандышев, В. В. Морфолого-анатомическое изучение свежих и высушенных плодов и семян бузины черной (*Sambucus nigra* L.) как возможных источников пищевых и лекарственных веществ / В. В. Вандышев, М. Е. Павлова, О. И. Сердечная, Е. А. Мирошникова, В. А. Сурков // *Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство*. – 2013. – № 3. – С. 13–21.
6. Варданын, З. С. Биометрические показатели органов растения *Sambucus nigra* L. в зависимости от условий произрастания / З. С. Варданын, Л. Е. Байрамян, Г. Р. Саакян, А. К. Мхитарян // *Sciences of Europe*. – 2022. – № 91. – С. 7–10.
7. Вернигова, М. Н. Определение рутина в цветках бузины черной (*Sambucus nigra* L.) хроматодегситометрическим методом / М. Н. Вернигова, Г. Н. Бузук // *Вестник фармации*. – 2014. – № 4. – С. 43–49.
8. Ишунина, Т. А. Разработка технологии приготовления и применения гистологических красителей на основе экстрактов бузины черной, бархатцев распростертых и донника лекарственного / Т. А. Ишунина, С. Г. Боева // *Химия растительного сырья*. – 2017. – № 2. – С. 163–169.

9. Кинцурашвили, К. М. Физико-химические показатели и аминокислотный состав сока и ягод бузины травянистой (*Sambucus edulus* L.) / К. М. Кинцурашвили, В. Г. Хвенделидзе, Р. Г. Мелкадзе // Химия растительного сырья. – 2008. – № 3. – С. 93–95.
10. Павлова, М. Е. Морфологическое изучение цветков и соцветий бузины черной (*Sambucus nigra* L.) в условиях московской области / М. Е. Павлова, А. А. Терехин, И. И. Истомина // Вестник РУДН, серия Агронимия и животноводство. – 2014. – № 2. – С. 28–32.
11. Сорокопудов, В. Н. Некоторые аспекты химического состава плодов *Sambucus nigra* L. при интродукции / В. Н. Сорокопудов, Л. В. Волощенко // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2016. – № 6. – С. 74–77.
12. Фицева, Н. С. Получение сухих экстрактов из бузины черной цветков (*Sambucus nigra flos*) / Н. С. Фицева // LXXIV Международная конференция “Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2020” (АП-СМиФ – 2020). – Минск, Беларусь, 03.05–29.05, 2020.
13. Яхудин, Р. Лекарственные травы бузина черная, бузина травянистая / Р. Яхудин, Д. И. Кароматов // Биология и интегративная медицина. – 2016. – № 4. – С. 36–44.

УДК 504.54

**СОХРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ
ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ С ГИДРОСИСТЕМОЙ
НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ
«КОМПЛЕКС НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
ЗАВОДА» (1720-2022 ГГ.)**

М. В. Кузовкова, Ю. М. Баранов

МКУК Нижнетагильский музей-заповедник «Горнозаводской Урал» филиал ЭИТ «Старый Демидовский завод», Россия, mvkuzv@gmail.com

Аннотация

Опыт изучения и сохранения объекта индустриального наследия – Нижнетагильского металлургического завода Демидовых, действовавшего до XXI вв. на базе гидротехнической системы XVIII в. Проблемы экологической реабилитации и сохранения индустриального ландшафта.

Ключевые слова: индустриальное наследие, гидротехнические сооружения, гидросистема, индустриальный ландшафт, экологическая реабилитация, старопромышленная территория.

**PRESERVATION AND ENVIRONMENTAL REHABILITATION
OF INDUSTRIAL LANDSCAPES WITH HYDRO SYSTEM
ON THE EXAMPLE OF A CULTURAL HERITAGE OBJECT "COMPLEX
OF THE NIZHNETAGIL METALLURGICAL PLANT" (1720-2022)**

M. V. Kuzovkova, Yu. M. Baranov