

<https://doi.org/10.47612/2791-2841-2022-2-1-22-30>

УДК 001.891:303.443.2:004:60(476+470)

✉ **Е. В. Бескаравайная, Т. Н. Харыбина**

## Совместные исследования России и Республики Беларусь в области биотехнологий



**Бескаравайная  
Елена Вячеславовна,**  
*Библиотека по  
естественным наукам  
Российской академии  
наук, старший научный  
сотрудник*

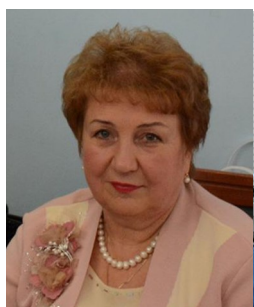
*Scopus ID:* 55661129800

*ORCID:* 0000-0003-2617-1249

*ResearcherID:* T-8970-2019

*РИНЦ AuthorID:* 519605

*Email:* [elenabesk@gmail.com](mailto:elenabesk@gmail.com)



**Харыбина  
Татьяна Николаевна,**  
*Библиотека по  
естественным наукам  
Российской академии  
наук, заведующая  
отделом Библиотеки  
Пуцинского научного  
центра, старший научный  
сотрудник*

*Scopus ID:* 54880573000

*ORCID:* 0000-0002-9503-3299

*ResearcherID:* AAF-7789-2021

*РИНЦ AuthorID:* 85667

*Email:* [natsl@vega.protres.ru](mailto:natsl@vega.protres.ru)

**Аннотация.** В статье представлено исследование современного состояния российско-белорусского сотрудничества в области биотехнологий за 2011–2021гг. по базам данных Web of Science Core Collection и Scopus. Определены динамика публикационного потока, наиболее активные зарубежные партнеры и организации, выявлены приоритетные направления сотрудничества. В результате библиометрического анализа были установлены наиболее плодотворные при совместном сотрудничестве области: Экология, Сельское хозяйство, Экспериментальная медицина, Научные технологии, Микология. Направлениями с высокоцитируемыми публикациями оказались: Нанотехнология, Медицинская химия, Цитология, Медицинские технологии. Наиболее актуальные исследования, получившие цитирование уже в год выхода статьи, занимались разработкой нанокристаллов и нанопластин, изучением программируемых материалов, генетикой сельскохозяйственных растений. В результате анализа ключевых слов высокоцитируемых и быстроцитируемых статей сделан вывод об интересе научной общественности к работам, имеющим практическую направленность. На основании соотношения объема публикаций и цитирования в разных научных областях, авторами предложены темы для дальнейшего сотрудничества, приоритетные издания для публикации статей. Результаты работы могут быть интересны с точки зрения административной политики, дальнейшего финансирования перспективных областей, организации совместных исследований, налаживании научных связей.

**Ключевые слова:** библиометрический анализ, биотехнология, библиометрические базы данных, публикационная активность, совместные исследования.

**Для цитирования:** Бескаравайная, Е. В. Совместные исследования России и Республики Беларусь в области биотехнологий / Е. В. Бескаравайная, Т. Н. Харыбина // Библ.-информ. дискурс. – 2022. – Т. 2, № 1. – С. 22–30. <https://doi.org/10.47612/2791-2841-2022-2-1-22-30>

Статья поступила: 31.03.2022

Статья принята в печать: 24.06.2022

Статья опубликована: 30.06.2022

✉ **Elena V. Beskaravaynaya, Tatyana N. Kharybina**

## Joint research of Russia and Belarus in the field of biotechnology

**Elena V. Beskaravaynaya**

*Library for Natural Sciences of the Russian Academy of Sciences, Senior Researcher*

*Scopus ID: 55661129800*

*ORCID: 0000-0003-2617-1249*

*ResearcherID: T-8970-2019*

*РИНЦ AuthorID: 519605*

*Email: elenabesk@gmail.com*

**Tatyana N. Kharybina**

*Central Library of the Pushchino Research Center, Head of the Department*

*Library for Natural Sciences of the Russian Academy of Sciences, Senior Researcher*

*Scopus ID: 54880573000*

*ORCID: 0000-0002-9503-3299*

*ResearcherID: AAF-7789-2021*

*РИНЦ AuthorID: 85667*

*Email: natsl@vega.protres.ru*

**Abstract.** The article presents an analysis of the current state of Russian-Belarusian cooperation in the field of biotechnology for 2011–2021 according to the databases Web of Science Core Collection and Scopus. The dynamics of the publication flow, the most active foreign partners and organizations have been determined, priority areas for cooperation have been identified. As a result of the bibliometric analysis, it was found that the most fruitful in joint research are: Ecology, Agriculture, Experimental Medicine, Scientific Technology, Mycology. The directions with highly cited publications were: Nanotechnology, Medical Chemistry, Cytology, Medical Technologies. The most relevant research, which was already cited in the year of publication, dealt with the development of nanocrystals and nanoplates, the study of programmable materials, the genetics of agricultural plants. As a result of the analysis of the keywords of highly cited and rapidly cited articles, it was concluded that the scientific community is interested in works that have a practical orientation. Based on the ratio of the volume of publications and citations in different scientific fields, the authors proposed topics for further cooperation, priority publications for the publication of articles. The results of the work may be of interest from the point of view of administrative policy, further financing of promising areas, organizing joint research, and establishing scientific ties.

**Keywords:** *bibliometric analysis, biotechnology, bibliometric databases, publication activity, joint research.*

**For citation:** *Beskaravaynaya E. V., Kharybina T. N. Joint research of Russia and Belarus in the field of biotechnology. Bibliotechno-informatsionnyi diskurs = Library & Information Discourse, 2022, vol. 2, no. 1, pp. 22–30 (in Russian). <https://doi.org/10.47612/2791-2841-2022-2-1-22-30>*

*The article was received: 31.03.2022*

*The article was accepted for publication: 24.06.2022*

*Article published: 30.06.2022*

### Введение

Биотехнология считается одним из ключевых векторов для достижения устойчивого развития мировой экономики. О внимании к этому направлению говорит, например, факт положительной динамики объема публикаций (с 16 479 до 38 624 статей) в категории «Biotechnology & Applied Microbiology» по базе данных (БД) Web of Science Core Collection (WOS CC) за последние 20 лет. Результаты биотехнологических процессов выходят за рамки этой

научной категории и применяются в экономике, законодательстве, политике, образовании. При этом, ситуация с биотехнологией неоднозначна: с одной стороны, работы по фармакологии, микробиологии, строительным технологиям, часто имеют статус «Ноу – хау» и сохраняются в секрете; с другой, для исследований в области экологии, водных ресурсов, агрономии, рыбоводства необходимо сотрудничество между участниками научно-технических процессов из разных стран мира (например, при устранении

последствий экологических катастроф или изучении ресурсов моря). Исходя из предпосылки, что сотрудничество государств, расположенных в непосредственной близости и имеющих длительные научные связи, стимулирует развитие регионов и создает точки для инновационных проектов, мы поставили своей целью определить современное состояние исследований по биотехнологии между Россией и Республикой Беларусь.

### Обзор литературы

Среди публикаций о сотрудничестве организаций в биотехнологических проектах, наиболее полезными для нашего исследования были: анализ вклада сторон-участников международного проекта по разработке лекарств и вакцин Аргентинско-кубинского Центра прикладной биотехнологии в [1]; исследование французского биотехнологического сектора, проверяющего влияние различных факторов (географической близости, языкового барьера и др.) на передачу потоков знаний между европейскими и французскими партнерами [2]; разработка Департаментом экономики и делового администрирования Испании модели отношений сотрудничества, основанной одновременно, на сочетании конкурентных и кооперативных подходов [3]. Важными с практической точки зрения, показался опыт биологов из Швейцарии и Франции, направленный на поиск заинтересованных партнеров для изучения возможности применения морских биоресурсов [4] и статья индийских ученых, описывающая перспективы новых областей биотехнологии, для которых имеется хороший потенциал в Южной Азии [5].

Интересный вариант сотрудничества предлагают российские микробиологи: микробные коллекции – неисчерпаемые и ценные источники, превратив их в ресурсные Центры по биотехнологии и обеспечив юридическую возможность международного доступа, можно решить проблемы выживания и развития самих микробных фондов, интеграцию их с подобными ресурсами по всему миру, оптимально использовать микроорганизмы для промышленного применения [6].

Об укреплении международного сотрудничества с научными организациями Польши, Литвы, Латвии, Швеции, России, Казахстана, равноправном партнерстве в сфере науки, проведении совместных семинаров и конференций с привлечением ведущих мировых ученых, выполнении совместных научно-технических проектов повествуют в своей статье сотрудники Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по продовольствию [7].

Совместные научные проекты являются важной платформой для сотрудничества между Россией и Республикой Беларусь: благодаря таким контактам в торгово-экономической сфере (поставки и продажи сырья и продовольственных товаров), области инновационных разработок (агро- и биотехнологии, тест-системы, ветпрепараты и др.) происходит рост эффективности сельскохозяйственного производства [8].

Среди публикаций с использованием различных индикаторов WOS CC и Scopus, в первую очередь, хочется отметить три работы: мониторинг состояния и развития российско-белорусского научного сотрудничества при поддержке научных фондов [9], анализ научной продуктивности регионов Республики Беларусь [10] и статью по выявлению востребованности научным сообществом результатов разработок в сфере биотехнологии за последнее десятилетие [11].

Авторами практически всех российско-белорусских публикаций сделан вывод о том, что необходимо активно развивать национальное и международное научное сотрудничество для создания нового знания вне национальных границ.

### Методология

Целью нашего исследования был анализ современного состояния сферы биотехнологии России и Республики Беларусь на основании публикационного потока тематических работ. Задачи, которые мы ставили перед собой, должны были определить:

- направления биотехнологии, по которым ведутся исследования;
- международное сотрудничество государств, наиболее активные зарубежные партнеры, тематическая направленность;
- приоритетность направлений внутри каждой из стран;
- тематику совместных исследований России и Республики Беларусь;
- анализ цитирования совместных работ;
- возможные перспективные направления будущих исследований.

В качестве основного источника мы использовали библиографические базы Web of Science Core Collection и Scopus, рубрикатор «категории WOS». По базе данных WOS CC поиск проводился по запросу (WC=(Biotechnology & Applied Microbiology) AND PY=(2012–2021)), по БД Scopus поиск производился по запросу TITLE-ABS-KEY (biotechnol\*). В качестве дополнительного источника была использована БД Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Все данные собраны на ноябрь 2021 г.



зависимости от региона зарубежного партнера: работы с английскими коллегами ведутся по химии, молекулярной биологии, техническим направлениям, экологии; публикации с немецкими учеными охватывают генетику и научные технологии; разработки со специалистами из Ирана осуществляются в области экспериментальной медицины; работы с китайскими соавторами ориентированы на микробиологическую и экологическую инженерию;

совместные статьи с учеными из США включают генетику, медицинскую этику. Для России нет четкой дифференциации по направлениям совместных работ с другими странами: исследования по генетике, биохимии, вычислительной биологии, экспериментальной медицине ведутся с учеными из США, Германии, Китая; работы с Индией и Южной Кореей, кроме уже вышеперечисленных, добавляют фармакологию и энергетику, а с Японией и Италией, кроме них, еще пищевые технологии.

Длительная практика связей со странами бывшего Советского Союза (Украина, Казахстан и др.) в последние годы сосредоточена в области исследований по молочному животноводству, ветеринарии, созданию новых материалов для нужд сельского хозяйства.

Для понимания внутреннего интереса каждой из сторон, мы проанализировали тематику статей России и Республики Беларусь, опубликованных без участия партнеров из других стран. Для Республики Беларусь такими являются прикладная микробиология (89%), микробиология (32%), биохимия и молекулярная биология (26%), вычислительная биология (11%), токсикология (11%), химия (5%), генетика (5%). При этом если работы по микробиологии и молекулярной биологии встречаются практически ежегодно, то вычислительная биология и токсикология зафиксированы только в последние 2 года.

У российских ученых 30% всех работ сосредоточено в области микробиологии, 11% – экспериментальной медицины, 9% – генетики, по 6% – молекулярной биологии, биохимии, сельском хозяйстве и экологии.

Среди тематик российских работ наиболее часто встречаются статьи по поиску антимикробных пептидов, получение биопленок, клеточной инженерии, биодegradации нефти и сточных вод, антибактериальной активности, созданию биосенсоров, изучению окислительного стресса, применению бактериофагов. Тематика статей белорусских авторов группируется вокруг молекулярно-генетического анализа с целью селекции сельскохозяйственных растений и животных, получения рекомбинантных структур, поиска материалов и композитов с новыми свойствами.

Более всего нас интересовало сотрудничество российских и белорусских ученых, без участия третьих сторон, как индикатор научных задач, привлекающих обе стороны. Мы предположили, что более полный объем информации возможно получить по базе данных РИНЦ. Используя рубрикатор ГРНТИ мы отобрали 1638 совместных российско-белорусских работ в области биотехнологии, с разными типами публикаций, на русском или белорусском языках, однако, отсутствие в данной базе средств обработки сохраненных списков не позволяет провести детальный анализ. Результатом работы с данной базой стало выявление организаций, имеющих публикации по биотехнологии, прореферированные в международных и российских БД (таблица 1). При этом в анализ не попали учреждения, занимающиеся практическими разработками по биотехнологии (например, в связи с сохранением коммерческой тайны), или те, у которых публикационная деятельность не является основной (например, научно-производственные фирмы).

**Таблица 1. Организации с наибольшим количеством совместных публикаций по биотехнологии с 2011 по 2020 годы для России и Республики Беларусь**

**Table 1. Organizations with the largest number of joint publications in biotechnology from 2011 to 2020 for Russia and the Republic of Belarus**

Республика Беларусь	Россия
Белорусский государственный университет	Центр «Биоинженерия» РАН
Институт генетики и цитологии НАН Беларуси	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Институт микробиологии НАН Беларуси	Башкирский государственный университет
Институт биоорганической химии НАН Беларуси	Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН
Белорусский национальный технический университет	Казанский федеральный университет
Белорусский государственный медицинский университет	Казанский научный центр Российской академии наук
Институт физиологии НАН Беларуси	Новосибирский государственный университет
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси	Новгородский государственный университет
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники	Институт биоорганической химии РАН
Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси	Институт цитологии и генетики СО РАН

Для анализа совместных работ ученых мы обратились к базам данных WOS CC и Scopus, где, начиная с 2011 г., прореферировано 78 публикаций по биотехнологии (без повторов), исключительно с аффилиацией России и Республики Беларусь. Тематика таких работ имеет несколько иной акцент, чем при участии зарубежных коллег: в верхние строчки списка поднимаются экология, сельское хозяйство, экспериментальная медицина, научные технологии,

микология. Подробный анализ ключевых слов в этих статьях продемонстрировал разнообразие совместных биотехнологических исследований: прикладная микробиология включала поиск и модификацию штаммов микроорганизмов для производства ферментов и вакцин, приготовление биокатализаторов, разработку тест-систем. В работах по экологии изучались свойства молочнокислых бактерий для внедрения чистых технологий; поддержание биоразнообразия; восстановление популяций; сохранение видов растений и животных, обусловленное потеплением климата; генетика малощетинковых червей, участвующих в почвообразовании. Статьи по нанотехнологиям рассматривали физические и оптические свойства материалов, возможность их применения на практике. Республика Беларусь относится к странам с высокоразвитым сельским хозяйством, поэтому совместные работы по этой тематике были очень разнообразными и затрагивали различные сферы: генетические методы модуляции качества урожая, способы получения веществ из природных материалов, оценку межвидовых гибридов, поиск эффективных и безопасных способов обеззараживания кормов и др.

Собранные по БД WOS CC и Scopus наиболее цитируемые работы, отличались не только исключительным разнообразием (таблица 2), но и практической направленностью всех исследований.

**Таблица 2. Самые цитируемые совместные работы России и Беларуси (на ноябрь 2021)**

DOI публикации	Цитирование	Тематика
10.1016/j.jmencom.2011.03.001	89	Изучены современные направления биотехнологии нуклеозидов имеющих биохимическое и медицинское значение
10.3390/fib6040076	32	Приведены примеры опытной и полупромышленной реализации мембранных контакторов
10.1016/j.ejmech.2013.12.058	29	Рассмотрены соединения, обладающие противовирусной активностью как против вируса гриппа А так и ВИЧ-1
10.2217/nnm.10.162	28	Исследованы рекомбинантные антитела, обеспечивающие многоочечное высокоспецифичное связывание с маркером рака
10.1088/1367-2630/13/5/053034	25	Представлены оптические свойства наноматериалов
10.1016/j.cplett.2013.12.041	24	Изучен перенос электронов в системе цитохром Р450- монооксигеназа
10.1088/1755-1315/421/3/032041	23	Предложен комплекс мер по цифровизации технологических производств
10.1134/S0006297916040015	23	Представлены механизмы действия растительных фенолов на аутофагию
10.3762/bjoc.11.41	23	Впервые разработана экологически безопасная реакция Мацуда-Хека
10.1016/j.jcis.2011.02.002	23	Адаптирован метод получения полупроводниковых нанокристаллов

Анализ статей, представленных в таблице 2, на предмет цитирующих организаций позволяет получить список потенциальных партнеров для развития исследований по этим тематикам. Для налаживания новых связей особенно внимательно стоит отнестись к организациям (отечественным и зарубежным), не ведущих общие исследования, но при этом активно их цитирующие (таблица 3).

**Таблица 3. Список организаций – потенциальных партнеров по результатам анализа цитирования**  
**Table 3. List of organizations - potential partners based on the results of citation analysis**

Россия	Иностранные организации
ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН	Павийский университет в Италии
МГУ им. М.В. Ломоносова	Национальный центр научных исследований Франции
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского	Университет Насьональде Кильмес в Аргентине
Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Пирогова	Варшавский университет в Польше
Первый Московский государственный медицинский университет им. Сеченова	Берлинский технический университет в Германии
Национальный исследовательский центр Курчатовский институт	Университет Маккуори в Австралии
Санкт-Петербургский государственный университет	Миланский университет в Италии
Пермский государственный университет	Южно-Китайский сельскохозяйственный университет
Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН	Цзинаньский исследовательский университет Китая
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева	Южный медицинский университет Китая

Для Беларуси характерно сосредоточение биотехнологических тематик в определенных организациях, поэтому и авторы статей и коллеги, их цитирующие, часто имеют общую аффилиацию:

- Института биоорганической химии НАН Беларуси,
- Белорусского государственного университета,
- Института физической и органической химии НАН Беларуси,
- Института физики им. Степанова,
- Министерства здравоохранения Республики Беларусь,
- Белорусского государственного экономического университета,
- Института химии новых материалов НАН Беларуси,
- Гродненского государственного университета им. Янки Купалы.

Реальное решение важной научной проблемы часто зависит от финансовой составляющей. Обращает на себя внимание, что кроме российских (Российский фонд фундаментальных исследований – 43%, Российский научный фонд – 17,7 %, Министерство образования и науки Российской Федерации – 6%) и белорусских (Белорусский

республиканский фонд фундаментальных исследований – 11%, Государственная программа научных исследований биорегуляторов Беларуси – 12%, Министерство здравоохранения Республики Беларусь – 12%) фондов, финансирование осуществлялось иностранным фондом – Объединенным исследовательским центром Европейской комиссии, который поддержал российско-белорусское исследование по диагностическому обнаружению антигена *Y. Pestis* (чумная палочка). При этом, в целом, проведя анализ грантовой поддержки, мы не смогли заметить корреляцию между областью знаний и частотой ее финансирования.

Показателем актуальности отдельных направлений на фоне мировых исследований служит критерий «быстрого» цитирования. Подробный анализ совместных публикаций выявил работы, которые получили признание уже в год своего выхода (таблица 4).

**Таблица 4. «Быстроцитруемые» работы, получившие ссылки уже в год выхода**

**Table 4. «Fast-cited» works that have already been cited in the year of publication**

DOI публикации	Год издания	Научное направление	Тематика	Цитирование на год выхода	Цитирование всего (на 11/2021)
10.2217/NNM.10.162	2011	Химия	Исследованы флуоресцентные полупроводниковые нанокристаллы для биотестов	4	32
10.3390/fib7010004	2019	Материаловедение	Разработан мембранный контактор для разделения смеси этилена	3	8
10.1007/s00604-019-3300-5	2019	Химия	Описан метод чувствительного и селективного определения йода с использованием нанопластин	2	6
10.1680/jsuin.19.00006	2019	Материаловедение	Анализ программируемых материалов на основе полиэлектролитных механизмов обратной связи	3	8
10.1088/1755-1315/421/3/0320	2020	Инженерная экология	Цифровизация обрабатывающих отраслей	2	3
10.3390/ijms21134706	2020	Генетика. Молекулярная биология сельское хозяйство	Анализ генетических факторов определяющих устойчивость сортов яровой пшеницы России к стеблевой ржавчине	2	4

10.1016/j.indcrop.2020.112549	2020	Генетика. Молекулярная биология сельское хозяйство	Возможности молекулярно-генетической модификации уро- жая	2	5
-------------------------------	------	--	---	---	---

Как видно из таблицы 4, на пике интереса мирового сообщества оказались работы по конструированию и применению новых материалов и генетической модификации сельскохозяйственных растений.

В целом, направлениями, собравшими наибольшее количество ссылок (25 и выше) были химия, молекулярная биология, материаловедение, ботаника. Из 18 работ, вовсе не получивших цитирования на момент проводимого авторами статьи исследования, 11 – это публикации из сборников конференций, которые, как мы знаем, меньше цитируются, остальные 6 статей – работы не старше 3 лет, поэтому для них еще рано говорить об отсутствии внимания.

Стабильно высокое цитирование складывается из двух факторов: перспективности тематики и правильно выбранного издания. Мы отобрали журналы, в которых опубликовано более одной статьи, каждая из которых процитирована более 5 раз. Таковыми являются: «Прикладная биохимия и микробиология» (тематика: микробиология), «Foods and Raw Materials» (тематика: пищевые технологии), «Биоорганическая химия» (тематика: органическая химия), «Protein Expression and Purification» (тематика: прикладная микробиология), «Биохимия» (тематика: молекулярная биология) – эти издания можно считать перспективными и рекомендовать их для публикаций совместных исследований в дальнейшем.

Областями, в которых ссылки получают большинство публикаций, являются: органическая химия (4 статьи, среднее цитирование 13,25), материаловедение (4 статьи, среднее цитирование 10,5), молекулярная биология (6 статей, среднее цитирование 9,2), ботаника (5 статей, среднее цитирование 8,4), аналитическая химия (4 статьи, среднее цитирование 6,75), биофизика (4 статьи, среднее цитирование 6,25) – эти научные направления можно считать перспективными для объединения исследований.

#### **Выводы и дальнейшие перспективы исследования**

Не вызывает сомнения важность укрепления двусторонних отношений между Россией и Республикой Беларусь в вопросах науки и технологий. Опираясь на сложившиеся научные связи, географическую близость, отсутствие языкового барьера и схожесть решаемых задач, совместная работа позволяет строить научно-технологические связи горизонтального характера с учетом интересов обеих сторон, что всегда приводит к экономическим и социальным выгодам партнеров.

На основании проведенного анализа нами выявлено, что тематика биотехнологических исследований ученых Республики Беларусь, написанных совместно с западными коллегами, затрагивают генетику (13 публикаций), экспериментальную медицину, химию (12 публикаций), молекулярную биологию (9 публикаций), экологическую инженерию (3 публикации), экологию (2 публикации); сотрудничество с российскими учеными охватывает области экологии и сельского хозяйства (7 публикаций), экспериментальной медицины (5 публикаций), научных технологий (3 публикации), микологии (2 публикации). Внутренний интерес Республики Беларусь сосредоточен вокруг прикладной и молекулярной микробиологии (26 публикаций), токсикологии (6 публикаций), биохимии (12 публикаций), генетики (13 публикаций).

Для российских ученых корреляция между тематикой статей и регионов соавторов не выявлена, а внутренний интерес выражается в разработке областей по экспериментальной медицине, генетике, молекулярной биологии, биохимии, экологии, сельскому хозяйству.

Анализ цитирования совместных работ продемонстрировал интерес научной общественности к задачам, имеющим практическое применение: нахождению материалов с новыми свойствами, цифровизации производств, пониманию генетических основ наследственности и применению этих знаний в медицине и сельском хозяйстве.

Совместные исследования России и Республики Беларусь по биомедицине протекают вокруг поиска штаммов микроорганизмов для производства ферментов, лекарств, вакцин, разработки тест-систем и биоанализаторов.

Взаимосвязь в сфере сельского хозяйства и животноводства, в первую очередь, идет по пути создания межвидовых гибридов, поиска кормовых добавок, биологических методов борьбы с вредителями.

Данное исследование побуждает авторов статьи дать некоторые рекомендации, полезные с точки зрения административной политики, дальнейшего финансирования перспективных областей, организации совместных исследований, налаживании научных связей. Для белорусской стороны с высоким уровнем развития физики и инженерии следует поощрять развитие этих отраслей на стыке с биотехнологией (биоматериалы, нанотехнологии, оптика). Знания и опыт в сфере сельского хозяйства и молочного животноводства, представленные в «быстроцитируемых» публикациях, доказывает интерес к этому направлению со стороны научной общественности, поэтому такие исследования необходимо выносить на

международный уровень, искать зарубежные журналы, возможно, через привлечение иностранных соавторов.

На основе обобщения результатов, для России можно предложить следующие темы сотрудничества: токсикология, медицинская этика, общая химия, энтомология, биоматериалы. Ученых Республики Беларусь, возможно, заинтересуют направления биотехнологии, связанные с водными ресурсами, вирусологией, пресноводной биологией, для которых в России уже есть наработки.

Предварительная обработка отходов биомассы, обезвреживание сточных вод от красителей и биоремедиация загрязненной окружающей среды – ключевые направления исследований современной биотехнологии и важнейшая часть мировых исследований, пока слабо охвачены совместной работой.

О какой бы сфере биотехнологии ни шла речь, очевидно, что одним из определяющих факторов ее развития будут молекулярные, геномные и постгеномные технологии. Объединение усилий в этих областях может создать потенциал для новых возможностей в будущем.

#### Список использованных источников

1. Matamala, F. Dairy cow behaviour around calving: Its relationship with management practices and environmental conditions / F. Matamala, A. Strappini, P. Sepúlveda-Varas // *Austral J. of Veterinary Sciences.* – 2021. – Vol. 53, №1. – P. 9–22. <https://doi.org/10.4067/s0719-81322021000100009>
2. Gallié, E. P. Is geographical proximity necessary for knowledge spillovers within a cooperative technological network? The case of the French biotechnology sector / E. P. Gallié // *Regional Studies.* – 2009. – Т. 43, №1. – P. 33–42. <https://doi.org/10.1080/00343400701652818>
3. Quintana-García, C. Cooperation, competition, and innovative capability: a panel data of European dedicated biotechnology firms / C. Quintana-García, C. A. Benavides-Velasco // *Technovation.* – 2004. – Vol. 24, №12. – P. 927–938. [https://doi.org/10.1016/s0166-4972\(03\)00060-9](https://doi.org/10.1016/s0166-4972(03)00060-9)
4. A new network for the advancement of marine biotechnology in Europe and beyond / A. Rotter [et al.] // *Frontiers in Marine Science.* – 2020. – Vol. 7. – Art. 278. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00278>
5. Fahmi, A. Benefits of new tools in biotechnology to developing countries in south Asia: A perspective from UNESCO / A. Fahmi // *J. of Biotechnology.* – 2011. – Vol. 156, №. 4. – P. 364–369. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2011.08.001>
6. Ivshina, I. B. Turning Russian specialized microbial culture collections into resource centers for biotechnology / I. B. Ivshina, M. S. Kuyukina // *Trends in Biotechnology.* – 2013. – Vol. 31, №11. – P. 609–611. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2013.08.002>
7. Ловкис, З. В. Международное сотрудничество: результаты и перспективы развития / З. В. Ловкис, А. А. Шепшелев // *Пищевая пром-сть: наука и технологии.* – 2015. – №1(27). – С. 88–94.
8. Заяц, Л. К. Белорусско-российское сотрудничество в области сельского хозяйства / Л. К. Заяц // *Проблемы упр. (Минск).* – 2017. – №2(64). – С. 27–28.
9. Анализ публикационной активности исследователей России и Беларуси по основным библиометрическим параметрам / Н. Березкина [и др.] // *Бібл. вісн.* – 2012. – №4. – С. 35–39.



10. Сикорская, О. Н. Научный потенциал регионов Республики Беларусь / О. Н. Сикорская, М. А. Бовкунович, О. Н. Чикун // Библиосфера. – 2020. – №4. – С. 70–79. <https://doi.org/10.20913/1815-3186-2020-4-70-79>
11. Арутюнов, В. В. Сравнительный анализ востребованности результатов научной деятельности в области биотехнологии по данным РИНЦ и WoS CC / В. В. Арутюнов, В. А. Цветкова // Современная мировая экономика: проблемы и перспективы в эпоху развития цифровых технологий и биотехнологии : сб. науч. статей по итогам работы III междунар. круглого стола, 15–16 июня 2019 г. / Высш. шк. MBA Integral (Корпорат. ун-т), Рус-итал. междунар. ун-т. – М., 2019. – Ч. 3. – С. 239–243.
6. Ivshina I. B., Kuyukina M. S. Turning Russian specialized microbial culture collections into resource centers for biotechnology. *Trends in Biotechnology*, 2013, vol. 31, no. 11, pp. 609–611. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2013.08.002>
7. Lovkis Z. V., Shepshelov A. A. The international cooperation: results and development prospects. *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii = Food industry: Science and Technology*, 2015, no. 1(27), pp. 88–94 (in Russian).
8. Zayats L. K. Belarus-Russian cooperation in the field of agriculture. *Problemy upravleniya [Control Sciences]*, 2017, no. 2, pp. 27–28 (in Russian).
9. Berezkina N., Mokhnacheva Yu., Kharybina T., Khrenova G. Analysis of publication activity of researchers in Russia and Belarus by main bibliometric parameters. *Bibliotchnii visnik = Library News*, 2012, no. 4, pp. 35–39 (in Russian).
10. Sikorskaya O. N. Bovkunovich M. A., Chikun O. N. Scientific potential of the regions of the Republic of Belarus. *Bibliosfera = Bibliosphere*, 2020, no. 4, pp. 70–79 (in Russian). <https://doi.org/10.20913/1815-3186-2020-4-70-79>
11. Arutyunov V. V., Tsvetkova V. A. Comparative analysis of the demand for the results of scientific activities in the field of biotechnology according to the Russian Science Citation Index and WoS CC. *Sovremennaya mirovaya ekonomika: problemy i perspektivy v epokhu razvitiya tsifrovyykh tekhnologii i biotekhnologii: sbornik nauchnykh statei po itogam raboty tret'ego mezhdunarodnogo kruglogo stola, 15–16 iyunya 2019 g.* [Modern world economy: problems and prospects in the era of the development of digital technologies and biotechnology: collection of scientific articles on the results of the 3rd international round table, June 15–16, 2019]. Moscow, 2019, pt. 3, pp. 239–243 (in Russian).

### References

1. Matamala F., Strappini A., Sepúlveda-Varas P. Dairy cow behaviour around calving: Its relationship with management practices and environmental conditions. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 2021, vol. 53, no. 1, pp. 9–22. <https://doi.org/10.4067/s0719-81322021000100009>
2. Gallié E. P. Is geographical proximity necessary for knowledge spillovers within a cooperative technological network? The case of the French biotechnology sector. *Regional Studies*, 2009, vol. 43, no. 1, pp. 33–42. <https://doi.org/10.1080/00343400701652818>
3. Quintana-García C., Benavides-Velasco C. A. Cooperation, competition, and innovative capability: a panel data of European dedicated biotechnology firms. *Technovation*, 2004, vol. 24, no. 12, pp. 927–938. [https://doi.org/10.1016/s0166-4972\(03\)00060-9](https://doi.org/10.1016/s0166-4972(03)00060-9)
4. Rotter A., Bacu A., Barbier M., Bertoni F., Bones A. M., Cancela M, L. (et al.). A new network for the advancement of marine biotechnology in Europe and beyond. *Frontiers in Marine Science*, 2020, vol. 7, art. 278. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00278>
5. Fahmi A. Benefits of new tools in biotechnology to developing countries in south Asia: a perspective from UNESCO. *Journal of Biotechnology*, 2011, vol. 156, no. 4, pp. 364–369. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2011.08.001>