

Научная статья

УДК 637.143

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-173-181

Александр Геннадьевич Кручинин<sup>1</sup>, Светлана Николаевна Туровская<sup>2</sup>✉

<sup>1,2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, Москва, Россия

<sup>1</sup> a\_kruchinin@vnimi.org

<sup>2</sup> s\_turovskaya@vnimi.org

## ПЕПТИДОМИКА В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Молочные белки играют важную роль в структуре сбалансированного питания не только в качестве источника незаменимых аминокислот и азота, но и как богатый источник различных биологически активных пептидов. Высвобождение биологически активных пептидов из структуры белка, с последующим их включением в состав молочных продуктов, является одним из актуальных направлений исследований, а также перспективной стратегией по созданию продуктов функционального назначения, направленных на профилактику диабета, гипертонии и других неинфекционных алиментарно-зависимых заболеваний. Целью исследований являлся библиометрический и наукометрический анализ передовых научных исследований, направленных на изучение высвобождения биологически активных пептидов из структуры молочного белка методом биокаталитической конверсии. Анализ периодической научной литературы, соответствующей тематике запроса, был проведен по наиболее значимым реферативным базам данных: российской РИНЦ и международным Scopus и Web of Science. Библиометрический и наукометрический анализ периодической научной литературы показал активное развитие мировых научных исследований в области пептидомики молочных продуктов и сырья в последние 15 лет. Проведенная оценка публикационной активности позволила выявить основные научные школы в области ферментативной биотрансформации полипептидного комплекса молочных сырьевых ресурсов с высвобождением биологически активных пептидных структур и установить перспективные направления их исследований. Ведущая роль в научных исследованиях по заявленной тематике принадлежит Испании и Китаю, вектор исследований которых направлен на выделение, идентификацию и обнаружение механизмов действия антигипертензивных пептидов, антитромботических, иммуномодулирующих, а также пептидов, ингибирующих активность ангиотензин-1-превращающего фермента и дипептидилпептидазы IV, в том числе и в процессе моделирования желудочно-кишечного пищеварения.

**Ключевые слова:** библиометрический и наукометрический анализ, пептидомика, белок, гидролиз, биоактивные пептиды, сбалансированное питание, база данных

**Для цитирования:** Кручинин А.Г., Туровская С.Н. Пептидомика в молочной промышленности: систематический обзор // Вестник КрасГАУ. 2022. № 2. С. 173–181. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-173-181.

**Благодарности:** исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-76-00044.

Alexander Gennadievich Kruchinin<sup>1</sup>, Svetlana Nikolaevna Turovskaya<sup>2</sup>✉

<sup>1,2</sup>All-Russian Scientific Research Institute of Dairy Industry, Moscow, Russia

<sup>1</sup>a\_kruchinin@vnimi.org

<sup>2</sup>s\_turovskaya@vnimi.org

## PEPTIDOMICS IN THE DAIRY INDUSTRY: A SYSTEMATIC REVIEW

*Milk proteins play an important role in the structure of a balanced diet, not only as a source of essential amino acids and nitrogen, but also as a rich source of various biologically active peptides. The release of biologically active peptides from the protein structure, followed by their inclusion in the composition of dairy products, is one of the current areas of research, as well as a promising strategy for the creation of functional products aimed at the prevention of diabetes, hypertension and other non-infectious alimentary-dependent diseases. The aim of research is a bibliometric and scientometric analysis of advanced scientific research aimed at studying the release of biologically active peptides from the milk protein structure by the biocatalytic conversion method. The analysis of periodical scientific literature corresponding to the subject of the request was carried out using the most significant abstract databases: Russian RSCI and international Scopus and Web of Science. Bibliometric and scientometric analysis of periodical scientific literature showed the active development of world scientific research in the field of peptidomics of dairy products and raw materials in the last 15 years. The evaluation of publication activity made it possible to identify the main scientific schools in the field of enzymatic biotransformation of the polypeptide complex of dairy raw materials with the release of biologically active peptide structures and to establish promising areas for their research. The leading role in scientific research on the stated topic belongs to Spain and China, the vector of research of which is aimed at isolating, identifying and discovering the mechanisms of action of antihypertensive peptides, antithrombotic, immunomodulatory, as well as peptides that inhibit the activity of angiotensin-1-converting enzyme and dipeptidyl peptidase IV, including in the process of modeling gastrointestinal digestion.*

**Keywords:** *bibliometric and scientometric analysis, peptidomics, protein, hydrolysis, bioactive peptides, balanced nutrition, database*

**For citation:** *Kruchinin A.G., Turovskaya S.N. Peptidomics in the dairy industry: a systematic review // Bulliten KrasSAU. 2022;(2):173–181. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-173-181.*

**Acknowledgments:** *the study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 21-76-00044.*

**Введение.** В современном обществе проблема несбалансированного питания человека в условиях стремительной урбанизации и изменения уровня жизни, усиливающегося влияния антропогенных негативных воздействий, ухудшения экологической обстановки, тяжелых и вредных условий труда, часто возникающих стрессовых ситуаций остается одной из глобальных, как в социально-экономическом, так и в медицинском аспекте. Анализ структуры питания населения Российской Федерации свидетельствует об изменении пищевых предпочтений в сторону увеличения в рационе питания насыщенных жиров и трансжиров, рафинированных углеводов, несбалансированного поступления витаминов и минералов при одновременном снижении уровня потребления полноценного белка и пищевых волокон [1, 2]. Сохраняющаяся на протяжении 30 лет тенденция в изменении структуры питания привела к росту распространения неинфекционных алиментарно-зависимых заболеваний, среди которых одно из первых мест занимают сердечно-

сосудистые заболевания, заболевания желудочно-кишечного тракта, белково-энергетическая недостаточность, избыточный вес и ожирение, сахарный диабет 2-го типа, остеопороз, а также расстройства, связанные с усилением стрессового фактора, ослаблением иммунной защиты организма и т.п.

Молочные белки играют важную роль в структуре сбалансированного питания не только в качестве источника незаменимых аминокислот и азота, но и как богатый источник различных биологически активных пептидов. Биоактивные пептиды, находясь в структуре белка, не проявляют в значительной степени своих функциональных свойств. Их высвобождение, а следовательно, и усиление биофункциональных свойств, может происходить за счет расщепления структуры белка в результате гидролиза пищеварительными ферментами, протеолитическими микроорганизмами, под действием растительных или микробных протеаз [3, 4]. Специфичность протеаз влияет на длину пептида, а

также на состав, структурные свойства и последовательности аминокислот, что, в свою очередь, влияет на биологическую активность гидролизатов. Обработка белкового субстрата различными протеазами с различными спектрами специфичности приводит к образованию гидролизатов, которые содержат смесь свободных аминокислот, олигопептидов с высокой и средней молекулярной массой и коротких пептидов с разными аминокислотными последовательностями. Биологическая активность гидролизатов главным образом обусловлена синергетическим действием различных биоактивных пептидов. Среди существующих способов получения гидролизатов (кислотного, щелочного и ферментативного) наибольшее предпочтение отдается ферментативному гидролизу, протекающему в мягких технологических условиях (рН, температура), обеспечивающих максимальное сохранение питательной ценности и получение продукта желаемой глубины гидролиза [3, 5]. На сегодняшний день многочисленными исследованиями доказано, что белковые гидролизаты, полученные при ферментативной конверсии белков молока, в том числе сывороточных белков, являются регуляторами различных биологических функций, таких как поддержание антиоксидантного статуса, регуляция пролиферации клеток иммунной системы и продуцирование ими про- и противовоспалительных цитокинов, регуляция активности ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, направленное воздействие на чувство голода и насыщения и др. [6].

При анализе сложившейся ситуации становится очевидной необходимость и актуальность разработки современных биотехнологических подходов к созданию новых пищевых продуктов и ингредиентов, сохраняющих и стимулирующих естественные механизмы защиты организма человека от воздействия неблагоприятных факторов среды, а также способствующих профилактике и снижению выраженности негативных последствий неинфекционных алиментарно-зависимых заболеваний.

**Цель исследования** – библиометрический и наукометрический анализ передовых научных исследований, направленных на изучение высвобождения биологически активных пептидов из структуры молочного белка методом биокалалитической конверсии.

**Задачи:** оценка актуальности и масштаба проработанности темы на основе анализа научной литературы за последние 15 лет, выявление основных научных школ и ведущих ученых-исследователей в этой области, а также мирового направления вектора дальнейшего развития пептидомии в молочной промышленности.

**Объекты и методы.** Библиометрический и наукометрический анализ периодической научной литературы, соответствующей тематике запроса, был проведен по наиболее значимым реферативным базам данных: российской РИНЦ [7] и международным Scopus [8] и Web of Science (WoS) [9]. Поисковый запрос был сформирован с использованием ключевых дескрипторов на русском и английском языках: молоко (milk), сыворотка (whey), биологически активный (biologically active), пептид (peptide), фермент (enzyme), гидролиз (hydrolysis). Для уточнения условий поиска был внедрен набор логических операторов: \* – любое окончание дескриптора после введенного оператора; И (AND) – использовался для поиска всех заданных ключевых дескрипторов; ИЛИ (OR) – применялся для поиска одного из заданных ключевых дескрипторов. Приоритетность использования ключевых дескрипторов и логических операторов ограничивалась употреблением скобок. Пример сформированного блока из ключевых дескрипторов и логических операторов на английском языке выглядел следующим образом: (bio\*activeAND peptide). Поисковые запросы применяли как для названия и ключевых слов публикаций, так и для аннотаций. Глубина мета-анализа научной литературы составляла 15 лет (2005–2020 гг.). Поиск был ограничен только рецензируемыми научными статьями в периодических изданиях, включал научно-исследовательские, обзорные публикации, соответствующие тематике запроса, исключая главы из книг, материалы конференций, сборники трудов и прочие публикации. Использование описанной методики поиска позволило максимально полно охарактеризовать заявленную тематику.

**Результаты и их обсуждение.** За последние 15 лет (2005–2020 гг.) в базе РИНЦ найдена всего 121 публикация, соответствующая поисковому запросу в обсуждаемой области исследований, Scopus – 702 публикации, WoS – 1293 публикации (рис. 1).

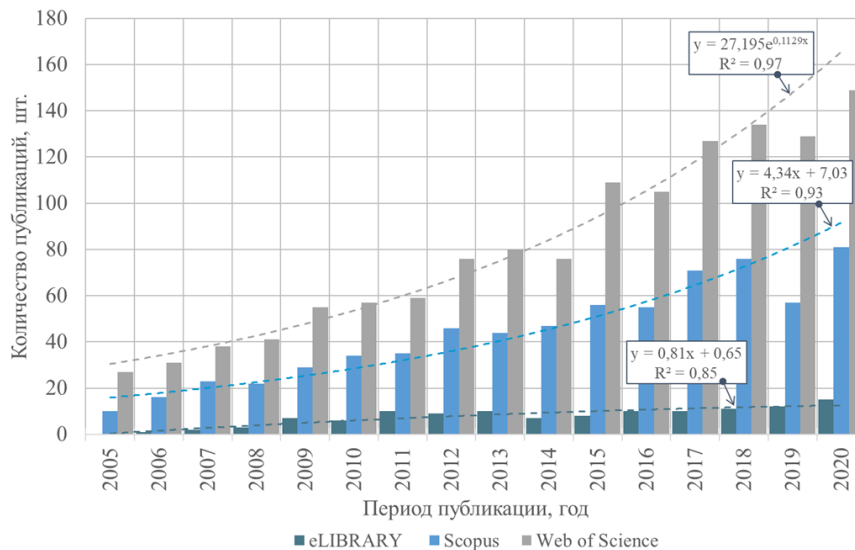


Рис. 1. Количество публикаций, индексируемых в базах РИНЦ, Scopus и WoS в период 2005–2020 гг.

Анализ динамики изменения публикационной активности в период 2005–2020 гг. характеризует поисковую тематику как относительно молодую и активно развивающуюся. Экспоненциальный характер роста числа публикаций по базам Scopus и WoS, несомненно, свидетельствует о внимании мировой научной общественности к указанной проблеме и актуальности данной тематики. Степень проработанности заявленной тематики ис-

следований в Российской Федерации значительно уступает мировым лидерам в этой области (около 15 лет) и находится на уровне становления концептуальных основ и формирования собственного исследовательского опыта.

Активная динамика роста числа публикаций в период с 2005 по 2020 г. приводит к закономерному увеличению цитируемости научных статей (рис. 2).

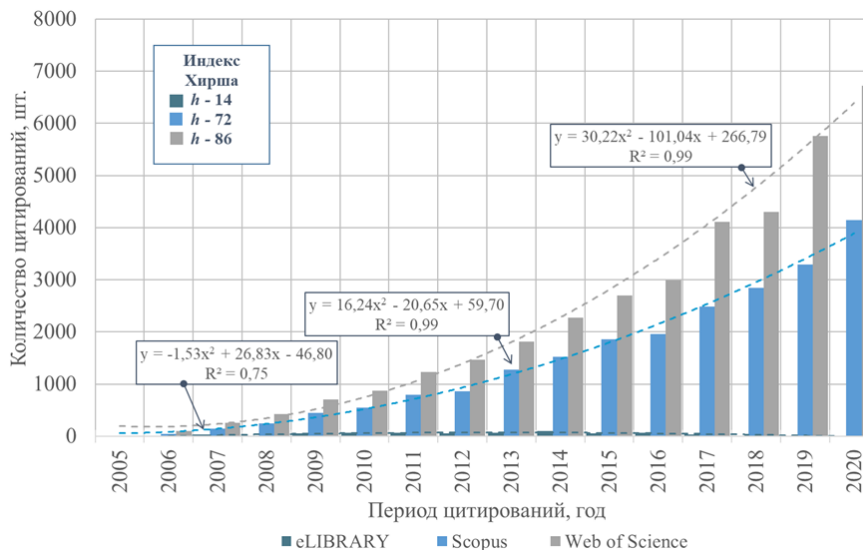


Рис. 2. Количество цитируемых публикаций, индексируемых в базах РИНЦ, Scopus и WoS в период 2005–2020 гг.

Рост числа цитирований в базах Scopus и WoS описывается полиномом второй степени, что подтверждает повышенный научный инте-

рес в зарубежных странах к изучению гидролитического воздействия на молочные белки с образованием биологически активных пептидов,

ассоциированных с положительным влиянием на организм человека. Анализ данных по уровню цитирования в базе РИНЦ свидетельствует как о недостаточной освещенности и проработанности темы на территории России, так и об отсутствии массово значимых результатов исследований. Дополнительным подтверждением данного факта является индекс Хирша, который для базы РИНЦ составляет 14, в то время как для базы Scopus – 72, для базы WoS – 86.

Для оценки уровня значимости библиометрического и наукометрического анализа научной литературы по заявленной тематике был составлен и проанализирован рейтинг периодических изданий, содержащих не менее 10 статей, опубликованных в период с 2005 по 2020 г., удовлетворяющих условиям поискового запроса в базах данных WoS и Scopus (рис. 3, 4).

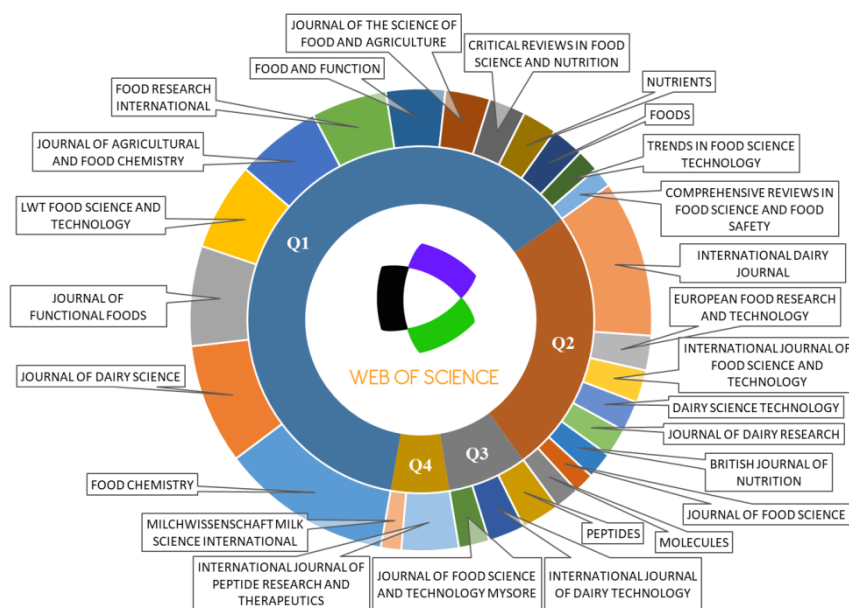


Рис. 3. Рейтинг периодических изданий, содержащих не менее 10 научных статей, опубликованных в базе данных WoS в период 2005–2020 гг.

Анализируя данные о научных периодических изданиях в базе данных WoS, содержащих полный перечень статей по заявленной тематике, можно выделить основные области знаний, к которым относятся публикации: пищевая наука и технология – 39 %, пищевая диетология – 13, прикладная химия – 8, биохимия и молекулярная биология – 7, мультидисциплинарная химия – 7 %. Кроме того, статьи поискового запроса затрагивают такие области знаний, как иммунология и микробиология – 2 %, фармакология, токсикология и фармацевтика – 2, эндокринология – 1, химическая медицина – 1 %. Такая градация научных публикаций по областям знаний свидетельствует об интенсивном проведении исследований в области изучения технологий получения гидролизованных молочных белков и биоактивных пептидов. Кроме того, явно прослеживается переход от технологического блока исследова-

ний в область доказательной медицины и биохимии, связанных с изучением механизмов влияния биологически активных пептидов на отдельные органы и физиологические системы жизнедеятельности организма человека.

В анализируемую выборку периодических изданий, содержащих не менее 10 статей, опубликованных в базе данных WoS в период 2005–2020 гг., вошли 26 журналов, содержащих 54 % от общего объема статей по заявленной тематике. Среди попавших в выборку статей 62 % опубликованы в периодических научных изданиях 1-го квартиля, 25 % – в журналах 2-го квартиля. Публикационная активность в таких престижных журналах является индикатором востребованности, качества и результативности научных исследований и дополнительно подтверждает значимость научных изысканий по данной тематике.

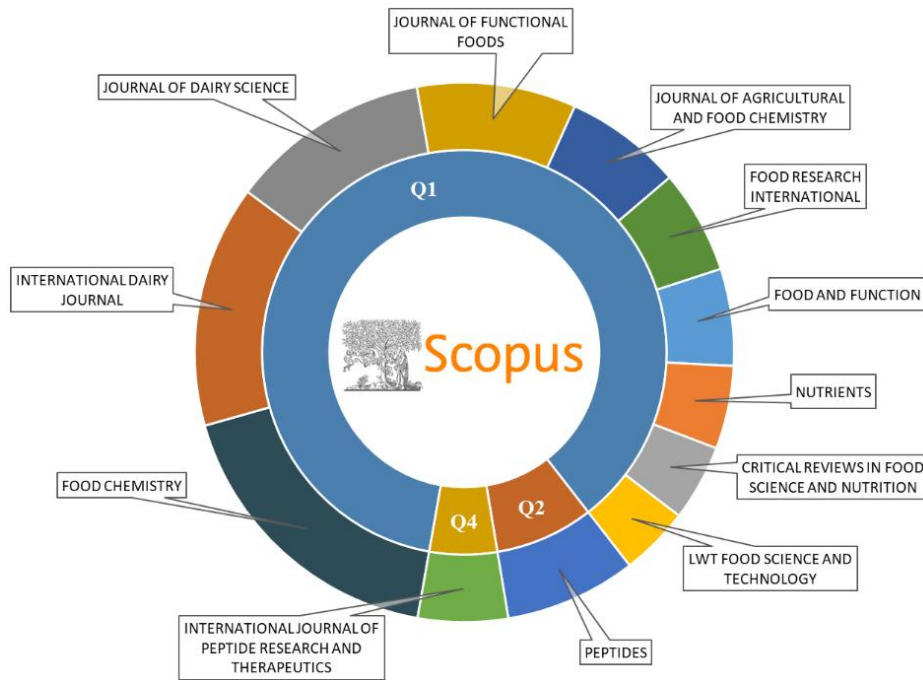


Рис. 4. Рейтинг периодических изданий, содержащих не менее 10 научных статей, опубликованных в базе данных Scopus в период 2005–2020 гг

Научные статьи, опубликованные в журналах, индексируемых в базе данных Scopus, соответствуют следующим областям знаний: сельскохозяйственные и биологические науки – 32 %, биохимия, генетика и молекулярная биология – 18, мультидисциплинарная химия – 10, химическая медицина – 8, иммунология и микробиология – 7, пищевая диетология – 6 %. В целом тенденция распределения статей по основным областям знаний указывает на то, что большинство работ направлено на анализ биологических активностей молочных пептидов, поиск ферментных препаратов, ответственных за высвобождение биопептидов из структуры молочного белка, анализ механизмов направленного воздействия биопептидов на здоровье человека как стратегическое направление альтернативной медицины.

В систематический рейтинг периодических изданий, содержащих не менее 10 научных статей, опубликованных в базе данных Scopus в период 2005–2020 гг., по заявленной научной проблематике вошли 12 журналов, содержащих 34 % от общего количества статей, из которых 87 % опубликованы в журналах 1-го квартиля, 8 % в журналах 2-го квартиля. Анализ распреде-

ления публикационной активности, с одной стороны, характеризует качественные показатели научных публикаций в журналах Q1 и Q2, а с другой стороны – показывает более широкую географическо-публицистическую активность научного сообщества.

Библиометрический и наукометрический анализ периодической научной литературы показал, что проведение исследований в области биокаталитического воздействия на биополимеры молочного сырья совокупно с изучением механизмов предсказания биологических активностей пептидов и доказательства их положительного влияния на основные системы жизнедеятельности организма человека является новым быстроразвивающимся и весьма актуальным направлением современной науки о питании.

Мета-анализ научных публикаций позволил выявить основные страны-конкуренты в области ферментативной биотрансформации полипептидного комплекса молочных сырьевых ресурсов с высвобождением биологически активных пептидных структур. Данные по распределению публикаций по различным странам представлены на рисунке 5.

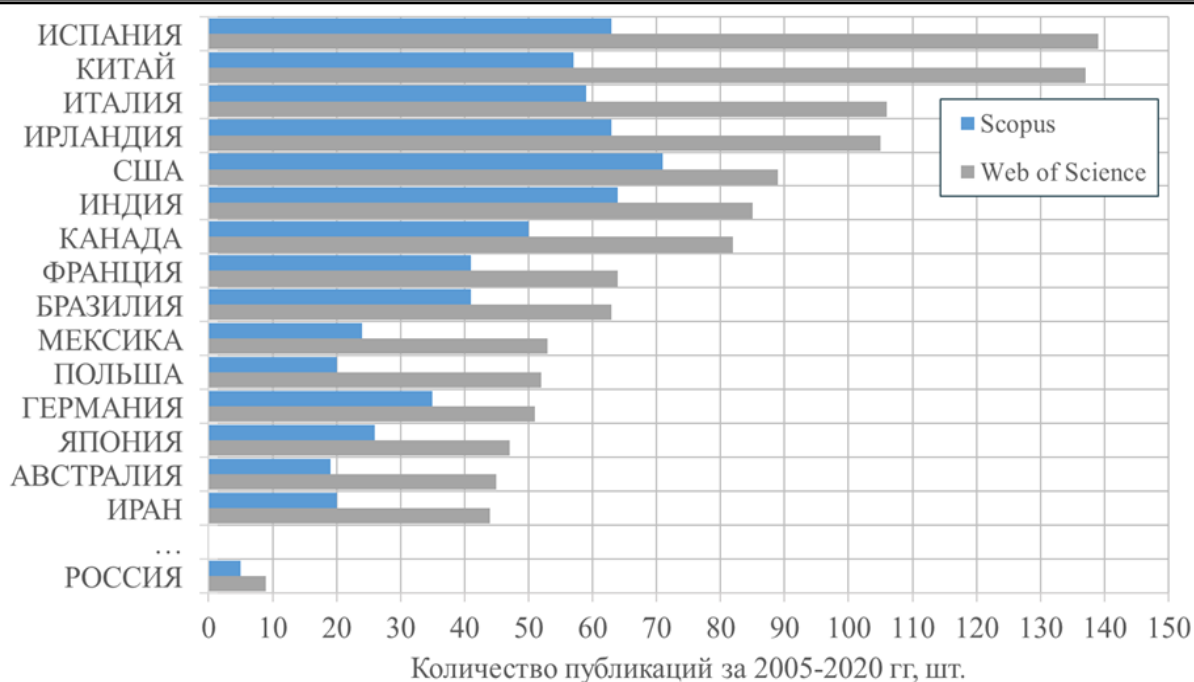


Рис. 5. Распределение по странам количества научных статей, опубликованных в базе данных Scopus и WoS в период 2005–2020 гг.

Ведущая роль в научных исследованиях по заявленной тематике принадлежит Испании, где основную роль играет Испанский национальный исследовательский совет – CSIC. Вектор исследований CSIC направлен на обнаружение механизмов действия антигипертензивных пептидов, полученных из различных фракций казеина различными протеазами, в том числе и в процессе моделирования желудочно-кишечного пищеварения. Второе место по объему публикаций занимает Китай, где основной исследовательской организацией в данном направлении является Китайский сельскохозяйственный университет. Область научных исследований включает выделение и идентификацию антитромбических, иммуномодулирующих пептидов, а также пептидов, ингибирующих активность ангиотензин-1-превращающего фермента (АПФ) и дипептидилпептидазы IV. Третье место делят Италия (Миланский университет) и Ирландия (Университетский колледж Дублина и Университет Лимерика). Большая часть работ итальянских ученых посвящена изучению влияния заквасочных культур на протеолиз и высвобождение биоактивных пептидов в ферментированном молоке и сыре в процессе созревания, а также идентификацию антимикробных и проти-

вогрибковых пептидов и пептидов, ингибирующих АПФ. Научные работы ирландских ученых направлены на изучение антиоксидантной и иммуномодулирующей активности, биодоступности биоактивных пептидов и их способности ингибировать активность дипептидилпептидазы IV. Следует отметить, что доля России в общем потоке научной информации в заявленной области исследований крайне мала (35-е место в общем рейтинге), что свидетельствует об особой актуальности и перспективности развития данного направления исследований в Российской Федерации. Имеющийся небольшой задел российских ученых в основном посвящен изучению антимикробной, иммуностимулирующей, антиоксидантной и АПФ-ингибирующей активности биопептидов, полученных в результате гидролиза молочных белков.

Анализ публикационной активности по критериям поиска позволил выявить ученых, внесших наибольший вклад в научные и практические аспекты выделения и идентификации биологически активных пептидов из структуры молочного белка, а также формирования доказательной базы их положительного влияния на организм человека (рис. 6).



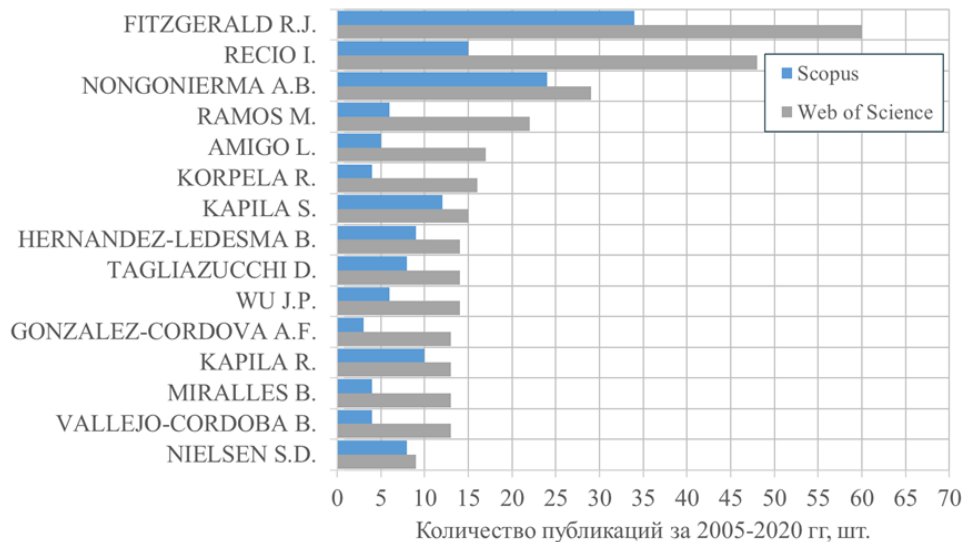


Рис. 6. Распределение по авторам количества научных статей, опубликованных в базе данных Scopus и WoS в период 2005–2020 гг.

Оценка публикационной активности исследователей (см. рис. 6) показала, что значительный вклад в теорию и практику протеолиза белков молока и пептидомики в целом внесли R.J. Fitzgerald, I. Recio, A.B. Nongonierma, M. Ramos, L. Amigo, R. Korpela, S. Kapila, B. Hernandez-Ledesma и другие. В работах ведущих в данном направлении исследований ученых описаны стратегии обнаружения, идентификации, прогнозирования функциональных свойств биологически активных пептидов, полученных из молочных белков, изучена их устойчивость к перевариванию в желудочно-кишечном тракте совместно с выявлением молекулярных механизмов действия на организм человека.

Библиометрический и наукометрический анализ периодической научной литературы показал активное развитие мировых научных исследований в области пептидомики молочных продуктов и сырья. Проведенная оценка публикационной активности показала критическое отставание российских научно-исследовательских работ в заявленной области от мировых конкурентов. Подтверждением данного факта является включение направлений заявленной тематики в научно-технологические российские приоритеты, о чем свидетельствуют «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации», утвержденная Указом Президента РФ от 21.01.2020 № 20; Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.), утвер-

жденная Председателем Правительства Российской Федерации М.В. Мишустиним от 31 декабря 2020 г. № 3684-р в части п. 4.4.1.1 «Развитие принципов направленной трансформации продовольственного сырья для обеспечения устойчивого развития технологических алгоритмов пищевых систем на основе интегральных процессовых и методологических решений»; стратегическая программа исследований и разработок Технологической платформы «Биоиндустрия и Биоресурсы – БиоТех2030». Кроме того, направление исследований соответствует Стратегии НТР РФ по пунктам в и г в части «Здоровьесбережения» и создания в т.ч. функциональных продуктов питания.

**Заключение.** Развитие и интенсификация биотехнологических подходов к глубокой переработке молочного сырья с получением пептидно-белковых гидролизатов как источника биологически активных пептидов с доказанным действием является долгосрочным трендом в мировой пищевой промышленности, требующим сочетания комплексного фундаментального анализа процессов переработки с возможностью дальнейшего трансфера полученных научных решений в промышленные технологии молочных продуктов с высокой добавленной стоимостью. При этом оценка публикационной активности позволяет аккумулировать международный опыт научных исследований и прогнозировать дальнейший вектор развития наукоемких технологий в молочной промышленности.



Список источников

References

1. Оценка питания взрослого населения на современном этапе / И.Ю. Тармаева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. С. 9.
2. FAOWHO Factsheet: Healthy diet. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> [12.01.2021].
3. Кручинин А.Г., Агаркова Е.Ю. Биологически активные пептиды молока: обзор // Пищевая промышленность. 2020. № 12. С. 92–96. DOI: 10.24411/0235-2486-2020-10151.
4. Рязанцева К.А., Агаркова Е.Ю. Использование методов *in silico* для получения биоактивных пептидов молочной сыворотки // Пищевая промышленность. 2021. № 5. С. 32–35. DOI: 10.52653/PPI.2021.5.5.007.
5. Мельникова Е.И., Богданова Е.В., Корнеева Я.А. Антиоксидантная активность гидролизата сывороточных белков // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82, № 4(86). С. 213–218. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-4-213-218.
6. Hypotensive and Hepatoprotective Properties of the Polysaccharide-Stabilized Foaming Composition Containing Hydrolysate of Whey Proteins / A.G. Kruchinin [at al.] // *Nutrients*. 2021. Vol. 13(3). P. 1031. DOI: 10.3390/nu13031031.
7. Научная электронная библиотека, интегрированная с российским индексом научного цитирования (РИНЦ). URL: <http://elibrary.ru> [12.01.2021].
8. Научная электронная библиографическая и реферативная база данных Scopus. URL: <https://www.scopus.com> [12.01.2021].
9. Научная электронная библиографическая и реферативная база данных Web of Science. URL: <http://apps.webofknowledge.com> [12.01.2021].
1. Ocenka pitaniya vzroslogo naseleniya na sovremennom `etape / I.Yu. Tarmaeva [i dr.] // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2017. № 5. S. 9.
2. FAOWHO Factsheet: Healthy diet. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> [12.01.2021].
3. *Kruchinin A.G., Agarkova E.Yu.* Biologicheski aktivnye peptidy moloka: obzor // *Pischevaya promyshlennost'*. 2020. № 12. S. 92–96. DOI: 10.24411/0235-2486-2020-10151.
4. *Ryazanceva K.A., Agarkova E.Yu.* Ispol'zovanie metodov *in silico* dlya polucheniya bioaktivnyh peptidov molochnoj syvorotki // *Pischevaya promyshlennost'*. 2021. № 5. S. 32–35. DOI: 10.52653/PPI.2021.5.5.007.
5. *Mel'nikova E.I., Bogdanova E.V., Korneeva Ya.A.* Antioksidantnaya aktivnost' gidrolizata syvorotonyh belkov // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij*. 2020. T. 82, № 4(86). S. 213–218. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-4-213-218.
6. Hypotensive and Hepatoprotective Properties of the Polysaccharide-Stabilized Foaming Composition Containing Hydrolysate of Whey Proteins / A.G. Kruchinin [at al.] // *Nutrients*. 2021. Vol. 13(3). P. 1031. DOI: 10.3390/nu13031031.
7. Nauchnaya `elektronnaya biblioteka, integrirovannaya s rossijskim indeksom nauchnogo citirovaniya (RINC). URL: <http://elibrary.ru> [12.01.2021].
8. Nauchnaya `elektronnaya bibliograficheskaya i referativnaya baza dannyh Scopus. URL: <https://www.scopus.com> [12.01.2021].
9. Nauchnaya `elektronnaya bibliograficheskaya i referativnaya baza dannyh Web of Science. URL: <http://apps.webofknowledge.com> [12.01.2021].

Статья принята к публикации 28.10.2021 / The article accepted for publication 28.10.2021.

Информация об авторах:

**Александр Геннадьевич Кручинин**, заведующий лабораторией молочных консервов, кандидат технических наук

**Светлана Николаевна Туровская**, старший научный сотрудник лаборатории молочных консервов

Information about the authors:

**Alexander Gennadievich Kruchinin**, Head of the Laboratory of Canned Milk, Candidate of Technical Sciences

**Svetlana Nikolaevna Turovskaya**, Senior Researcher at the Laboratory of Canned Milk