

## СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО ИСТОЧНИКА БЕЛКА ДЛЯ АНАЛОГОВОЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

А.А. Макарова<sup>1</sup>, О.В. Пасько<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия

Аналоговая мясная продукция по органолептическим показателям аналогична мясному продукту, но изготовлена из ингредиентов растительного происхождения. Данное исследование направлено на выявление и подбор растительных ингредиентов для разработки аналоговой мясной продукции с учетом требований потребителей, установленных при помощи проведенного ранее маркетингового исследования. В работе приведен краткий обзор перспективного сырья для данной продукции. В аналогах мяса мышечные белки заменяются растительными белками, доступными в виде порошкообразных ингредиентов, а также в сухой текстурированной форме. На сегодняшний день технологии аналоговых мясных продуктов подразумевают применение белков зерновых и бобовых культур, овощей, а также химические соединения микробиологического происхождения. Наиболее перспективным сырьем для аналоговой мясной продукции является соя и зернобобовые. Такие источники белка, как насекомые и микроорганизмы, водоросли, мясо *in vitro*, получаемое с помощью стволовых клеток или культивирования, находятся на стадии исследований и обсуждений. Проведен анализ данных мирового производства овощей, корнеплодных и клубнеплодных овощных культур, зерновых, зернобобовых и сои, в период с 2010 по 2018 гг. и размещение по географическим регионам. Данные по мировому производству растительного сырья были взяты на сайте статистического отдела Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций FAO STAT. Приведены данные относительно распределения мирового производства растительного сырья среди лидирующих стран-производителей. В настоящее время основное мировое производство растительного сырья как перспективного источника белка для аналоговой мясной продукции сосредоточено в Азии, в основном в Китае, а производство сои – в Америке, в частности США и Бразилии. Больше половины объема мирового производства растительного сырья в 2018 г. пришлось на зерновые, далее идут овощи и корне- и клубнеплодные овощные культуры, соя и зернобобовые.

**Ключевые слова:** аналоговая мясная продукция, растительное сырье, растительный белок, белковые ресурсы, мировое производство, соя, зернобобовые культуры, зерновые культуры, овощи, клубнеплодные и корнеплодные овощные культуры.

### Введение

Осознание человечеством чрезмерной эксплуатации природных ресурсов привело к поиску белковых растительных пищевых продуктов, имитирующих волокнистую структуру мяса, которые могут быть получены из растительных белков путем экструзионной варки, путем отверждения белков смесью гидроколлоидов и двухвалентных катионов или с использованием новейшей технологии сдвиговых клеток [11, 14]. Если рассматривать мировой баланс пищевой продукции, то около 80 % приходится на растительные белки, в то время как на животные – около 20 %. Продукция растительного происхождения обладает высоким содержанием белка, низким содержанием жира, а также имеет меньше серосодержащих аминокислот по сравнению с

животными [1]. Одна из последних современных тенденций – сдвиг производства и потребления животного белка к перспективному использованию его растительных и альтернативных источников, поэтому актуальным направлением является разработка аналоговой мясной продукции – продукции, аналогичной мясному продукту по органолептическим показателям, изготовленной по мясной технологии с использованием немясных ингредиентов животного и/или растительного, и/или минерального происхождения, с массовой долей мясных ингредиентов в рецептуре не более 5 % в соответствии с ГОСТ Р 52427-2005 «Промышленность мясная. Продукты пищевые. Термины и определения». К альтернативным источникам белка относятся насекомые и микроорганизмы, а также новые спосо-

бы производства мышечных белков с помощью стволовых клеток или культивирования мяса *in vitro* [2]. Микроорганизмы (грибы, бактерии, дрожжи и водоросли) тоже используются для производства белка, одним из которых популярным является микопротеин, который происходит от мицелиального гриба *Fusarium venenatum*, впервые обнаруженного в 1960-х годах, и обладает высоким содержанием белка, низким содержанием жира и хорошей текстурой, также в нем отсутствуют транс-жиры и холестерин [6, 7]. Гидроколлоиды (каррагинан и альгинат), которые получают из морских водорослей, широко используются в мясной промышленности. Проводятся исследования о возможности экстракции белков из микроводорослей и применении их в качестве нового источника белка [2]. Выращивание мышечной ткани *in vitro* из стволовых клеток сельскохозяйственных животных позволяет получить полноценный животный белок [4]. Производство мяса *in vitro* – это новая идея производства «искусственных мышечных белков» с помощью методов тканевой инженерии. Также изучается возможность получить белок путем ферментации с использованием бактерий, водорослей или дрожжей, которые обычно генетически модифицированы путем добавления рекомбинантной ДНК, чтобы они производили органические молекулы. Культивируемое мясо остается новой технологией на ранней стадии исследований с разнообразными потенциальными преимуществами и широким спектром проблем [12], поэтому все же перспективным является использование растительного сырья для производства аналогов мясной продукции.

Ранее нами были проведены маркетинговые исследования потребительских предпочтений для разработки аналоговой мясной продукции: на первом этапе был определен целевой портрет потребителя; на втором этапе изучены требования потребителей к качеству аналоговых мясных полуфабрикатов [3]. Опрос проводился в феврале 2020 г. в формате онлайн, информация и ссылка на него распространялись в социальных сетях Facebook и «ВКонтакте» в группах здорового питания и вегетарианства, в котором приняли участие потребители разных возрастных групп в количестве 500 человек. Как показал опрос, основной причиной употребления аналоговой мясной продукции является вегетарианство/веганство. В связи с особой актуальностью

применения консервантов и различных добавок большая часть респондентов предпочли бы покупать аналоговую мясную продукцию без них, с полностью натуральным составом и вкусом, а также без применения яиц. Также важную роль для 71,6 % опрошенных играет такой показатель, как полезность. Таким образом, для замены белков животного происхождения в аналоговой мясной продукции актуальным будет использование сырья растительного происхождения с высокими вкусовыми качествами и пищевой ценностью.

**Цель исследования** – определить перспективное сырье для замены мяса в аналоговой мясной продукции в соответствии с требованиями потребителей, выявленных в проведенном маркетинговом исследовании.

#### **Объекты и методы исследования**

Объект исследования – данные мирового производства растительного сырья, приведенные Статистическим отделом Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций. Были рассмотрены такие группы сырья, как зерновые, зернобобовые, овощи, корне- и клубнеплоды, а также соя. Решение выделить сою в отдельную продовольственную группу было обусловлено тем, что в проведенном ранее опросе было выявлено положительное отношение к полуфабрикатам из сои у 71,0 % респондентов, также соя обладает высокой пищевой ценностью, отвечая требованиям потребителей, желающих получить высокопитательную и полезную продукцию. Работа состояла из нескольких этапов: краткий обзор растительного сырья, используемого для замены мяса в аналоговой мясной продукции, анализ данных мирового производства сырья растительного происхождения за период с 2010 по 2018 гг. и определение перспективного сырья для аналогов мяса на основании полученных данных. Использовался теоретический метод как анализ и метод графического отображения для визуализации полученных данных.

Во всем мире наиболее распространенные растительные белки в аналогах мяса – это соя, бобовые и пшеница. Существует также множество других растительных белков, которые будут или могут быть коммерчески доступными в будущем, включая горох, картофель, кукурузу, рапс, рис и различные другие белки из бобовых и масличных источников [16]. Ряд растительных белков, в основном из масличных растений (рапс, хлопок, подсолнечник и

арахис), находится на стадии научных исследований и активных разработок. Кроме того, исследуются белки картофеля и риса, причем картофельные белки в Европе уже доступны на рынке [2]. Соевые белки, получаемые из сои (*Glycinemax*), принадлежащей к семейству бобовых растений, являются крупнейшим источником для производства текстурированных белковых продуктов во всем мире и широко используются в мясной промышленности благодаря своим эмульгирующим, гелеобразующим, текстурным/структурным, водосвязывающим и питательным свойствам [13]. Соевый белок по химическому составу близок к животному, и не уступает ему по усвояемости, но не содержит холестерина и насыщенных жиров. Соя содержит наибольшее количество белка из любого зерна или бобовых, однако различается по содержанию питательных веществ в зависимости от конкретного сорта и условий выращивания, но обычно включает от 35 до 40 % белка, от 15 до 20 % жира, 30 % углеводов и от 10 до 30 % влаги, а также богата клетчаткой, железом, кальцием, цинком и витаминами группы В [6]. Растет значение белков бобовых и масличных культур в производстве различных функциональных пищевых продуктов из-за высокого содержания белка. В Европе набирают популярность белки гороха, потому что производятся без генетически модифицированных организмов [11]. Однако самым большим препятствием для использования бобовых и масличных семян является наличие антинутриентов, которые, впрочем, можно удалить или инактивировать при помощи определенных методов обработки. Бобовые и масличные культуры обеспечивают сбалансированный аминокислотный профиль [9]. В их составе, как и в сое, преобладают водо- и солерастворимая фракции (альбумины и глобулины), что создает хорошие эмульгирующие и стабилизирующие свойства [1]. В них содержатся пектиновые вещества (2–4 %), обладающие высокой способностью связывать влагу, что позволяет предположить повышение влагоудерживающей способности аналоговой мясной продукции [10]. У большинства видов содержание белка в семенах колеблется от 20 до 30 % от общего сухого веса. Бобовые также являются хорошими источниками энергии, минералов и витаминов группы В [2]. Зерновые являются важной категорией продовольственных культур в мире, они используются в качестве се-

мян (рис, ячмень, овес и кукуруза), муки (пшеница, рожь и кукуруза) или хлопьев (ячмень, овес и кукуруза). Содержание белка в злаках различается: пшеница (от 8 до 17,5 %), кукуруза (от 8,8 до 11,9 %), ячмень (от 7 до 14,6 %), рис (7 до 10 %), овес (от 8,7 до 16 %) и рожь (от 7 до 14 %) [8]. Наиболее распространенными и доступными из зерновых белков на сегодняшний день выступают белки пшеницы, которые на 80 % состоят из глютена, экономически важного побочного продукта в восстановлении пшеничного крахмала при влажной переработке пшеничной муки. Пшеничный глютен является богатым источником растительного белка, он уникален среди зерновых и других растительных белков по своей способности образовывать связующую смесь с вязкоупругими свойствами после его пластификации [15]. Функциональные свойства белков пшеницы включают структурные свойства, эмульгирование и связывание воды [2].

Мировые объемы производства растительного сырья как перспективного источника белка для аналоговой мясной продукции за период с 2010 по 2018 гг. [5] представлены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что наблюдается положительная динамика мирового производства растительного сырья. Производство сырья растительного происхождения с 2010 по 2018 гг. увеличилось на 19,2 %, при этом ежегодный прирост производства довольно равномерный. Наибольший рост мирового производства за 8 лет наблюдается у сои и составляет 30,5 %, на втором месте зернобобовые – их объем увеличился на 29,5 %, дальше идут зерновые – 20,1 %. Наименьший прирост объемов мирового производства у корне- и клубнеплодов – 12,3 % и овощей – 17,8 %.

На рисунке отображена структура производства мировых ресурсов растительного сырья по их географическому расположению (континентам) в процентном отношении, где были взяты средние значения объема производства за период с 2010 по 2018 гг.

Исходя из рисунка, установлено, что основной объем производства овощей (75,7 %) сконцентрирован в Азии, на Европу приходится 9 %, на Америку и Африку по 7,7 и 7,3 % соответственно, а на Австралию и Океанию – всего 0,3 % объема мирового производства овощей. Производство корне- и клубнеплодных овощных культур сосредоточено главным образом в Азии (40,2 %) и Африке (35,1 %), далее идет Европа (14,2 %),

Таблица 1  
Мировые объемы производства растительного сырья за период с 2010 по 2018 гг.

Категория продовольствия	Мировые объемы производства растительного белка, млн т								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Зерновые	2467,4	2588,2	2564,3	2769,0	2820,4	2849,8	2938,5	3020,3	2962,9
Зернобобовые	71,3	69,7	74,3	78,2	78,5	78,1	83,7	93,6	92,3
Соя	265,1	261,6	241,3	277,7	306,3	323,3	335,6	353,0	348,7
Овощи	924,0	957,2	980,8	1000,0	1032,6	1054,8	1073,5	1083,5	1088,8
Корне- и клубнеплоды	741,1	790,9	807,3	815,6	843,2	840,2	830,2	838,7	832,1
Сырье растительного происхождения – всего	4468,9	4667,6	4668,0	4940,5	5081,0	5146,2	5261,5	5389,1	5324,8

Америка (10,1 %) и на последнем месте Австралия и Океания (0,5 %). Если рассматривать мировое производство зернобобовых, то опять же на первом месте стоит Азия (44,0 %), следом идет Африка (22,8 %) и Америка (19,5 %), в Европе доля мирового производства зернобобовых занимает 10,4 %, в Австралии и Океании – 3,3 %. в Азии сосредоточена половина мирового производства зерновых (49 %), в Америке и Европе объемы производства достигают 26,0 и 17,0 % соответственно, в Африке – 7 % и лишь 1 % в Австралии и Океании. Что касается мирового производства сои, то здесь существенный объем приходится на Америку (87,1 %), в Азии объем производства сои составляет 9,3 %, затем идет Европа – 2,7 % и самое низкое значение (0,8 %) у Африки. В табл. 2 более подробно приведены данные относительно распределения мирового производства растительного сырья среди лидирующих стран-производителей.

В настоящее время в мире выращивается 348,7 млн тонн соевых бобов. Соединенные Штаты Америки производят 35,5 % от общего производства сои в мире, затем следуют Бразилия (33,8 %), Аргентина (10,8 %), Китай (4,1 %), Индия (3,9 %), Парагвай (3,2 %) и все остальные страны (8,7 %). Половина мирового производства овощей сосредоточено в Китае (50 %), на втором месте Индия – 11,8 %, доля остальных лидирующих стран – США, Турция, Нигерия, Вьетнам, колеблется от 1,5 до 2,9 %, а на все остальные страны мира приходится 29,4 % производства овощных культур. В производстве корне- и клубнепло-

дов лидирующую роль занимает Китай (18,1 %) и Нигерия (13,9 %), затем идут Таиланд (3,9 %), Республика Конго (3,8 %), Гана (3,6 %) и замыкает шестерку стран-лидеров Российская Федерация – 2,7 % мирового производства. Лидером по производству зернобобовых в 2018 г. стала Индия (27,5 % мирового производства), по 6,8 и 6,7 % приходится на Канаду и Мьянму соответственно, доля мирового производства у Китая составляет 5,4 % и по 3,7 % у Российской Федерации и США. Самым крупным производителем зерновых культур является Китай (20,7 %), США (15,8 %) и Индия (10,7 %). Доля таких стран, как Индонезия, Российская Федерация и Бразилия формирует 11 % от общего объема производства зерновых.

#### Результаты и их обсуждение

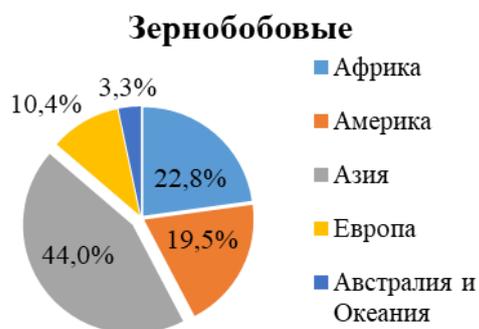
Если рассматривать мировое производство растительного сырья как перспективного источника белка для аналоговой мясной продукции за 2018 г., то основной объем занимает производство зерновых (55,6 %), на втором месте овощи и корне- и клубнеплодные овощные культуры – по 20,4 и 15,6 % соответственно, далее идет соя (6,6 %) и зернобобовые (1,7 %). Анализ данных FAOSTAT демонстрирует неравномерное размещение мирового производства основных источников сырья растительного происхождения по географическим регионам мира и отдельным странам. Так, 20,7 и 19,0 % объема производства корне- и клубнеплодных овощных культур сосредоточено в Западной Африке и Восточной Азии соответственно, по 9,5 % – в Южной и Юго-Восточной Азии, 7,5 % – в



А)



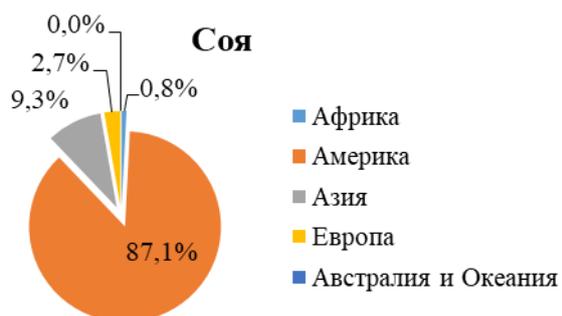
Б)



В)



Г)



Д)

Структура производства мировых ресурсов растительного сырья по их географическому расположению (континентам)

Таблица 2

Распределение мирового производства растительного сырья  
среди лидирующих стран-производителей

Страна-производитель	Производство (2018 г), млн т	Доля в мировом производстве, %	Страна-производитель	Производство (2018 г), млн т	Доля в мировом производстве, %
<b>Соя</b>					
США	123,7	35,5	Бразилия	117,9	33,8
Аргентина	37,8	10,8	Китай	14,2	4,1
Индия	13,8	3,9	Парагвай	11,1	3,2
<i>В шести странах – всего</i>	<i>318,5</i>	<i>91,3</i>	<i>Мировое производство</i>	<i>348,7</i>	<i>100,0</i>
<b>Овощи</b>					
Китай	551,6	50,7	Индия	128,2	11,8
США	31,7	2,9	Турция	24,1	2,2
Нигерия	16,4	1,5	Вьетнам	16,3	1,5
<i>В шести странах – всего</i>	<i>768,3</i>	<i>70,6</i>	<i>Мировое производство</i>	<i>1088,8</i>	<i>100,0</i>
<b>Корне- и клубнеплоды</b>					
Китай	150,5	18,1	Нигерия	115,7	13,9
Таиланд	32,2	3,9	Республика Конго	31,7	3,8
Гана	30,3	3,6	Российская Федерация	22,4	2,7
<i>В шести странах – всего</i>	<i>382,8</i>	<i>46,0</i>	<i>Мировое производство</i>	<i>832,1</i>	<i>100,0</i>
<b>Зернобобовые</b>					
Индия	25,4	27,5	Канада	6,3	6,8
Мьянма	6,2	6,7	Китай	5,0	5,4
Российская Федерация	3,4	3,7	США	3,4	3,7
<i>В шести странах – всего</i>	<i>49,7</i>	<i>53,8</i>	<i>Мировое производство</i>	<i>92,3</i>	<i>100,0</i>
<b>Зерновые</b>					
Китай	612,2	20,7	США	467,9	15,8
Индия	318,3	10,7	Индонезия	113,3	3,8
Российская Федерация	109,8	3,7	Бразилия	103,1	3,5
<i>В шести странах – всего</i>	<i>1724,6</i>	<i>58,2</i>	<i>Мировое производство</i>	<i>2962,9</i>	<i>100,0</i>

Восточной Европе и Восточной Африке, далее идут Центральная Африка (6,7 %), Южная Америка (5,5 %) и 14 % обеспечивают остальные географические регионы мира. Основной объем мирового производства овощей локализован в Восточной (52,8 %) и Южной (14,7 %) Азии, 4,2 % объема производства – в Юго-Восточной Азии, по 3,3 % – в Восточной Европе и Западной Азии, по 3,1 % приходится на Северную Африку, Северную Америку и Южную Европу, объем мирового производства овощей в остальных регионах составляет 12,4 %. Южная Азия обеспечивает 29,6 % общего мирового производства зернобобовых, по 10,5 % объема производится в Восточной Африке и Северной Америке, доля Западной Африки и Юго-Восточной Азии составляет по 8 % объема производства, далее следуют Восточная Европа и Восточная Азия – по 6,4 %, 4,9 % у Южной Америки и 15,7 % – в остальных регионах. Ведущими регионами по производству зерновых являются Восточная Азия (21,4 %), Северная Америка (17,8 %) и Южная Азия (15,6 %), затем идут Восточная Европа (9,5 %) и Юго-Восточная Азия (9,5 %), Южная Америка (7,0 %), 19,2 % объема производства сосредоточено в остальных регионах. Соя производится непосредственно в Южной (49,1 %) и Северной (37,5 %) Америке, по 4,2 % всего производства сои находится в Восточной и Южной Азии, 2,7 % – в Восточной Европе и всего лишь 2,3 % – в остальных странах. Итак, на сегодняшний день мировое производство основного сырья растительного происхождения как перспективного источника белка для аналоговой мясной продукции сконцентрировано в Азии, а производство сои – в Америке. Среди стран-производителей растительного сырья лидируют Китай, Индия, США, Российская Федерация, Бразилия.

В период с 2010 по 2018 год наибольший прирост объема мирового производства наблюдается у сои (30,5 %) и зернобобовых (29,5 %). Зернобобовые и соя среди сырья растительного происхождения обладают не только самыми высокими показателями содержания белка и питательных веществ, но и хорошими эмульгирующими и стабилизирующими свойствами, что позволит обеспечить форму и однородность аналогам мяса. В связи с набирающей популярность тенденцией не употреблять в пищу продукцию, содержащую глютен (gluten free), пшеница является менее перспективным сырьем для аналогов мяса,

несмотря на постоянный рост мирового производства зерновых, которое по оценке ФАО в 2019 году составило 2719 млн тонн, что на 2,3 % выше объема производства в 2018 г. Овощные культуры, в том числе корне- и клубнеплодные, тоже еще исследуются для их применения в мясных аналогах. Таким образом, на сегодняшний день наиболее перспективным сырьем для замены мышечных белков в аналоговой мясной продукции является такое растительное сырье, как соя и зернобобовые.

### Литература

1. Антипова, Л.В. Оценка потенциала источников растительных белков для производства продуктов питания / Л.В. Антипова, Л.Е. Мартемьянова // *Пищевая промышленность*. – 2013. – № 8. – С. 10–12.
2. Байнович Б. Альтернативы мясному белку – обзор / Б. Байнович, У. Биндрич, А. Метис, Ф. Хайнц // *Все о мясе* – 2012. – № 6. – С. 24–27.
3. Макарова, А.А. Маркетинговые исследования потребительских предпочтений для разработки аналоговой мясной продукции / А.А. Макарова, О.В. Пасько // *Индустрия питания / Food Industry*. – 2020. – Т. 5. – № 2. – С. 21–28.
4. Рогов, И.А. Мясо *in vitro* как перспективный источник полноценного белка / И.А. Рогов, А.В. Лисицын, И.М. Волкова // *Все о мясе*. – 2013. – № 4. – С. 22–25.
5. FAOSTAT [Электронный ресурс]. – <http://www.fao.org/faostat/ru/> (дата обращения 20 мая 2020 г.)
6. Asgar, M.A. Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs / M.A. Asgar, A. Fazilah, N. Huda, R. Bhat, A.A. Karim // *Comprehensive reviews in food science and food safety*. – 2010. – Т. 9, № 5. – P. 513–529.
7. Derbyshire, E. Mycoprotein: Nutritional and Health Properties / E. Derbyshire, K.T. Ayooob // *Nutrition Today*. – 2019. – Т. 54, № 1. – P. 7–15.
8. Guerrieri, N. Proteins in food processing / N. Guerrieri, M. Cavaletto, R.Y. Yada // *Woodhead Publishing Limited*. – 2004. – № 4. – P. 176–196.
9. Joshi V.K. Meat Analogues: Plant based alternatives to meat products-A review / V.K. Joshi, S. Kumar // *International Journal of Food and Fermentation Technology*. – 2015. – Т. 5, № 2. – С. 107–119.

10. Riascos J.J. Hypoallergenic legume crops and food allergy: factors affecting feasibility and risk / J.J. Riascos, A.K. Weissinger, S.M. Weissinger, A.W. Burks // *Journal of agricultural and food chemistry*. – 2010. – Т. 58, № 1. – P. 20–27.
11. Schreuders, F.K. Comparing structuring potential of pea and soy protein with gluten for meat analogue preparation / F.K. Schreuders, B.L. Dekkers, I. Bodnár, P. Erni, R.M. Boom, A.J. van der Goot // *Journal of Food Engineering*. – 2019. – Т. 261. – P. 32–39.
12. Stephens N. Bringing cultured meat to market: technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture / N. Stephens, L. Di Silvio, I. Dunsford, M. Ellis, A. Glencross, A. Sexton // *Trends in food science & technology*. – 2018. – Т. 78. – P. 155–166.
13. Tarté R. *Ingredients in Meat Products, Properties, Functionality and Applications* / Tarté R. // *Springer Science Business Media LLC*. – 2009. – P. 419. DOI: 10.1007/978-0-387-71327-4\_5
14. Van der Weele C. Meat alternatives; an integrative comparison / C. van der Weele, P. Feindt, A.J. van der Goot, B. van Mierlo, M. van Boekel // *Trends in Food Science & Technology*. – 2019. – Т. 88. – P. 505–512.
15. Xiong Youling L. Hydrolyzed wheat gluten suppresses transglutaminase-mediated gelation but improves emulsification of pork myofibrillar protein / Youling L. Xiong, Kingsley K. Agyare, Kwaku Addo // *Meat science*. – 2008. – Т. 80. – № 2. – P. 535–544.
16. You, G.Y. Development of meat analogues using vegetable protein: A review / G.Y. You, H.I. Yong, M.H. Yu, K.H. Jeon // *Korean Journal of Food Science and Technology*. – 2020. – Т. 52, № 2. – P. 167–171.

**Макарова Анна Андреевна**, аспирант, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» (г. Екатеринбург), Anuta.jolly@mail.ru

**Пасько Ольга Владимировна**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой туризма и гостиничного дела Института гостиничного бизнеса и туризма, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (г. Москва), pasko-olga@mail.ru

Поступила в редакцию 11 мая 2020 г.

DOI: 10.14529/food200302

## WORLD PRODUCTION OF PLANT MATERIALS AS A PROMISING SOURCE OF PROTEIN FOR ANALOGUE MEAT PRODUCTS

**A.A. Makarova<sup>1</sup>, O.V. Pasko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

Analog of meat products is organoleptically similar to a meat product, but it is made from ingredients of plant origin. The paper is a brief overview of promising raw material for these products. In analogue meat products, muscle proteins are replaced by vegetable proteins, available in powder form as well as in dry textured form. Today, the technology of analogues of meat involves the use of proteins of cereals and legumes, vegetables, as well as chemical compounds of microbiological origin. The most promising raw materials for analogue meat products are soybeans, legumes. Protein sources such as insects and microorganisms, algae, in vitro meat obtained using stem cells or cultivation are under investigation and discussion. The analysis of data on world the production of plant protein, such as vegetables, root and tuber crops, cereals, legumes and soybeans, such as vegetables, root and tuber crops, cereals, legumes and soybeans, was carried out in the period from 2010 to 2018 as well as accommodation by geographic region. FAOSTAT provides the data on the global plant protein production. The data on the distribution of world production of vegetable protein among the leading producing countries are presented. Currently, the main world production of vegetable protein is concentrated in Asia, mainly in China, and soybean production is in America, in particular the USA and Brazil. In 2018 more than

half of the global production of vegetable protein falls on cereals, further go vegetables and root and tuber crops, soybeans and legumes.

**Keywords:** analog meat products, primary products, vegetable protein, protein resources, world production, soybeans, legumes, crops, vegetables, tubers and root vegetables.

### References

1. Antipova L.V., Martem'yanova L.E. [Assessment of vegetable protein sources for food]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry], 2013, no. 8, pp. 10–12. (in Russ.)
2. Bajnovich B., Bindrich U., Metis A., Hajnc F. [Meat Protein Alternatives – An Overview]. *Vse o myase* [All about meat], 2012, no. 6, pp. 24–27. (in Russ.)
3. Makarova A.A., Pas`ko O.V. [Marketing Research Consumer Preferences for the Analog Meat Product Development]. *Industriya pitaniya* [Food Industry], 2020, vol. 5, no. 2, pp. 21–28. (in Russ.)
4. Rogov I.A., Lisicyn A.B., Volkova I.M. [In vitro meat as a promising source of complete protein]. *Vse o myase* [All about meat], 2013, no. 4, pp. 22–25. (in Russ.)
5. FAOSTAT, 2020. Available at: <http://www.fao.org/faostat/ru/> (accessed 20 May 2020)
6. Asgar M.A., Fazilah A., Huda N., Bhat R., Karim A.A. Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2010, vol. 9, no. 5, pp. 513–529.
7. Derbyshire E., Ayoob K.T. Mycoprotein: Nutritional and Health Properties. *Nutrition Today*, 2019, vol. 54, no. 1, pp. 7–15.
8. Guerrieri N., Cavaletto M., Yada R.Y. Proteins in food processing. *Woodhead Publishing Limited*, 2004, no. 4, pp. 176–196.
9. Joshi V.K., Kumar S. Meat Analogues: Plant based alternatives to meat products – A review. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 2015, vol. 5, no. 2, pp. 107–119.
10. Riascos J.J., Weissinger A.K., Weissinger S.M., Burks A.W. Hypoallergenic legume crops and food allergy: factors affecting feasibility and risk. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2010, vol. 58, no. 1, pp. 20–27.
11. Schreuders F.K., Dekkers B.L., Bodnár I., Erni P., Boom R.M., van der Goot A.J. Comparing structuring potential of pea and soy protein with gluten for meat analogue preparation. *Journal of Food Engineering*, 2019, vol. 261, pp. 32–39.
12. Stephens N., Di Silvio L., Dunsford I., Ellis M., Glencross A., Sexton A. Bringing cultured meat to market: technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture. *Trends in food science & technology*, 2018, vol. 78, pp. 155–166.
13. Tarté R. Ingredients in Meat Products: Properties, Functionality and Applications. *Springer Science Business Media, LLC*, 2009, pp. 419. DOI: 10.1007/978-0-387-71327-4\_5
14. Van der Weele C., Feindt P., van der Goot A.J., van Mierlo B., van Boekel M. Meat alternatives; an integrative comparison. *Trends in Food Science & Technology*, 2019, vol. 88, pp. 505–512.
15. Xiong Youling L., Agyare Kingsley K., Addo Kwaku. Hydrolyzed wheat gluten suppresses transglutaminase-mediated gelation but improves emulsification of pork myofibrillar protein. *Meat science*, 2008, vol. 80, no. 2, pp. 535–544.
16. You G.Y., Yong H.I., Yu M.H., Jeon K.H. Development of meat analogues using vegetable protein: A review. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 2020, vol. 52, no. 2, pp. 167–171.

**Anna A. Makarova**, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Anuta.jolly@mail.ru

**Olga V. Pasko**, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Head of the Department of Tourism and Hotel Business, Institute of Hotel Business and Tourism, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, pasko-olga@mail.ru

Received May 11, 2020

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Макарова, А.А. Состояние мирового производства растительного сырья как перспективного источника белка для аналоговой мясной продукции / А.А. Макарова, О.В. Пасько // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2020. – Т. 8, № 3. – С. 12–20. DOI: 10.14529/food200302

### FOR CITATION

Makarova A.A., Pasko O.V. World Production of Plant Materials as a Promising Source of Protein for Analogue Meat Products. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2020, vol. 8, no. 3, pp. 12–20. (in Russ.) DOI: 10.14529/food200302