

Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-84-92>
УДК: 635.8-027.22

Н.Л. Девочкина,
Т.Н. Сурихина, М.И. Иванова*

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО) 140153, Россия, Московская область, Раменский район, д. Верея, стр. 500

*Автор для переписки: ivanova_170@mail.ru

Вклад авторов: Девочкина Н.Л.: научное руководство исследованием, ресурсы, концептуализация, методология, администрирование проекта; Сурихина Т.Н.: методология, визуализация, литературный поиск, проведение исследований; Иванова М.И.: анализ полученных данных, создание рукописи, редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Девочкина Н.Л., Сурихина Т.Н., Иванова М.И. Статус производства грибов: глобальный и национальный сценарий. *Овощи России*. 2024;(6):84-92. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-84-92>

Поступила в редакцию: 25.07.2024

Принята к печати: 25.10.2024

Опубликована: 29.11.2024

Natalia L. Devochkina,
Tatyana N. Surikhina, Maria I. Ivanova*

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center" 500, Vereya, Ramensky district, Moscow region, 140153, Russia

*Corresponding Author: ivanova_170@mail.ru

Authors' contribution: Devochkina N.L.: scientific supervision of the study, resources, conceptualization, methodology, project administration; Surikhina T.N.: methodology, visualization, literature search, conducting research; Ivanova M.I.: analysis of the obtained data, creation of the manuscript, editing of the manuscript.

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

For citation: Devochkina N.L., Surikhina T.N., Ivanova M.I. Status of mushroom production: global and national scenario. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(6):84-92. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-84-92>

Received: 25.07.2024

Accepted for publication: 25.10.2024

Published: 29.11.2024

Статус производства грибов: глобальный и национальный сценарий

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Выращивание грибов потенциально может стать очень прибыльным предприятием агробизнеса, которое решает несколько современных проблем, таких как использование ресурсов, циркулярная экономика. Увеличение производства грибов повысит их доступность по всей стране, что в дальнейшем поможет снизить продовольственную безопасность, а также повысит доходы мелких и маргинальных производителей.

Результаты. Грибы обладают огромным потенциалом для медицинских и нутрицевтических целей. За последние 20 лет мировое производство грибов росло со среднегодовым темпом роста 8,26%. Этот среднегодовой темп роста является самым высоким для Азиатского континента. В основном шесть видов грибов доминируют в мировом производстве и на рынке, а именно шиитакэ (26%), вешенка (21%), черный ушной гриб (21%), шампиньон (11%), фламмулина (7%), соломенный гриб (1%) и другие виды (13%). В Российской Федерации промышленное грибоводство активно развивается. За последние годы было открыто 85 предприятий. Среднегодовой темп роста производства свежих грибов составил 11,7%. В основном в России выращивают шампиньон и вешенку. Многие препятствия, с которыми сталкиваются производители грибов, включая отсутствие технических знаний, неадекватную инфраструктуру, неорганизованный рынок, дорогостоящие ресурсы и т.д., все еще требуют решения с помощью достаточных исследований и дополнительных законодательных решений, адаптированных к требованиям российских производителей грибов. Растущие инвестиции в интеллектуальную автоматизацию для повышения эффективности и производительности выращивания культивируемых грибов подразумевают передовые технологии, такие как робототехника, искусственный интеллект и Интернет вещей (IoT).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

грибы культивируемые, грибоводство, мицелий, объем производства, инвестиция

Status of mushroom production: global and national scenario

ABSTRACT

Relevance. Mushroom farming has the potential to be a very profitable agribusiness venture that addresses several contemporary issues such as resource utilization, circular economy. Increasing mushroom production will increase its availability across the country, which will further help reduce food insecurity and also increase the income of small and marginal producers.

Results. Mushrooms have enormous potential for medicinal and nutraceutical purposes. Over the past 20 years, global mushroom production has grown at a CAGR of 8.26%. This average annual growth rate is the highest for the Asian continent. Mainly six species of mushrooms dominate the global production and market, namely shiitake (26%), oyster mushroom (21%), black ear mushroom (21%), button mushroom (11%), flammulina (7%), straw mushroom (1%) and other types (13%). In the Russian Federation, industrial mushroom growing is actively developing. In recent years, 85 enterprises have been opened. The average annual growth rate of fresh mushroom production was 11.7%. Champignons and oyster mushrooms are mainly grown in Russia. Many obstacles faced by mushroom producers, including lack of technical knowledge, inadequate infrastructure, unorganized market, expensive inputs, etc., still need to be addressed through sufficient research and additional legislative solutions tailored to the requirements of Russian mushroom producers. Growing investments in smart automation to improve the efficiency and productivity of cultivated mushroom production involve advanced technologies such as robotics, artificial intelligence and the Internet of Things (IoT).

KEYWORDS:

cultivated mushrooms, mushroom growing, mycelium, production volume, investment

Введение

Микофагия описывает использование грибов в качестве источника питания. Грибы — хорошо известные макрогрибы, имеющие характерное плодовое тело, которое может быть как гипогенным, так и эпигейным. Они принадлежат преимущественно разным кулинарным традициям, и во многих странах свежие и консервированные виды грибов употребляют в качестве деликатеса, особенно из-за их точного аромата и текстуры. Около 1,5 миллионов разновидностей грибов растут на вегетативной части, называемой мицелием, которая передает грибу питательные вещества и обеспечивает его развитие [1]. Из 14000 зарегистрированных видов грибов 3000 признаны съедобными, и среди них известно, что 270 видов обладают терапевтическим потенциалом, который может обеспечить здоровье человека [2]. Съедобные грибы считаются высокопитательным продуктом с большой функциональной ценностью. Основным питательным компонентом сухого вещества грибов являются углеводы, которые содержат как легкоусвояемые (трегалоза, гликоген, маннит и глюкоза), так и неперевариваемые углеводы (хитин, маннаны и β -глюкан). В грибах присутствуют все незаменимые аминокислоты, а также они содержат полиненасыщенные жирные кислоты в значительно большей пропорции по сравнению с насыщенными жирными кислотами. Грибы являются единственным растительным источником витамина D и содержат большое количество витаминов группы B и различных минералов, необходимых для физиологических функций человека [3-5]. Помимо этих питательных компонентов, грибы также содержат несколько биологически активных компонентов, таких как полисахариды, пептиды, белки, протеогликаны, фенольные соединения, терпены, лектины и т.д.

Люди потребляют огромное количество грибов ради здоровья; таким образом, спрос на коммерческое выращивание и глобальные рынки улучшаются. Это привело к существенному увеличению разнообразия выращиваемых съедобных грибов [1], и в настоящее время около 30 видов грибов выращивают в коммерческих целях [6]. В мире наиболее культивируют грибы *Agaricus bisporus*, *Flammulina velutipes*, *Lentinula edodes* и *Pleurotus*. Грибы использовали из-за их терапевтического потенциала благодаря нескольким лечебным свойствам, включая противоопухолевые, антиоксидантные, иммуномодулирующие, удаляющие радикалы, снижающие уровень холестерина, сердечно-сосудистые, противомикробные, противовоспалительные, гепатопротекторные, детоксикационные, противоожирительные, противодиабетические, обезболивающие и ряд других свойств. Их можно использовать либо непосредственно в рационе, либо отдельные фракции, полученные из них, можно употреблять для укрепления здоровья и благополучия [7,8]. В последнее время лесные грибы, такие как *Laetiporus ulfureus* и *Grifola frondosa*, также приобретают все большее значение из-за высокого содержания питательных веществ, привлекательных сенсорных качеств и разнообразных фармакологических свойств [3]. Интерес потребителей к грибам стимулируется растущими знаниями об их пользе для здоровья благодаря научным исследованиям,

средствам массовой информации и образовательным программам в области питания. К 2050 году треть потребляемых человеком белков, предположительно, будет приходиться на белки грибного происхождения [9].

Выращивание грибов началось в Азии (Китай) около 600 года н. э., в Европе (Франция) — в 17 веке и в Америке (США) — в 1900-х годах. Общее использование грибов можно разделить на четыре категории: лекарственные, съедобные, ядовитые и другие [2]. Многофункциональные грибы также были описаны в существующих работах [10]. Во многих слаборазвитых странах, где существует значительная зависимость от диеты, основанной преимущественно на натуральных продуктах, грибы могут служить источником высококачественного белка. Таким образом, его можно отнести к категории потенциального товара, который может в целом реанимировать глобальную экономику.

Выращивание грибов представляет собой одно из самых прибыльных сельскохозяйственных предприятий, которое можно запустить с небольшим финансированием и землей. Все больше и больше людей обращаются к выращиванию грибов как к вторичному доходу [11]. Кроме того, повышение осведомленности потребителей о своем здоровье и рост потребительского предпочтения натуральных и веганских продуктов питания, как ожидается, будут основными факторами, которые будут стимулировать потребность в выращивании грибов и ускорять темпы развития рынка.

Прирост производства грибов зависит от нескольких факторов окружающей среды, включая свет, влажность и температуру. Стихийные бедствия, суровая погода и изменение климата могут помешать производству грибов и снизить урожайность и качество сельскохозяйственных культур. Кроме того, вегетационные периоды и климатические условия многих видов грибов ограничивают их круглогодичное производство и доступность. Доступность на рынке, цена и потребительский спрос могут колебаться в результате сезонной изменчивости производства грибов.

Растущее осознание потребителями преимуществ грибов для здоровья, таких как их пищевая ценность и возможное терапевтическое применение, стимулирует потребность в этих продуктах питания в качестве компонентов здоровой растительной диеты. Есть возможности извлечь выгоду из этой тенденции, удовлетворяя вкусы потребителей, предлагая широкий выбор свежих грибных продуктов с добавленной стоимостью. Кроме того, существует развивающийся рынок функциональных продуктов из грибов, которые обслуживают клиентов, ищущих хорошее самочувствие, поддержку иммунитета и натуральные лекарства. Примеры этих товаров включают порошки, экстракты, добавки и обогащенные продукты. Существуют возможности для создания новых, дорогостоящих продуктов из грибов, которые удовлетворяют потребности определенных групп потребителей и решают проблемы со здоровьем.

Ниже мы подробно рассказываем о значении выращивания грибов в мировой и российской экономике, а также о проблемах, с которыми сталкиваются отечественные производители грибов.

Глобальный сценарий

За последние 20 лет мировое производство грибовросло со среднегодовым темпом роста 8,26%. Этот среднегодовой темп роста является самым высоким для Азиатского континента (8,97%), за которым следует Африка (6,31%). Производство грибов в мире выросло более чем в пять раз с 2000 года и в настоящее время составляет 44 млн т [12], причем азиатский континент является основным производителем с долей 95% в производстве после европейского (3%) и американского континента (1%) (табл. 1). Что касается производства по странам, то ведущими странами по производству свежих грибов, показанных в таблице 2, являются Китай (93%), Япония (0,01%) и Польша (0,01%). Индия занимает шестое место с показателем около 0,24 млн т (ФАО, 2023). Интересно, что среднегодовой темп производства свежих грибов в Китае (9,23%) и Индии (8,58%) сопоставим за последние 20 лет, несмотря на существенные достижения в Китае. Китай производит более 85 % всех вешенок в мире; однако 95% общего производства Китая предназначено для внутреннего потребления [13].

Объем мирового рынка грибов оценивался в 62,31 млрд долларов США в 2023 году. Ожидается, что рынок

вырастет с 67,96 млрд долларов США в 2024 году до 136,90 млрд долларов США к 2032 году, при этом среднегодовой темп роста составит 9,1 % в течение прогнозируемого периода.

В основном шесть видов грибов доминируют в мировом производстве и на рынке, а именно шиитаке (26%), вешенка (21%), черный ушной гриб (*Auricularia spp.*) (21%), шампиньон (11%), фламмулина (7%), соломенный гриб (*Volvariella volvacea*) (1%) и другие виды (13%).

В таблице 3 показан сценарий производства различных продуктов переработки грибов. Китай лидирует в мире по производству грибных консервов с 83%, за ним следуют Нидерланды с 6% и Индия с 3%. Несмотря на большие различия в объеме производства и рыночной доле, Индия лидирует в мире по среднегодовому темпу роста консервированных грибов (24%), обгоняя Китай и остальной мир вместе взятые (21%). Он демонстрирует примечательное расширение консервирования в индийском грибном секторе. Это также справедливо и для производства сушеных грибов. Текущее производство оценивается в 4 миллиона тонн, причем 97% приходится на Китай, 1% на Японию и 1% на Индию.

Таблица 1. Тенденция мирового производства грибов и среднегодовой темп роста: по континентам (2000-2021 годы) (млн т) [12]
Table 1. Global mushroom production trend and average annual growth rate: by continent (2000-2021) (million tons) [12]

Год Year	В мире In the world	Африка Africa	Америка America	Азия Asia	Европа Europe	Океания Oceania
2000	8.781	0.011	0.464	7.196	1.066	0.045
2001	10.022	0.011	0.463	8.384	1.116	0.048
2002	10.980	0.011	0.452	9.342	1.123	0.052
2003	12.650	0.012	0.476	10.984	1.130	0.048
2004	13.849	0.013	0.472	12.174	1.135	0.055
2005	15.573	0.013	0.467	13.942	1.094	0.057
2006	16.943	0.013	0.472	15.335	1.071	0.052
2007	19.056	0.015	0.443	17.467	1.080	0.051
2008	20.887	0.016	0.485	18.960	1.372	0.055
2009	23.176	0.016	0.486	20.900	1.723	0.050
2010	24.977	0.017	0.474	22.761	1.678	0.047
2011	28.934	0.018	0.513	26.467	1.881	0.054
2012	31.780	0.020	0.528	29.016	2.166	0.050
2013	34.284	0.022	0.528	32.428	1.253	0.052
2014	35.368	0.025	0.554	33.458	1.271	0.061
2015	37.480	0.026	0.536	35.511	1.364	0.044
2016	38.661	0.025	0.547	36.730	1.307	0.052
2017	39.811	0.026	0.544	37.875	1.319	0.048
2018	40.583	0.028	0.542	38.726	1.235	0.053
2019	41.739	0.032	0.516	39.863	1.279	0.050
2020	42.923	0.034	0.503	40.929	1.406	0.051
2021	44.207	0.037	0.482	42.143	1.501	0.044
Среднегодовой темп роста (2000-2021) CAGR (2000-2021)	8.26	6.31	0.77	8.97	1.29	-0.09

Таблица 2. Тенденция производства и среднегодовой темп роста в 10 крупнейших странах мира по производству свежих грибов (2000–2021 годы) (млн т) [12]
Table 2. Production trend and average annual growth rate in the world's 10 largest fresh mushroom producing countries (2000–2021) (million tons) [12]

Год Year	Китай China	Япония Japan	Польша Poland	США USA	Нидерланды Netherlands	Индия India	Испания Spain	Канада Canada	Россия Russia	Франция France
2000	6.644	0.424	0.109	0.384	0.265	0.024	0.063	0.080	0.006	0.204
2001	7.828	0.427	0.110	0.377	0.275	0.030	0.110	0.086	0.006	0.196
2002	8.774	0.430	0.120	0.377	0.270	0.040	0.135	0.075	0.007	0.175
2003	10.396	0.434	0.135	0.388	0.263	0.040	0.129	0.088	0.006	0.170
2004	11.610	0.406	0.150	0.388	0.260	0.040	0.139	0.085	0.006	0.165
2005	13.360	0.420	0.160	0.387	0.245	0.040	0.138	0.080	0.005	0.139
2006	14.749	0.430	0.169	0.383	0.235	0.035	0.135	0.089	0.006	0.116
2007	16.829	0.440	0.180	0.360	0.240	0.037	0.132	0.083	0.006	0.132
2008	18.278	0.450	0.185	0.369	0.255	0.037	0.134	0.116	0.006	0.139
2009	20.214	0.460	0.207	0.372	0.230	0.037	0.131	0.114	0.006	0.114
2010	22.020	0.470	0.230	0.359	0.266	0.041	0.133	0.115	0.005	0.119
2011	25.726	0.470	0.220	0.391	0.304	0.041	0.146	0.122	0.004	0.116
2012	28.289	0.460	0.230	0.403	0.307	0.030	0.147	0.125	0.005	0.117
2013	31.705	0.460	0.249	0.408	0.323	0.017	0.150	0.120	0.008	0.104
2014	32.708	0.460	0.263	0.432	0.310	0.028	0.150	0.122	0.008	0.109
2015	34.772	0.450	0.269	0.421	0.310	0.051	0.219	0.115	0.009	0.101
2016	35.979	0.460	0.280	0.428	0.300	0.076	0.148	0.119	0.010	0.100
2017	37.130	0.459	0.291	0.423	0.300	0.102	0.159	0.120	0.016	0.086
2018	37.901	0.467	0.200	0.416	0.300	0.134	0.166	0.126	0.031	0.083
2019	38.981	0.470	0.235	0.384	0.270	0.182	0.170	0.132	0.048	0.088
2020	40.008	0.471	0.320	0.370	0.260	0.211	0.166	0.133	0.086	0.080
2021	41.127	0.469	0.379	0.344	0.260	0.243	0.164	0.138	0.111	0.099
Среднегодовой темп роста (2000–2021) CAGR (2000–2021)	9.23	0.57	5.04	0.22	0.63	8.58	2.54	2.81	11.70	-3.91

Таблица 3. Тенденции производства и среднегодовой темп роста консервированных грибов в основных странах мира (2010–2021 годы) [12]
Table 3. Production trends and average annual growth rate of canned mushrooms in major countries of the world (2010–2021) [12]

Год Year	В мире In the world	Китай China	Нидерланды Netherlands	Индия India	Польша Poland	Испания Spain
Консервированные грибы (млн т) Canned mushrooms (million tons)						
2010	0.74	0.33	0.15	0.02	0.02	0.03
2011	0.86	0.39	0.16	0.02	0.02	0.04
2012	1.09	0.45	0.21	0.01	0.03	0.04
2013	0.97	0.49	0.23	0.01	0.03	0.04
2014	0.96	0.53	0.26	0.01	0.04	0.04
2015	1.06	0.55	0.28	0.02	0.06	0.06
2016	0.99	0.53	0.21	0.04	0.08	0.04
2017	1.01	0.56	0.19	0.05	0.07	0.04
2018	1.07	0.58	0.21	0.06	0.07	0.05
2019	3.19	2.67	0.21	0.08	0.07	0.05
2020	3.32	2.74	0.26	0.10	0.06	0.05
2021	3.39	2.82	0.20	0.11	0.08	0.05
Среднегодовой темп роста (2010–2021) CAGR (2000–2021)	13.80	20.96	2.13	24.41	11.95	3.07
Сушеные грибы (млн т) Dried mushrooms (million tons)						
2010	0.55	0.45	0.06	0.00	0.01	0.00
2011	0.64	0.53	0.06	0.00	0.01	0.00
2012	0.72	0.61	0.06	0.00	0.00	0.00
2013	0.76	0.66	0.06	0.00	0.01	0.00
2014	0.75	0.71	0.01	0.00	0.01	0.01
2015	0.78	0.74	0.01	0.00	0.00	0.01
2016	0.77	0.73	0.01	0.01	0.01	0.01
2017	0.81	0.76	0.01	0.01	0.01	0.01
2018	0.90	0.80	0.06	0.01	0.00	0.01
2019	3.77	3.66	0.06	0.02	0.00	0.01
2020	3.88	3.75	0.06	0.02	0.01	0.02
2021	3.99	3.86	0.06	0.02	0.01	0.01
Среднегодовой темп роста (2010–21) CAGR (2000–21)	19.41	21.15	-0.03	25.00	-3.24	16.39

Азиатско-Тихоокеанский регион лидировал на рынке в 2023 году с наибольшей долей рынка 36,2%. Во многих странах Азиатско-Тихоокеанского региона грибы являются неотъемлемой частью традиционной кухни и кулинарных традиций и имеют большую культурную ценность. В азиатской кухне часто используют шиитаке, вешенки, энoki и дереворазрушающие грибы для улучшения вкуса, текстуры и питательной ценности пищи. Особые и экзотические виды грибов, такие как энoki, майтаке, шиитаке и некоторые другие грибы, пользуются большим спросом в Азиатско-Тихоокеанском регионе из-за их особого вкуса, текстуры и терапевтических свойств. Эти грибы можно найти во многих различных рецептах, включая жаркое, горячие блюда, супы и лечебные травы.

Сегмент консервов доминировал на мировом рынке в 2023 году с долей рынка 36,8 %. Благодаря готовому к употреблению, предварительно нарезанному и предварительно приготовленному состоянию консервированные грибы являются удобным вариантом для потребителей. По сравнению со свежими грибами, они имеют более длительный срок хранения, что делает их незаменимым продуктом в кладовой дома и ресторана. Кроме того, несмотря на сезонные колебания производства свежих грибов, консервированные грибы обеспечивают стабильные поставки и доступность грибов круглый год. Поскольку они не ограничены сроком годности, потребители могут использовать грибы круглый год в различных рецептах и блюдах.

Офлайн-сегмент доминировал на мировом рынке в 2023 году с долей рынка 68,9 %. В офлайн-раздел включен широкий спектр физических каналов розничной торговли, включая супермаркеты, продуктовые магазины, специализированные продовольственные

магазины, фермерские рынки, магазины повседневного спроса и региональные продуктовые рынки. В этих торговых точках покупатели могут выбирать из широкого спектра переработанных, сушеных и свежих грибов. Кроме того, офлайн-каналы розничной торговли дают покупателям возможность взаимодействовать и получать сенсорные впечатления. Потребители могут выбирать грибы на основе визуального осмотра, свежести, внешнего вида и стандартов качества. Образцы продуктов, пробные сеансы и индивидуальное обслуживание клиентов могут улучшить качество покупок.

Ключевыми игроками рынка являются Mushroom SAS, Hirano Mushroom LLC, Fujishukin Co. Ltd., Bonduelle, Monterey Mushrooms, Cargill, Incorporated, MycoTerraFarm, Lambert Spawn, The Greenyard, Heereco, Bluff City Fungi, Smithy Mushrooms, Monaghan Group, WALSH MUSHROOMS GROUP, Mycelia, Smithy Mushrooms Ltd., Rheinische Pilz Zentrale GmbH, Italspwan.

Российский сценарий

В Российской Федерации отрасль грибоводства на промышленной основе начала новый этап своего развития с 2014 года. Было принято решение на государственном уровне включить Концепцию развития грибоводства в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы с продолжением до 2030 года. Это дало возможность получения льготных кредитов для строительства новых грибоводческих комплексов, особенно в сфере производства шампиньонов. В перечень сельхозпродукции грибы в России включены только с 2020 года.

Таблица 4. Объем производства грибной продукции в Российской Федерации, тыс. ц [14]
Table 4. Volume of production of mushroom products in the Russian Federation, thousand centners [14]

	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Российская Федерация Russian Federation	160,8	306,9	479,5	870,8	1109,7	1288,4	1459,1
Центральный ФО Central Federal District	77,8	122,8	255,3	455,8	638,9	718,5	793,3
Северо-Западный ФО Northwestern Federal District	26,1	26,9	34,7	64,9	77,4	104,9	87,3
Южный ФО Southern Federal District	25,3	112,7	135,8	236,7	276,4	299,5	402,0
Северо-Кавказский ФО North Caucasus Federal District	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,6
Приволжский ФО Volga Federal District	30,2	43,1	51,4	109,0	108,4	156,9	166,4
Уральский ФО Ural Federal District	0,6	0,2	0,3	0,7	0,9	0,7	0,2
Сибирский ФО Siberian Federal District	0,3	0,5	0,8	2,6	6,0	7,2	8,8
Дальневосточный ФО Far Eastern Federal District	0,3	0,2	0,6	0,5	0,9	0,3	0,4

В Российской Федерации промышленное грибоводство активно развивается. Среднегодовой темп роста (2000–2021 гг.) производства свежих грибов составил 11,7 % (табл. 2). Развитию отрасли способствуют меры господдержки, включая инвестиционные кредиты, которые позволяют запускать крупные проекты в этой сфере. За последние годы было открыто 85 предприятий.

География выращивания грибов неравномерная: в ЦФО производят 54% грибов от общего объема производства, в ЮФО – 28 %, в Приволжском ФО – 11 %, а вот доля СЗФО составляет всего лишь 6 % (табл. 4). В целом, лидерами по производству культивируемых грибов являются Краснодарский край, Курская, Ленинградская, Московская, Калужская области и Республика Татарстан.

По данным Школы грибоводства, объем производства шампиньонов в РФ в 2023 году увеличился на 9% и составил 146225 тонн. Тем самым был достигнут важный исторический результат: 1 кг шампиньона на 1 человека в год. За последние 7 лет производство шампиньона увеличилось в 10 раз. Среднемесячный объем производства шампиньона в 2023 году превысил 12000 т. Максимальный месячный сбор шампиньонов был в мае – 13334 т. Производство вешенки в 2023 году составило 6099 т, что на 7% больше, чем в 2022 году. За последние четыре года – это первый год с положительной динамикой. Годовой объем сбора оказался даже выше результата 2021 года, но все же ниже 2020 и рекордного 2019 года [15].

Выращивание грибов достаточно несложно, и по затратам это дешевле, чем овощи. Однако основная проблема заключается в поставках высокопродуктивного мицелия. Главная сложность выращивания грибов – высокая конкуренция между производителями. За последние 10 лет инвесторы активно вкладываются в грибной бизнес и ориентированы на производство шампиньона и вешенки. Спрос на грибы достаточно большой. 90 % грибов на рынке – отечественные, небольшая часть поступает из Беларуси. В последние три года идет работа по реструктуризации грибного рынка. Мицелий в основном закупается за рубежом.

«Грибная радуга» – ведущий производитель и поставщик свежих шампиньонов на российском рынке с объемом производства более 32 тыс. т в год. Компания вышла на первое место в России по качеству продукции по результатам конкурса в программе «Естественный отбор».

Компания «Воронежский шампиньон» имеет две производственные площадки (в Краснодарском крае и Воронежской области), каждая из которых производит по 30 тыс. т готовой продукции и 120 тыс. т компоста в год. Ежегодно получают 10 урожаев. Наличие двух предприятий в разных регионах снижает затраты на перевозку и позволяет доставлять шампиньоны до прилавка в кратчайшие сроки, сохраняя их свежесть и вкус.

Компания «Агрогриб» – одно из крупнейших предприятий по выращиванию свежих шампиньонов в России. Предприятие расположено на площади 38 га в Тульской области. Предприятие выпускает продукцию под торговой маркой «Агрогриб», которая уже зарекомендовала себя на российском рынке как бренд качественных и вкусных овощей. Объем производства шампиньона в год составляет 12370 т.

Компания «Мастер Гриб» является одним из крупнейших предприятий по выращиванию шампиньонов в России. Производственная мощность первой очереди агрокомплекса – 10000 т грибов в год и 35000 т субстрата. В дальнейшем объемы производства будут увеличены до 20000 т свежего шампиньона и до 60000 т компоста. Также планируется строительство линии по глубокой переработки гриба мощностью до 10000 т в год.

IGS AGRO – одно из новейших, крупнейших и самых современных грибоводческих предприятий полного цикла производства в Республике Татарстан. Полный цикл производства находится на территории РТ ОЭЗ «Алабуга». Здесь оборудованы 24 камеры для выращивания грибов площадью 13440 м². Комплекс рассчитан на ежегодное выращивание шампиньона в объеме более 5,5 тыс. т и более 30 тыс. т компоста. Средняя урожайность шампиньона составляет 30–32 кг/м² за две волны.

Сеть магазинов Магнит является одним из крупнейших производителей культивируемых грибов в России. Компания считает эту категорию перспективной и продолжит развивать ее, наращивая собственное производство и расширяя ассортимент. В магазинах розничной сети Магнит стабильно высоким спросом пользуются шампиньоны собственного производства под СТМ «Магнит Свежесть» (доля этой продукции в структуре продаж превышает 45%). Новый завод расположится в Краснодарском крае, его мощность может составить 1,5 млн т в год, что покроет 40% потребностей российского рынка, и полностью обеспечит запросы Магнита в посевном материале для выращивания шампиньонов.

В 2022 году ООО «Апрель» Тульской области на собственном субстрате вырастило 98 % всех российских эринги. ООО «Агрико» Чувашской Республики на покупном субстрате собрали 140 кг вешенки с 1 м². Грибной комплекс «Калужский субстрат» на собственном субстрате собрали 141 кг вешенки с 1 м². ООО Агрокомбинат «Судиславский» Костромской области на покупном субстрате фазы 2 произвело 167 кг/м² шампиньона. ООО «Орикс» Самарской области на собственном компосте фазы 2 собрало 199 кг/м² шампиньона. ООО «Грибов-Дол» Ростовской области на покупном компосте фазы 3 вырастило 293 кг/м² шампиньона. ООО «Грибная радуга» Калужской области собрало на собственном компосте фазы 3 собрало 322 кг/м² шампиньона.

В Российской Федерации производством и поставкой мицелий шампиньона и вешенки, а также штаммов экзотических грибов (опенок зимний, кольцевик) занимается ООО «ПКП Сантана» (г. Саратов). Однако мицелий сейчас в основном покупается за границей.

Christiaens Group (Нидерланды) поставляет оборудование для создания грибных комплексов полного цикла, которое используется на 80% грибных производств России. Проектирование и реализация грибоводческих комплексов, поставка оборудования для грибных ферм и компостных дворов от Christiaens Group, а также строительство грибных комплексов «под ключ» – одно из приоритетных направлений деятельности компании «Интерагро».

Ограничивающие факторы в грибоводстве

Пандемия Covid-19 оказала долгосрочное положительное влияние на рынок грибов. Структура потребления потребителей изменилась по нескольким причинам и привела к увеличению спроса на грибы из-за их предполагаемых иммуностимулирующих свойств. Многие люди ищут продукты, которые могут помочь поддержать их иммунную систему, и считается, что грибы обладают этими преимуществами. Кроме того, в период пандемии наблюдался переход от традиционного покупательского поведения к онлайн-покупкам, и некоторые производители грибов также переключили свое внимание на каналы онлайн-продаж, чтобы напрямую обращаться к клиентам.

Пандемия также нанесла ущерб рынку в краткосрочной перспективе из-за таких факторов, как нарушение цепочек поставок и закрытие ресторанов. Это привело к дефициту и повышению цен на некоторые виды грибов. Кроме того, поскольку из-за пандемии многие рестораны и другие предприятия общественного питания закрылись или работали с пониженной пропускной способностью, спрос на определенные виды грибов, которые обычно используются в этих местах, снизился.

Более высокие эксплуатационные затраты при выращивании грибов остаются ключевым фактором, ограничивающим рост рынка в ближайшие годы. Для выращивания грибов необходим субстрат – материал, на котором выращивают грибы. Субстрат может быть изготовлен из различных материалов, включая солому, опилки и другие отходы сельского хозяйства. Кроме того, на успех рынка влияют влажность, свет, температура, насекомые и животные-вредители.

Сдерживающим фактором в развитии и продвижении грибоводства в Российской Федерации является отсутствие централизованного производства субстрата и отработанной технологии его приготовления, а также опыта выращивания плодовых тел в различных культивационных сооружениях как в контролируемых, так и в неконтролируемых условиях [16].

Производственные риски наиболее чувствительны к изменению объемов производства и реализации, материальных и трудовых затрат, цен и качества продукции, что в конечном итоге сказывается на эффективности производства. Но рисками можно управлять, как на государственном уровне, так и уровне грибоводческого хозяйства [17].

Еще одним ограничивающим фактором для рынка является скоропортимость грибов. Свежие грибы имеют относительно короткий срок хранения, и с ними следует обращаться осторожно, чтобы избежать порчи. Это может затруднить транспортировку и хранение грибов производителям и ограничить их возможности выхода на определенные рынки.

Инвестиционная привлекательность грибоводства

В последние годы растет осознание пользы грибов для здоровья, что привело к увеличению спроса на грибы как на источник пищи. Этот спрос

обусловлен тем, что потребители ищут продукты с высоким содержанием питательных веществ, которые помогут поддержать их общее состояние здоровья и хорошее самочувствие. Это питательная пища, богатая витаминами, минералами и антиоксидантами. В них мало калорий и жиров, что делает их привлекательной пищей для потребителей, заботящихся о своем здоровье. Кроме того, грибы также известны своей потенциальной пользой для здоровья, помимо основного питания. Например, некоторые сорта грибов содержат соединения, которые, как полагают, обладают иммуностимулирующими и противовоспалительными свойствами, что может помочь снизить риск некоторых заболеваний.

Простота приготовления и универсальность грибов делают их привлекательными как для домашних поваров, так и для профессиональных поваров. Благодаря широкому выбору сортов грибов потребители могут экспериментировать с разными вкусами и текстурами для создания различных блюд. Грибы можно легко приготовить путем тушения, гриля, запекания или жарки, что делает их популярным ингредиентом во многих рецептах, включая супы, тушеные блюда, соусы, салаты и многое другое. В течение последних нескольких лет на рынке наблюдается устойчивый рост сегмента грибов шиитаке. Такой рост можно объяснить растущим спросом на здоровые и органические продукты питания и растущей популярностью азиатской кухни во всем мире. Грибы шиитаке известны своим богатым вкусом и питательной ценностью, и они широко используются в различных блюдах, таких как супы, жаркое и салаты. Они также используются в традиционной медицине из-за их иммуностимулирующих свойств.

Промышленное грибоводство не имеет сезонного характера, является экологически ориентированным и безопасным на всем протяжении производственного процесса, начиная от приготовления субстрата до окончания сбора урожая, поскольку используются возобновляемые естественные органические ресурсы – отходы сельскохозяйственного производства: солома злаковых культур, навоз или помет в виде исходного сырья для приготовления питательных субстратов, необходимых для выращивания грибов [18, 19].

Растущие инвестиции в интеллектуальную автоматизацию производства грибов еще больше стимулируют рынок. Умная автоматизация подразумевает использование передовых технологий, таких как робототехника, искусственный интеллект и Интернет вещей (IoT) для повышения эффективности и производительности выращивания грибов [20].

Некоторые способы, которыми умная автоматизация влияет на рынок, включают помощь производителям в автоматизации многих ручных задач, связанных с выращиванием грибов, таких как сбор, сортировка и упаковка, а также снижение затрат на рабочую силу за счет автоматизации многих функций, связанных с выращиванием грибов. Это также помогает производителям увеличить свои про-

изводственные мощности, позволяя им выращивать больше грибов за более короткий период, что может помочь им удовлетворить растущий спрос на грибы на мировом рынке.

За последние несколько лет растущие инновации в упаковке продукции и цепочках поставок сыграли решающую роль в обеспечении доступности грибов для людей и стимулировании роста грибного рынка. Благодаря достижениям в области упаковки и технологий цепочки поставок производители и дистрибьюторы теперь могут транспортировать и хранить грибы в течение более длительных периодов времени, не жертвуя при этом качеством и свежестью.

Например, использование упаковки в модифицированной атмосфере и вакуумной упаковки помогло продлить срок хранения грибов и сохранить их свежесть во время транспортировки и хранения. Кроме того, достижения в логистике холодильной цепи помогли сохранить качество и свежесть грибов во время транспортировки и распределения. Эти инновации в упаковке помогли увеличить доступность грибов в продуктовых магазинах и супермаркетах, что облегчило потребителям возможность включения их в свой рацион.

Крупные производители грибов имеют преимущество перед мелкими фермерами благодаря доступу к технологиям и капиталу, следовательно, они производят большие количества качественных грибов для удовлетворения рыночного спроса. Чтобы преодолеть проблемы, с которыми сталкиваются мелкие фермеры, развивающиеся страны поощряют коллективные действия через фермерские кооперативы, чтобы улучшить их доступ к технологиям и кредитным возможностям.

Многие европейские страны пошли по пути создания предприятий по централизованному производству субстрата для культивируемого шампиньона, который поставляется широкому кругу потребителей-производителей грибов. Специализация предприятий по приготовлению субстрата позволяет эффективно использовать производственные мощности, снизить себестоимость выпускаемой продукции, а главное, обеспечить субстратом небольшие фермы, производящие свежие шампиньоны. Кроме того, приближение производства субстрата к источникам сырья позволяет сократить затраты на его транспортировку, которые в общей стоимости сырья составляют высокую долю (до 50%) при большом удалении производства от сырьевой базы [21].

Заключение

Производство грибов носит высокотехнологичный характер, требует сложной инфраструктуры, оборудования и т.д. Не хватает развития адекватной инфраструктуры с точки зрения качества и стандартизированных предприятий по производству мицелия, средств подготовки компоста, инфраструктуры после сбора урожая, такой как холодильные цепи, перерабатывающие предприятия и т. д. Помимо этого, основным узким местом маркетинга является недостаточная осведомленность о различных видах грибов и грибах в целом. Грибы обычно не входят в традиционный рацион россиян. Это можно объяснить различными факторами, такими как незнание вкуса, отсутствие знаний о пищевых и медицинских преимуществах, ограниченное продвижение и маркетинг со стороны государственного и частного секторов. Это важная задача – преодолеть культурные предубеждения и охватить городских клиентов, где спрос может быть высоким, не игнорируя при этом сельские районы, где доступность биообогащенных и функциональных продуктов питания ограничена. Поддержание стабильных стандартов и качества является ключевым фактором в международной торговле. Мы должны обеспечить хорошее качество мицелия, гигиеническую подготовку субстрата, хорошие методы выращивания, эффективную борьбу с болезнями и вредителями, санитарную обработку продукции после сбора урожая и т. д., чтобы соответствовать международным стандартам. Различные сорта, штаммы, технологии, связанные с мицелием и компостом, были разработаны и коммерциализированы, но до сих пор разрыв сохраняется с точки зрения исследовательского сотрудничества, внедрения и более высокой прибыли в любой области выращивания грибов. Грибная промышленность является многообещающей сферой, однако она страдает от поддерживающей и целенаправленной политики со стороны агентств, определяющих политику. Как государственный сектор, так и соответствующие заинтересованные стороны в грибной промышленности обязаны рассматривать вышеупомянутые вопросы путем постоянной поддержки с точки зрения увеличения инвестиций в НИОКР, повышения осведомленности, расширения доступа к рынкам, укрепления цепочек создания стоимости и связей, предпринимательства, политических реформ и т.д. Эти положительные изменения послужат основой для роста и устойчивости российской грибной промышленности.

Литература

1. Carrasco J., Zied D.C., Pardo J.E., Preston G.M., Pardo-Giménez A. Supplementation in mushroom crops and its impact on yield and quality. *AMB Express*. 2018;8(1):146. <https://doi.org/10.1186/s13568-018-0678-0>
2. El Sheikh A.F., Hu D.-M. How to trace the geographic origin of mushrooms? *Trends in Food Science & Technology*. 2018;(78):292-303. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2018.06.008>
3. Rathore H., Prasad S., Sharma S. Mushroom nutraceuticals for improved nutrition and better human health: a review. *PharmaNutrition*. 2017;5(2):35-46. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2017.02.001>
4. Cardwell G., Bommman J.F., James A.P., Black L.J. A Review of Mushrooms

as a Potential Source of Dietary Vitamin D. *Nutrients*. 2018;10(10):1498. <https://doi.org/10.3390/nu10101498>

5. Samsudin N.I.P., Abdullah N. Edible mushrooms from Malaysia: a literature review on their nutritional and medicinal properties. *Int. Food Res. J.* 2019;26(1):11-31.
6. Li M., Du H., Lin S. Flavor changes of *Tricholoma matsutake* singer under different processing conditions by using HS-GC-IMS. *Foods*. 2021;10(3):531. <https://doi.org/10.3390/foods10030531>
7. Roncero-Ramos I., Delgado-Andrade C. The beneficial role of edible mushrooms in human health. *Curr. Opin. Food Sci.* 2017;(14):122-128. <https://doi.org/10.1016/J.COFS.2017.04.002>
8. Rathore H., Sehwal S., Prasad S., Sharma S. Technological, nutritional,

functional and sensorial attributes of the cookies fortified with *Calocybe indica* mushroom. *J. Food Meas. Charact.* 2019;(13):976–987.

9. Сысцев В.А., Широких И.Г., Широких А.А., Ли Юй. Грибы как культура сельскохозяйственного производства. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2018;1(62):4–10. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.62.1.04-10> <https://www.elibrary.ru/ysactn>

10. Cheung P.C.K. The nutritional and health benefits of mushrooms. *Nutrition Bulletin*. 2010;35(4):292–299. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2010.01859.x>

11. Zhang Y., Geng W., Shen Y., Wang Y., Dai Y.-C. Edible mushroom cultivation for food security and rural development in China: bio-innovation, technological dissemination and marketing. *Sustainability*. 2014;6(5):2961–2973. <https://doi.org/10.3390/su6052961>

12. FAOSTAT Statistics database 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

13. Patel S., Goyal A. Recent developments in mushrooms as anti-cancer therapeutics: a review. *3 Biotech*. 2012;2(1):1–15. <https://doi.org/10.1007/s13205-011-0036-2>

14. <https://rosstat.gov.ru/>

15. <https://gribovod.ru/>

16. Devochkina N.L., Ivanova M.I., Nurmetyov R.D., Dugunieva L.G. Waste-free fungi production in the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;(650):012053. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012053> <https://www.elibrary.ru/ooapwo>

17. Разин А.Ф., Мещерякова Р.А., Девочкина Н.Л., Разин О.А. Оценка состояния грибоводства в России, риски при производстве продукции культивируемых грибов. *Экономика сельского хозяйства России*. 2020;(9):43–50. <https://doi.org/10.32651/209-43> <https://www.elibrary.ru/czfuoy>

18. Солдатенко А.В., Разин А.Ф., Нурметов Р.Д., Девочкина Н.Л., Разин О.А. Промышленное грибоводство как инновационное направление экономической деятельности в сфере АПК РФ. *Овощи России*. 2018;(3):89–92. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-3-89-92> <https://www.elibrary.ru/xtxelb>

19. Мишуров Н.П., Немецкая Л.А., Манохина А.А., Осмоловский П.Д., Девочкина Н.Л., Дугуниева Л.Г. Перспективные экологически безопасные технологии рециклинга растительного сырья. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. 88 с. ISBN: 978-5-7367-1766-8. <https://www.elibrary.ru/nvsstm>

20. Девочкина Н.Л., Мукиенко С.В., Селиванов В.Г., Рубцов А.А. Инновационные технологии и технические средства для промышленного производства культивируемых грибов. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 80 с. ISBN: 978-5-7367-1634-0. <https://www.elibrary.ru/cokqwo>

21. Девочкина Н.Л., Дугуниева Л.Г., Разин А.Ф., Иванова М.И., Нурметов Р.Д. Инвестиционная привлекательность промышленного грибоводства. *Экономика сельского хозяйства России*. 2018;(11):52–59. <https://www.elibrary.ru/yqoedr>

References

1. Carrasco J., Zied D.C., Pardo J.E., Preston G.M., Pardo-Giménez A. Supplementation in mushroom crops and its impact on yield and quality. *AMB Express*. 2018;8(1):146. <https://doi.org/10.1186/s13568-018-0678-0>

2. El Sheikh A.F., Hu D.-M. How to trace the geographic origin of mushrooms? *Trends in Food Science & Technology*. 2018;(78):292–303. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2018.06.008>

3. Rathore H., Prasad S., Sharma S. Mushroom nutraceuticals for improved nutrition and better human health: a review. *PharmaNutrition*. 2017;5(2):35–46. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2017.02.001>

4. Cardwell G., Bornman J.F., James A.P., Black L.J. A Review of Mushrooms as a Potential Source of Dietary Vitamin D. *Nutrients*. 2018;10(10):1498. <https://doi.org/10.3390/nu10101498>

5. Samsudin N.I.P., Abdullah N. Edible mushrooms from Malaysia: a literature review on their nutritional and medicinal properties. *Int. Food Res. J.* 2019;26(1):11–31.

6. Li M., Du H., Lin S. Flavor changes of *Tricholoma matsutake* singer under different processing conditions by using HS-GC-IMS. *Foods*. 2021;10(3):531. <https://doi.org/10.3390/foods10030531>

7. Roncero-Ramos I., Delgado-Andrade C. The beneficial role of edible mushrooms in human health. *Curr. Opin. Food Sci.* 2017;(14):122–128. <https://doi.org/10.1016/J.COFS.2017.04.002>

8. Rathore H., Sehwal S., Prasad S., Sharma S. Technological, nutritional, functional and sensorial attributes of the cookies fortified with *Calocybe indica* mushroom. *J. Food Meas. Charact.* 2019;(13):976–987.

9. Sysuev V.A., Shirokikh I.G., Shirokikh A.A., Yui Li. Mushrooms as a crop of agricultural production. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2018;1(62):4–10. (In Russ.) <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.62.1.04-10> <https://www.elibrary.ru/ysactn>

10. Cheung P.C.K. The nutritional and health benefits of mushrooms. *Nutrition Bulletin*. 2010;35(4):292–299. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2010.01859.x>

11. Zhang Y., Geng W., Shen Y., Wang Y., Dai Y.-C. Edible mushroom cultivation for food security and rural development in China: bio-innovation, technological dissemination and marketing. *Sustainability*. 2014;6(5):2961–2973. <https://doi.org/10.3390/su6052961>

12. FAOSTAT Statistics database 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

13. Patel S., Goyal A. Recent developments in mushrooms as anti-cancer therapeutics: a review. *3 Biotech*. 2012;2(1):1–15. <https://doi.org/10.1007/s13205-011-0036-2>

14. <https://rosstat.gov.ru/>

15. <https://gribovod.ru/>

16. Devochkina N.L., Ivanova M.I., Nurmetyov R.D., Dugunieva L.G. Waste-free fungi production in the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;(650):012053. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012053> <https://www.elibrary.ru/ooapwo>

17. Razin A.F., Meshcheryakova R.A., Devochkina N.L., Razin O.A. Assessment of mushroom growing in Russia, risks in the production of cultured mushrooms. *Economics of Agriculture of Russia*. 2020;(9):43–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.32651/209-43> <https://www.elibrary.ru/czfuoy>

18. Soldatenko A.V., Razin A.F., Nurmetyov R.D., Devochkina N.L., Razin O.A. Industrial mushroom as an innovative direction economic activity in the sphere of the APC of the Russian Federation. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(3):89–92. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-3-89-92> <https://www.elibrary.ru/xtxelb>

19. Mishurov N.P., Nemenushchaya L.A., Manokhina A.A., Osmolovsky P.D., Devochkina N.L., Dugunieva L.G. Promising environmentally friendly technologies for recycling plant raw materials. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. 88 p. ISBN: 978-5-7367-1766-8. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/nvsstm>

20. Devochkina N.L., Mukienko S.V., Selivanov V.G., Rubtsov A.A. Innovative technologies and technical means for the industrial production of cultivated mushrooms. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 80 p. ISBN: 978-5-7367-1634-0. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/cokqwo>

21. Devochkina N.L., Duguniyeva L.G., Razin A.F., Ivanova M.I., Nurmetyov R.J. Investment attractiveness of an mushroom industry. *Economics of Agriculture of Russia*. 2018;(11):52–59. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/yqoedr>

Об авторах:

Наталья Леонидовна Девочкина – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сектора защищенного грунта, <https://orcid.org/0000-0002-9623-5124>, Scopus ID 57213418449, Researcher ID J-6880-2018, SPIN-код: 7411-5740, green-hothouse@mail.ru

Татьяна Николаевна Сурихина – младший научный сотрудник лаборатории экономики и разработки отраслевых стандартов, <https://orcid.org/0000-0002-9211-9505>, Scopus ID 57222659437, ID J-6578-2018, SPIN-код: 2668-4577, 9153756862@mail.ru

Мария Ивановна Иванова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, главный научный сотрудник сектора селекции и семеноводства луковых культур, <https://orcid.org/0000-0001-7326-2157>, SPIN-код: 1961-9188, автор для переписки, ivanova_170@mail.ru

About the Authors:

Natalia L. Devochkina – Dr. Sci. (Agriculture), Chief Scientific Researcher of the Protected soil Sector, <https://orcid.org/0000-0002-9623-5124>, Scopus ID 57213418449, Researcher ID J-6880-2018, SPIN-code: 7411-5740, green-hothouse@mail.ru

Tatyana N. Surikhina – Junior Researcher at the Laboratory of Economics and Development of Industry Standards, <https://orcid.org/0000-0002-9211-9505>, Scopus ID 57222659437, ID J-6578-2018, SPIN-code: 2668-4577, 9153756862@mail.ru

Maria I. Ivanova – Dr. Sci. (Agriculture), Professor of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher of the Sector of Breeding and Seed Production of Onion Crops, <https://orcid.org/0000-0001-7326-2157>, SPIN-code: 1961-9188, Correspondence Author, ivanova_170@mail.ru