

УДК 582.282.123.4:619:616.24:636.2

DOI 10.30914/2411-9687-2021-7-1-56-63

**ГРИБЫ РОДА *ASPERGILLUS* КАК ФАКТОР ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕГОЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ****Р. М. Потехина, Е. Ю. Тарасова, Л. Е. Матросова, Н. Н. Мишина**Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация. Грибы рода *Aspergillus* являются аэробными и широко распространены в природе, обнаруживаются в почве, пыли и разлагающейся растительности. Существует более 190 видов рода *Aspergillus*, некоторые из которых вовлечены в оппортунистические инфекции человека и животных. Для здоровья человека и сельскохозяйственных животных опасность представляют корма и сельскохозяйственная продукция, зараженные мицелием плесневых грибов. Микологический мониторинг кормов проводили в лаборатории микотоксинов ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ», вскрытие животных осуществляли в хозяйствах Республики Марий Эл, в которых регистрировали респираторные, желудочно-кишечные болезни и падеж телят. У животных при вскрытии отмечали серозно-фибринозное воспаление легочной ткани, с полностью заполненными фибринозными массами, содержащими обилие гиф гриба, наличие серовато-зеленоватых пленок на слизистой трахеи. Патологический материал от молодняка сельскохозяйственных животных исследовали на наличие изолятов рода *Aspergillus*, смывы с носоглотки и трахеальной части высевали на питательные среды Чапека и Сабура. Выделяли чистую культуру методом последовательных разведений и определяли токсичность изолятов на стилониях. На микроскопию препараты готовили с частицами мицелия гриба, фиксировали изолят при помощи фиксирующей жидкости для грибов рода *Aspergillus*. Перед фиксацией микроскопический препарат кратковременно помещали в 70° этиловый спирт для смачивания спор и удаления избытка, препятствующего изучению характера спороношения. При изучении токсичности изолятов готовили экстракты из культур гриба, заливали их стерильным физиологическим раствором, фильтровали и вводили белым мышам внутрибрюшинно по 0,5 мл. При микроскопии патологического материала: жидкости, слизи в легочных путях обнаруживали распространение полевого изолята *Aspergillus flavus*, в трахеальных путях, в носовых истечениях и легочной ткани наличие изолятов *A. flavus* и *A. niger*. Микромицеты *A. flavus* и *A. fumigatus* при биотестировании вызывали гибель парамеций и белых мышей породы бальбоа. При микологическом исследовании кормов также обнаруживали широкое распространение грибов рода *Aspergillus*. Таким образом, контаминация кормов грибами рода *Aspergillus*, способствовала проникновению спор в легочные пути животных с последующим возникновением заболевания и гибелью телят. Постоянный мониторинг кормов позволит предотвратить возникновение легочных заболеваний молодняка телят и крупного рогатого скота.

Ключевые слова: сельскохозяйственные корма, плесневые грибы, микотоксины, зерно, аспергиллы, стилонии, токсичность

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Потехина Р.М., Тарасова Е.Ю., Матросова Л.Е., Мишина Н.Н. Грибы рода *Aspergillus* как фактор возникновения легочных заболеваний молодняка крупного рогатого скота в Республике Марий Эл // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 56–63. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-56-63>

**FUNGI OF THE GENUS *ASPERGILLUS* AS A FACTOR IN THE OCCURRENCE
OF LUNG DISEASES OF YOUNG CATTLE IN THE REPUBLIC OF MARI EL****R. M. Potekhina, E. Yu. Tarasova, L. E. Matrosova, N. N. Mishina**

Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation

Abstract. Fungi of the genus *Aspergillus* are aerobic and widespread in nature, found in soil, dust and decaying vegetation. There are over 190 species of the genus *Aspergillus*; however, few species are involved in opportunistic infections in humans and animals. Feed and agricultural products contaminated with mold mycelium are dangerous for the health of humans and farm animals. Mycological monitoring of feeds was carried out

in the laboratory of mycotoxins of the Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, autopsies of animals were carried out in the farms of the Republic of Mari El, in which respiratory, gastrointestinal diseases and calf mortality were recorded. In autopsy animals, serous-fibrinous inflammation of the lung tissue was noted, with completely filled fibrinous masses containing an abundance of fungal hyphae, the presence of grayish-green films on the mucous membrane of the trachea. Pathological material from young farm animals was examined for the presence of isolates of the genus *Aspergillus*, swabs from the nasopharynx and tracheal part were sown on nutrient media of Chapek and Sabur. Pure culture was isolated by serial dilutions and the toxicity of isolates was determined on *Stylocheilichia*. For microscopy, preparations were prepared with fungal mycelium particles, and the isolate was fixed with fixing fluid for *Aspergillus fungi*. Prior to fixation, the microscopic preparation was briefly placed in 70 % ethanol to wet the spores and remove excess that impeded the study of the nature of sporulation. When studying the toxicity of isolates, extracts from fungal cultures were prepared, poured with sterile physiological saline, filtered, and 0.5 ml were intraperitoneally injected to white mice. Microscopy of pathological material: fluid, mucus in the pulmonary tract revealed the spread of *Aspergillus flavus* field isolate, in the tracheal tract, in the nasal outflows and lung tissue, the presence of *A. flavus* and *A. niger* isolates. Micro-mycetes *A. flavus* and *A. fumigatus* caused the death of Paramecium and Balboa white mice during biotesting. Mycological research of feeds also revealed a wide distribution of fungi of the genus *Aspergillus*. Thus, the contamination of feed with fungi of the genus *Aspergillus*, contributed to the penetration of spores into the pulmonary tract of animals with the subsequent occurrence of the disease and the death of calves. Constant monitoring of feed will prevent the occurrence of pulmonary diseases in calves and cattle.

Keywords: agricultural feed, molds, mycotoxins, grain, aspergilli, *Stylocheilichia*, toxicity

The authors declare no conflict of interests.

For citation: Potekhina R.M., Tarasova E.Yu., Matrosova L.E., Mishina N.N. Fungi of the genus *Aspergillus* as a factor in the occurrence of lung diseases of young cattle in the Republic of Mari El. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2021, vol. 7, no. 1, pp. 56–63. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-56-63>

Микробиологически значимые грибковые заболевания подразделяются на микотоксикозы, поверхностные микозы, микогенные аллергии и микозы органов и систем. При микозах органов инфицируются только отдельные органы, в то время как системные микозы приводят к гематогенному распространению в организме, начиная с точки входа [9; 11].

Первичные возбудители особо опасных инфекций *Histoplasma capsulatum* или *Coccidioides immitis*, паразитирующие внутри клетки способствуют возникновению оппортунистических микозов, к которым относятся возбудители второй группы *Aspergillus spp.* [12; 15].

Аспергиллы вызывают бронхолегочные, желудочно-кишечные, молочные, плацентарные, системные заболевания, редко кожные и глазные заболевания у крупного рогатого скота.

У пациентов с ослабленным иммунитетом *Aspergillus fumigatus* является причиной инвазивного грибкового риносинусита, диссеминированного и бронхолегочного аспергиллеза [9; 13]. *A. fumigatus* также был зарегистрирован в качестве основного агента синусита у человека. В таких

случаях больные пациенты, как правило, являются иммунокомпетентными. При иммуносупрессии организма возможна активация сапрофитных аспергилл, обитающих на коже и слизистых оболочках. Происходит аутоинфицирование. Аспергиллы попадают в дыхательную систему. При полноценном клеточном иммунном ответе наблюдается уничтожение и фагоцитоз гифов грибов [7].

Для здоровья человека и сельскохозяйственных животных опасность представляют корма и сельскохозяйственная продукция, зараженные мицелием плесневых грибов [1]. При распространении полевых изолятов в кормах, кроме того, есть возможность накопления микотоксинов – вторичных метаболитов плесневых грибов [5; 6; 14; 16].

Грибы рода *Aspergillus* практически повсеместно распространены в растительном сырье и продуктах его переработки, составляющих основу кормовой базы животноводства России [2; 8]. Возбудителем аспергиллеза среди крупного рогатого скота и других домашних животных и птиц являются полевые изоляты (*A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. nidulans* и *A. ochraceus*).

Грибы рода *Aspergillus*, контаминируя кормовой фон во время хранения, представляют наибольшую опасность для молодняка животных [4].

При вдыхании спор мицелия гриба и проникновения их в мелкие бронхи возникает локальное повреждение бронхиальной стенки микромицетами с последующей инвазией грибов в легочную паренхиму, что сопровождается некрозом тканей, тромбозами, флебитами, артериитами, воспалительной реакцией. При этом некротизированная ткань и грибные элементы секвестрируются в новообразовавшуюся полость. Плесневые грибы обладают также способностью сквозного роста сквозь ткани и, при отсутствии адекватного лечения, они проникают через стенки в полость других альвеол и сосуды [7].

В организме животных патогенный гриб выделяет протеолитические ферменты и эндотоксин, обладающий гемолитическими и токсическими свойствами. Гибель молодняка крупного рогатого скота может достигать 25–45 %. Заболевание среди крупного рогатого скота и животных других видов обусловлено длительным стойловым содержанием, отсутствием моциона, скармливанием пораженного корма [10].

Цель исследований – выяснение роли грибов рода *Aspergillus* в возникновении легочных заболеваний молодняка крупного рогатого скота.

Материалы и методы

Исследования проводили в лаборатории микотоксинов ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ». Для анализов отбирали пробы кормов из хозяйств Республики Марий Эл (СХПК «Ужара», ООО «Эмеково» Волжский район, ООО СХП «Ташнурское», ООО «Нуктужский», ООО Агрофирма «Рассвет» Звениговский район), а также ткани легкого, слизь из носовых ходов, трахеальную жидкость и мокроту от больных и павших животных, где регистрировали респираторные и желудочно-кишечные заболевания.

Пат материал от молодняка сельскохозяйственных животных исследовали на наличие изолятов рода *Aspergillus*, смывы с носоглотки и трахеальной части высеивали на питательные среды Чапека и Сабура.

Выделяли чистую культуру методом последовательных разведений и определяли токсичность изолятов на стилонихиях согласно методическим указаниям [6].

На микроскопию препараты готовили с частями мицелия гриба, фиксировали изолят при помощи фиксирующей жидкости для грибов рода *Aspergillus*. Перед фиксацией микроскопический препарат кратковременно помещали в 70° этиловый спирт для смачивания спор и удаления избытка, препятствующего изучению характера спороношения [3].

При изучении токсичности изолятов готовили экстракты из культур гриба, заливали их стерильным физиологическим раствором, фильтровали и вводили белым мышам внутривентриально по 0,5 мл. За животными вели суточное наблюдение в течение 2 недель (характерные изменения при микозах: вялость, тремор, парезы).

Результаты исследований

В период 2015–2019 годов в Республике Марий Эл в хозяйствах СХПК «Ужара», ООО «Эмеково» Волжского района, ООО СХП «Ташнурское», ООО «Нуктужский», ООО Агрофирма «Рассвет» Звениговского района регистрировали значительное увеличение респираторных и желудочно-кишечных болезней в осенне-весенний период при отъеме молодняка телят. Клинически при этом наблюдалась лихорадка, одышка, кашель, сухие хрипы, слабость, усталость. Регистрировали частичные поражения глазного яблока телят, молодняк был истощен, отмечались геморрагические изменения в слизистых оболочках носовых путей, наблюдали в разной степени обструкцию дыхательных путей с проявлением диффузных и геморрагических изменений в слизистых оболочках. Слабость молодняка, сопровождалась обильной секрецией и снижением аппетита, а также диарей, отставанием в росте, учащением дыхания с кашлем и выделением серозной мокроты.

При патологоанатомическом вскрытии в легких в единичных случаях обнаруживали кашицеобразный сгусток мокроты зеленовато-коричневого цвета, характеризующий серозно-фибринозное воспаление легочной ткани, с полностью заполненными фибринозными массами, содержащими обилие гиф гриба при микроскопии слизи. Слизистая оболочка трахеи покрыта серовато-зеленоватыми пленками. Воспалительный процесс характеризовался местной клеточной инфильтрацией с наличием гигантских клеток и экссудативными явлениями, образованием узелков. Проведенные микологические исследования

патологического материала от телят, а именно частичек легочных тканей, смывов и слизистых выделений из носовых путей, показали контаминацию грибами рода *Aspergillus*.

Споры грибов рода *Aspergillus*, проникая через дыхательные пути при благоприятных условиях тепла и влажности, оседали на слизистой гортани, в бронхах, легких, вызывая воспали-

тельный процесс и возникновение легочных заболеваний.

На рисунке 1 представлен рост *A. flavus*, выделенного из носовых полостей заболевших телят.

При микологическом анализе в носовых истечениях и в ротовой полости молодняка телят встречались *A. flavus* и *A. ochraceus* и дополнительная микрофлора (рис. 2 и 3).



Рис. 1. Рост *A. flavus* на среде Чапека /
Fig. 1. Growth of *A. flavus* on a nutrient media of Chapek



Рис. 2, 3. Рост *A. flavus* и *A. ochraceus* на агаризованной среде /
Fig. 2, 3. Growth of *A. flavus* and *A. ochraceus* on agar medium

При микологическом посеве с кусочков легочной ткани на агаризованные среды выделяли изоляты *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*. При бактериоскопии пораженных участков легких обнаруживали большое количество бесцветных гиф гриба.

Для выяснения этиологического фактора возникновения аспергиллеза животных были проведены исследования кормов с этих хозяйств. При микологическом анализе кормов методом рас-

кладки и методом последовательных разведений в основном выделялись грибы рода *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Candida* и *Mucor* (табл. 1).

В таблице 2 представлены результаты исследования токсичности изолятов, выделенных из легких павших телят.

Токсичность показали изоляты *A. flavus* и *A. fumigatus* с гибелью в течение 2 ч около 60 % простейших.

Таблица 1 / Table 1

**Микологический анализ кормов и выделенных изолятов (КОЕ/1 г корма)
 по отдельным районам Республики Марий Эл /
 Mycological analysis of feed and isolated isolates (CFU / 1 g of feed) in selected areas of the Republic of Mari El**

СХПК «Ужара» Волжского района / АРС «Uzhara» of the Volzhsk district		
Корм / Feed	Выделенные изоляты / Isolated isolates	КОЕ/1 г корма / CFU/1 g of feed
зернофураж	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i>	$3,1 \times 10^3$
сенаж	<i>A. flavus</i> , <i>Mucor ramosissimus</i> , <i>Fusarium poae</i> , <i>Candida sp.</i>	$2,7 \times 10^3$
пшеница	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$3,4 \times 10^3$
силос	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$1,7 \times 10^3$
овес	<i>A. flavus</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$3,9 \times 10^3$
ООО «Эмеково» Волжского района		
пшеница	<i>A. flavus</i> , <i>A. fumigatus</i>	$1,1 \times 10^3$
сенаж	<i>A. flavus</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i> <i>Candida sp.</i>	$3,2 \times 10^3$
комбикорм	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Penicillium sp.</i>	$3,4 \times 10^3$
силос	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$2,4 \times 10^3$
рожь	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Fusarium graminearum</i> <i>Mucor ramosissimus</i>	$1,3 \times 10^3$
ООО СХП «Гашнурское» Звениговский район		
зеленная масса	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. fumigatus</i>	$2,8 \times 10^3$
комбикорм	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Candida sp.</i>	$1,9 \times 10^3$
силос	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$2,5 \times 10^3$
предстатер для телят	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$5,6 \times 10^3$
СХП «Нуктужский» Звениговский район		
силос	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$2,1 \times 10^3$
предстатер для телят	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$5,6 \times 10^3$
ООО Агрофирма «Рассвет» Звениговский район		
зернофураж	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. fumigatus</i>	$2,6 \times 10^3$
сенаж	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Candida sp.</i>	$1,5 \times 10^3$
силос	<i>Penicillium sp.</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$1,9 \times 10^3$
зеленная масса	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Mucor ramosissimus</i>	$4,2 \times 10^3$

Таблица 2 / Table 2

Результаты биотестирования на инфузориях полевых изолятов, выделенных с патологического материала от телят /
Results of biotesting on infusoria of field isolates isolated from pathological material from calves

Изолят / Isolate	Результат токсичности (время), мин. / Toxicity result (time), min				Выживаемость тест м/о, % / Survival test m / v in %
	15	30	60	120	
<i>A. flavus</i>	88±1,4	86±1,7	83±1,3	58±1,0	токсичн.
<i>A. fumigatus</i>	91±1,8	89±2,4	85±1,5	57±1,7	токсичн.
<i>A. ochraceus</i>	97±1,1	83±2,4	78±1,5	89±1,5	не токсичн.
<i>A. niger</i>	99±1,0	93±1,2	88±1,5	86±2,7	не токсичн.

Заключение

Исследования показали, что у молодняка с признаками респираторных заболеваний в трахее и легочных путях обнаруживаются грибы рода *Aspergillus*, патогенные для белых мышей породы Valbo. Таким образом, диагноз «аспергиллез легких» подтвержден на основании лабораторных исследований и клинических симптомов (слабость, снижение аппетита, диарея, отставание в росте, учащение дыхания с кашлем и выделением серозной мокроты). Причиной

развития аспергиллеза являлись корма и сопутствующие погодные условия, характерные для весенне-осеннего периода.

Проведенный микологический анализ кормов некоторых регионов Республики Марий Эл показал широкое распространение аспергилл. Поражение кормов грибами рода *Aspergillus* и погодные условия спровоцировали попадание спор изолятов в легочные пути животных с последующим возникновением заболевания и гибелью телят.

Список литературы

1. Валиев А.Р., Мишина Н.Н., Потехина Р.М. Микотоксикологический анализ кормов из Калужской области // Современная микология в России. 2017. Т. 7. С. 191–192. <http://www.myc2020.org/currtmycolv7.pdf> (дата обращения: 6.04.2020).
2. Коненко Г.П., Пирязева Е.А., Зотова Е.В. [и др.]. Видовой состав и токсикологическая характеристика грибов рода *Aspergillus*, выделенных из грубых кормов // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 6. С. 1279–1286. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidovoy-sostav-i-toksikologicheskaya-harakteristika-gribov-roda-aspergillus-vydelennyh-iz-grubyh-kormov> (дата обращения: 6.04.2020).
3. Курасова В.В., Костин В.В., Малиновская Л.С. Методы исследования в ветеринарной микологии: научное издание. М.: Колос, 1971. 312 с.
4. Маноян М.Г., Овчинников Р.С., Гайнуллина А.Г. [и др.]. Развитие ветеринарной микологии // Ветеринария. 2011. № 1. С. 39–41. URL: <http://www.arriah.ru/sites/default/files/private/journals/aktualnye-voprosy-veterinarnoi-meditsiny-annotirovannyi-bibliograficheskii-ukazatel-nauchnoi-literat/actual-vet-questions-2011-1.pdf> (дата обращения: 6.04.2020).
5. Потехина Р.М., Матросова Л.Е., Тарасова Е.Ю. [и др.]. Случай микоза птиц, вызванный токсигенным изолятом *Fusarium proliferatum* // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 316–321. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sluchay-mikoza-ptits-vyzvannyu-toksigenym-izolyatom-fusarium-proliferatum> (дата обращения: 6.04.2020).
6. Семенов Э.И., Матросова Л.Е., Тарасова Е.Ю. [и др.]. Сравнительная оценка адсорбирующей активности дрожжей по отношению к микотоксинам // Вестник КНИТУ. 2013. № 10. С. 195–198. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19395537> (дата обращения: 6.04.2020).
7. Семёнов Э.И., Потехина Р.М., Габдуллина С.Р. [и др.]. Загрязненность продовольственного сырья грибом *Aspergillus fumigatus* // Успехи медицинской микологии. 2016. № 16. С. 225–227. URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/34824/SemyonovEI.pdf?sequence=-1> (дата обращения: 6.04.2020).
8. Танасева С.А., Матросова Л.Е., Семенов Э.И. Афлатоксикоз свиней: эффективная схема лечения // Свиноводство. 2016. № 4. С. 51–53. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26136053> (дата обращения: 6.04.2020).
9. Breuer W., Stoll A., Hormansdorfer S. Nasal, pulmonary, and abomasal aspergillosis (*Aspergillus fumigatus*) in a calf // Fallberichte. 2015. № 157 (7). P. 407–411. DOI: <http://dx.doi.org/10.17236/sat00028>
10. Chihaya Y., Matsukawa K., Ohshima K. [et al.]. A pathological study of bovine alimentary mycosis // J. Comp. Pathol. 1992. № 107. P. 195–206. DOI: [https://doi.org/10.1016/0021-9975\(92\)90036-t](https://doi.org/10.1016/0021-9975(92)90036-t)
11. Do Carmo P.M.S., Portela R.A., De Oliveira-Filho J.C. [et al.]. Nasal and cutaneous aspergillosis in a goat // J. Comp. Pathol. 2014. № 150. P. 4–7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcpa.2013.06.007>

12. Ozer B., Kalaci A., Duran N. [et al.]. Cutaneous infection caused by *Aspergillus terreus* // Journal of Medical Microbiology. 2009. № 58. P. 968–970. DOI: <https://doi.org/10.1099/jmm.0.007799-0>
13. Pace L.W., Wirth N.R., Foss R.R. [et al.]. Endocarditis and pulmonary aspergillosis in a horse // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. 1994. № 6. P. 504–506. DOI: <https://doi.org/10.1177/104063879400600423>
14. Semenov E.I., Tremasov M.Y., Matrosova L.E. [et al.]. Joint effect of the mycotoxins T-2 toxin, deoxynivalenol and zearalenone on the weaner pigs against a background of the infection load // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. V.7. P. 1860–1868. URL: [http://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7\(1\)/\[261\].pdf](http://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7(1)/[261].pdf) (дата обращения: 6.04.2020).
15. Tell L.A. Aspergillosis in mammals and birds: impact on veterinary medicine // Med. Mycol. 2005. № 43 (1). P. 71–73. DOI: <https://doi.org/10.1080/13693780400020089>
16. Yumangulova G.M., Semenov E.I., Potekhina R.M. [et al.]. Effect of abiotic stressors on T-2-producing environmental isolates of *Fusarium sporotrichioides* // Journal of Pharmacy Research. 2017. Vol. 11 P. 1226–1229. DOI: <https://doi.org/10.1080/09583150802627033>

Статья поступила в редакцию 06.12.2020; одобрена после рецензирования 18.01.2021; принята к публикации 3.02.2021.

Об авторах

Потехина Рамзия Мухаметовна

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микотоксинов, ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ» (420075, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9395-8327>, RamziyaP@yandex.ru

Тарасова Евгения Юрьевна

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микотоксинов, ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ» (420075, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9056-5798>, Evgenchka1885@gmail.com

Матросова Лилия Евгеньевна

доктор биологических наук, заведующая лабораторией микотоксинов, ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ» (420075, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7428-7882>, M.Lilia.Evg@yandex.ru

Мишина Наиля Наримановна

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микотоксинов, ФГБНУ «ФЦТРБ – ВНИВИ» (420075, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9312-0970>, mishinanailyan@yandex.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Valiev A.R., Mishina N.N., Potekhina R.M. Mikotoksikologicheskii analiz kormov iz Kaluzhskoi oblasti [Mycotoxicological analysis of feed from the Kaluga region]. *Sovremennaya mikologiya v Rossii* = Modern Mycology in Russia, 2017, vol. 7, pp. 191–192. Available at: <http://www.myco2020.org/currmicolv7.pdf> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
2. Konenko G.P., Piryazeva E.A., Zotova E.V. [et al.]. Vidovoi sostav i toksikologicheskaya kharakteristika gribov roda *Aspergillus*, vydelennykh iz grubyykh kormov [Species composition and toxicological characteristics of fungi of the genus *Aspergillus* isolated from coarse fodders]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* = Agricultural Biology, 2017, vol. 52, no. 6, pp. 1279–1286. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidovoy-sostav-i-toksikologicheskaya-harakteristika-gribov-roda-aspergillus-vydelennykh-iz-grubyykh-kormov> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
3. Kurasova V.V., Kostin V.V., Malinovskaya L.S. Metody issledovaniya v veterinarnoi mikologii [Research methods in veterinary mycology]. Moscow, Kolos Publ., 1971, 312 p. (In Russ.).
4. Manoyan M.G., Ovchinnikov R.S., Gaynullina A.G. [et al.]. Razvitiye veterinarnoi mikologii [The development of veterinary mycology]. *Veterinariya* = Veterinary Medicine, 2011, no. 1, pp. 39–41. Available at: <http://www.arriah.ru/sites/default/files/private/journals/aktualnye-voprosy-veterinarnoi-meditsiny-annotirovannyi-bibliograficheskii-ukazatel-nauchnoi-literat/actual-vet-questions-2011-1.pdf> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
5. Potekhina R.M., Matrosova L.E., Tarasova E.Yu. [et al.]. Sluchai mikoza ptits, vyzvannyi toksigennym izolyatom *Fusarium proliferatum* [The case of poultry mycosis caused by *Fusarium proliferatum* isolate]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaystvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”, 2019, vol. 5, no. 3, pp. 316–321. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sluchay-mikoza-ptits-vyzvannyi-toksigennym-izolyatom-fusarium-proliferatum> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).

6. Semenov E.I., Matrosova L.E., Tarasova E.Yu. [et al.] Sravnitel'naya otsenka adsorbiruyushchei aktivnosti drozhzhei po otnosheniyu k mikotoksinam [Comparative evaluation of yeast adsorption activity in relation to mycotoxins]. *Vestnik KNITU* = Bulletin of the Technological University, 2013, no. 10, pp. 195–198. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19395537> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
7. Semonov E.I., Potekhina R.M., Gabdullina S.R. et al. Zagryaznenost' prodovol'stvennogo syr'ya gribom *Aspergillus fumigatus* [Contamination of food raw materials with *Aspergillus fumigatus*]. *Uspekhi meditsinskoi mikologii* = Advances in Medical Mycology, 2016, no. 16, pp. 225–227. Available at: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/34824/SemyonoveiEI.pdf?sequence=-1> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
8. Tanaseva S.A., Matrosova L.E., Semenov E.I. Aflatoksikoz svinei: effektivnaya skhema lecheniya [Porcine Aflatoxicosis: an effective treatment regimen]. *Svinovodstvo* = Pig Breeding, 2016, no. 4, pp. 51–53. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26136053> (accessed 6.04.2020). (In Russ.).
9. Breuer W., Stoll A., Hormansdorfer S. Nasal, pulmonary, and abomasal aspergillosis (*Aspergillus fumigatus*) in a calf. *Fallberichte*, 2015, no. 157 (7), pp. 407–411. (In Eng.). DOI: <http://dx.doi.org/10.17236/sat00028>
10. Chihaya Y., Matsukawa K., Ohshima K. [et al.]. A pathological study of bovine alimentary mycosis. *J. Comp. Pathol*, 1992, no. 107, pp. 195–206. (In Eng.). DOI: [https://doi.org/10.1016/0021-9975\(92\)90036-t](https://doi.org/10.1016/0021-9975(92)90036-t)
11. Do Carmo P.M.S., Portela R.A., De Oliveira-Filho J.C. [et al.]. Nasal and cutaneous aspergillosis in a goat. *J. Comp. Pathol*, 2014, no. 150, pp. 4–7. (In Eng.). DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcpa.2013.06.007>
12. Ozer B., Kalaci A., Duran N. [et al.]. Cutaneous infection caused by *Aspergillus terreus*. *Journal of Medical Microbiology*, 2009, no. 58, pp. 968–970. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1099/jmm.0.007799-0>
13. Pace L.W., Wirth N.R., Foss R.R. [et al.]. Endocarditis and pulmonary aspergillosis in a horse. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 1994, no. 6, pp. 504–506. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1177/104063879400600423>
14. Semenov E.I., Tremasov M.Y., Matrosova L.E. [et al.]. Joint effect of the mycotoxins T-2 toxin, deoxynivalenol and zearalenone on the weaner pigs against a background of the infection load. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2016, vol. 7, pp. 1860–1868. Available at: [http://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7\(1\)/\[261\].pdf](http://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7(1)/[261].pdf) (accessed 6.04.2020). (In Eng.).
15. Tell L.A. Aspergillosis in mammals and birds: impact on veterinary medicine. *Med. Mycol*, 2005, no. 43 (1), pp. 71–73. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1080/13693780400020089>
16. Yumangulova G.M., Semenov E.I., Potekhina R.M. [et al.]. Effect of abiotic stressors on T-2-producing environmental isolates of *Fusarium sporotrichioides*. *Journal of Pharmacy Research*, 2017, vol. 11, pp. 1226–1229. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1080/09583150802627033>

The article was submitted 06.12.2020; approved after reviewing 18.01.2021; accepted for publication 3.02.2021.

About the authors

Ramziya M. Potekhina

Ph. D. (Biology), Leading Researcher of the Mycotoxin Laboratory, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2 Nauchnyi Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation, Republic of Tatarstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9395-8327>, RamziyaP@yandex.ru

Evgeniya Yu. Tarasova

Ph. D. (Biology), Senior Researcher of the Mycotoxin Laboratory, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2 Nauchnyi Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation, Republic of Tatarstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9056-5798>, Evgenechka1885@gmail.com

Liliya E. Matrosova

Dr. Sci. (Biology), Head of the Mycotoxin Laboratory, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2 Nauchnyi Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation, Republic of Tatarstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7428-7882>, M.Lilia.Evg@yandex.ru

Nailya N. Mishina

Ph. D. (Biology), Leading Researcher of the Mycotoxin Laboratory, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2 Nauchnyi Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation, Republic of Tatarstan), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9312-0970>, mishinanailyan@yandex.ru

All authors have read and approved the final manuscript.