

Научная статья

УДК 633.11:632.4

EDN JXAIIO

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0629-3-124-130>

**Видовой состав грибов рода *Fusarium* на озимой пшенице  
в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа**

**Ирина Рафиковна Манукян**, кандидат биологических наук, доцент  
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного  
и предгорного сельского хозяйства, Республика Северная Осетия – Алания,  
Михайловское, Россия, [miririna.61@mail.ru](mailto:miririna.61@mail.ru)

**Аннотация.** В статье приводятся результаты мониторинга видового разнообразия возбудителей фузариоза колоса озимой пшеницы. В ходе исследования инфицированного зерна было идентифицировано 14 видов грибов рода *Fusarium*, из которых ранее в предгорной зоне Центрального Кавказа не были отмечены: *F. equiseti*, *F. boothii*, *F. vorosii*, *F. incarnatum*, *F. proliferatum*, *F. cerealis*. Многообразие видов фузариозных грибов свидетельствует о постоянном присутствии в агроценозе патогенного комплекса фитопатогенов, занимающих различные экологические ниши, обеспечивающих непрерывное заражение колоса.

**Ключевые слова:** фузариоз колоса, филогенетический анализ, ДНК-маркеры, морфология

**Для цитирования:** Манукян И. Р. Видовой состав грибов рода *Fusarium* на озимой пшенице в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 124–130.

Original article

**Species composition of *Fusarium* fungi on winter wheat  
in the conditions of the foothill zone of the Central Caucasus**

**Irina R. Manukyan**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
North Caucasian Research Institute of Mountain and Piedmont Agriculture  
Republic of North Ossetia – Alania, Mikhailovskoye, Russia, [miririna.61@mail.ru](mailto:miririna.61@mail.ru)

**Abstract.** The article presents the results of monitoring the species diversity of pathogens of fusarium ear of winter wheat. During the study of infected grain, 14 species of fungi of the genus *Fusarium* were identified, of which *F. equiseti*,

*F. boothii*, *F. vorosii*, *F. incarnatum*, *F. proliferatum*, *F. cerealis* were not previously noted in the foothill zone of the Central Caucasus. The variety of species of fusarium fungi indicates the constant presence in the agrocenosis of a pathogenic complex of phytopathogens occupying various ecological niches, ensuring continuous infection of the ear.

**Keywords:** ear fusarium, phylogenetic analysis, DNA markers, morphology

**For citation:** Manukyan I. R. Species composition of *Fusarium* fungi on winter wheat in the conditions of the foothill zone of the Central Caucasus. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 124–130), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

**Введение.** Возбудители фузариоза колоса зерновых культур широко распространены в регионах всего мира. Вред, который наносят патогенные грибы, очень высок, так как не только уничтожается урожай, но и загрязняется зерно токсичными вторичными метаболитами (микотоксинами). Видовой состав возбудителей фузариоза определяется климатическими условиями региона и набором возделываемых сортов. Эти два фактора в основном определяют патогенный комплекс микроорганизмов. Изменение видовой структуры патогенных комплексов в зависимости от экологических условий зоны отмечают различные исследователи [1, 2].

Грибы рода *Fusarium* обладают большим разнообразием ферментов и токсинов, что позволяет им паразитировать на различных видах культурных растений. Они способны вызывать поражение всех органов зерновых культур: вегетативных – основание стебля и узлы в виде корневых гнилей; листьев – в виде пятнистостей; генеративных – колос и зерно. Наиболее значимым и вредоносным является поражение колоса и зерна, поскольку семенная инфекция препятствует выращиванию здоровых растений, свободных от микотоксинов и других биологически активных веществ [3].

Для почвенно-климатических условий предгорной зоны Центрального Кавказа (Республика Северная Осетия – Алания) видовой состав фузариозных

грибов определяли в 2004 году. Из партии зерна пшеницы выделены 7 видов: *F. graminearum*, *F. poae*, *F. avenaceum*, *F. verticillioides*, *F. culmorum*, *F. acuminatum*, *F. tricinctum*. Доминирующее положение занимали виды *F. graminearum*, *F. poae* и *F. avenaceum* [4, 5].

**Целью исследования** является уточнение видового состава возбудителей фузариоза колоса озимой мягкой пшеницы, характерного для предгорной зоны Центрального Кавказа (Республика Северная Осетия – Алания).

**Материал и методика исследования.** Объект исследования – инфицированный семенной материал озимой пшеницы урожая 2023 г. Идентификацию видового состава фузариозных грибов в зерновках пшеницы проводили культурально-морфологическими и молекулярно-генетическими методами в лаборатории микологии.

Изоляты выделяли в чистую культуру на 2-процентном картофельно-глюкозном агаре при температуре 25 °С. Для работы использовали микроскоп Olympus В×43F, для морфометрии – программное обеспечение Quick-photo MICRO 3.2.

Для секвенирования таксономически информативных локусов и идентификации видов фузариумов была амплифицирована область генов  $\beta$ -тубулина. Полученные участки нуклеотидных последовательностей обрабатывали с использованием программ BioEdit и MegaX. Сравнительный анализ проводили с применением последовательностей изолятов, депонированных в базу данных GenBank NCBI и FUSARIUM-ID [6, 7].

**Результаты исследования.** По результатам микологического анализа выявлены следующие виды грибов рода *Fusarium*: *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. graminearum*, *F. poae*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichoides*, *F. tricinctum*, *F. proliferatum*, *F. acuminatum*.

По результатам микологического анализа из больного зерна пшеницы вы-

делено девять морфологических групп, потенциально соответствующих девяти видам фузариозных грибов.

С помощью методов молекулярной филогении были исследованы 40 изолятов, выделенные из больного фузариозом колоса зерна. В результате ДНК-секвенирования для всех исследованных изолятов определены нуклеотидные последовательности гена  $\beta$ -тубулина. Полученные нуклеотидные последовательности имели размер около 300 п. н. После их выравнивания полученные матрицы данных использовали для последующего филогенетического анализа, который позволил разделить все изоляты на 14 видовых комплексов, представленных в таблице 1.

**Таблица 1 – Видовой состав возбудителей фузариоза колоса озимой мягкой пшеницы**

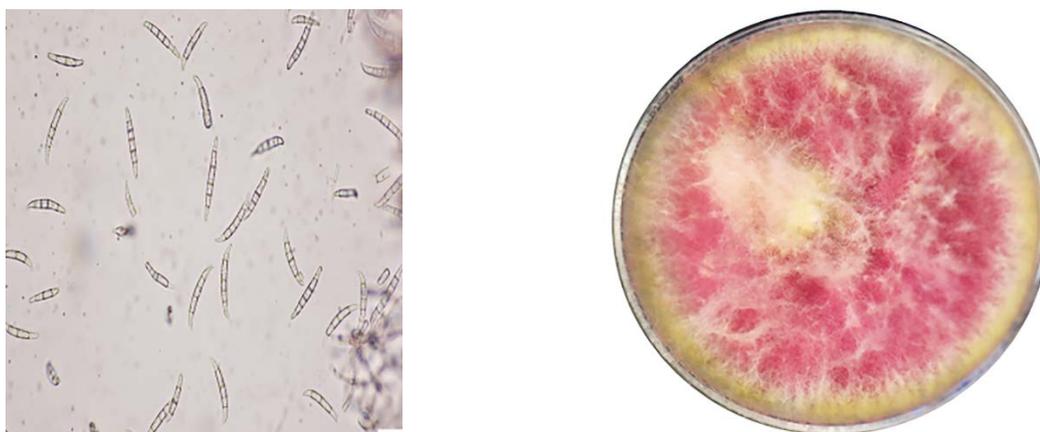
<b>Виды грибов рода <i>Fusarium</i></b>	<b>Число изолятов/ частота встречаемости, %</b>
<i>F. graminearum</i>	77/42,8
<i>F. avenaceum</i>	42/23,3
<i>F. equiseti</i>	16/8,8
<i>F. sporotrichioides</i>	16/8,8
<i>F. oxysporum</i>	7/3,9
<i>F. boothii</i>	5/2,8
<i>F. poae</i>	3/1,7
<i>F. proliferatum</i>	3/1,7
<i>F. acuminatum</i>	3/1,7
<i>F. incarnatum</i>	2/1,1
<i>F. vorosii</i>	2/1,1
<i>F. tricinctum</i>	2/1,1
<i>F. cerealis</i>	1/0,6
<i>F. sambuticum</i>	1/0,6

Во всех образцах зерна доминировал вид *F. graminearum* (частота встречаемости 42,8 %). Довольно высокий процент встречаемости отмечен для *F. avenaceum* (23,3 %), для *F. sporotrichioides* и *F. equiseti* – по 8,8 %.

Дадим более подробное описание соответствующих видов.

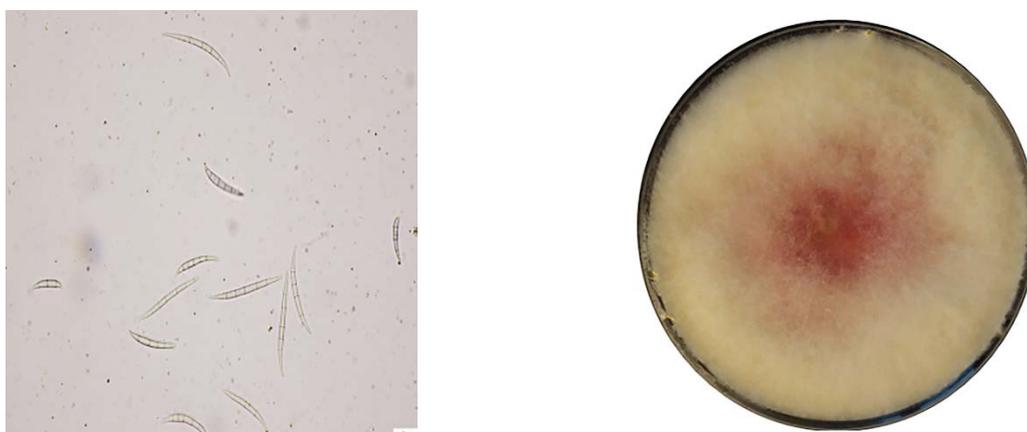
***F. graminearum* Schwabe.** Воздушный мицелий хорошо развит, пушистый, хлопьевидный, бело-розовый, розовый, с возрастом в центре появляются

желтые оттенки. Реверс розовый, малиново-красный, свекловично-красный, в центре более темный. Макроконидии веретеновидно-серповидные, изогнутые, в основном с пятью перегородками (иногда с 3–6). Апикальная клетка постепенно сужающаяся, конусообразная, слегка искривленная. Базальная клетка с ножкой. Размеры макроконидий 5–7×40–60 мкм. Микроконидии отсутствуют. Хламидоспоры формируются в гифах (рис. 1).



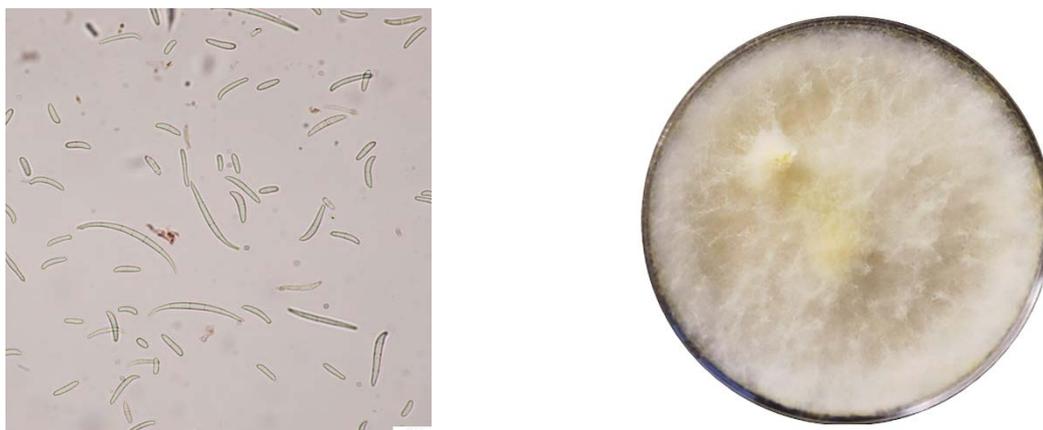
**Рисунок 1 – Колония и микроструктуры *F. graminearum***

*F. avenaceum* Sacc. Мицелий воздушный, хорошо развит, белый, розово-белый. Пигмент розовый, в центре более темный. Макроконидии серповидные слегка изогнутые, имеют 3–5 перегородок. Микроконидий не образует. Размеры макроконидий 4–5×53–75 мкм (рис. 2).



**Рисунок 2 – Колония и микроструктуры *F. avenaceum***

***F. equiseti* (Corda) Sacc.** Воздушный мицелий обильный, плотный, пушистый, иногда бархатистый; вначале белый, с возрастом приобретающий желтые, охряные, коричневые оттенки. Пигмент реверса желто-охряный. Макроконидии с изогнутостью в верхней частью, имеют 5–7 перегородок размером 3–6×32–68 мкм. Апикальная клетка изогнутая, вытянутая. Базальная клетка имеет ножку (рис. 3).



**Рисунок 3 – Колония и микроструктуры *F. equiseti***

**Заключение.** По результатам проведенных исследований впервые для предгорной зоны Центрального Кавказа и Республики Северная Осетия – Алания определены виды *F. equiseti*, *F. boothii*, *F. vorosii*, *F. incarnatum*, *F. proliferatum*, *F. cerealis*.

#### **Список источников**

1. Гагкаева Т. Ю., Гаврилова О. П., Левитин М. М., Новожилов К. В. Фузариоз зерновых культур // Защита и карантин растений. 2011. № 5. С. 69–120.
2. Костерина Н. А. Анализ современного состояния проблемы фузариоза колоса и зерна пшеницы в Российской Федерации // Аграрный вестник Урала. 2023. № 5 (234). С. 49–60.
3. Иващенко В. Г., Бучнева Г. Н., Шипилова Н. П. Грибы рода *Fusarium* на пшенице в Центрально-Черноземном регионе России: распространенность и формы проявления болезней // Микология и фитопатология. 2007. № 6 (41). С. 546–553.
4. Жемчужина Н. С., Киселева М. И., Коломиец Т. М., Аблова И. Б., Глинушкин А. П., Елизарова С. А. Выявление разнообразия микромицетов рода

*Fusarium* в агроэкосистемах равнинной части Северного Кавказа // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. № 8 (25). С. 874–881.

5. Манукян И. Р. Фитопатогены озимой пшеницы в Северной Осетии // Защита и карантин растений. 2003. № 1. С. 332–333.

6. Стахеев А. А., Самохвалова Л. В., Рязанцев Д. Ю., Завриев С. К. Молекулярно-генетические методы в исследовании таксономии и специфической идентификации токсинов продуцирующих грибов рода *Fusarium*: успехи и проблемы // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 3. С. 275–284.

7. Шипилова Н. П., Иващенко В. Г. Систематика и диагностика грибов рода *Fusarium* на зерновых культурах. СПб. : Инновационный центр защиты растений, 2008. 84 с.

### References

1. Gagkaeva T. Yu., Gavrilova O. P., Levitin M. M., Novozhilov K. V. *Fusarium* of grain crops. *Zashchita i karantin rastenij*, 2011;5:69-120 (in Russ.).

2. Kosterina N. A. Analysis of the current state of the problem of fusarium ear and grain of wheat in the Russian Federation. *Agrarnyj vestnik Urala*, 2023;5(234): 49–59 (in Russ.).

3. Ivashchenko V. G., Buchneva G. N., Shipilova N. P. *Fusarium* fungi on wheat in the central chernozem region of Russia: prevalence and forms of disease manifestations. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2007;6(41):546-553 (in Russ.).

4. Zhemchuzhina N. S., Kiseleva M. I., Kolomiets T. M., Ablova I. B., Glinushkin A. P., Elizarova S. A. Revealing the diversity of *Fusarium* micromycetes in agroecosystems of the North Caucasus plains. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*, 2021;8(25):874–881 (in Russ.).

5. Manukyan I. R. Phytopathogens of winter wheat in North Ossetia. *Zashchita i karantin rastenij*, 2003;1:332–333 (in Russ.).

6. Staheev A. A., Samokhvalova L. V., Ryazantsev D. Yu., Zavriev S. K. Molecular genetic methods in the study of taxonomy and specific identification of toxin-producing fungi of the genus *Fusarium*: successes and problems. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*, 2016;51;3:275–284 (in Russ.).

7. Shipilova N. P., Ivashchenko V. G. *Systematics and diagnostics of Fusarium fungi on grain crops*, Saint-Petersburg, Innovacionnyj centr zashchity rastenij, 2008, 84 p. (in Russ.).

© Манукян И. Р., 2024

Статья поступила в редакцию 26.03.2024; одобрена после рецензирования 11.04.2024; принята к публикации 29.05.2024.

The article was submitted 26.03.2024; approved after reviewing 11.04.2024; accepted for publication 29.05.2024.