

- Мучник Е. Э., Добрыш А. А., Макарова И. И., Титов А. Н. Предварительный список лишайников Ярославской области // Новости сист. низш. раст. Т. 41. СПб., 2008. С.229–245.
- Мучник Е.Э. Аннотированный список лишайников Национального парка «Орловское Полесье» (Орловская область, Центральная Россия) // Ученые записки Орловского государственного университета. Сер. Естественные науки. 2013. №6 (56). С. 125 – 132.
- Мучник Е.Э., Добрыш А.А., Конорева Л.А., Макарова И.И., Титов А.Н. Новые виды лишайников Ярославской области (Центральная Россия) // Новости систематики низших растений. Т. 43. – СПб., М.: Товарищество научных издания КМК, 2009. С. 199 – 205.
- Мучник Е.Э., Добрыш А.А., Макарова И.И., Титов А.Н. Разнообразие лишайников в лесных сообществах Национального парка «Плещеево озеро» (Ярославская обл., Россия) // Лесоведение, 2009. №4. С.34 – 42
- Мучник Е.Э., Казакова М.В., Лосева Е.А. Лихенологические исследования в Рязанской области: история, результаты, проблемы и перспективы // Труды Рязанского отделения Русского ботанического общества. Вып.1. Флора и раст. Рязань, 2009. С. 27-55.
- Мучник Е.Э., Конорева Л.А. К изучению лишайнобиоты некоторых памятников природы долины Оки (в пределах Рязанской области) // Труды Рязанского отделения Русского ботанического общества. Вып.2. Часть 1. Материалы Всероссийской школы-семинара по сравнительной флористике, посвященной 100-летию «Окской флоры» А.Ф. Флерова, 23-28 мая 2010 г., г. Рязань. Рязань, 2010. С. 105– 114.
- Нотов А.А., Гимельбрант Д.Е., Урбанавичюс Г.П. Аннотированный список лишайнофлоры Тверской области. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2011. 124 с.
- Урбанавичюс Г. П. Ботанико-географические особенности видовой насыщенности родов лишайников России // Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения: Матер. Междунар. науч. конфер., посвящ. 95-летию кафедры ботаники Тверского гос. ун-та (г. Тверь, 21–24 нояб. 2012 г.). Тверь: Изд. ТвГУ, 2012. С. 74–76.
- Фадеева М. А. Первые итоги инвентаризации лишайников национального парка «Угра»/ М.А. Фадеева, А. В. Кравченко // Природа и история Поугорья. Вып. 5. – Калуга: Издательство научной литературы Н. Ф. Бочкаревой, 2009. – С. 84 – 90.
- Annenkoff, N. 1849, 1850, 1851. Flora Mosquensis exsiccata – Bull. de la Sociéty Impériale des Naturalistes des Moscou. Centuriae I и II. т. XXII, №4, с. 621 – 624; Centuriae III, т. XXIII, № 2, с. 680 – 681; Centuriae IV и V, т. XXIV, № 1, с. 347 – 350.

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* В ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗАХ И ЛЕСОПИТОМНИКАХ СРЕДНЕЙ И ЮЖНОЙ СИБИРИ**

**Литовка Ю.А.<sup>1</sup>, Рязанова Т.В.**

Сибирский государственный технологический университет, litovkajul@rambler.ru<sup>1</sup>

## **OCCURRENCE *FUSARIUM* SPECIES IN FOREST AND FOREST NURSERIES OF CENTRAL AND SOUTHERN SIBERIA**

**Litovka Y.A.<sup>1</sup>, Ryazanova T.V.**

*Fusarium* species are widely distributed in forest nurseries and forest soils in Central and Southern Siberia. The species composition in forest nurseries presented thirteen species: *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. dimerum*, *F. equiseti*, *F. heterosporum*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. sambucinum* sensu lato, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum* and *G. fujikuroi*. The species composition in forest soil represent by nine species: *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum* and *G. fujikuroi*. *F. sporotrichioides* dominates in the structure of the phytopathogenic complex; typical species are complex *F. oxysporum*, *F. solani* and *G. fujikuroi*.

Грибы рода *Fusarium* широко распространены в природе, большинство из них является факультативными паразитами, ведущими сапрофитный образ жизни и переходящими к различной степени паразитизма в определенных условиях, однако отдельные представители рода являются причиной массовых заболеваний широкого круга растений-хозяев. Повсеместное распространение, высокая экологическая пластичность и выраженные фитопатогенные свойства обуславливают необходимость всестороннего исследования грибов этого рода, включая оценку биологического разнообразия и гетерогенности доминирующих видов в условиях конкретного почвенно-климатического региона;

определение структуры фитопатогенного комплекса и уровня токсигенности наиболее значимых видов, а также разработку эффективных мероприятий для профилактики эпифитотий фузариоза. В настоящее время описание видов, распространенных на территории России, касается преимущественно ее европейской и дальневосточной частей, тогда как сведения о видовом составе, ареале и биологических особенностях рода *Fusarium* в сибирском регионе малочисленны. В связи с чем, проводили многолетние исследования этой группы грибов на территории Средней и Южной Сибири в период с 1999 по 2014 годы в различных биоценозах, включая лесопитомники и лесные биоценозы.

Материалом для выделения грибов служили почвы, имеющие практическую значимость для лесной и сельскохозяйственной отрасли региона; сеянцы и семена хвойных растений; опад; хвоя и плодовые тела макромицетов. Выделение из ризопланы осуществляли методом водных смывов; из почвы – методом разведений; из семян и корневой системы – методом накопления во влажной камере (1, 2, 3). Видовую идентификацию проводили по таксономической системе Нельсона с соавторами (4) с учетом данных Лесли, Саммерелл (5) по совокупности микро-, макроморфологических, культуральных и молекулярно-генетических особенностей. Для определения значимости видов применяли критерии пространственной и временной частот встречаемости (6).

Мониторинговые исследования почвы ризосферы, корневой системы сеянцев и семенного материала позволили установить, что грибы рода *Fusarium* являются постоянными обитателями лесных питомников, однако их представленность существенно варьирует. На селективных средах было выделено 417 изолятов, которые в ходе проведенной идентификации были отнесены к 13 видам из 9 секций (табл. 1), при этом 45 % штаммов изолировали из корневой системы больных сеянцев, 35 % – из ризосферной почвы, 20 % – из семян. Виды рода *Fusarium*, распространенные в лесных питомниках, можно подразделить на 4 условные группы по их локализации в различных экологических нишах: 1. комплексы видов *Fusarium avenaceum*, *Fusarium solani*, *Gibberella fujikuroi* и вид *Fusarium redolens* встречаются преимущественно в корневой системе больных сеянцев; 2. вид *Fusarium acuminatum* – в семенном материале; 3. виды *Fusarium dimerum*, *Fusarium equiseti*,

**Таблица 1 – Комплекс видов рода *Fusarium*, распространенных в лесных питомниках Средней и Южной Сибири**

№ п/п	Вид	Источник выделения		
		почва ризосферы	корневая система	семена
		доля вида, %		
I. Секция <i>Eupionnotes</i>				
1	<i>Fusarium dimerum</i> Penzig	70	17	13
II. Секция <i>Sporotrichiella</i>				
2	<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherbakoff	33	49	18
3	<i>Fusarium tricinctum</i> (Corda) Saccardo	86	0	14
III. Секция <i>Roseum</i>				
4	<i>Fusarium avenaceum</i> complex	17	73	10
IV. Секция <i>Arthrosporiella</i>				
5	<i>Fusarium semitectum</i> Berkeley & Ravenel	43	32	25
V. Секция <i>Discolor</i>				
6	<i>Fusarium heterosporum</i> Nees ex Fries	76	17	7
7	<i>Fusarium sambucinum</i> sensu lato	33	45	22
VI. Секция <i>Gibbosum</i>				
8	<i>Fusarium acuminatum</i> Ellis & Everhart	11	24	65
9	<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Saccardo	78	6	16
VII. Секция <i>Liseola</i>				
10	<i>Gibberella fujikuroi</i> complex	11	74	15
VIII. Секция <i>Elegans</i>				
11	<i>Fusarium oxysporum</i> complex	27	41	32
12	<i>Fusarium redolens</i> Wollenweber	13	75	12
IX. Секция <i>Martiella</i>				
13	<i>Fusarium solani</i> complex	23	61	16

*Fusarium tricinctum* и *Fusarium heterosporum* – в ризосферной почве; 4. виды *Fusarium sporotrichioides*, *Fusarium semitectum*, *Fusarium sambucinum sensu lato* и комплекс видов *Fusarium oxysporum* – регулярно выделяли из растительных остатков, семян и почвы ризосферы сеянцев хвойных, что позволяет рассматривать эти источники их естественным инфекционным резервуаром.

Большинство сибирских штаммов были выделены из ризосферы, корневой системы и семян *Larix sibirica* и *Pinus sylvestris* – 28 и 27 % соответственно; в меньшей степени – из *Picea obovata* и *Pinus sibirica* – 23 и 22 % соответственно. Доминирующее положение занимают представители *F. sporotrichioides* (24 % от всего комплекса микромицетов рода *Fusarium*); на долю видов *F. oxysporum*, *F. solani* и *G. fujikuroi* приходится соответственно 15, 11 и 9 %; представленность остальных видов находится в пределах 2-7 %.

При движении с севера на юг отмечены изменения видового состава и значимости отдельных видов. В северных питомниках (южная тайга) видовой состав наиболее скуден; доминирующие виды отсутствуют; обнаружены виды *F. dimerum* и *F. redolens*, характерные только для этой лесорастительной зоны. В южных лесопитомниках (горно-черневая тайга и южно-сибирская горная тайга) количество видов увеличивается; доминирующие виды отсутствуют; возрастает значимость *F. equiseti*; появляется вид *F. acuminatum*. В центральных лесных питомниках видовой состав максимально разнообразен и практически идентичен; доминирующим видом является *F. sporotrichioides* (рис.1).

Только 4 вида из 13 встречаются на всей исследуемой территории: *F. sporotrichioides* доминирует в центральном районе и является типичным частым в северных и южных питомниках; *F. oxysporum* – типично частый вид во всех изученных лесных питомниках; *F. solani* – типично частый только в зоне южной тайги; представители комплекса *G. fujikuroi* – типично редкие и случайные, при этом в центральной части региона преимущественно выделяется вид *F. subglutinans*, а в южной – *F. proliferatum*. Широкая представленность этих видов в различных экотопах, включая корневую систему больных растений, дает основание считать их потенциально опасными для возникновения инфекционного полегания сеянцев хвойных в лесных питомниках Средней и Южной Сибири. Однако для доказательства ведущей роли отдельных видов в патогенезе необходимы дополнительные исследования их фитопатогенных свойств.

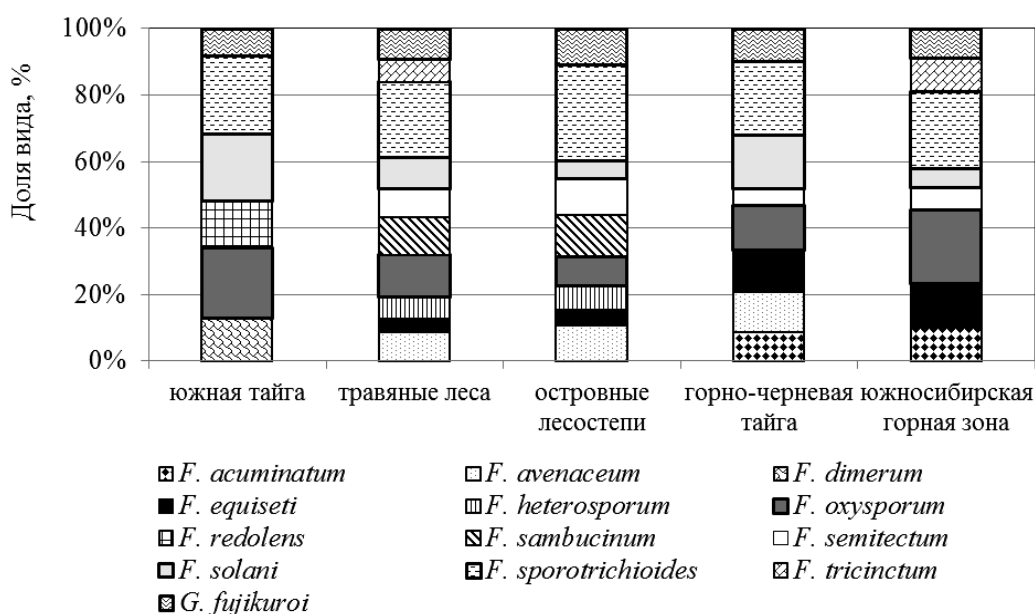
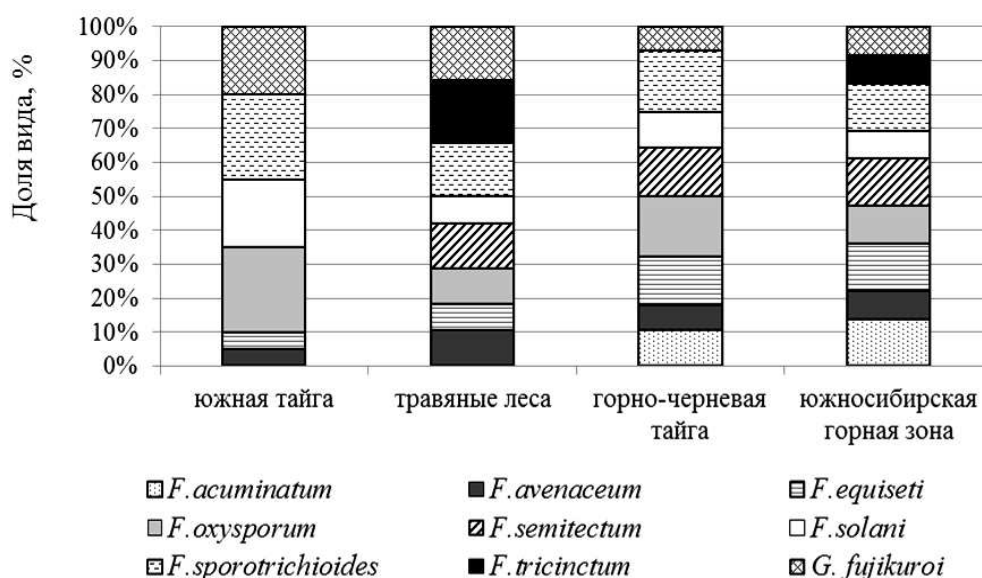


Рисунок 1. Видовой состав грибов рода *Fusarium* в лесопитомниках Средней и Южной Сибири

Исследование видового состава микромицетов рода *Fusarium* в лесных биоценозах проводили в четырех лесорастительных зонах (южная тайга, травяные леса с островами лесостепи; горно-черневая тайга и южносибирская горная зона), изучая образцы почвы, хвои и плодовых тел макроскопических грибов. Всего из изучаемых образцов было выделено 133 изолята, которые по совокупности морфолого-культуральных и молекулярно-генетических признаков были отнесены к 9 видам из семи секций: *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*,

*F.solani*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum* и *G. fujikuroi*. Подавляющее большинство штаммов было выделено из почвы (50-83 %); на хвое доля видов рода *Fusarium* находилась в пределах 10-40%; на плодовых телах макромицетов – 12-29%. Максимальное количество видов (9) было обнаружено в почвенных образцах; доля *F. oxysporum*, *F.solani* и *F.sporotrichioides* в комплексе рода *Fusarium* составила 18, 16 и 15% соответственно; представленность остальных видов находилась в пределах 6–11%. На образцах хвои отмечено перераспределение значимости отдельных видов: представленность *F. equiseti*, *F. sporotrichioides* и комплекса видов *G. fujikuroi* составляет 17%; *F. semitectum* – 13%; *F. avenaceum* и *F. oxysporum* – 12%; доля остальных видов была менее 10%. На плодовых телах макроскопических грибов было обнаружено 6 видов: доля *F. semitectum* и *F. sporotrichioides* составила 31%; *F. equiseti* – 15%; представленность остальных видов не превысила 10%.

Качественный состав и частота встречаемости отдельных видов при движении с севера на юг также претерпевают изменения (рис. 2). В северной части региона доминирующее положение занимают виды *F.oxysporum* и *F. sporotrichioides* (25%); в центральной – наиболее значимы *F. tricinctum* (18%), *F. sporotrichioides* и *G. fujikuroi* (16%); на юге Красноярского края максимальной частотой встречаемости характеризуются виды *F. sporotrichioides* и *F. oxysporum* (18%), увеличивается доля *F. equiseti* и *F. semitectum* (14%), появляется вид *F. acuminatum* (11%). Южнее, на территории Республики Тыва, продолжает увеличиваться значимость вида *F. acuminatum* (14%), представленность которого сопоставима с *F. equiseti*, *F. semitectum* и *F. sporotrichioides*.



**Рисунок 2. Видовой состав грибов рода *Fusarium* в лесных биоценозах Средней и Южной Сибири**

В целом, проведенное исследование показало, что грибы рода *Fusarium* являются постоянными обитателями лесопитомников и лесных биоценозов на территории Средней и Южной Сибири. Доминирующее положение в большинстве изученных биотопов занимает вид *F. sporotrichioides*, типичными являются комплексы видов *F. oxysporum*, *F. solani* и *G. fujikuroi*.

#### Литература

- 1 Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зерновых культур // Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2011. – № 5. – С.70-112.
- 2 Методы экспериментальной микологии / под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1982. – 550 с.
- 3 Methods for research on soil borne phytopathogenic fungi / Edited by L.L. Singleton, J.D. Mihail, C.M. Rush. – St. Paul, Minnesota: APS Press, 1992. – 264 p.
- 4 Nelson P.E., Toussoun T.A., Marasas W.F.O. *Fusarium* species: an illustrated manual for identifications. – The Pennsylvania State University Press, 1983. – 193 p.
- 5 Leslie J.F., Summerell B.A. *The Fusarium laboratory manual*. – USA: Blackwell Publishing, 2006. – 388 p.
- 6 Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. проф. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 303 с.