

Научная статья

УДК 630.232.3 - 58.071

doi: 10.34655/bgsha.2023.72.3.008

ВЫЯВЛЕНИЕ ПИТИЕВЫХ ГРИБОВ В ПОЧВАХ ЛЕСНЫХ ТАЕЖНЫХ ПИТОМНИКОВ ОТКРЫТОГО ГРУНТА

Надежда Александровна Демина¹, Ольга Николаевна Тюкавина^{1,2}

¹Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Архангельск, Россия

²Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия

¹monitoringlesov@sevniilh-arh.ru

²o.tukavina@narfu.ru

Аннотация. Питиевые грибы являются распространенными возбудителями поражения сеянцев хвойных. В связи со сложностью их выявления им не уделяется должного внимания в лесных питомниках Севера, но активно изучается их биология, меры борьбы за рубежом. Для защиты от питиевых грибов требуются специализированные препараты. В связи с этим выявление питиевых грибов и введение в агротехнику работ мероприятий по профилактике заражения ими семян и всходов имеет решающее значение для снижения рисков и повышения биобезопасности растений. Целью исследования является выявление питиевых грибов в почвах питомников открытого грунта Северо-таежного лесного района, Карельского таежного лесного района, Балтийско-Белозерского таежного лесного района, Двинско-Вычегодского таежного лесного района. Выявление питиевых грибов в почвах проводили методом ловушек. Ловушкой являлись простерилизованные с поверхности плоды огурца, погруженные наполовину во влажные почвенные образцы. Интенсивность обрастания мицелием образцов огурца подразделяли на 4 категории: отсутствие, слабое, среднее, сильное. В почвах всех обследованных постоянных лесных питомниках открытого грунта обнаружены питиевые грибы. В почвах временных лесных питомниках грибы рода *Pythium* отсутствуют. Наибольшая степень обрастания мицелием питиевых грибов образцов огурца отмечается на тяжелом суглинке, а также при регулярном поливе на торфянистых почвах сильной степени разложения. Механический состав почв оказывает умеренное значимое влияние на степень обрастания мицелием питиевых грибов ловушки – кусочка огурца. Чем легче механический состав почв, тем меньше степень обрастания. Лесной район и срок выращивания сеянцев не влияет на данный показатель.

Ключевые слова: лесные питомники, открытый грунт, сеянцы, питиевые грибы.

Финансирование: Работа проведена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: 122020100292-5.

DETECTION OF PYTHIUM IN THE SOILS OF TAIGA FOREST NURSERIES

Nadezhda A. Demina¹, Olga N. Tyukavina^{1,2}¹Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk, Russia²Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia¹monitoringlesov@sevniilh-arh.ru²o.tukavina@narfu.ru

Abstract. *Pythium* species are common damping-off pathogens of coniferous seedlings. Due to the complexity of their identification, they are not given due attention in the forest nurseries of the North, but their biology and control measures are being actively studied abroad. Specialized preparations are required to protect against *Pythium* species. In this regard, detection of *Pythium* species and the introduction of measures to prevent seeds and seedlings infection with them into agricultural technology is crucial to reduce risks and increase plant biosafety. The purpose of the study is to identify *Pythium* in the soils of nurseries of the North taiga forest district, Karelian taiga forest district, Baltic-Belozersky taiga forest district, Dvinsko-Vychegodsky taiga forest district. Detection of *Pythium* fungi in soils was carried out by the method of traps. The trap was cucumber fruit sterilized from the surface, half immersed in moist soil samples. The intensity of mycelium fouling of cucumber samples was divided into 4 categories: absence, weak, medium, strong. *Pythium* fungi were found in the soils of all surveyed permanent open-ground forest nurseries. There were no *Pythium* fungi in the soils of temporary forest nurseries. The greatest degree of mycelium fouling of *Pythium* fungi of cucumber samples was observed on heavy loam, as well as with regular watering on peat soils of a strong degree of decomposition. The mechanical composition of soils has a moderate significant effect on the degree of mycelium fouling of *Pythium* fungi of the cucumber trap. The lighter the mechanical composition of the soil, the lower the degree of fouling. The forest area and the period of seedlings growing do not affect this indicator.

Keywords: forest nurseries, open ground, seedlings, *Pythium* fungi

Financial Support: The work is based on results of the research that was carried out within the framework of the state assignment of FSFI "Northern Research Institute of Forestry" on realization of applied research. The registration number of the issue: 122020100292-5.

Введение. Качественное восстановление лесов лежит в основе эффективного лесопользования и обусловлено состоянием посадочного материала, его устойчивостью к неблагоприятным факторам и патогенам [1]. Широко распространенной и наиболее опасной болезнью хвойных пород в питомниках является полегание [2]. Её возникновению способствует высокая густота посева, переувлажнение почвы [3]. У сеянцев часто отмечаются корневые гнили (фузариоз, питиоз и др.) [4-8]. Питиевые грибы являются возбудителями полегания сеянцев хвойных, вызывают их задержку роста, хлороз и гибель [9]. Для развития *Pythium* spp. благоприятны 10-25°C, высокая относительная влажность воздуха, кислотность почвы около 5,5; для *Fusarium* spp.,

Alternaria spp. – 25-35°C, умеренная относительная влажность воздуха, кислотность почвы 7 и выше [3]. Из-за отсутствия активности патогенов летом и быстрого отмирания инфицированных корней при воздействии высокой температуры или засухи *Pythium* spp. трудно диагностировать и часто путают с другими заболеваниями [10]. *Pythium* spp., развиваясь при более низкой температуре по сравнению с другими грибами, вызывающими гниль, способствует ослаблению растений и колонизации их другими патогенами. Полегание сеянцев приводит к экономическим потерям и ущербу для производства, поэтому необходимо проводить профилактические и истребительные меры борьбы с возбудителями болезни, особенно при прогнозе влажной и холодной

погоды в период формирования всходов или планировании посева в пониженных местах с застоем воды. Для разных групп возбудителей полегания сеянцев требуются специализированные препараты. Так, действующее вещество металаксил контролирует только оомицетов и неэффективен против других патогенов, например, *Fusarium spp.* [11]. Для борьбы с питиевыми грибами применяют также препараты с действующими веществами пропамокарб [8] и мефеноксам [12, 13]. Обнаружение патогенов имеет решающее значение для снижения рисков и повышения биобезопасности растений [1-3].

Цель исследования – выявление питиевых грибов в почвах лесных питомников открытого грунта.

Объекты и методы. Объектами исследования являлись питомники открытого грунта Северо-таежного лесного района, Карельского таежного лесного района, Балтийско-Белозерского таежного лесного района, Двинско-Вычегодского таежного лесного района. Всего обследовано 10 питомников, 41 поле, 123 почвенных образца. Почвенные пробы отбирали согласно ГОСТ Р 58595-2019.

Выявление питиевых грибов в почвах проводили методом приманок. Согласно

В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову и др. [13], питиевые грибы избирательно переходят на такие ловушки, как плоды огурца, груши, яблони. Приманкой являлись простерилизованные с поверхности плоды огурца, погруженные наполовину во влажные почвенные образцы. Качественный метод выявления был выбран в связи с медленным ростом гриба на обычных питательных средах и легко вытесняется быстро растущими несовершенными грибами [13]. В 200 мл стакане отвешивали по 50 г почвы, увлажняли почву до 70 % от полной влагоемкости и помещали стерильные кусочки очищенного свежего огурца размером 2х2х2 см. Инкубировали при температуре 24°C. Грибы рода *Pythium* выявляли по наличию белого войлочного мицелия на 3-и сутки после закладки в условия влажной камеры [13]. Влажную камеру создавали путем помещения стаканов с влажной почвой и огурцом в плотный пакет, перегиб которого сверху закрепляли скрепками. Эксперимент проводили в 3-разовой повторности.

Степень обрастания мицелием образцов огурца подразделяли на 4 категории: отсутствие, слабое, среднее, сильное (рис.1).

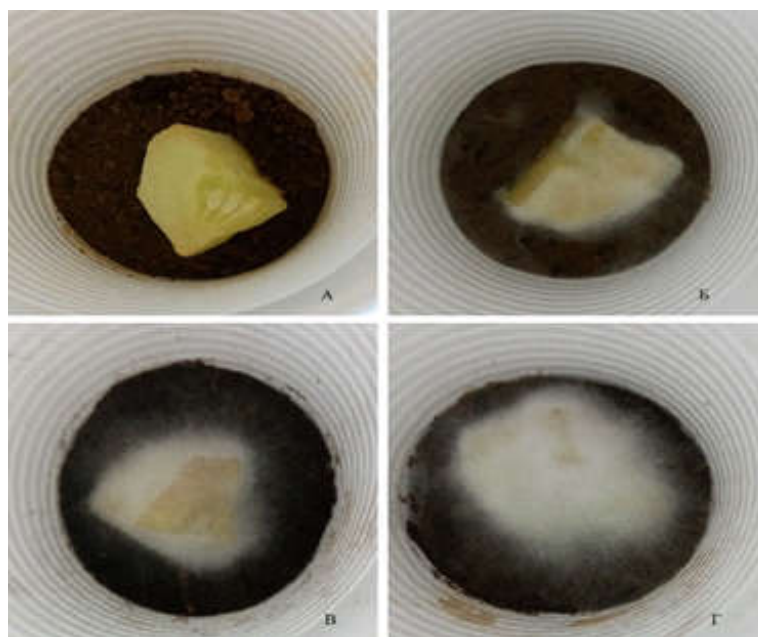


Рисунок 1. Степень обрастания мицелием кусочков огурца: А – отсутствие; Б – слабое; В – среднее; Г – сильное

Результаты исследований. Питиевые грибы выявлены в почвах всех рассматриваемых постоянных лесных питомниках открытого грунта. Грибы рода *Pythium* не обнаружены в почвах временных питомников. Постоянные питомники данного региона имеют давнюю историю. В советский период осуществлялся полив посевов. Питомники создавались вблизи водоемов или были созданы искусственные водоемы. Применение для полива застойной воды из непроточных водоемов является причиной попадания спор питиевых грибов [3, 15]. В постоянном питомнике открытого грунта при выращи-

вании сеянцев на грядах с торфянистой почвой сильной степени разложения и регулярном поливе в 50 % случаев отмечается сильное обрастание мицелием *Pythium* spp. экспериментальной ловушки, в 34 % – среднее, в остальных случаях – малое.

Отмечается тенденция увеличения встречаемости более интенсивного обрастания мицелием питиевых грибов экспериментальных ловушек в образцах почвы из постоянных питомников открытого грунта Карельского таежного лесного района и Балтийско-Белозерского лесного района (рис. 2).

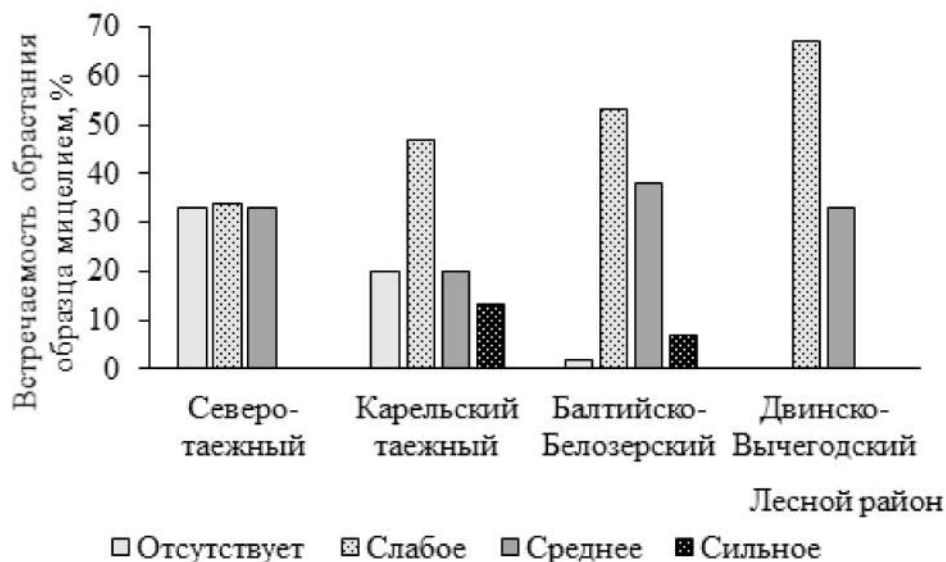


Рисунок 2. Встречаемость разной интенсивности обрастания ловушек мицелием питиевых грибов в почвах разных лесных районах

Причем данное распределение обусловлено большим количеством проводимых технологических операций. Так, в постоянных питомниках открытого грунта Северо-таежного лесного района количество технологических операций на первом году выращивания сеянцев, в среднем, составляет 12; Карельского таежного лесного района – 28; Балтийско-Белозерского лесного района – 33; Двинско-Вычегодского – 11.

Механический состав почв оказывает влияние на степень обрастания мицелием питиевых грибов образца – ловушки (рис. 3). Чем легче механический состав почв, тем меньше степень обрастания мицелием кусочков огурца. Если раз-

ной интенсивности обрастания присвоить баллы от 1 до 4, то сила влияния механического состава почв на данный показатель умеренная значимая ($K^2 = 0,25 \pm 0,03$; $F = 7,2$ при $F_{0,01} = 4,1$).

Срок выращивания сеянцев не влияет на уровень интенсивности обрастания образцов огурца мицелием питиевых грибов. На почвах с выращиванием однолетних сеянцев отсутствие обрастания ловушек мицелием *Pythium* spp. отмечается в 14 % случаев, слабое – 48 %; среднее – 24 %; сильное обрастание – в 14 % случаев. На почвах при выращивании двулетних сеянцев слабое обрастание мицелием питиевых грибов образцов огурца отмечается в 55 % случаев, сильное – 45%;

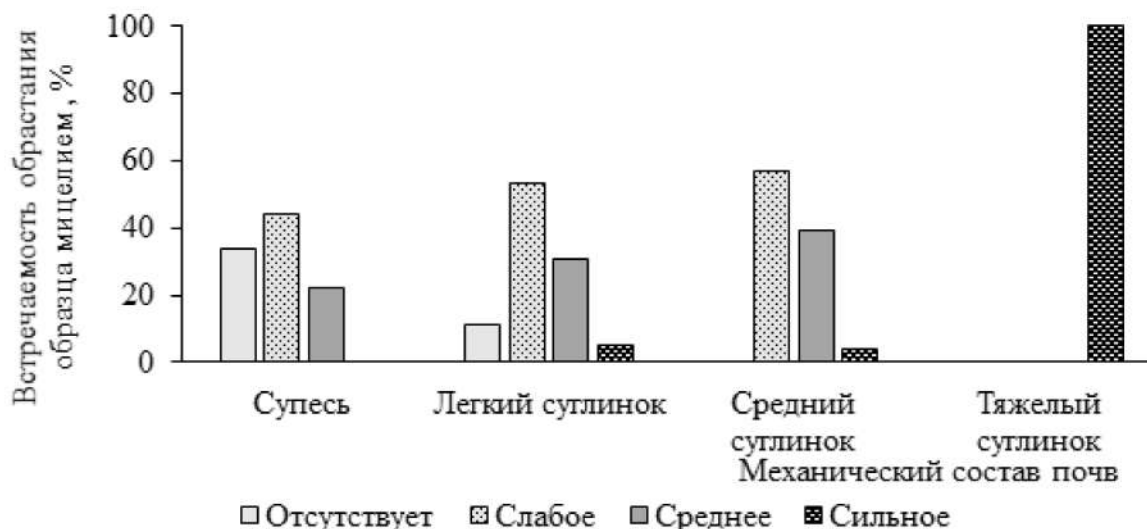


Рисунок 3. Встречаемость разной интенсивности обрастания ловушек мицелием питиевых грибов на почвах разного механического состава

на почвах при выращивании трехлетних сеянцев отсутствие обрастания в 18 % случаев, слабое – 43 %, среднее – 30 %, сильное – 9 %.

Заключение. В почвах всех обследованных постоянных лесных питомников открытого грунта обнаружены питиевые грибы. В почвах временных лесных питомников грибы рода *Pythium* не выявлены. Механический состав почв оказывает умеренное значимое влияние на степень обрастания мицелием питиевых грибов ловушки – кусочка огурца. Лесной район и срок выращивания сеянцев не влияет на данный показатель.

Список источников

1. Тюкавина О.Н., Демина Н.А. Биологически активные препараты для стимуляции роста сеянцев хвойных // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2023. № 1 (70). С. 122-133. DOI: 10.34655/bgsha.2023.70.1.015. EDN: PDILQR
2. Пентелькина Н.В. Защита сеянцев ели от инфекционного полегания путем обработки семян протравителями и регуляторами роста перед закладкой на хранение // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2013. № 2. С. 62-67. EDN: RKBZDN
3. Романенко М.О., Ярмолович В.А., Митюшев И.М., Носников В.В. Современные экологически ориентированные технологии применения средств защиты растений и

удобрений в лесных питомниках. Минск: Донарит, 2021. 95 с. EDN: GYRJPT

4. Камилов Ш.Г., Сиддикова Н.К. Защита сеянцев хвойных культур от корневой гнили // Life Sciences and Agriculture 2.1. 2020. С. 120-125. EDN: KWFSLY

5. Dobbs J.T., Kim M.-S., Reynolds G.J., Wilhelmi N., Dumroese R.K., Klopfenstein N.B., Fraedrich S.W., Cram M.M., Bronson J., Stewart J.E. Fusarioid community diversity associated with conifer seedlings in forest nurseries across the contiguous USA // Front Plant Sci., Sec. Plant Pathogen Interactions. 2023. 14. Pp. 1-11. doi: 10.3389/fpls.2023.1104675

6. Dumroese, R.K., James, R. L. Root diseases in bare root and container nurseries of the Pacific Northwest: epidemiology, management, and effects on outplanting performance // New Forests. 2005. 30. Pp. 185–202. DOI:10.1007/s11056-005-4422-7

7. Fendrihan S. Pathogens of forest trees in nurseries – a minireview // Journal of advances in agriculture. 2015. 4, 3. Pp. 507 - 512. DOI:10.24297/jaa.v4i3.4284

8. Keča N. Review of the most important pathogens in Serbian forest nurseries // REFORESTA. 2016. 1. Pp.164 - 177. doi:10.21750/REFOR.1.09.9

9. Weiland J.E., Beck B.R., Davis A. Pathogenicity and Virulence of *Pythium* Species Obtained from Forest Nursery Soils on Douglas-Fir Seedlings // Plant Dis. 2013. 97, 6. Pp. 744 -748. doi: 10.1094/PDIS-09-12-0895-RE.

10. Kerns J. *Pythium* root dysfunction of creeping bentgrass // Plant Health Progress.

2010. 11, 1. doi:10.1094/PHP-2010-0125-01-DG

11. James R. Management Guide for Forest Nursery Diseases // *Forest Health Protection and State Forestry Organizations. WEB.* 2010. 18.1. Pp. 1-5. doi:10.1080/00049158.2008.10675039

12. Weiland J.E., Santamaria L., Grünwald N.J. Sensitivity of *Pythium irregulare*, *P. sylvaticum* and *P. ultimum* from Forest Nurseries to Mefenoxam and Fosetyl-Al, and Control of *Pythium* Damping-off // *Plant Dis.* 2014. 98, 7. Pp. 937-942.

doi: 10.1094/PDIS-09-13-0998-RE

13. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Кириченко А.А., Мармулева Е.Ю., Гришин В.М., Казакова О.А., Селюк М.П. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. Барнаул, 2017. 210 с.

14. Puertolas A., Bonants P.J.M., Boa E., Woodward S. Application of Real-Time PCR for the Detection and Quantification of Oomycetes in Ornamental Nursery Stock // *J Fungi (Basel).* 2021. 7, 2. P. 87. doi: 10.3390/jof7020087

15. Jabiri S., Bahra Ch., Maclean D., Rado-uane N., Barka E.A., Amraoui M.B., Lahlali R. *Phytophythium vexans* Associated with Apple and Pear Decline in the Saïss Plain of Morocco // *Microorganisms.* 2021. 9, 9. P. 1916.

doi: 10.3390/microorganisms9091916

References

1. Tyukavina O.N., Demina N.A. Biologically active substances for stimulating the growth of coniferous seedlings. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov.* 2023;1(70):122-133 (in Russ.)

2. Pentel'kina N.V. Zashchita seyancev eli ot infekcionnogo poleganiya putem obrabotki semyan protravitelyami i regulyatorami rosta pered zakladkoj na hranenie [Protection of spruce seedlings from damping-off infectious by treating seeds with protectants and growth regulators before laying for storage]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyajstva* [Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry]. 2013;2:62-67 (in Russ.)

3. Romanenko M.O., Yarmolovich V.A., Mityushev I.M., Nosnikov V.V. Sovremennye ekologicheski orientirovannye tekhnologii primeneniya sredstv zashchity rastenij i udobrenij v lesnyh pitomnikah [Modern environmentally oriented technologies for the use of plant protection products and fertilizers

in forest nurseries]. Minsk: Donarit, 2021. 95 p. (in Russ.)

4. Kamilov Sh.G., Siddikova N.K. Zashchita seyancev hvojnnyh kul'tur ot kornevoj gnili [Protection of seedlings of coniferous crops from root rot]. *Life Sciences and Agriculture* 2.1. 2020:120-125 (in Russ.)

5. Dobbs J.T., Kim M.-S., Reynolds G.J., Wilhelmi N., Dumroese R.K., Klopfenstein N.B., Fraedrich S.W., Cram M.M., Bronson J., Stewart J.E. Fusarioid community diversity associated with conifer seedlings in forest nurseries across the contiguous USA. *Front Plant Sci., Sec. Plant Pathogen Interactions.* 2023;14:1-11.

6. Dumroese R.K., James, R.L. Root diseases in bare root and container nurseries of the Pacific Northwest: epidemiology, management, and effects on outplanting performance. *New Forests.* 2005;30:185–202.

7. Fendrihan S. Pathogens of forest trees in nurseries – a minireview. *Journal of advances in agriculture.* 2015;4,3:507-512.

8. Keča N. Review of the most important pathogens in Serbian forest nurseries. *REFORESTA.* 2016;1:164-177.

9. Weiland J.E., Beck B.R., Davis A. Pathogenicity and Virulence of *Pythium* Species Obtained from Forest Nursery Soils on Douglas-Fir Seedlings. *Plant Dis.* 2013;97,6:744-748.

10. Kerns J. *Pythium* root dysfunction of creeping bentgrass. *Plant Health Progress.* 2010. 11, 1.

11. James R. Management Guide for Forest Nursery Diseases. *Forest Health Protection and State Forestry Organizations. WEB.* 2010;18.1:1-5.

12. Weiland J.E., Santamaria L., Grünwald N.J. Sensitivity of *Pythium irregulare*, *P. sylvaticum* and *P. ultimum* from Forest Nurseries to Mefenoxam and Fosetyl-Al, and Control of *Pythium* Damping-off. *Plant Dis.* 2014;98,7:937-942.

13. Chulkina V.A., Toropova E.Yu., Stecov G.Ya., Kirichenko A.A., Marmuleva E.Yu., Grishin V.M., Kazakova O.A., Selyuk M.P. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем [Phytosanitary diagnostics of agroecosystems]. Barnaul, 2017. 210 p. (in Russ.)

14. Puertolas A., Bonants P.J.M., Boa E., Woodward S. Application of Real-Time PCR for the Detection and Quantification of Oomycetes in Ornamental Nursery Stock. *J Fungi (Basel).* 2021;7,2:87.

15. Jabiri S., Bahra Ch., Maclean D., Radouane N., Barka E.A., Amraoui M.B., Lahlali R. Phytophthium vexans Associated with Apple

and Pear Decline in the Saïss Plain of Morocco. *Microorganisms*. 2021;9,9:1916.

Информация об авторах

Надежда Александровна Демина – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

Ольга Николаевна Тюкавина – доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors

Nadezhda A. Demina – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Research Associate;

Olga N. Tyukavina – D. Sci. (Agriculture), Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 29.06.2023; одобрена после рецензирования 09. 08.2023; принята к публикации 22.08.2023.

The article was submitted on 29.06.2023; approved after reviewing on 09.08.2023; accepted for publication on 22.08.2023.