

Научная статья/Research Article

УДК 632.9

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-58-63

Елена Петровна Пучкова<sup>1✉</sup>, Валентина Анатольевна Полосина<sup>2</sup>, Агния Николаевна Агбай-оол<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

<sup>1</sup>puchkova\_el@mail.ru

<sup>2</sup>polosina.va@mail.ru

<sup>3</sup>agi4556@mail.ru

## ИНФИЦИРОВАННОСТЬ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Цель исследования – определить инфицированность семян яровой пшеницы в зависимости от разных способов обработки почвы. Исследование проводили в 2021–2022 гг. в ООО «Миндерлинское» Красноярского ГАУ. Почва представлена черноземом выщелоченным тяжелосуглинистым, имеющим повышенное содержание гумуса (6,1–8,0 %), рН – 6,1–7,0. Определена степень инфицированности семян яровой пшеницы в зависимости от разных способов обработки почвы. Объект исследования – яровая пшеница сорта Новосибирская 31. После уборки урожая была проведена фитосанитарная экспертиза семян по разным вариантам опыта. Оценку зараженности семян черным зародышем проводили по 5-балльной шкале. Также зараженность семян определяли при проращивании их во влажной камере по ГОСТ 12044-93. Математическую обработку полученных данных провели, используя однофакторный дисперсионный анализ. Распространенность пораженных чернотой зародыша семян составило от 60 до 80 %. Интенсивность развития – от 26,3 до 35,7 %. Прямой посев привел к накоплению инфекции на семенах яровой пшеницы, интенсивность болезни увеличилась на 9,4 % по сравнению с традиционной основной обработкой почвы. Обнаружены достоверные различия ( $p < 0,05$ ) между исследуемыми вариантами по зараженности корневыми гнилями проростков яровой пшеницы. Самая низкая интенсивность была обнаружена в варианте опыта со вспашкой (20,5 %), что на 9,5 процентных пункта меньше по сравнению с вариантом без обработки почвы. Наименьшая распространенность оказалась в вариантах с дискатором и вспашкой (68 и 76 % соответственно), что на 22 и 14 процентных пункта меньше в сравнении с вариантом без обработки. При изучении фитопатогенных микроорганизмов на семенах пшеницы Новосибирская 31 обнаружены такие возбудители, как *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Bipolaris* sp., *Penicillium* sp. и бактериоз. Во всех вариантах опыта доминировали представители фитопатогенных грибов *Alternaria* sp., затем в равных отношениях *Fusarium* sp. и *Bipolaris* sp.

**Ключевые слова:** фитопатогенные грибы, *Fusarium*, *Alternaria*, *Bipolaris*, фитоэкспертиза семян, яровая пшеница, интенсивность болезни, распространенность болезни, обработка почвы

**Для цитирования:** Пучкова Е.П., Полосина В.А., Агбай-оол А.Н. Инфицированность семян яровой пшеницы при разных способах основной обработки почвы // Вестник КрасГАУ. 2024. № 11. С. 58–63. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-58-63.

Elena Petrovna Puchkova<sup>1✉</sup>, Valentina Anatolyevna Polosina<sup>2</sup>, Agniya Nikolaevna Agbay-ool<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>1</sup>puchkova\_el@mail.ru

<sup>2</sup>polosina.va@mail.ru

<sup>3</sup>agi4556@mail.ru

## SPRING WHEAT SEEDS INFECTION WITH DIFFERENT METHODS OF BASIC SOIL CULTIVATION

The aim of the study is to determine the infection rate of spring wheat seeds depending on different soil cultivation methods. The study was conducted in 2021–2022 at LLC Minderlinskoye of the Krasnoyarsk State Agrarian University. The soil is represented by leached heavy loamy chernozem with an increased humus content (6.1–8.0 %), pH 6.1–7.0. The degree of infection of spring wheat seeds was determined depending on different soil cultivation methods. The object of the study was spring wheat of the Novosibirskaya 31 variety. After harvesting, a phytosanitary examination of the seeds was carried out according to different experimental options. The infection rate of seeds with black germ was assessed on a 5-point scale. Also, the infection rate of seeds was determined during their germination in a humid chamber according to GOST 12044-93. Mathematical processing of the obtained data was carried out using one-way analysis of variance. The prevalence of seeds affected by embryo blackness ranged from 60 to 80 %. The intensity of development ranged from 26.3 to 35.7 %. Direct seeding resulted in accumulation of infection on spring wheat seeds, disease intensity increased by 9.4 % compared to traditional primary tillage. Significant differences ( $p < 0.05$ ) were found between the studied variants in infestation of spring wheat seedlings with root rot. The lowest intensity was found in the experimental variant with plowing (20.5 %), which is 9.5 percentage points less than in the variant without tillage. The lowest prevalence was found in the variants with a disc harrow and plowing (68 and 76 %, respectively), which is 22 and 14 percentage points less than in the variant without tillage. When studying phytopathogenic microorganisms on Novosibirskaya 31 wheat seeds, such pathogens as *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Bipolaris* sp., *Penicillium* sp. and bacteriosis were found. In all variants of the experiment, representatives of phytopathogenic fungi *Alternaria* sp. dominated, then in equal proportions *Fusarium* sp. and *Bipolaris* sp.

**Keywords:** Phytopathogenic fungi, *Fusarium*, *Alternaria*, *Bipolaris*, phytoexpertise of seeds, spring wheat, disease intensity, disease prevalence, soil treatment

**For citation:** Puchkova E.P., Polosina V.A., Agbay-ool A.N. Spring wheat seeds infection with different methods of basic soil cultivation // Bulliten KrasSAU. 2024;(11): 58–63 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-58-63.

**Введение.** Одной из характеристик товарности зерна является отсутствие черноты зародыша. При черноте зародыша отмечается физиологическая недоразвитость семян, невысокая энергия прорастания и всхожесть, что приводит к гибели всходов, изреживанию посевов, а также отмиранию продуктивных стеблей и белоколосости, в результате чего снижается урожайность яровой пшеницы. В связи с этим мониторинг семян на наличие возбудителей черного зародыша играет большую роль при возделывании яровой пшеницы.

Зерновая культура пшеница является одной из наиболее важных продовольственных культур в России. Болезнь черный зародыш является повсеместно, где возделывается яровая пшеница. Характерным проявлением этого заболевания на зерне являются почернения в области зародыша.

Многие исследователи обнаруживают, что основными возбудителями являются грибы *Bipolaris sorokiniana* и *Alternaria* spp. [1–3].

Сохранение этих фитопатогенных грибов в агрофитоценозах определяют два главных ан-

тропогенных фактора: короткоротационные севообороты с большим насыщением яровой пшеницей, безотвальная обработка почвы и прямой посев, приводящие к накоплению растительных остатков [4].

Анализ данных за 2021–2022 гг. показал, что ресурсосберегающая технология обработок почвы (прямым посевом), когда возделывается яровая пшеница, способствует накоплению в ней источников такого заболевания, как черный зародыш.

**Цель исследования** – определить инфицированность семян яровой пшеницы в зависимости от разных способов обработки почвы.

**Объекты и методы.** Исследование проводили в 2021–2022 гг. в ООО «Миндерлинское» ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». Почва представлена черноземом выщелоченным тяжело-суглинистым, имеющим повышенное содержание гумуса (6,1–8,0 %), pH – 6,1–7,0.

Распределение осадков в 2021 г. было крайне неравномерным. Дефицит увлажнения наблюдался в мае, июле и августе, а в июне осадков хотя и выпало больше нормы, но все они

пришлись на III декаду июня, носили ливневый характер. По погодным условиям 2022 г. в наиболее критический период по отношению к влаге растения яровой пшеницы были обеспечены влагой и теплом. В период налива зерна осадков выпало выше среднеемноголетних значений. Можно сказать, что 2022 г. был увлажненный, ГТК составлял от 1,2 в III декаде мая до 2,9 в III декаде августа.

Объектом исследования была яровая пшеница, сорт Новосибирская 31, посев проводился в III декаде мая.

Схема опыта:

1. Вспашка на 20–22 см.
2. Плоскорезное рыхление на 20–22 см.
3. Дискование на 8–10 см.
4. Без обработки почвы.

Опыт проводился в 4-кратной повторности.

В вариантах полевого опыта применяли гербициды фирмы ООО «Байер» – «Гума Супер 100» + «Секатор Турбо» на пшенице (0,75 л/га + 0,075 л/га). Для предпосевной обработки семян применялся «Алькасар», кс – универсальный двухкомпонентный системный фунгицид (0,75 л/т).

После уборки урожая проводили фитосанитарный анализ семян по разным вариантам

опыта. Зараженность семян черным зародышем проводили, используя шкалу А.Г. Троповой: 0 баллов – семена здоровые; 0,5 балла – незначительные следы пятен с точку; 1 балл – потемнение зародыша с окружающей тканью; 2 балла – потемнение выходит за пределы зародыша до 1/2 поверхности зерна; 3 балла – потемнение выходит за пределы зародыша более 1/2 поверхности зерна. Также зараженность семян определяли при проращивании их во влажной камере согласно ГОСТ 12044-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями».

Математическую обработку полученных данных провели, используя однофакторный дисперсионный анализ [5].

**Результаты и их обсуждение.** Распространение болезни на семенах составило от 60 до 80 % при интенсивности развития от 26,3 до 35,7 %. Если оценивать влияние прямого посева и традиционной основной обработки почвы, то можно однозначно сказать, что прямой посев приводит к накоплению инфекции на семенах яровой пшеницы, размещаемой по сидеральному пару, развитие болезни увеличивается на 9,4 % (рис. 1).

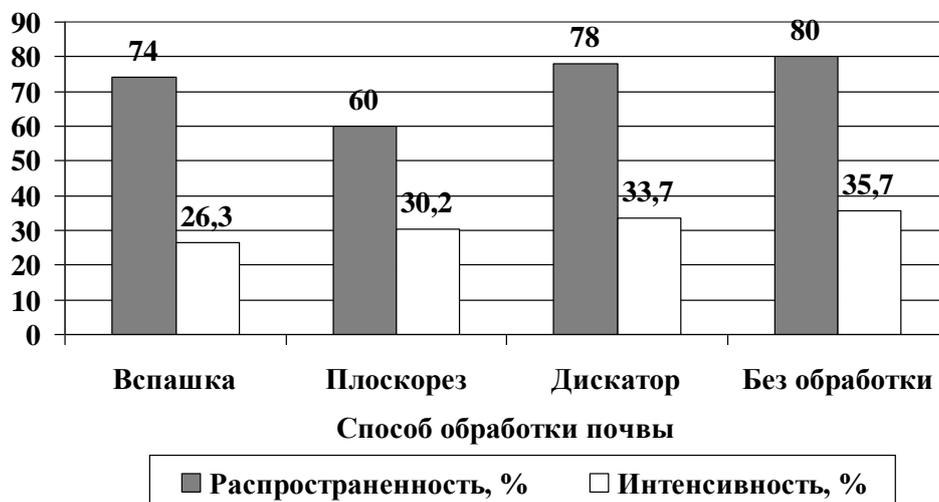


Рис. 1. Пораженные чернотой зародыша зерна яровой пшеницы (в среднем за 2021–2022 гг.), %

Как отмечают А.Г. Жуковский, Н.А. Крупенько, С.Ф. Буга и др. (2018), начальный уровень зараженности зерновок не всегда определяет интенсивность развития болезни. Это объясняется факультативным типом питания грибов-возбудителей болезни. Отмечают, что на этот параметр могут оказывать влияние гидротермические факторы и агротехнические мероприятия [6].

Необходимо отметить, что в наших опытах более сильное распространение и развитие болезни наблюдали в 2022 г. Болезнь, как правило, проявляется в годы, когда выпадает большое количество осадков при теплой погоде в стадии налива зерна. У нас как раз в 2022 г. складывались такие условия.

Фитозэкспертиза семян на пораженность их корневыми гнилями показала, что обнаружены статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) между вариантами опыта по интенсивности заболевания. Самая низкая интенсивность была в варианте со вспашкой и составила 20,5 %, что на 9,5 процентных пункта меньше по сравнению с вариантом без обработки почвы. Также низкая интенсивность оказалась в варианте с дискато-

ром – 21 %, что на 9 процентных пункта меньше по сравнению с вариантом без обработки. Также выявлены значимые различия ( $p < 0,05$ ) между вариантами по показателю распространенности заболевания. Наименьшая распространенность оказалась в вариантах с дискатором и вспашкой (68 и 76 % соответственно), что на 22 и 14 процентных пункта меньше в сравнении с вариантом без обработки (рис. 2).



Рис. 2. Распространенность и интенсивность болезни на семенах пшеницы Новосибирская 31

Также изучение длины проростков пшеницы Новосибирская 31 показало статистическую значимость ( $p < 0,001$ ) между вариантами опыта. Наибольшая длина отмечена у семян в варианте с дискатором (10,3 см), что на 1,5 см выше в сравнении с вариантом без обработки. В варианте с плоскорезом длина проростка увеличилась на 0,22 см в сравнении с вариантом без обработки (рис. 3). Не менее важным показателем при изучении биометрических показателей является длина coleoptile. Так, изучение длины coleop-

тите пшеницы Новосибирская 31 показало статистическую значимость ( $p < 0,001$ ) между вариантами опыта. Наибольшая длина coleoptile отмечена у проростков в варианте с дискатором (3,05 см) и со вспашкой (2,9 см) (рис. 4).

Анализ фитопатогенной микрофлоры семян пшеницы Новосибирская 31, выращенной на фоне различных способов обработки почвы, показал, что она представлена такими возбудителями, как *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Bipolaris* sp., *Penicillium* sp. и бактериозом (рис. 5).

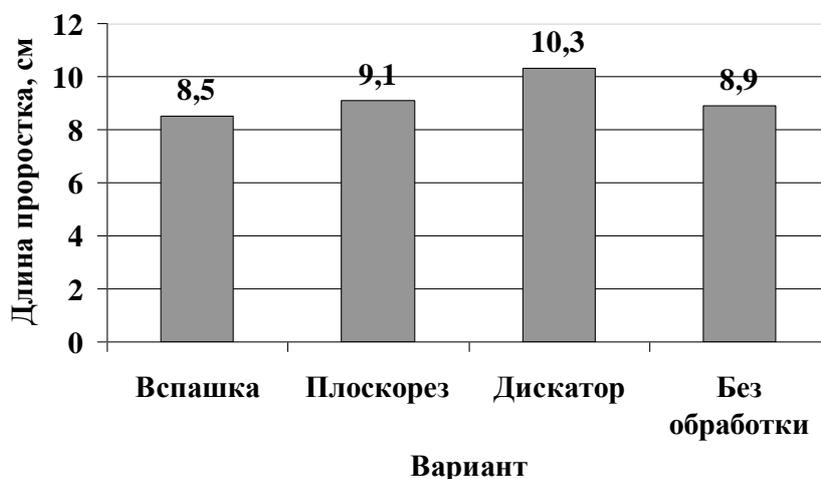


Рис. 3. Влияние обработок почвы на длину проростка пшеницы Новосибирская 31

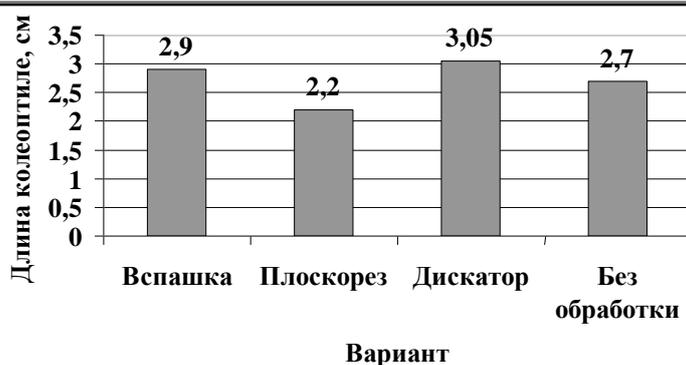


Рис. 4. Влияние обработок почвы на длину coleoptиле пшеницы Новосибирская 31

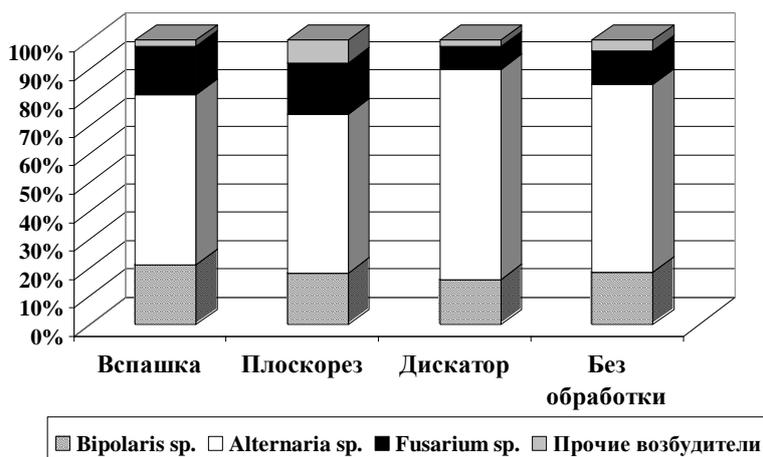


Рис. 5. Состав фитопатогенных микроорганизмов на семенах пшеницы Новосибирская 31 с разными способами обработки почвы, %

При этом среди прочих во всех вариантах опыта доминировали представители фитопатогенных грибов *Alternaria* sp., затем в равных отношениях *Fusarium* sp. и *Bipolaris* sp.

**Заключение.** В результате исследований обнаружено, что распространенность пораженных чернотой зародыша семян составила от 60 до 80 %. Интенсивность развития – от 26,3 до 35,7 %. Прямой посев приводит к накоплению инфекции на семенах яровой пшеницы, размещаемой по сидеральному пару, развитие болезни увеличивается на 9,4 % по сравнению с традиционной основной обработкой почвы. При проведении фитоэкспертизы выявлены достоверные различия ( $p < 0,05$ ) между проведенными вариантами по пораженности корневыми гнилями проростков яровой пшеницы. При этом самая низкая интенсивность была обнаружена в варианте опыта со вспашкой и составила 20,5 %, что на 9,5 процентных пункта меньше по сравнению с вариантом без обработки почвы. Наименьшая распространенность оказалась в вариантах с дискатором и вспашкой (68 и 76 %

соответственно), что на 22 и 14 процентных пункта меньше в сравнении с вариантом без обработки. При изучении фитопатогенов на семенах пшеницы Новосибирская 31 обнаружены такие возбудители, как *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Bipolaris* sp., *Penicillium* sp. и бактериоз. Наибольшее количество было представлено *Alternaria* sp., затем в равных отношениях *Fusarium* sp. и *Bipolaris* sp.

#### Список источников

1. Агротехнический метод защиты растений / В.А. Чулкина [и др.]. Новосибирск, 2000. 336 с.
2. Фитосанитарный мониторинг и контроль фитопатогенов яровой пшеницы / Е.Ю. Торопова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2021. № 6. С. 25–32.
3. Распространенность и вредоносность черного зародыша зерновых культур / В.В. Лапина [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 6. С. 13–20.

4. Влияние элементов технологии возделывания на фитосанитарное состояние посевов и урожайность зерновых культур / В.А. Полосина [и др.] // Вестник НГАУ. 2022. № 2. С. 51–58.
5. Хижняк С.В., Пучкова Е.П. Математические методы в агроэкологии и биологии: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2019. 240 с.
6. Корневая гниль зерновых культур и роль инфицированности семян в ее развитии / А.Г. Жуковский [и др.] // Защита растений. 2018. № 42. С. 84–95.
2. Fitosanitarnyj monitoring i kontrol' fitopatogonov yarovoj pshenicy / E.Yu. Toropova [i dr.] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2021. № 6. S. 25–32.
3. Rasprostranennost' i vredonosnost' chernogo zarodysha zemnykh kul'tur / V.V. Lapina [i dr.] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 6. S. 13–20.
4. Vliyanie `elementov tehnologii vozdel'vaniya na fitosanitarnoe sostoyanie posevov i urozhajnost' zernovykh kul'tur / V.A. Polosina [i dr.] // Vestnik NGAU. 2022. № 2. S. 51–58.
5. Hizhnyak S.V., Puchkova E.P. Matematicheskie metody v agro`ekologii i biologii: ucheb. posobie / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2019. 240 s.
6. Kornevaya gnil' zernovykh kul'tur i rol' inficirovannosti semyan v ee razvitii / A.G. Zhukovskij [i dr.] // Zashchita rastenij. 2018. № 42. S. 84–95.

### References

1. Agrotehnicheskij metod zashchity rastenij / V.A. Chulkina [i dr.]. Novosibirsk, 2000. 336 s.
6. Kornevaya gnil' zernovykh kul'tur i rol' inficirovannosti semyan v ee razvitii / A.G. Zhukovskij [i dr.] // Zashchita rastenij. 2018. № 42. S. 84–95.

Статья принята к публикации 30.09.2024 / The paper accepted for publication 30.09.2024.

Информация об авторах:

**Елена Петровна Пучкова**<sup>1</sup>, доцент кафедры общего земледелия и защиты растений, кандидат биологических наук

**Валентина Анатольевна Полосина**<sup>2</sup>, доцент кафедры общего земледелия и защиты растений, кандидат сельскохозяйственных наук

**Агиня Николаевна Агбай-оол**<sup>3</sup>, магистрант кафедры общего земледелия и защиты растений

Data on authors:

**Elena Petrovna Puchkova**<sup>1</sup>, Associate Professor at the Department of General Agriculture and Plant Protection, Candidate of Biological Sciences

**Valentina Anatolyevna Polosina**<sup>2</sup>, Associate Professor at the Department of General Agriculture and Plant Protection, Candidate of Agricultural Sciences

**Aginya Nikolaevna Agbay-ool**<sup>3</sup>, Master's student at the Department of General Agriculture and Plant Protection

