

УЩЕРБ ОТ СПОРЫНЬИ НА ОЗИМОЙ РЖИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОЛИЧЕСТВА СКЛЕРОЦИЕВ В КОЛОСЕ

Л. М. Щеклеина

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»,
г. Киров, Российская Федерация, e-mail: immunitet@fanc-sv.ru

Аннотация. Вредоносность спорыньи на посевах озимой ржи в условиях Кировской области зависит в большей степени от количества склероциев в колосе, что приводит к увеличению засоренности зерновой массы склероциями. Установлено, что с увеличением зараженности колоса на 1 склероций количество зерен уменьшается на 4,96 шт., масса зерна на 0,26 г, масса 1000 зерен на 2,49 г.

Ключевые слова: *Secale cereale* L., *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., озерненность, крупность, масса зерна с колоса, вредоносность

DAMAGE FROM ERGOT ON WINTER RYE DEPENDING ON THE NUMBER OF SCLEROTIA IN THE SPIKE

L. M. Shchekleina

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Agrarian Scientific Center of the North-East
named after N.V. Rudnitsky", Kirov, Russian Federation, e-mail: immunitet@fanc-sv.ru

Annotation. The harmfulness of ergot on winter rye crops in the Kirov region depends to a large extent on the number of sclerotia in the ear, which leads to an increase in the contamination of the grain mass with sclerotia. It has been established that with an increase in ear infestation by 1 sclerotia, the number of grains decreases by 4.96 pieces, grain weight by 0.26 g, and weight of 1000 grains by 2.49 g.

Keywords: *Secale cereale* L., *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., lakeiness, coarseness, grain weight per ear, pestiness.

Введение. В последнее десятилетие серьезную биозэкологическую опасность представляет повсеместное нарастание спорыньи (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) в посевах озимой ржи [1, 2]. По многолетним наблюдениям (1998-2023 гг.) болезнь в Кировской области ежегодно проявляется на половине посевной площади озимой ржи. Поражение посевов изменяется в среднем по сортам от 0,2 до 8,0 % [3]. Сильнее поражаются посевы в западной и юго-западной зонах области, где погодные условия в сочетании с возможными нарушениями технологии возделывания благоприятствуют заражению. Следует отметить, что хозяйства с высокой культурой земледелия стали заложниками окружающих территорий (залежь, бросовые земли, бывшие кормовые угодья), с которых на посевные площади переходят все вредные организмы, в т. ч. и аскоспоры *C. purpurea* [4].

Факторами, способствующими развитию болезни, являются наличие склероциев на поверхности почвы и в зерне, нарушение агротехники и обилие осадков в период конидиальной стадии гриба. Поражение растений спорыньей вызывают посев свежесобранными семенами, возделывание восприимчивых сортов, злаковые сорняки и зерновые предшественники.

Биологическую опасность спорыньи для человека и животных, содержание склероциев в продовольственном и фуражном зерне во всем мире строго регламентируется. В связи с ужесточением отечественных и зарубежных ГОСТов, которые не допускают наличия склероциев в оригинальных и семенах высших репродукций. Следует отметить, что в сравнении с Европой, российский ГОСТ 16990-88 на заготавливаемую рожь менее жесткий и допускает наличие

0,25 % склероциев спорыньи для группы А (переработка в муку) и 0,5 % для группы В (кормовая рожь) [5, 6]. Использование зараженных зерна и кормов опасно отравлением человека (эрготизм) и животных, т.к. грибок является источником опасных микотоксинов.

Данные о вреде от спорыньи часто бывают занижены, поскольку о них судят по проценту колосьев со склероциями в посеве. Однако при уборке, сушке и обмолоте зерна часть склероциев осыпается, и попадают в почву или сохраняется в зерне в виде механической примеси. В контрольно-семенной инспекции семена отправляют после предварительной очистки. Влияние спорыньи на урожайность озимой ржи сказывается, с одной стороны, происходит замена некоторых зерен склероциями (прямой вред), часть зерна теряется за счёт замещения его склероциями. При поражении колоса происходит обеспложивание большого количества цветков – не только тех, в которых образуются непосредственно склероции (рисунок 1). На образование гриба используется большое количество питательных веществ. В ослабленных вследствие этого растениях задерживается развитие здоровых колосков, создаются благоприятные условия для заражения. А с другой – при развитии гриба в заражённых колосках, происходит также гибель соседних здоровых колосков, и зерно в них также не завязывается, либо оно формируется более мелкое и щуплое (косвенный вред).

Цель исследований: выявить уровень вредоносности спорыньи и влияние болезни на элементы структуры урожая озимой ржи.



Рисунок 1. Обеспложивание цветков озимой ржи в связи с формированием склероциев спорыньи (фото автора)

Материал и методы. Исследования проведены в 2021-2023 гг. в ФГБНУ «Федеральном аграрном научном центре Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров). В связи с тем, что спорынья своего максимального развития достигает в период созревании растений, вред, причиняемый ею, заключается в основном в снижении озернённости колоса, крупности и массы зерна с колоса. Эти показатели были проанализированы в зависимости от интенсивности поражения. Для этого были отобраны растения озимой ржи, заражённые склероциями спорыньи (от 1 до 11 склероциев в колосе).

Для статистической обработки результатов применяли пакет программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS (версия 2.07) и пакет программ Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждение. Анализ ущерба от спорыньи в зависимости от количества склероциев в колосе показал, что количество колосков в колосе варьировало в широких пре-

делах в зависимости от поражения озимой ржи спорыньей. Максимальное количество колосков в колосе (59) было заложено в непораженных колосьях, при значениях этого показателя у колосьев с одним склероцием было меньше на 1,3 колосков, чем у здорового колоса (таблица 1, рисунок 2). Наличие 3-х склероциев в колосе снижает его до 42 зерен. Наличие в колосе восьми и более склероциев эта закономерность сохраняется и количество колосков в колосе уменьшилось на 34,3-38,0 штук.

Таблица 1. Влияние степени поражения озимой ржи спорыньей на элементы продуктивности растений (в среднем за 2021-2023 гг.)

Количество склероциев в колосе	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Контроль (без склероциев)	59,3±2,40	2,50±0,07	42,2±0,50
- с одним склероцием	58,0±1,53	2,43±0,02	41,9±0,97
- с двумя	52,0±1,73	2,12±0,08	40,8±0,20
- с тремя	42,3±0,88	1,70±0,04	39,9±0,20
- с четырьмя	38,3±0,88	1,41±0,03	36,5±0,15
- с шестью	35,0±0,58	1,23±0,02	34,7±0,33
- с семью	32,3±3,53	0,98±0,11	30,3±0,15
- с восемью	25,0±0,58	0,76±0,03	26,9±0,59
- с одиннадцатью	21,3±2,40	0,51±0,06	22,7±1,76
НСР _{0,5}	5,8	0,2	2,2

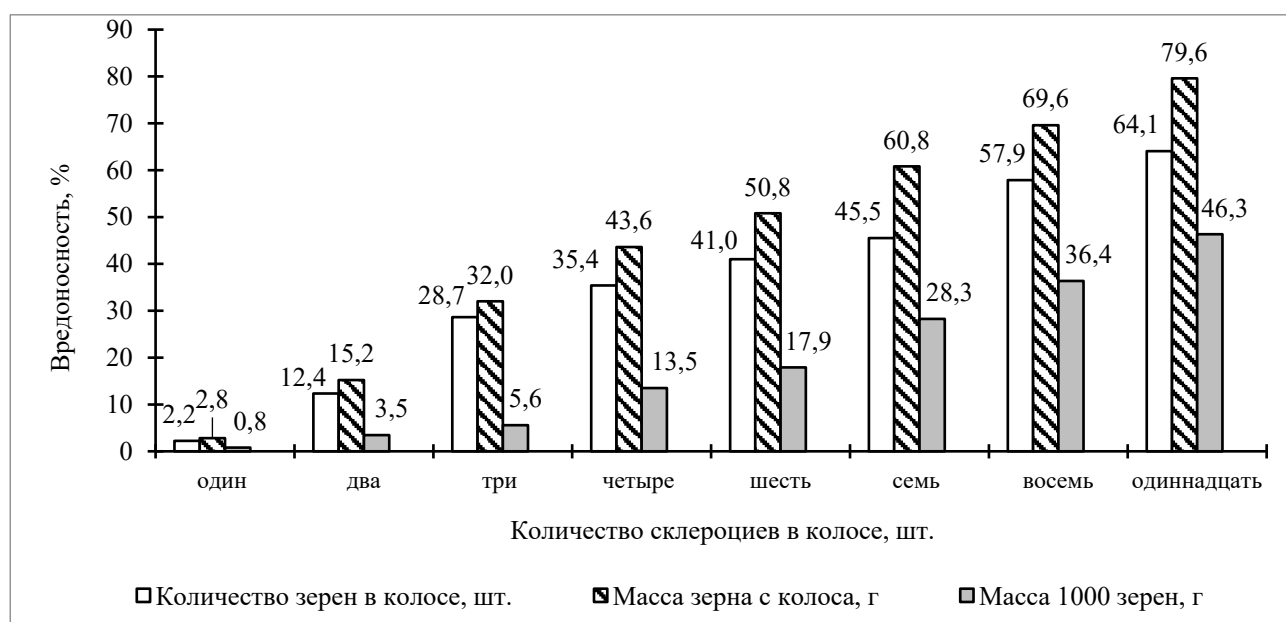


Рисунок 2. Влияние зараженности колоса склероциями на элементы структуры урожая озимой ржи

Что касается озерненности и крупности зерна, то она также имела тенденцию к снижению на 0,07-1,99 грамма и на 0,3-19,6 грамма, но достоверное изменение признака отмечалось только при формировании четырех и более склероциев в колосе. У непораженных растений масса зерна с колоса в среднем составила 2,5 грамма, а масса 1000 зерен – 42,2 грамма. При формировании 11 склероциев в колосе масса зерна с колоса уменьшилась на 4,9 раза и составила 0,51 грамм, а крупность зерна на половину и была 22,7 грамма.

Выявлено существенное снижение основных элементов структуры урожая. При образовании большего числа склероциев озерненность колоса снижается на 2,2-64,1 % или 7-38 зерен по сравнению с контрольным вариантом. Так, состояние признака у колосьев с одним склероцием была на 2,2 % ниже, чем на контроле, с двумя – на 12,4 %, с тремя – на 28,7 %, с четырьмя

– на 35,4 %, с шестью – 41,0 %, с семью – 45,5 %, с восемью – 57,9 % и с одиннадцатью – на 64,1 %. Озерненность колоса снижалась на 2,24-64,05 % или 7-38 шт. по сравнению с контролем.

Основным показателем структуры урожая является масса зерна с колоса. Ее снижение в связи с формированием склероциев в рядом расположенных цветках и колосках влечет за собой и уменьшение урожайности на 2,8-79,6 % по сравнению с непораженными колосьями. При наличии в колосе одного склероция этот показатель снижался на 2,8 %, с двух – на 15,2 %, с трех – на 32,0 %, с четырех – на 43,6 %, с шести – 50,8 %, с семи – 60,8 %, с восьми – 69,6 % и с одиннадцати – на 79,6 %.

Что касается крупности зерна, то она также имела тенденцию к снижению (на 0,8-46,3 % или 0,3-19,6 граммов), но достоверное изменение признака отмечалось только при формировании более четырех склероциев в колосе. При формировании одного склероция в колосе она снижалась на 0,8 %, двух – на 3,5 %, трех – на 5,6 %, четырех – на 13,5 %, с шести – 17,9 %, с семи – 28,3 %, с восьми – 36,4 % и с одиннадцати – на 46,3 %.

Между количеством склероциев в колосе и элементами структуры урожая установлена достоверная (при $P > 0,95$) отрицательная корреляционная зависимость: $r = -0,98$ (число зерен в колосе), $r = -0,97$ (масса зерна с колоса), $r = -0,80$ (масса 1000 зерен).

Уравнения регрессии между количеством склероциев и показателями элементов структуры урожая ржи представлены в таблице 2. Их интерпретация позволяет анализировать, что увеличение числа склероциев в колосе на 1 штуку приводит к снижению количества зерен и массы зерна в колосе на 0,98 %, а крупности на 0,93 %. С другой стороны, уравнение линейного тренда с вероятностью 93-98 % доказывает, что с увеличением зараженности колоса на 1 склероций, количество зерен в колосе снижается на 4,96 штуки, масса зерна с колоса на 0,26 граммов и масса 1000 зерен на 2,49 грамма. Приведенные уравнения регрессии, математически доказывают, что с увеличением количества склероциев в колосе наблюдалось увеличение вредоносности спорыньи в условиях Кировской области.

Таблица 2. Уравнение регрессии на различных по зараженности колоса склероциями спорыньи сортах озимой ржи

Показатели	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации, R^2
Количество зерен в колосе	$y = -4,9617x + 65,197$	0,981
Масса зерна с колоса	$y = -0,2617x + 2,8083$	0,988
Масса 1000 зерен	$y = -2,4867x + 47,533$	0,931

Заключение. Таким образом, уровень вредоносности спорыньи на посевах озимой ржи зависит в большей степени от количества и крупности склероциев в колосе, на образование которых растение тратит большое количество питательных веществ. Все это приводит к увеличению засоренности зерновой массы склероциями, а при недостаточной очистке его и семенного материала. При очистке озимой ржи от склероциев *C. purpurea* следует учитывать преобладающие в зерне разных сортов их биометрические показатели. Морфо-биометрические параметры (длина, ширина, масса) склероциев текущего года можно использовать в прогнозе фитосанитарной ситуации по спорынье и будущего урожая озимой ржи.

Библиографический список

1. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Развитие спорыньи на низкопентозановой диплоидной озимой ржи // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 4 (76). – С. 73-78. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-76-4-73-78>.
2. Щеклеина Л. М., Шешегова Т. К. Сорта озимой ржи, умеренно устойчивые к спорынье // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – № 183 (4). – С. 229-238. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-229-238>.
3. Щеклеина Л. М. Влияние погодных факторов на отдельные периоды развития гриба

Claviceps purpurea (Fr.) Tul. и уровень вредоносности спорыньи в Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – № 2. – С. 134-143. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.134-143>.

4. Шешегова Т. К., Щеклеина Л. М. Фитопатогенная биота в условиях потепления климата (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 6-13. <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2022-3-006-013>.

5. Гончаренко А. А. Современное состояние производства, методы и перспективы направления селекции озимой ржи в РФ // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Уфа: Башкирский НИИСХ, 2009. – 248 с.

6. Miedaner T., Geiger H. H. Biology, Genetics and Manogement of Ergot (*Claviceps* spp.) in Rye, Sorghum and Pearl Mille // Toxins. – 2015. – No. 7 (3). – P. 659-778. DOI: 10.3390/toxins7030659.