

**А. М. Яковенко, А. А. Запрудский, Е. С. Белова, А. Н. Бобович,
Д. Ф. Привалов, И. В. Богомолова**

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА ПОДСОЛНЕЧНИКА В БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 16.04.2025

Рецензент: канд. с.-х. наук Жук Е. И.

Аннотация. В статье представлены многолетние (2013–2022 гг.) данные по видовому составу грибов, контаминирующих посевной материал подсолнечника в Беларуси. Определена инфицированность семян возбудителями альтернариоза, фузариоза, серой гнили и сапрофитными грибами. Выявлены основные возбудители болезней маслосемян подсолнечника из родов *Alternaria* Nees, *Fusarium* Link., *Botrytis* P. Micheli ex Haller, *Cladosporium* Link., *Mucor* Fr., *Rhizopus* Ehrenb. и *Penicillium* Link.

Ключевые слова: подсолнечник, инфицированность, патогенность, альтернариоз, фузариоз, серая гниль, плесневение семян.

Введение. В Беларуси районированы разнообразные по скороспелости гибриды подсолнечника, которые можно возделывать во всех агроклиматических зонах, однако их потенциальная урожайность не всегда реализуется в производственных условиях. В последние годы фитосанитарное состояние посевов улучшилось, что связано с внедрением новых гибридов и применением научно обоснованной системы защиты подсолнечника от вредных организмов.

Наибольший вред культуре причиняют болезни грибной этиологии (альтернариоз, белая и серая гнили, фузариоз, ложная мучнистая роса, ржавчина), инфекция которых сохраняется в почве на пораженных растительных остатках и в семенах. Зараженные семена подсолнечника имеют пониженную полевую всхожесть, из них развиваются ослабленные растения с низкой жизнеспособностью. При посеве такими семенами болезни распространяются, образуя многочисленные очаги первичной инфекции [8]. Ф.Б. Ганнибал указывает, что в России наиболее распространенным микозом подсолнечника является альтернариоз [1]. Это подтверждается в работах, проведенных в Беларуси В.А. Сухаревичем [13], П.А. Саскевичем [9] и нашими исследованиями [14, 17, 15, 18].

Зараженность семян подсолнечника патогенными микроорганизмами является одной из важнейших причин ухудшения их посевных качеств

и возникновения болезней на вегетирующих растениях. Семена подсолнечника являются благоприятным субстратом для развития патогенной микофлоры, включающей доминирующие грибы рода *Alternaria*, а также *Fusarium* и *B. cinerea* Pers. [16]. Иногда пораженные семена имеют высокую всхожесть, жизнеспособность и несут в себе инфекцию возбудителя болезни, который, не влияя непосредственно на качество семян, может впоследствии поражать посевы и вызывать значительные потери маслосемян культуры [6].

Протравливание семян является основным приемом защиты подсолнечника от болезней, позволяющим ограничить распространение и развитие патогена в поле уже на ранних этапах онтогенеза культуры [16]. Проведение фитопатологической экспертизы позволяет не только контролировать посевные качества и инфицированность семян, но и оценивать биологическую эффективность протравителей.

Место и методика проведения исследований. Исследования проводились в течение 2013–2022 гг. в РУП «Институт защиты растений». Использовались образцы посевного материала подсолнечника, которые получены на опытных полях научно-исследовательских институтов и в хозяйствах республики.

В период исследований были проанализированы 22 партии посевного материала подсолнечника (сорт Ясень и гибриды Агат, Степок, Везувий, Валентин, Поиск, Орион, Жанет, Премьер, НК Роки, Махаон, ЛГ5543КЛ, Белинда, Александра, Долби, Тристан, НК Фортими, НК Делфи, Немен, Гелиос, Кларики КЛ, РЖТ Воллута).

Зараженность семян болезнями изучали с использованием метода «бумажных рулонов» и агаризированной питательной среды (картофельно-глюкозный агар). При использовании метода «бумажных рулонов» на листах фильтровальной бумаги размером 20 x 80 см проводили карандашом линию на расстоянии 3,0–4,0 см от верхнего края. Из среднего образца семян каждой пробы отбирали по 100 семян. На смоченную до полного увлажнения бумагу по линии на расстоянии 1 см друг от друга раскладывали семена (по 50 штук на один рулон), поверх семян накладывали ленту пергаментной бумаги шириной 5 см. Каждую полоску сматывали в нетугую рулон. Рулоны помещали в емкость, заполненную водой высотой около 1/3 рулона, и инкубировали при комнатной температуре (22,0–23,0 °C) в течение 7 суток. По прошествии указанного времени анализировали инфицированность семян грибами *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. и *B. cinerea* [12].

Для фитоэкспертизы отбирали среднюю пробу из 100 семян каждого образца (сорт, гибрид) подсолнечника. Семена промывали проточной

водой в течение часа, затем поверхностно стерилизовали 70,0 % спиртом в течение 1-2 минут, после чего просушивали семянки между слоями фильтровальной бумаги. Стерильным пинцетом раскладывали семена на поверхность КГА (картофельно-глюкозный агар), в которую был добавлен 5,0 % раствор стрептомицина и детергента Triton X-100. Учет инфицированности проводили по прошествии 7 суток.

Общую зараженность семян вычисляли по формуле [11]:

$$X = \frac{N}{n} \times 100,$$

где N – суммарное количество зараженных семян, шт.; n – количество семян, взятых для анализа, шт.

Интенсивность поражения проростков подсолнечника возбудителями болезней характеризовали с помощью разработанной А.И. Парфенюк методики [7]. Учет проводили по 5-балльной шкале, отражающей количество отмершей ткани в пределах от кончика зародышевого корня до семядолей: 0 – побурение кончика корня отсутствует (непатогенный); 1 – побурение кончика зародышевого корня (слабопатогенный); 2 – побурение зародышевого корня на 50,0 % (умереннопатогенный); 3 – полное побурение зародышевого корня (среднепатогенный); 4 – полное побурение зародышевого корня и частично семядолей (патогенный); 5 – полное побурение корня и стебелька до семядолей (высокопатогенный).

Разграничение видов *Alternaria* spp. проводилось на основании изучения культуральных и морфологических особенностей грибов, описанных в работах Ф.Б. Ганнибала [2, 3, 4]. При описании культурально-морфологических признаков изолятов учитывали форму, размер, цвет колонии, особенности края, структуру мицелия и др. [5, 19].

Посевные качества семян определялись в лабораторных условиях согласно СТБ 1123-98. На 3-й день от посева определялась энергия прорастания, на 7-й день – лабораторная всхожесть [10].

При количественном анализе проростков за аномальные считали проростки с толстым подсемядольным коленом и загнившим или неразвитым корешком; с сегментированным подсемядольным коленом и корешком; с каплеобразным вздутием подсемядольного колена и неразвитым корешком; с нитевидным корешком; с сильной деформацией тканей.

Результаты исследований. В ходе исследований установлено, что анализируемые семена подсолнечника имели достаточно высокую энергию прорастания от 80,3 до 97,0 %, лабораторную всхожесть на уровне 91,6–98,0 %, количество нормальных проростков достигало 96,0 %, аномальных – не превышало 14,1 % в зависимости от года исследования (таблица 1).

Посевные качества семян подсолнечника в 2013 г. были ниже, чем в последующие годы, на что, по нашему мнению, повлияли абиотические факторы 2012 г. в период формирования урожая семян. Так, в третьей декаде августа – первой декаде сентября (конец созревания – уборка) отмечался повышенный температурный режим и недостаток влаги, ГТК составил 1,7. В этот период наблюдалось интенсивное развитие альтернариоза на корзинках подсолнечника, что и обеспечило заражение семян. В последующие годы (2014–2022 гг.) исследований отмечался более высокий процент (78,9–94,0 %) здоровых проростков подсолнечника.

Таблица 1 – Посевные качества семян подсолнечника (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений», Минский район)

Год	ЭП, %	В, %	Нормальные проростки, %.			Аномальные проростки, %			Н., %
			всего	в том числе		всего	в том числе		
				здор.	бол.		здор.	бол.	
2013	80,3	91,6	77,5	41,4	36,1	14,1	9,1	5,0	8,4
2014	94,3	97,5	92,0	88,0	4,0	5,5	3,3	2,2	2,5
2015	91,5	97,1	87,5	82,6	4,9	9,6	6,6	3,0	2,9
2016	93,1	95,3	84,1	80,1	4,0	11,2	4,2	7,0	4,7
2017	94,3	95,9	86,3	80,0	10,0	9,6	3,9	5,7	4,1
2018	95,2	96,4	86,3	78,9	7,4	10,1	5,6	4,5	3,6
2019	95,0	98,0	92,0	86,0	6,0	6,0	5,0	1,0	2,0
2020	94,5	98,0	96,0	94,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0
2021	95,5	96,5	94,5	93,0	1,5	2,0	1,0	1,0	3,5
2022	97,0	97,0	96,0	92,5	3,5	1,0	0,0	1,0	3,0

Примечания: ЭП – энергия прорастания, В – лабораторная всхожесть, здор. – здоровые, бол. – больные, Н. – непроросшие семена.

Высокие посевные качества отмечались у гибридов ЛГ5543КЛ, Везувий, НК Долби, Тристан и НК Фортими (лабораторная всхожесть 98,0–100 %). Минимальное количество аномальных проростков отмечалось у сорта Ясень (2,0 %), а максимальное у гибрида Агат – 21,0 %.

Согласно результатам фитоэкспертизы, проведенной с использованием агаризованной питательной среды, семена подсолнечника были заражены возбудителями альтернариоза (*Alternaria* spp.), серой гнили (*B. cinerea*), фузариоза (*Fusarium* spp.), а также сапрофитными грибами (*Cladosporium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Penicillium* spp.). За годы исследований общая инфицированность семян находилась в пределах 20,8–72,9 % (таблица 2). Высокий процент контаминации грибами рода *Alternaria* отмечался в 2015 г. Определяющим фактором, влияющим на наличие инфекции в семенном материале, были погодные условия

периода вегетации культуры (2014 г.), где в период созревания отмечалось высокое поражение корзинок подсолнечника альтернариозом (62,5–73,8 %).

Таблица 2 – Инфицированность семян подсолнечника (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Год	Инфицированность, %				
	общая	в том числе грибами			
		<i>Alternaria</i> spp.	<i>B. cinerea</i>	<i>Fusarium</i> spp.	прочие
2013	33,3	15,0	7,0	6,5	4,8
2014	30,8	19,5	0,0	2,3	9,0
2015	72,9	56,6	0,9	0,4	15,0
2016	37,6	19,3	0,4	3,6	14,3
2017	35,7	17,9	11,7	1,3	4,8
2018	40,3	23,1	12,0	0,7	4,5
2019	22,6	18,4	1,0	1,2	3,0
2020	26,6	22,5	0,0	1,5	2,6
2021	20,8	12,4	4,3	2,1	2,0
2022	31,3	24,5	0,6	1,0	5,2

Примечание – Прочие: *Cladosporium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Penicillium* spp.

Определено, что посевной материал подсолнечника ежегодно инфицирован грибами *Alternaria* spp. и *Fusarium* spp., а также сапрофитными грибами, вызывающими плесневение семян. Зараженность семян грибом *B. cinerea* не отмечалась в 2014 и 2020 гг., вследствие депрессивного (не более 1,2 %) развития серой гнили на корзинках подсолнечника в предшествующие вегетационные периоды. Семена ЛГ5543КЛ имели более низкий уровень контаминации грибами рода *Alternaria*, в среднем 8,2 %.

В течение 2013–2016 гг. проводилась также фитоэкспертиза семян подсолнечника масличного урожая 2012–2015 гг., выращенных на опытном поле РНДУП «Полесский институт растениеводства» Мозырского района Гомельской области. Установлено, что общая инфицированность семян была в пределах 30,3–72,9 %, в зависимости от года получения урожая семян. Определяющим фактором, влияющим на наличие инфекции в семенном материале, были погодные условия периода вегетации культуры (таблица 3).

Лимитирующим фактором, влияющим на инфицированность семян подсолнечника, является среднесуточная температура воздуха (19,0–20,0 °С) и сумма осадков (110–140 мм) в период бутонизация – цветение ($r = 0,98$).

Таблица 3 – Влияние абиотических факторов на инфицированность семян подсолнечника масличного (РНДУП «Полесский институт растениеводства», Мозырский район, 2012–2016 гг.)

Среднесуточная температура воздуха (x_1) и средняя сумма осадков (x_2) за месяц	
начало бутонизации – полное цветение (ст. 53-65)	
r	R^2
0,98	0,95
$Y = 1136,28 - 53,96 (x_1) - 0,16 (x_2)$	

Примечание. – r – коэффициент корреляции, R^2 – коэффициент детерминации.

В лабораторных условиях была определена интенсивность поражения проростков подсолнечника альтернариозом. Установлено, что видовой состав грибов рода *Alternaria* представлен мелкоспоровыми видами: *A. alternata* (Fr.) Keissl., *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire, *A. infectotia* E.G. Simmons. В общей структуре видов с частотой встречаемости 60,0 % доминирует гриб *A. alternata*.

Проведенные исследования по уточнению патогенных свойств грибов рода *Alternaria* позволили определить, что гриб *A. alternata* проявляет умереннопатогенные и слабopatогенные свойства, вызывая побурение корня проростка на 50,0 %, либо отмирание кончика корня. Изоляты гриба *A. tenuissima* – слабopatогенные, вызывают отмирание кончика корня проростка, грибы *A. infectotia* – непатогенные, видимых признаков поражения корня проростка не отмечено. В лабораторных условиях определено, что оптимальными температурами для роста грибов *A. alternata* и *A. tenuissima* являются +18,0...+22,0 °C, для *A. infectotia* – +18,0 °C. Специализированных на подсолнечнике крупноспоровых видов *A. helianthiinficiens* E.G. Simmons, Walcz et R.G. Roberts и *A. helianthi* (Hansford) Tubaki & Nishihara в наших исследованиях обнаружено не было.

В Беларуси альтернариоз, белая и серая гнили, фузариоз в посевах подсолнечника распространены повсеместно, но проявление болезней на растениях в значительной степени зависит от инфицированности посевного материала, гидротермических условий и устойчивости возделываемых гибридов.

Выводы. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что посевной материал подсолнечника ежегодно контаминирован грибами родов *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *B. cinerea*, а также сапротрофными грибами – *Cladosporium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Penicillium* spp. В 2013–2022 гг. исследований инфицированность семян подсолнечника варьировала в пределах 20,8–72,9 %. Установлено, что доминирующей болезнью как в посевном материале, так и на вегетирующих растениях является альтернариоз.

Список литературы

1. Ганнибал, Ф. Б. Альтернариозы сельскохозяйственных культур на территории России / Ф. Б. Ганнибал, А. С. Орина, М. М. Левитин // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 30–32.
2. Ганнибал, Ф. Б. Видовой состав, систематика и география возбудителей альтернариозов подсолнечника в России / Ф. Б. Ганнибал // Вестник защиты растений. – 2011. – № 1. – С. 13–19.
3. Ганнибал, Ф. Б. Идентификация грибов рода *Alternaria* секции *Alternaria* с помощью ПЦР / Ф. Б. Ганнибал, Д. А. Новичкова // Вестник защиты растений. – № 4 (86). – 2015. – С. 27–32.
4. Ганнибал, Ф. Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria* : метод. пособие / Ф. Б. Ганнибал ; науч. ред. М. М. Левитин ; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – СПб. : [б. и.], 2011. – 72 с.
5. Лукомец, В. М. Болезни подсолнечника / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, Н. М. Тишков. – Краснодар : ВНИИМК, 2011. – 210 с.
6. Парфенюк, А. И. Патогенность возбудителей белой и серой гнилей и разработка методов оценки устойчивости подсолнечника к заболеваниям: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.11 / Парфенюк Алла Ивановна ; Украинский НИИ защиты растений. – Киев, 1984. – 22 с.
7. Пивень, В. Т. Защита подсолнечника от болезней / В. Т. Пивень // Защита и карантин растений. – 1993. – № 1. – С. 27–28.
8. Саскевич, П. А. Распространенность болезней подсолнечника в условиях северо-востока Беларуси / П. А. Саскевич, Н. В. Устинова, А. В. Пронько // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика : материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 5-8 июля 2011 г. / Науч. практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: Л. И. Трепашко [и др.]. – Несвиж, 2011. – С. 768–773.
9. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038-84. – М. : Гос. комитет по стандартам, 1986. – 32 с.
10. Семена сельскохозяйственных культур. (Методы определения зараженности болезнями) : ГОСТ 12044-81. – М. : Гос. комитет по стандартам, 1981. – 36 с.
11. Семенов, С. М. Лабораторные среды для актиномицетов и грибов : справочник / С. М. Семенов. – М. : Агропромиздат, 1990. – С. 143–147.
12. Сухаревич, В. А. Приемы интенсификации технологии возделывания подсолнечника масличного в Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Сухаревич Владимир Александрович ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2012. – 20 с.
13. Фитосанитарное состояние посевов подсолнечника масличного в условиях Беларуси / А. М. Ходенкова, А. Н. Бобович, А. А. Запрудский, Е. С. Андронович // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. статей по материалам XIX Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 25 марта, 7 апр., 3 июня 2016 г.) : агрономия, защита растений, технология хранения и переработки с.-х. продукции / Гродн. гос. аграр. ун-т ; отв. за вып. В. В. Пешко. – Гродно, 2016. – С. 222–223.
14. Ходенкова, А. М. Альтернариоз подсолнечника масличного в условиях Беларуси / А. М. Ходенкова // Актуальні проблеми та перспективи інтегрованого захисту рослин: тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (7-9 лист. 2016 р., м. Київ) / НААНУ, ІЗР. – Київ, 2016. – С. 86–87.
15. Ходенкова, А. М. Биологическое обоснование системы защиты подсолнечника масличного от комплекса болезней : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Ходенкова Анна Михайловна ; Ин-т защиты растений. – аг. Прилуки Минского р-на, 2018. – 146 л.
16. Ходенкова, А. М. Комплекс болезней, встречающихся в посевах подсолнечника в Беларуси / А. М. Ходенкова // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и

микобиоты = Modern Problems in Botanical and Mycological Research: сб. ст. II междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–14 нояб. 2013 г. / Белорус. гос. ун-т ; отв. ред. В. Д. Поликсенова. – Минск, 2013. – С. 324–327.

17. Ходенкова, А. М. Степень поражения и видовой состав возбудителей болезней подсолнечника масличного в условиях Беларуси / А. М. Ходенкова // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XVIII Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 27 марта, 15 мая 2015 г.) : Агрономия. Защита растений. Технология хранения и переработки с.-х. продукции / Гродн. гос. аграр. ун-т ; отв. за вып. В. В. Пешко. – Гродно, 2015. – С. 188–189.

18. Simmons, E. G. *Alternaria: An Identification Manual* / E. G. Simmons. – Utrecht : CBS, 2007. – 775 p.

**A. M. Yakavenka, A. A. Zaprudsky, E. S. Belova, A. N. Babovich,
D. F. Privalov, I. V. Bahamolava**

RUE «Institute of plant protection», Priluki, Minsk region

PHYTOSANITARY STATE OF SUNFLOWER SEED MATERIAL IN BELARUS

Annotation. The paper presents the long-term data (2013–2022) on the species composition of fungi contaminating sunflower seed material in Belarus. Seed infection with *Alternaria* blight, *Fusarium* wilt, gray mold, and saprophytic fungi is determined. The main pathogens of sunflower oilseed diseases of the genera *Alternaria* Nees, *Fusarium* Link., *Botrytis* P. Micheli ex Haller, *Cladosporium* Link., *Mucor* Fr., *Rhizopus* Ehrenb., and *Penicillium* Link. are identified.

Key words: sunflower, infection, pathogenicity, *Alternaria* blight, *Fusarium* wilt, grey mold, seed mold.