

DOI: 10.5281/zenodo.4321034

УДК 632.938:633.521

## ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОРТООБРАЗЦОВ ЛЬНА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К АНТРАКНОЗУ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Оксана ВАЩИШИН, Галина БИЛОВУС,  
Катерина ЯЦУХ, Антон ШУВАР

**Abstract.** In the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine the most common and harmful disease of flax is anthracnose, the development of which reached 79 %. During 2018-2019, the development of anthracnose on flax varieties and hybrids was monitored in breeding nurseries of the Institute of Agriculture in the Carpathian Region (Ukraine). The meteorological conditions of the growing season favoured the attack of all varieties of flax by anthracnose in the budding phase. The spread of the disease intensified by the onset of early yellow ripeness. The results of two-year studies of flax damage by anthracnose are presented, the development of which in the budding phase were in 2018 – 5.0-15.0%, in 2019 – 3.0-18.0%; in the phase of the onset of early yellow ripeness, respectively 27.0-79.0 and 24.0-75.0%. According to the research results, the least diseased varietal samples were revealed and recommended as parental forms in the breeding process for resistance to anthracnose.

**Key words:** *Linum usitatissimum*; Varieties; Anthracnose; Disease resistance; Weather conditions.

**Реферат.** В условиях Западной Лесостепи Украины одной из самых распространенных и опасных болезней льна является антракноз, развитие которого достигло 79%. В течение 2018-2019 гг. проведен мониторинг развития антракноза на сортах и гибридах льна в селекционных питомниках Института сельского хозяйства Карпатского региона (Украина). Метеорологические условия вегетационного периода способствовали поражению всех сортов образцов льна антракнозом в фазе бутонизации. Распространение болезни усиливалось в фазе начала ранней желтой спелости. Приведены результаты двухлетних исследований поражения льна антракнозом, развитие которого в фазе бутонизации составляло в 2018 г. – 5,0-15,0%, в 2019 – 3,0-18,0%; в фазе начала ранней желтой спелости соответственно 27,0-79,0 и 24,0-75,0%. По результатам исследования выявлены наименее пораженные сорта образцы для использования в селекционном процессе на устойчивость к антракнозу в качестве родительских форм.

**Ключевые слова:** *Linum usitatissimum*; Сорта; Антракноз; Устойчивость к болезням; Погодные условия.

### ВВЕДЕНИЕ

Отрасль льноводства является одной из самых перспективных для развития легкой промышленности и имеет для экономики Украины большое значение, поскольку удовлетворяет спрос на естественные, экологически чистые продукты, а также способствует увеличению занятости и повышению доходов населения (Бирюкова, Т. 2014; Бурик, О. 2013; Дрозд, О. 2010).

Основными тенденциями на отечественном рынке льна является незначительная его доля в общей структуре производства масличных культур, сокращение посевных площадей, низкий уровень производственных показателей. В течение последних лет в общей структуре посевов культур масличный лен занимает менее 1 %, лен-долгунец – 0,02% (Доминська, А. 2015; Сторчоус, И. 2018).

Семена масличного льна содержат 42–50 % жиров, в стеблях – 10–15 % волокна, которые используют для изготовления льняных тканей. Соломка, в которой содержится 50 % целлюлозы, является сырьем для производства бумаги, картона (Лазарь, П. 2013; Доминська, А. 2015; Сторчоус, И. 2018; Полищук, Л. 2015).

Лен-долгунец является основной прядильной культурой западных регионов Украины. Стебли льна содержат 25–31 % волокна с ценными технологическими свойствами - гибкостью, высокой прочностью, благодаря которым он превосходит хлопковое и шерстяное волокно. Лен имеет большую кормовую ценность - в 1 кг семян содержится 1,8 кормовых единиц. Семена льна имеют также лечебные свойства, они содержат, кроме жиров, белок, углеводы, органические кислоты, ферменты (Кривошеева, Л. 2013; Лимонт, А. 2016; Логинов, М. 2014; Макаренко, В. 2014).

Особым преимуществом льна как товара на аграрном рынке является его безотходность – использование семян и соломки, что является одним из основных факторов возрождения в Украине

отрасли льноводства. Это во многом зависит от использования новых сортов льна и экономически выгодных технологических приемов выращивания, способных обеспечивать высокие урожаи семян. При правильной технологии выращивания льна, можно достичь выхода волокна до 8–10 ц/га, семян – 10 ц/га (Головня, А. 2010; Кравчук, В. 2010; Марков, И. 2015; Примаков, А. 2013).

Сегодня большое внимание уделяется одному из важных направлений селекции льна, изучению, созданию и выращиванию устойчивых сортов, экологически безопасного и экономически целесообразного метода защиты культуры от вредных организмов.

Антракноз является одной из самых распространенных и опасных болезней льна. При поражении льна антракнозом недобор волокна может достигать 35 %. Семена, полученные от больных растений, имеют низкую всхожесть (Бирюкова, Т. 2014).

Сортов устойчивых к антракнозу, а также с комплексной устойчивостью к основным болезням льна недостаточно. Большой проблемой является сочетание хозяйственно ценных признаков с комплексной устойчивостью к болезням. И только появление селекционных устойчивых сортов может обеспечить высокую урожайность льна и устойчивость к болезням. Для создания сорта, кроме определения продуктивных характеристик, необходимо провести оценку селекционного материала на устойчивость к болезням с целью подбора родительских форм (Динник, В. и др. 2007; Костенко, Н. 2012).

Поэтому целью наших исследований было изучение и выявление сортов льна, которые будут использоваться в селекционном процессе в качестве исходного материала для создания устойчивых сортов к антракнозу.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2018–2019 гг. были проведены исследования по изучению интенсивности поражения сортов и гибридов льна антракнозом в условиях Западной Лесостепи Украины в селекционных питомниках льна, отдела растениеводства Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН.

Результативность селекции во многом зависит от наличия хорошо изученного исходного материала, научно обоснованного подхода к его использованию и регулярного мониторинга патогенного комплекса возбудителя.

В подавляющем большинстве оценку по устойчивости к болезням проводят на уровне популяции, поскольку для селекционной практики ценным является материал, устойчивый не к отдельным расам, а в целом ко всей популяции возбудителя болезни (Слисарчук, М. 2014; Струкова, С. 2008).

Учеты поражения селекционных образцов льна антракнозом проводили в селекционных питомниках в фазе всходов, бутонизации и начала ранней желтой спелости. Степень поражения льна антракнозом определяли в соответствии с методическими рекомендациями (Омелюта, В. 1984; Рогаш, А. и др. 1987; Доспехов, А. 1985).

Шкала для учета поражения растений льна-долгунца антракнозом.

а) фаза всходов:

0 – здоровые растения;

1 – слабая степень – очень малые пятна на одном или двух семядолях, оранжевые штрихи и малозаметные пятна на стеблях и корнях;

2 – средняя степень – большие пятна или отмирание одной семядоли. Хорошо выражены оранжевые пятна на корнях и стеблях;

3 – сильная степень – отмирание двух семядолей или поражение точки роста. Большая перетяжка на главном корне не выше разветвления основной массы корней;

4 – очень сильная степень – перетяжки различной величины на подсемядольном колене, на стебле или на главном корне выше основной массы корней. Гибель растений.

б) перед уборкой льна:

0 – здоровые растения;

1 – слабая степень – коричнево-бурые пятна на листьях или несколько трещин на стебле;

2 – средняя степень – нижняя часть стебля покрыта сплошными глубокими трещинами или мелкая мраморная пятнистость до половины стебля или сплошное побурение нижней части;

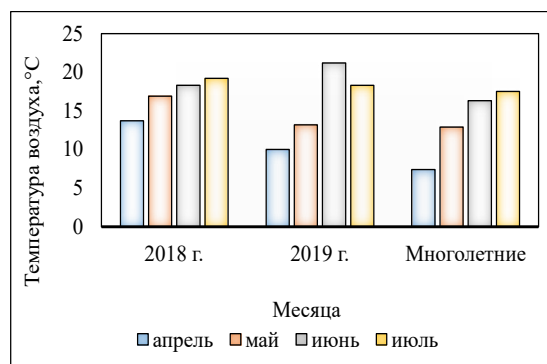
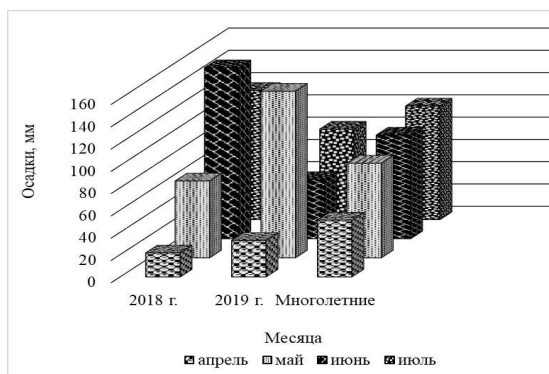
- 3 – сильная степень – мраморная пятнистость по всему стеблю, которая занимает не менее 2/3 части стебля или сплошное побурение не менее половины стебля;  
4 – очень сильная степень – сплошное побурение стебля.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В условиях Западной Лесостепи Украины наиболее распространенной и вредной болезнью на посевах льна является антракноз, развитие которого в последние годы достигло 79%. Интенсивность развития болезни зависит от устойчивости сортов и метеорологических условий вегетационного периода, которые вызывают или подавляют развитие заболевания (Ващишин, О. 2017).

Исследование динамики развития антракноза льна 2018–2019 гг. показало, что в фазе всходов в коллекционном питомнике развитие антракноза было незначительным, многие сорта оставались не пораженные болезнью. Массовое поражение сортов и гибридов произошло в фазе бутонизации и усиливалось к фазе начала ранней желтой спелости.

Анализ метеорологических условий показал, что за годы исследований средняя многолетняя температура воздуха превышала норму, а количество осадков было разным (Рис. 1).



В 2018 г. май был теплым, температура воздуха в трех декадах превышала норму соответст-

**Рисунок 1.** Количество осадков за апрель-июль относительно к многолетнему количеству (2018–2019 гг.)

**Рисунок 2.** Температура воздуха за апрель-июль относительно к многолетнему количеству (2018–2019 гг.)

венно на 5,9; 0,7; 5,3 °С. Количество осадков в первой и третьей декаде было на 6,6 и 11,2 мм меньше нормы, во второй декаде – на 1,8 мм больше нормы (Рис.1, 2). Такие условия в месяце мае способствовали развитию антракноза льна, которое на некоторых сортах в фазе всходов составляло 1,0–4,0 % (Рис.3).

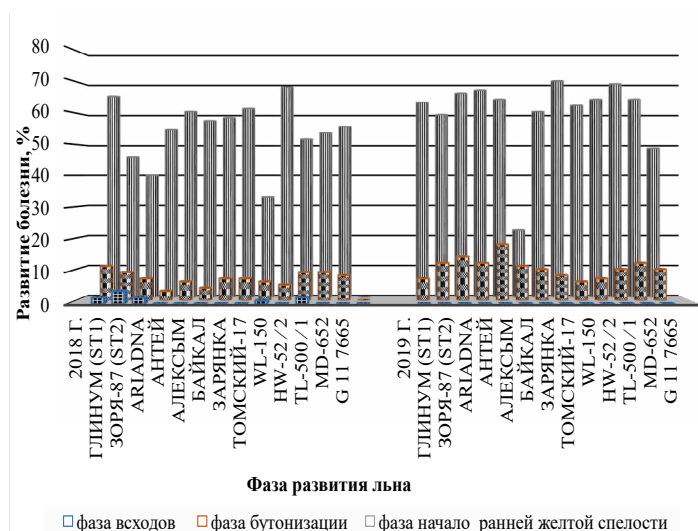
Особенными оказались метеорологические условия летнего периода. В июне температура воздуха в первой и второй декаде превышала норму соответственно на 4,0 и 3,1 °С, в третьей – ниже нормы на 1,1 °С. Количество осадков было меньше нормы в первой декаде на 19,1 мм и больше нормы во второй и третий – соответственно на 65,0 и 14,6 мм. Теплая и влажная погода июня способствовала поражению всех исследуемых сортов и гибридов льна антракнозом в фазе бутонизации.

Развитие заболевания в фазе бутонизации в селекционных питомниках составляло: в конкурсном – 4,0–7,0 %, контрольном – 5,0–8,0 %, коллекционном – 3,0–11,0 %, питомнике F<sub>2</sub> – 5,0–11,0 %, питомнике F<sub>3</sub> – 4,0–12,0 %, питомнике 3-го года селекции – 5,0–15,0 % (Табл. 1).

Сильное развитие болезни вызвали метеорологические условия июля: температура воздуха превышала норму в трех декадах соответственно на 1,1; 0,8; 3,3 °С. Количество осадков в июле отличалось по декадам: в первой – на 25,2 мм была меньше нормы; во второй и третьей – превышала норму соответственно на – 13,2 и 26,0 мм.

В фазе начала ранней желтой спелости, теплая и влажная погода июля способствовала сильному поражению антракнозом в коллекционном питомнике сортов Глинум(St), Антей, Алексим, Байкал, Зарянка, Томский-17 и гибридов HW-522, g117665, MD-652 (Рис. 3).

Поражение сортов и гибридов льна в селекционных питомниках составляло: в конкурсном –



**Рисунок 3.** Динамика развития антракноза льна в коллекционном питомнике в 2018–2019 гг., % (ИСГ Карпатского региона)

(2,0–42,0 %), Rust Resistant summ №6 (3,0–45,0 %), Заря-87 (St<sub>2</sub>) (4,0–46,0 %) и гибриды 7562 (2,0–35,0 %), WL-150 (1,0–33,0 %), которые были рекомендованы для дальнейшего изучения и работы в селекции.

**Таблица 1.** Развитие антракноза льна в селекционных питомниках, % (2018–2019 гг.)

Селекционные питомники	2018 г.		2019 г.	
	фаза бутонизации	фаза начала ранней желтой спелости	фаза бутонизации	фаза начала ранней желтой спелости
Коллекционный	3,0–11,0	32,0–70,0	3,0–18,0	16,0–72,0
Питомник F <sub>2</sub>	5,0–11,0	36,0–79,0	3,0–16,0	22,0–69,0
Питомник F <sub>3</sub>	4,0–12,0	34,0–68,0	5,0–15,0	36,0–72,0
Питомник 3-го года селекции	5,0–15,0	39,0–70,0	3,0–15,0	24,0–75,0
Контрольный	5,0–8,0	35,0–57,0	6,0–15,0	36,0–62,0
Конкурсный	4,0–7,0	27,0–54,0	2,0–9,0	40,0–60,0

Метеорологические условия вегетационного периода 2019 г. существенно отличались температурным режимом и количеством осадков, которые превышали норму в трех декадах мая соответственно на 12,7; 49,1; 22,8 мм. Температура воздуха в первой декаде месяца была ниже нормы на 2,1°C, во второй и третьей – выше нормы соответственно на 0,9 и 2,2 °C. Большое количество осадков, сильные ливневые дожди, прохладная погода в начале мая препятствовали развитию антракноза, в фазе всходов исследованные сорта не были поражены болезнью.

Погодные условия июня сильно отличались между собой количеством осадков: в первой декаде при норме 30 мм наблюдалось отсутствие осадков, во второй декаде – на 1,8 мм больше нормы, в третьей декаде – на 18,3 мм меньше нормы. Температура воздуха превышала норму в трех декадах июня соответственно на 4,6; 6,9; 3,4 °C.

Развитие антракноза в селекционных питомниках в фазе бутонизации составляло 2,0–18,0 %, а в частности в конкурсном – 2,0–9,0%, контрольном – 6,0–15,0%, коллекционном – 3,0–18,0%, питомнике F<sub>2</sub> – 3,0–16,0 %, питомнике F<sub>3</sub> – 5,0–15,0 %, питомнике 3-го года селекции – 3,0–15,0 % (Табл. 1).

Благоприятными для развития антракноза оказались погодные условия июля. Температура воздуха в первой и третьей декаде была выше нормы соответственно на 0,9 и 3,1 °C, во второй – ниже нормы на 1,6 °C. Количество осадков было меньше нормы в первой и второй декаде на 9,9

27,0–54,0%, контрольном – 35,0–57,0%, коллекционном – 32,0–70,0 %, питомнике F<sub>2</sub> – 36,0–79,0 %, питомнике F<sub>3</sub> – 34,0–68,0 %, питомнике 3-го года селекции – 39,0–70,0 % (Табл. 1).

Важным фактором, от которого зависит степень поражения сортов и гибридов льна антракнозом, является устойчивость. С целью создания устойчивых сортов к антракнозу проводили оценку сортов на устойчивость к заболеванию в коллекционном питомнике. Среди изучаемых селекционных образцов в коллекционном питомнике устойчивых сортов к заболеванию не выявлено.

Наименее пораженными антракнозом оказались сорта Emilen (3,0–32,0 %), Староместный (2,0–38,0 %), Berber (3,0–40,0 %), g7 Astelle

и 24,0 мм и больше нормы в третьей – на 13,1 мм. Смена теплых дней на прохладные, недостача влаги или избыток способствовали поражению льна антракнозом.

В коллекционном питомнике в фазе начала ранней желтой спелости сильное развитие антракноза наблюдалось на сортах Глиnum(St), Зоря-87 (St), Ariadna, Антей, Алексим, Зарянка, Томский-17 и гибридах WL-150, HW-52/2, TL-500/1, g117665, MD-652.

Развитие болезни в селекционных питомниках было в пределах 16,0–72,0 %, а в частности: в конкурсном – 40,0–60,0 %, контрольном – 36,0–62,0 %, коллекционном – 16,0–72,0 %, питомнике F<sub>2</sub> – 22,0–69,0 %, питомнике F<sub>3</sub> – 36,0–72,0 %, питомнике 3-го года селекции – 24,0–75,0 % (Табл. 1).

За период вегетации льна в 2019 г. в коллекционном питомнике антракнозом были менее поражены следующие сорта: Байкал (11,0–22,0 %), Орион (10,0–19,0 %), Luna (7,0–27,0 %), Рушничок (8,0–23,0 %), Лидер (5,0–31,0 %), Дебют (6,0–36,0 %), Золотистый (4,0–35,0 %), Тост-2 (3,0–32,0 %), Alba (3,0–33,0 %), Atena (11,0–36,0 %), Тост-5 (7,0–33,0 %), Могилевский (мут.) (10,0–32,0 %). Так же наименьшее поражение болезнью наблюдалось у гибридов: Линия ЛЗУ-5 (5,0–16,0 %), Линия ЛЗУ-3 (5,0–18,0 %), Линия ЛЗУ-2 (3,0–25,0%), Линия ЛЗУ-4 (7,0–28,0 %).

## ВЫВОДЫ

Иммунологический мониторинг развития основных болезней льна показал, что наиболее распространенной болезнью в Западной Лесостепи Украины в 2018-2019 гг. был антракноз, развитие которого зависело от устойчивости сортов и метеорологических условий вегетационного периода.

По результатам двухлетних исследований метеорологические условия вегетационного периода способствовали поражению всех сортов и гибридов льна в фазе бутонизации и сильное поражение в фазе начала ранней желтой спелости. В 2018 г. развитие антракноза составляло в фазе бутонизации 5,0–15,0 %, в фазе начала ранней желтой спелости 27,0–79,0 %; в 2019 г. – соответственно 3,0–18,0 и 24,0–75,0 %.


Для дальнейшего использования в селекционном процессе по созданию устойчивых сортов к антракнозу рекомендованы сорта Emilen, Староместный, Berber, g7 Astelle, Rust Resistant summ №6, Зоря-87 (St2), Байкал, Орион, Luna, Рушничок, Лидер, Тост-2, Дебют, Золотистый, Alba, Atena, Тост-5, Могилевский (мут.) и гибриды 7562, WL-150, Линия ЛЗУ-5, Линия ЛЗУ-3, Линия ЛЗУ-2, Линия ЛЗУ-4.


## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК


1. БИРЮКОВА, Т.С., ЧУЧВАГА, В.И. (2014). Исследование проявления развития фузариоза и антракноза перспективных сортов льна в условиях Северо-Восточного Полесья Украины. В: Сборник научных трудов Института лубяных культур НААН, Вып. 12, С. 82-87.
2. БУРИК, А.Ю. (2013). Поражение льна-долгунца болезнями зависимо от сроков уборки. В: Вестник аграрной науки, № 2, С. 78–80.
3. ВАЩИШИН, О.А., БИЛОВУС Г.Я., ПРИСТАЦКАЯ, А.Н. (2017). Влияние абиотических факторов на поражение льна-долгунца антракнозом на территории Западной Лесостепи в условиях изменения климата. В: Современные направления селекции, технологии выращивания и переработки масличных культур: тезисы межд. науч. интернет-конф. Запорожье, С. 104–105.
4. ГОЛОВНЯ, А.М. (2010). Организационно-экономический механизм возрождения льноводства на предприятиях АПК: Автореф. дис. на получение науч. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.04. «Экономика и управление предприятиями (по видам деятельности)». Киев, 20 с.
5. ДИННИК, В. П., СЛИСАРЧУК, М. В., БОЙКО, Е. И. (2007). Селекционная ценность генетических ресурсов льна-долгунца. В: Семеноводство, № 12, С. 15–19.
6. ДОМИНСКАЯ, А.Я. (2015). Влияние факторов на развитие льноводства в Украине. В: Агромир, № 7, С. 13–19.
7. ДОСПЕХОВ, Б. А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. пятое, доп. и перераб. Москва, 351 с.
8. ДРОЗД, А.М. (2010). Производительность льна-долгунца. В: Вестник аграрной науки, № 2, С. 25–26.
9. КОСТЕНКО, Н.М. (2012). Обновление официальных образцов сортов льна-долгунца. В: Сортоизучение и охрана прав на сорта растений, № 2, С. 11–13.
10. КРАВЧУК, В. (2010). Перспективы выращивания льна-долгунца в Украине. В: Техника и технологии АПК, № 11, С. 21–22.


11. КРИВОШЕЕВА, Л. (2013). Лен-долгунец украинской селекции. В: Аграрный тыждень, № 21/22, С. 28.
12. ЛАЗАР, П.Н., РУДЫК, А.Л. (2013). Элементы адаптивной технологии выращивания льна масличного в зоне Южной Лесостепи Украины. В: Научно-технический бюллетень Института масличных культур НААН, №18, С. 99–105.
13. ЛИМОНТ, А. (2016). Лен-долгунец. Конкуренентоспособность льноводства и его возрождение. В: Техника и технологии АПК, № 11, С. 14–19.
14. ЛОГИНОВ, М. И. (2014). Перспективы селекции сортов льна-долгунца с высокой прядильной способностью волокна и повышенной семенной продуктивностью. В: Вестн. Сум. нац. аграр. ун-та, № 3 (27), С. 201–204.
15. МАКАРЕНКО, В. (2014). Культуры фавориты. В: Агробизнес сегодня, № 4, С. 20–21.
16. МАРКОВ, И. (2015). Секреты успешного выращивания льна-долгунца. В: Агробизнес сегодня, № 4, С. 299.
17. ОМЕЛЮТА, В. П. (1984). Учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Киев, 294 с.
18. ПОЛИЩУК, Л. М. (2015). Обоснование направлений повышения качества соломы льняной. В: Материалы межд. науч.-практ. конф. «Пути развития стандартизации, сертификации и оценки качества товаров и услуг». Херсон, С. 56–59.
19. ПРИМАКОВ, А.А., МАРИНЧЕНКО, И.А., КОЗОРИЗЕНКО, М.П. (2013). Пути развития льноводства в Украине. В: Экономика АПК, № 11, С. 32–37.
20. РОГАШ, А.Г. (1987). Методические указания по селекции льна-долгунца. Торжок, 31 с.
21. СЛИСАРЧУК, М.В. (2014). Совершенствование техники гибридизации льна масличного и льна-долгунца при создании нового исходного материала. В: Вестник аграрной науки, № 3, С. 45–49.
22. СТОРЧОУС, И. (2018). Технологические основы выращивания льна-долгунца в Украине. В: Агробизнес сегодня, № 11, С. 72–73.
23. СТРУКОВА С.И. (2008). Оценка фитосанитарного состояния посевов льна. В: Защита и карантин растений, № 54, С. 382–393.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**ВАЩИШИН Оксана Антоновна**  <https://orcid.org/0000-0002-9271-1859>  
научный сотрудник, Лаборатория защиты растений, Институт сельского хозяйства Карпатского региона Национальной академии аграрных наук Украины  
*E-mail: kitoksanaantonivna@gmail.com*

**БИЛОВУС Галина Ярославовна**  <https://orcid.org/0000-0001-7527-5832>  
кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией защиты растений, Институт сельского хозяйства Карпатского региона Национальной академии аграрных наук Украины  
*E-mail: G.Jaroslavna@i.ua*

**ЯЦУХ Катерина Ивановна**  <https://orcid.org/0000-0002-6239-8558>  
ведущий научный сотрудник, Лаборатория защиты растений, Институт сельского хозяйства Карпатского региона Национальной академии аграрных наук Украины  
*E-mail: k\_yatsukh@meta.ua*

**ШУВАР Антон Михайлович**  <https://orcid.org/0000-0002-6016-0896>  
кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, Заведующий отделом растениеводства Институт сельского хозяйства Карпатского региона Национальной академии аграрных наук Украины  
*E-mail: cropdepartment@gmail.com*

Data prezentării articolului: 09.07.2020

Data acceptării articolului: 08.09.2020