

А.Л. Тойгильдин¹ ✉
 Н.А. Хайртдинова²
 И.А. Тойгильдина²
 В.В. Сыромятников²
 Д.Э. Аюпов²

¹ Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал ФГБУН «Самарский научный центр Российской академии наук», Ульяновск, Россия

² Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Ульяновск, Россия

✉ atoigildin@yandex.ru

Поступила в редакцию:
06.12.2023

Одобрена после рецензирования:
13.03.2024

Принята к публикации:
29.03.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-381-4-80-84

Alexandr L. Toigildin¹ ✉
 Natalia A. Khairtdinova²
 Irina A. Toigildina²
 Valery V. Syromyatnikov²
 Denis E. Ayupov²

¹ Ulyanovsk Research Institute of Agriculture — Branch of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk, Russia

² Ulyanovsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia

✉ atoigildin@yandex.ru

Received by the editorial office:
06.12.2023

Accepted in revised:
13.03.2024

Accepted for publication:
29.03.2024

Прогноз вредоносности видов щетинника в агрофитоценозах с яровым ячменем

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Появление сорных растений на полях хозяйств не всегда предполагает их полное уничтожение, так как с экономической точки зрения это может быть неэффективно. Поэтому для прогноза борьбы с засоренностью посевов в конкретных почвенно-климатических условиях актуальными задачами являются разработка и обоснование моделей вредоносности сорняков и расчет экономических порогов их вредоносности.

Методы. Изучалась вредоносность щетинника сизого (*Setaria glauca* (L.) Beauv) и щетинника зеленого (*Setaria viridis* (L.) Beauv) в условиях предприятия ООО «Агро-Инвест Плюс» Карсунского района Ульяновской области в 2021–2022 гг. на урожайность ячменя сорта Деспина. Экономические пороги вредоносности рассчитывались на фоне применения гербицидов Овсюген Супер, КЭ — 0,5 л/га, Аксил 50, КЭ — 0,9 л/га, Пума Супер, ЭМВ — 0,9 л/га, Авантик Турбо, МД — 0,5 л/га. Схема опыта включала: 1-й вариант — без сорняков (контроль), 2–6-й варианты — с численностью сорняков, соответственно, 10 шт/м², 20 шт/м², 30 шт/м², 40 шт/м², 50 шт/м², 7-й вариант — с естественной засоренностью. Учетная площадь делянки — 1 м², расположение систематическое, со смещением, повторность 6-кратная.

Результаты. На основании полевых опытов разработаны прогностические модели для определения вредоносности сорняков, которые позволяют установить экономические пороги их вредоносности в условиях конкретного хозяйства. Вредоносность щетинника, согласно линейной функции, составила 0,106–0,147 ц/га в зависимости от количества (шт/м²) или 0,322–0,291 ц/га от массы (г/м²). Согласно прогностическим моделям доля (%) изменений урожайности зерна ячменя от засоренности составила от 79 до 85%. Исследования показали, что химическая прополка целесообразна при наличии щетинников в фитоценозах ячменя от 8 до 15 шт/м².

Ключевые слова: щетинник (мышей) сизый, щетинник зеленый, экономический порог вредоносности, ячмень, гербициды

Для цитирования: Тойгильдин А.Л., Хайртдинова Н.А., Тойгильдина И.А., Сыромятников В.В., Аюпов Д.Э. Прогноз вредоносности видов щетинника в агрофитоценозах с яровым ячменем. *Аграрная наука*. 2024; 381(4): 80–84.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-381-4-80-84>

© Тойгильдин А.Л., Хайртдинова Н.А., Тойгильдина И.А., Сыромятников В.В., Аюпов Д.Э.

Prediction of the harmfulness of bristle species in agrophytocenoses with spring barley

ABSTRACT

Relevance. The appearance of weeds in the fields of farms does not always imply their complete destruction, since from an economic point of view this may be ineffective. Therefore, in order to predict the effectiveness of crop contamination control in specific soil and climatic conditions, an urgent task is to develop and substantiate models of weed harmfulness and calculate economic thresholds for their harmfulness.

Methods. The harmfulness of gray bristle (*Setaria glauca* (L.) Beauv) and green bristle (*Setaria viridis* (L.) Beauv) in the conditions of the Agro-Invest Plus LLC enterprise in the Karsunsky district of the Ulyanovsk region in 2021–2022 on the yield of Despina barley was studied. The economic harmfulness thresholds were calculated against the background of the use of herbicides Ovsyugen Super, CE — 0.5 l/ha; Axial 50, CE — 0.9 l/ha; Puma Super, EMV — 0.9 l/ha; Avantik Turbo, MD — 0.5 l/ha. The scheme of the experience included: Option 1 — without weeds (control), 2–6 options — with the number of weeds, respectively, 10 pcs/m², 20 pcs/m², 30 pcs/m², 40 pcs/m², 50 pcs/m², option 7 — with natural blockage. The accounting area of the plot is 1 m², the location is systematic with an offset, the repetition is 6 times.

Results. Based on field experiments, predictive models have been developed to determine the harmfulness of weeds, which make it possible to establish economic thresholds for their harmfulness in the conditions of a particular farm. The harmfulness of the bristle according to the linear function was 0.106–0.147 c/ha, depending on the amount (pcs/m²) or 0.322–0.291 c/ha by weight (g/m²). According to prognostic models, the proportion (%) of changes in barley grain yield from contamination ranged from 79 to 85%. Studies have shown that chemical weeding is advisable in the presence of bristles in barley phytocenoses from 8 to 15 pcs/m².

Key words: bristles (mice) glaucous, green bristle, economic threshold of harmfulness, barley, herbicides

For citation: Toigildin A.L., Khairtdinova N.A., Toigildina I.A., Syromyatnikov V.V., Ayupov D.E. Prediction of the harmfulness of bristle species in agrophytocenoses with spring barley. *Agrarian science*. 2024; 381(4): 80–84 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-381-4-80-84>

© Toigildin A.L., Khairtdinova N.A., Toigildina I.A., Syromyatnikov V.V., Ayupov D.E.

Введение/Introduction

Одной из проблем современного земледелия является разработка эффективных (в том числе с экономической точки зрения) агротехнологий по регулированию численности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур. Потери от сорняков оцениваются учеными по-разному. Исследования показали, что в среднем по России снижение урожайности сельскохозяйственных культур от засоренности посевов составляет от 15%. Существует мнение, что при увеличении численности сорняков в посевах ячменя снижение урожая может составлять 43,6% [1–3].

В частности, по данным исследований Ю.Я. Спиридонова и др. (2020 г.), в посевах ячменя в отдельные годы распространение сорняков приводило к снижению урожайности культуры на 3,2–6,7 кг/га, или на 0,59–1,24%, в пересчете на одно сорное растение [4].

Появление сорных растений на полях еще не свидетельствует о необходимости их полного уничтожения. Это объясняется тем, что полностью уничтожить сорняки на полях практически невозможно даже в течение нескольких лет. Кроме того, понесенные при этом затраты на борьбу с сорной растительностью могут оказаться экономически неоправданными. Поэтому, несмотря на то что степень отрицательного воздействия сорняков на культурные растения определяется многими факторами (в частности, погодными условиями, агротехническими мероприятиями и т. д.), в первую очередь необходимо определить тип засоренности, численность сорняков, конкурентоспособность по отношению к ним сельскохозяйственных растений [5].

Изучение вредоносности сорняков и определение экономических порогов вредоносности (ЭПВ) являются важнейшими этапами в защите растений. Определение вредоносности сорного компонента агроценоза необходимо для оценки конкурентоспособности культур при определенной численности сорняков и исключения необоснованных затрат на защитные мероприятия [6–8].

Щетинники относятся к группе массовых сорняков. Существует мнение, что при уборке яровых зерновых культур созревание и плодоношение наблюдаются у 48% злаковых сорняков, в том числе такое развитие характерно и для щетинников, что увеличивает их вредоносность по отношению к сельскохозяйственным культурам. При этом несоблюдение технологии возделывания, в частности запаздывание со сроками сева яровых ранних культур, приводит к увеличению засоренности посевов до 57%. Исследования показали, что фитомасса одного растения щетинника в посевах яровых зерновых в таких условиях увеличивалась в 6,5 раз [9].

Поскольку определение вредоносности щетинников в посевах ячменя в условиях Ульяновской области не проводилось, то борьба с ними ведется без определения эффективности гербицидных обработок в пересчете на сохраненный урожай, что зачастую приводит к необоснованным расходам средств защиты растений.

Цель исследований — разработка прогностических моделей вредоносности видов щетинника в агрофитоценозах с ячменем для построения экономически обоснованной стратегии борьбы с конкретным видом засоренности.

Материалы и методы исследований / Materials and methods

В данных исследованиях была изучена вредоносность щетинника (мышей) сизого (*Setaria glauca* (L.) Beauv) и щетинника зеленого (*Setaria viridis* (L.) Beauv) в агрофитоценозах ячменя сорта Деспина в производственных условиях на полях ООО «Агро-Инвест Плюс» Карсунского района Ульяновской области России в 2021–2022 гг.

Схема опыта разрабатывалась согласно методическим указаниям по изучению экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур под редакцией Г.С. Груздева (1986 г.)¹. На опытных делянках формировалась определенная численность сорных растений путем удаления лишней растительности, которая поддерживалась на одном и том же уровне в течение всей вегетации культуры.

В исследовании был проведен расчет экономических порогов вредоносности (ЭПВ) для щетинника сизого и щетинника зеленого на фоне применения следующих гербицидов: Овсюген Супер, КЭ — 0,5 л/га, Аксиал 50, КЭ — 0,9 л/га, Пума Супер, ЭМВ — 0,9 л/га, Авантик Турбо, МД — 0,5 л/га.

Подбор гербицидов проводился на основе оценки их хозяйственной и биологической эффективности при возделывании ячменя пивоваренного сорта Деспина.

Характеристика объектов исследований: Овсюген Супер, КЭ — селективный противозлаковый гербицид системного действия для обработки посевов ярового и озимого ячменя, в том числе пивоваренного. Высокоэффективен против щетинников. Действующее вещество — 140 г/л феноксапроп-П-этила + 47 г/л антидота. Препарат отечественный (производитель «Щёлково Агрохим», Россия); Аксиал 50, КЭ — послевсходовый системный противозлаковый гербицид для весеннего применения на ячмене, тритикале и пшенице. Действующее вещество — 50 г/л пиноксаден + 12,5 г/л антидот клоксвинтосет-мексил (11,25 г/л) (производитель ООО «Сингента», Швейцария, Россия); Пума Супер 7,5, ЭМВ — высокоселективный гербицид для послевсходовой обработки ячменя и пшеницы против широкого спектра однолетних злаковых сорняков. Действующее вещество — феноксапроп-П-этил + антидот мефенпир-диэтил (производитель «Байер Кроп Сайенс АГ», Германия); Авантик Турбо, МД — высокоселективный гербицид для послевсходовой обработки посевов против широкого спектра злаковых сорняков. Действующее вещество — 100 г/л феноксапроп-П-этила + 17,5 г/л флукарбазона + 34 г/л антидота клоксвинтосет-мексила (производитель «Землякофф», Россия).

Для расчета экономических порогов вредоносности определялась величина дополнительной урожайности ячменя, окупающая затраты на применение гербицидов по формуле:

$$Du = \frac{3п}{Ц},$$

где Ду — дополнительный урожай, Зп — затраты на применение гербицида + стоимость гербицида, Ц — цена единицы урожая.

¹ Груздев Г.С. Методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур / Г.С. Груздев, В.А. Захаренко В.А. Колесников и др. Москва. 1985; 23.

Экономический порог вредоносности рассчитывался по формуле:

$$\text{ЭПВ} = \frac{Ду}{В}$$

где Ду — дополнительный урожай, ц/га; В — вредоносность фитоценотической популяции, шт/м².

Схема опыта включала 7 вариантов (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта по изучению вредоносности щетинника в посевах ячменя сорта Деспина

Table 1. Scheme of experience in studying the harmfulness of bristles in Despin barley crops

Вариант	Количество сорняков, шт/м ²
1	без сорняков (контроль)
2	10
3	20
4	30
5	40
6	50
7	с естественной засоренностью: в 2021 г. — 52, в 2022 г. — 67

Учетная площадь делянки — 1 м², расположение систематическое, со смещением, повторность опыта — 6-кратная. Как отмечалось выше, в опыте изучалась вредоносность сорняков по отношению к сорту ячменя Деспина. Сорт включен в Госреестр по седьмому Средневожскому региону. В хозяйстве возделывают ячмень на пивоваренные цели. Преимуществом сорта является то, что из-за раннего появления всходов и стабильного зернообразования сорт Деспина сравнительно устойчив к засухе и позднему сеvu. Норма высева составила 4,0 млн всхожих семян, посев проводили в I декаде мая.

Для расчета вредоносности изучаемого вида сорных растений применяли корреляционно-регрессионный анализ с использованием электронной таблицы Excel (США) с помощью прямолинейной, экспоненциальной и полиномиальной функций.

Статистическая обработка урожайных данных проводилась методом дисперсионного анализа, изложенного Б.А. Доспеховым².

Результаты и обсуждение / Results and discussion

А.М. Шпанев (2011 г.) в своей работе «Подходы к оценке вредоносности сорных растений в агрофитоценозах» отмечает, что исследования по изучению модели взаимовлияния между сорными и культурными растениями и оценке вредоносности сорного компонента проводятся с 1970-х годов. Авторы использовали различные подходы, но основные — линейная ($Y = a + bx$), показательная ($Y = Y_0 a^x$), квадратическая ($Y = Y_0 - ax + a_1 x^2$), степенная ($Y = ax^b$) функции [10].

В данных исследованиях, как отмечалось выше, был рассчитан коэффициент вредоносности с помощью прямолинейной, экспоненциальной и полиномиальной функций. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Математический анализ урожайности зерна ячменя, количества и массы щетинников в посевах показал, что между ними существует тесная обратная зависимость при значениях коэффициентов корреляции от -0,89 до -0,92. Таким образом, при увеличении засоренности посевов ячменя наблюдается почти прямая зависимость снижения урожайности зерна.

Таблица 2. Вредоносность щетинника сизого и щетинника зеленого в посевах ячменя

Table 2. The harmfulness of gray bristle and green bristle in barley crops

Год	Уравнение	Коэффициент корреляции r	Коэффициент детерминации R ²	Коэффициент вредоносности В, ц/га
Зависимость урожайности от численности сорняков, шт/м²				
<i>Прямолинейная функция</i>				
2021 г.	$Y = -0,1059x + 36,394$	-0,90	0,82	0,106
2022 г.	$Y = -0,1469x + 65,739$	-0,89	0,79	0,147
<i>Экспоненциальная функция</i>				
2021 г.	$Y = 36,428e^{-0,003x}$	-0,91	0,83	0,003
2022 г.	$Y = 64,781e^{-0,002x}$	-0,89	0,80	0,002
<i>Полиномиальная функция</i>				
2021 г.	$Y = 0,001x^2 - 0,1613x + 36,796$	-0,92	0,84	0,161
2022 г.	$Y = 0,0014x^2 - 0,2384x + 66,605$	-0,91	0,82	0,248
Зависимость урожайности от массы сорняков, г/м²				
<i>Прямолинейная функция</i>				
2021 г.	$Y = -0,3218x + 36,336$	-0,92	0,85	0,322
2022 г.	$Y = -0,2907x + 66,021$	-0,89	0,80	0,291
<i>Экспоненциальная функция</i>				
2021 г.	$Y = 36,368e^{-0,01x}$	-0,92	0,85	0,01
2022 г.	$Y = 66,063e^{-0,005x}$	-0,90	0,81	0,005
<i>Полиномиальная функция</i>				
2021 г.	$Y = 0,0088x^2 - 0,4758x + 36,676$	-0,93	0,86	0,476
2022 г.	$Y = 0,0047x^2 - 0,4363x + 66,595$	-0,91	0,82	0,436

Настоящие исследования и экспериментальные данные других авторов указывают на то, что наиболее удачной из-за простоты вычисления и логической интерпретации полученных результатов при расчете вредоносности сорняков является линейная функция. В частности, по мнению Н.В. Кабзарь и др. (2019 г.), зависимость между урожайностью проса и засоренностью достаточно точно описывается с помощью уравнения линейной регрессии следующего вида:

$$Y = A - BX,$$

где: Y — урожайность, ц/га; А — урожайность при полном отсутствии сорных растений в посевах, ц/га; В — коэффициент вредоносности сорных растений, показывающий изменение урожайности культуры при изменении засоренности на единицу; X — показатель засоренности на единицу площади, шт/м² (г/м²) [11].

Такого же мнения придерживается Р.В. Корпанов (2019 г.), который подчеркивает, что прямолинейная, экспоненциальная и полиномиальная функции могут служить математическими моделями для описания зависимости между урожайностью и засоренностью посевов. Однако в прямолинейных и полиномиальных функциях коэффициент вредоносности указывает на недобор урожая из-за единицы засоренности, в то время как в экспоненциальной функции этот коэффициент позволяет судить о темпе снижения урожайности [12].

Согласно рассчитанным прогностическим моделям доля (%) изменений урожайности зерна ячменя от засоренности его посевов щетинниками составила от 79 до 85%.

Коэффициент вредоносности различался по годам. В 2021 году его величина составила 0,106. Это говорит о том, что одно сорное растение на 1 м² посева снижает урожайность зерна на 0,106 ц/га, а в 2022 году (согласно коэффициенту вредоносности) — 0,147 ц/га на одно

² Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос. 1985; 351.

Таблица 3. Изменение урожайности ячменя от степени засоренности посева щетинником сизым и щетинником зеленым

Table 3. Change in barley yield from the degree of contamination of sowing with blue bristle and green bristle

Степень засоренности, шт/м ²	2021 г.		2022 г.		В среднем за 2021–2022 гг.	
	Масса сорняков, г/м ²	Урожайность, ц/га	Масса сорняков, г/м ²	Урожайность, ц/га	Масса сорняков, г/м ²	Урожайность, ц/га
0	0,0	36,7	0,0	66,7	0,0	51,7
10	3,0	35,4	5,4	64,4	4,2	49,9
20	5,7	34,2	10,2	62,4	8,1	48,3
30	10,4	32,4	18,6	60,0	14,5	46,2
40	13,5	32,1	24,1	59,6	18,8	45,9
50	16,1	31,7	28,8	58,6	22,5	45,2
Естественная засоренность, 52/67*	16,5	30,8	29,4	56,6	23,0	43,7
НСР ₀₅	1,33	1,05	2,39	1,81		

Примечание: * в числителе — 2021 г., в знаменателе — 2022 г.

сорное растение. Согласно математическим моделям линейной функции в расчете на 1 г воздушно-сухой массы сорного растения на 1 м² потери составили по годам исследований соответственно 0,322 и 0,291 ц/га.

В зависимости от вариантов опыта наблюдались изменения урожайности ячменя. При повышении численности и массы щетинников в посевах ячменя урожайность снижалась пропорционально увеличению засоренности. В частности, в 2021 году на варианте без сорняков этот показатель находился на уровне 36,7 ц/га, а на варианте с естественной засоренностью — 30,8 ц/га, в 2022 году — соответственно 66,7 и 56,6 ц/га. В среднем за годы исследований урожайность ячменя уменьшалась от 51,7 ц/га (без сорняков) до 43,7 ц/га (с естественной засоренностью) (табл. 3).

Таким образом, снижение урожайности ячменя сорта Деспина в зависимости от уровня засоренности его посевов на 7-м варианте опыта при естественной засоренности 60 шт/м² составило 16%.

Для покрытия дополнительных затрат, связанных с использованием гербицидов, в конкретных условиях хозяйства необходимо получить прибавку зерна ячменя при применении гербицида: Овсюген Супер, КЭ — 10,5, Аксиал 50, КЭ — 18,1, Пума Супер, ЭМВ — 18,0, Авантик Турбо, МД — 9,3 ц/га.

В результате анализа экономической эффективности применения гербицидов установлено, что различия в дополнительной урожайности ячменя обусловлены в первую очередь ценой гербицидов, что сказалось на затратах на их применение. Согласно рассчитанным технологическим картам (цены актуальны на 2023 г.), затраты изменялись от 1308 руб/га при использовании гербицида Авантик Турбо, МД до 2527 руб/га при использовании гербицида Аксиал 50, КЭ (табл. 4).

Таким образом, экономический порог вредоносности различался по годам исследований и составил: в 2021 г. для Овсюген Супер, КЭ — 10 шт/м² или 3,3 г/м²; Аксиал 50, КЭ и Пума Супер, ЭМВ — 17 шт/м², или 6 г/м²; Авантик Турбо, МД — 9 шт/м², или 2,89 г/м², а в 2022 году, соответственно, 7 шт/м², или 3,61 г/м², 12 шт/м², или 6,22 г/м², 6 шт/м², или 3,21 г/м².

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оказова З.П., Ханиева И.М., Адаев Н.Л., Накаев С.-М.А., Коков Т.А., Забаков А.Б. Вредоносность сорных растений в посевах озимого ячменя как показатель уровня культуры земледелия. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2023; (3): 297–300. <https://www.elibrary.ru/enrebj>

Таблица 4. Экономическая эффективность применения гербицидов на ячмене сорта Деспина в конкретных условиях хозяйства (за 2021–2022 гг.)

Table 4. Economic efficiency of the use of herbicides on Despina barley in specific farming conditions

Гербицид	Общие затраты на 1 га, руб.	Затраты на применение гербицидов на 1 га, руб.	Чистый доход, руб/га
Овсюген Супер, КЭ	38 359	1470	68 881
Аксиал 50, КЭ	39 234	2527	65 346
Пума Супер 7,5, ЭМВ	38 908	2520	62 732
Авантик Турбо, МД	37 847	1308	66 313

Выводы/Conclusion

1. Модельные опыты по изучению вредоносности щетинника (мышей) сизого (*Setaria lauca*(L.) Beauv) и щетинника зеленого (*Setaria viridis*(L.) Beauv) в фитоценозах ячменя показали, что количество и масса сорняков оказывали существенное отрицательное влияние на формирование урожая пивоваренного ячменя сорта Деспина. Выявлена обратная сильная связь между его урожайностью и засоренностью посевов. Рассчитанные коэффициенты корреляции (r) при аппроксимации линейной функцией составили 0,89 (2021 г.) и 0,90 (2022 г.).

2. На основании проведенных исследований рассчитаны математические модели, характеризующие вредоносность щетинников в посевах ячменя в конкретных почвенно-экологических условиях. С точки зрения авторов, наиболее удачной из-за простоты вычисления и логической интерпретации полученных результатов является линейная функция, которая описывается следующими уравнениями регрессии:

$$Y = -0,1059x + 36,394 \text{ (2021 г.)}, R^2 = 0,82$$

$$Y = -0,1469x + 65,739 \text{ (2022 г.)}, R^2 = 0,79$$

Согласно математическим моделям линейной функции в расчете на одно сорное растение вредоносность щетинника составила от 0,106 ц/га в 2021 году до 0,147 ц/га в 2022-м, а в расчете на 1 г сорного растения потери, соответственно, 0,322 и 0,291 кг/га.

3. Экономические пороги вредоносности щетинника (мышей) сизого (*Setaria glauca*(L.) Beauv) и щетинника зеленого (*Setaria viridis*(L.) Beauv) в фитоценозах ячменя составили от 8 до 15 шт/м².

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

1. Okazova Z.P., Khanieva I.M., Adaev N.L., Nakaev S.-M.A., Kokov T.A., Zabakov A.B. Harmful plants in winter barley crops as an indicator of the level of agricultural culture. *International Agricultural Journal*. 2023; (3): 297–300 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/enrebj>

2. Дворянкин Е.А. Распространенность и вредоносность сорняков в посевах сахарной свеклы в условиях ЦЧР. *Сахар*. 2019; (6): 46–50. <https://www.elibrary.ru/ztnfln>
3. Кафтан Ю.В. Влияние предшественников и минеральных удобрений на засоренность посевов яровой мягкой пшеницы в Оренбургском Предуралье. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020; (3): 34–38. <https://www.elibrary.ru/iwvjii>
4. Спиридонов Ю.Я., Будынкв Н.И., Дудкин И.В., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б. Влияние различных мер борьбы с сорняками в севообороте на засоренность заключительного поля. *Агрохимия*. 2020; (12): 38–44. <https://doi.org/10.31857/S0002188120120108>
5. Das T.K., Ahlawat I.P.S., Yaduraju N.T. Littleseed canarygrass (*Phalaris minor*) resistance to clodinafop-propargyl in wheat fields in north-western India: Appraisal and management. *Weed Biology and Management*. 2014; 14(1): 11–20. <https://doi.org/10.1111/wbm.12028>
6. Письман Т.И., Ботвич И.Ю. Конкуренция культурных и сорных растений в агроценозах на основе спутниковой информации и математической модели. *Журнал СФУ. Техника и технологии*. 2018; 11(1): 95–101 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.17516/1999-494X-0013>
7. Спиридонов Ю.Я. Методические основы изучения вредоносности сорных растений. *Агрохимия*. 2007; (3): 68–77. <https://www.elibrary.ru/iaaprj>
8. Das T.K., Sen S., Raj R., Ghosh S., Behera B., Roy A. Economic threshold concept for weed management in crops: Usefulness and limitation. *Indian Journal of Weed Science*. 2021; 53(1): 1–13. <https://doi.org/10.5958/0974-8164.2021.00001.0>
9. Шпанев А.М., Байбакова Н.Я. Однолетние злаковые сорные растения в агроценозах Воронежской области. *Земледелие*. 2014; (8): 41–43. <https://www.elibrary.ru/taalut>
10. Шпанев А.М. Подходы к оценке вредоносности сорных растений в агроценозах. *Вестник защиты растений*. 2011; (4): 57–70. <https://www.elibrary.ru/okrijl>
11. Кабзарь Н.В., Сорока С.В., Сорока Л.И. Пороги вредоносности однолетних двудольных зимующих сорных растений в посевах озимого тритикале. *Защита растений*. 2019; 43: 18–25. <https://www.elibrary.ru/bgccao>
12. Корпанов Р.В. Пороги вредоносности однолетних двудольных сорняков как основа рационального применения гербицидов в посевах люпина узколистного. *Защита растений*. 2019; 43: 40–49. <https://www.elibrary.ru/hgqavn>
2. Dvoryankin E.A. Frequency of occurrence and harmfulness of weeds in sugar beet fields under the Central Blackearth Region conditions. *Sahar*. 2019; (6): 46–50 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ztnfln>
3. Caftan Yu.V. The influence of predecessors and mineral fertilizers on weed infestation of soft wheat crops in Orenburg Priuralye. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020; (3): 34–38 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/iwvjii>
4. Spiridonov Yu.Ya., Budyankov N.I., Dudkin I.V., Strizhkov N.I., Suminova N.B. Influence of various weed control measures in crop rotation on the final field's clogging. *Agrokhimiya*. 2020; (12): 38–44 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0002188120120108>
5. Das T.K., Ahlawat I.P.S., Yaduraju N.T. Littleseed canarygrass (*Phalaris minor*) resistance to clodinafop-propargyl in wheat fields in north-western India: Appraisal and management. *Weed Biology and Management*. 2014; 14(1): 11–20. <https://doi.org/10.1111/wbm.12028>
6. Pisman T.I., Botvich I.Yu. Competition Between Crop and Weeds in Agroecosystems Studied Using Satellite Data and a Mathematical Model. *Journal of Siberian Federal University. Engineering and Technologies*. 2018; 11(1): 95–101. <https://doi.org/10.17516/1999-494X-0013>
7. Spiridonov Yu.Ya. Methodological Bases of Studying the Harmfulness of Weed Plants. *Agrokhimiya*. 2007; (3): 68–77 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/iaaprj>
8. Das T.K., Sen S., Raj R., Ghosh S., Behera B., Roy A. Economic threshold concept for weed management in crops: Usefulness and limitation. *Indian Journal of Weed Science*. 2021; 53(1): 1–13. <https://doi.org/10.5958/0974-8164.2021.00001.0>
9. Shpanev A.M., Baibakova N.Ya. Annual cereal weeds in agroecosystems Voronezh region. *Zemledelie*. 2014; (8): 41–43 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/taalut>
10. Shpanev A.M. Approaches to the estimation of harmfulness of weed plants in agroecosystems. *Plant protection news*. 2011; (4): 57–70 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/okrijl>
11. Kabzar N.V., Soroka S.V., Soroka L.I. Thresholds of harmfulness of annual dicotyledonous winter weed plants in winter triticale crops. *Plant Protection*. 2019; 43: 18–25 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/bgccao>
12. Korpanov R.V. Thresholds of annual dicotyledonous weeds harmfulness as a basis for the rational use of herbicides in blue lupine. *Plant Protection*. 2019; 43: 40–49 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/hgqavn>

ОБ АВТОРАХ

Александр Леонидович Тойгильдин¹

доктор сельскохозяйственных наук, директор
atoigildin@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7713-5283>

Наталья Александровна Хайртдинова²

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
земледелия, растениеводства и селекции
hairtdinova.natalia@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7203-2923>

Ирина Александровна Тойгильдина²

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
земледелия, растениеводства и селекции
irina1082@list.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8620-2671>

Валерий Вадимович Сыромятников²

аспирант
syrom14@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0008-8132-5064>

Денис Энисович Аюпов²

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
земледелия, растениеводства и селекции
ayupov1989@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2329-0181>

¹ Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал ФГБУН «Самарский научный центр Российской академии наук», ул. Институтская, 19, пос. Тимирязевский, Ульяновск, 433315, Россия

² Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, бульвар Новый Венец, 1, Ульяновск, 432017, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Alexander Leonidovich Toigildin¹

Doctor of Agricultural Sciences, Director
atoigildin@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7713-5283>

Natalia Alexandrovna Khairtdinova²

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the
Department of Agriculture, Crop Production and Breeding
hairtdinova.natalia@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7203-2923>

Irina Alexandrovna Toigildina²

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the
Department of Agriculture, Crop Production and Breeding
irina1082@list.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8620-2671>

Valery Vadimovich Syromyatnikov²

Graduate Student
syrom14@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0008-8132-5064>

Denis Enisovich Ayupov²

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the
Department of Agriculture, Crop Production and Breeding
ayupov1989@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2329-0181>

¹ Ulyanovsk Scientific Research Institute of Agriculture — Branch of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 19 Institutskaya Str., village Timiryazevsky, Ulyanovsk, 433315, Russia

² Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1 Novy Venets Boulevard, Ulyanovsk, 432017, Russia