



ISSN 1727-1320 (Print),  
ISSN 2308-6459 (Online)

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2020 ТОМ VOLUME 103 ВЫПУСК ISSUE 3



## ВРЕДНОСНОСТЬ КОРНЕВИЩНЫХ И КОРНЕОТПРЫСКОВЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

А.Н. Никольский, Д.В. Бочкарев\*, Т.Ф. Девяткина, Ю.Н. Недайборщ, В.Д. Бочкарев

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва,  
г. Саранск, Республика Мордовия

\* ответственный за переписку, e-mail: bochkarevdy@yandex.ru

Одной из причин снижения урожайности озимой пшеницы и ярового ячменя является значительное распространение в посевах корневищных и корнеотпрысковых сорных растений. Высокая конкурентоспособность сорных растений определяется во многом особенностями их минерального питания. Накопление  $K_2O$  в бодяке щетинистом (*Cirsium setosum*) и осоте полевом (*Sonchus arvensis*) превышало накопление в культурных растениях в два раза. Содержание азота в корнях и корневищах сорных растений в 1.5–2 раза превышало содержание у культурных растений. На общий вынос элементов питания сорными растениями оказывает влияние их ярус. Сорные растения, интенсивно произрастающие в среднем и верхнем ярусах, способствовали большему выносу элементов питания из почвы. Вынос азота сорными растениями составил 14–43% от выноса культурными растениями, фосфора – 4–12%, калия – до 80%. Существенное снижение (> 10%) урожайности ячменя отмечалось при плотности популяции 5–10 многолетних сорных растений на 1 м<sup>2</sup> в нижнем ярусе. Озимая пшеница была более устойчива, снижение в 10% отмечено при 11–15 шт/м<sup>2</sup> в нижнем ярусе. Снижение урожайности для обеих культур на уровне 10–15% отмечено при плотности популяции 5–10 шт/м<sup>2</sup> в верхнем ярусе. При уровне 5% потерь урожая плотность сорняков нижнего яруса колебалась от 6–8 шт/м<sup>2</sup>, при уровне 10% потерь – до 8–12 шт/м<sup>2</sup>. Для сорных растений среднего и верхнего яруса при уровне потерь урожая 5% плотность сорных растений составил: для бодяка щетинистого в посевах ярового ячменя – 2 шт/м<sup>2</sup> и в посевах озимой пшеницы – 4 шт/м<sup>2</sup>; хвоща полевого *Equisetum arvense* – 4 и 5 шт/м<sup>2</sup>, осота полевого – 2 и 4 шт/м<sup>2</sup>, вьюнка полевого *Convolvulus arvensis* – 5 и 5 шт/м<sup>2</sup>, соответственно.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, яровой ячмень, многолетние сорняки, экономический порог вредоносности, урожайность

Поступила в редакцию: 26.04.2020

Принята к печати: 07.09.2020

### Введение

Работами большого числа гербологов при анализе состава агрофитоценозов в разных регионах страны отмечена закономерность увеличения обилия злостных корневищных и корнеотпрысковых сорных растений. К основным причинам массового распространения сорных растений этих групп авторы относят: их исключительную биологическую пластичность, повсеместное проведение поверхностной основной обработки почвы, не соблюдение научно обоснованного чередования культур в севооборотах, большое количество залежей (Шпанев и др., 2007; Палкина, 2011; Никольский и др., 2013).

Ториков и др. (2015) отмечают высокое содержание макро и микроэлементов в корневищных и корнеотпрысковых сорных растениях: хвоще полевом *Equisetum arvense* L., пырее ползучем *Elytrigia repens* (L.) Nevski, вьюнке полевом *Convolvulus arvensis* L., бодяке щетинистом *Cirsium setosum* (Willd.) Besser, осоте полевом *Sonchus arvensis* L.

Биологические особенности многолетних корневищных сорных растений, способствующие их высокой вредоносности, отмечались в самых ранних работах, посвященных защите растений. Пырей ползучий – сорный вид с симподиальным корневищем, которое растет в длину бесчисленными отростками в различных направлениях. Этот вид может образовывать сотни километров побегов корневищ на 1 га пашни, а также больше 250 млн почек возобновления. Во время обработки почвы измельчение

корневищ этого вида стимулирует побегообразование. Хвощ полевой – сорное растение с симподиальным корневищем, имеющим два типа вегетативного размножения. Корневища вырастают в земле в длину одним верхушечным концом и занимают несколько ярусов на глубине более 1 м. Жизнеспособность хвоща полевого при повреждении весьма высокая. Корневища отрастают с глубины до 30 см (Котт, 1961; Бешанов и др., 1983; Смирнов, 1989).

Интенсивная обработка почвы привела к чрезвычайной устойчивости корневищных сорных растений в связи с отсутствием стадийного старения, способности вырастать из малых побегов с адвентивными почками (Tørgesen et al., 2010; Campiglia et al., 2018).

Столь же вредоносными являются и корнеотпрысковые сорные виды. Около одного растения разрастаются куртины площадью 5–10 м<sup>2</sup>, которые впоследствии образуют сплошной засоренный массив. Бодяк щетинистый может иметь до 100 млн почек на 1 га, осот полевой – до 180 млн почек, вьюнок полевой – до 120 млн почек. У бодяка щетинистого глубина залегания горизонтальных корней может достигать до 3 м (хотя основная масса располагается на глубине 35 см), у вьюнка полевого – до 2–3 м. Значительная масса горизонтальных корней осота полевого сконцентрирована на глубине 6–12 см, но вегетативное отрастание корневой системы отмечали на глубине до 1.7 м. (Котт, 1971; Бешанов и др., 1983). Механическое повреждение корней корнеотпрысковых сорных растений

стимулирует еще более интенсивное побегообразование (Graglia E et al., 2006; Мрясова, Галиахметов, 2011). Интенсивная обработка почвы в борьбе с многолетними корневищными и корнеотпрысковыми сорняками способствует потерям азота из почвы, увеличивает выбросы  $\text{CO}_2$  из-за потребления топлива и увеличивает энергозатраты на производство урожая (Koga et al., 2003; Tzilivakis et al., 2005; Bergkvist et al., 2017). Все это приводит к необходимости применения химических мер борьбы с ними. Вместе с тем борьба с сорняками приобретает новое направление, базирующееся на контроле их численности

и использовании химических методов с минимальными последствиями для окружающей среды. (Kim et al., 2017; Pannacci E et al., 2017). Одним из необходимых условий эффективности защитных мероприятий является оценка критической плотности популяции сорняков, при которой происходит достоверное снижение урожайности культур.

**Целью** работы явилось изучение вредоносности злостных корневищных и корнеотпрысковых сорных растений в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя. и определение экономических порогов вредоносности отдельных видов сорных растений.

### Материалы и методы

Опыт был проведен в условиях лесостепи юга Нечерноземной зоны (республика Мордовия) на производственных посевах ячменя (сорт *Зазерский 85*) и озимой пшеницы (сорт *Московская 39*) в 2005–2008 гг. Почва исследуемых участков – чернозем оподзоленный, тяжело-суглинистый: гумус – 7% (ГОСТ 26213-91),  $\text{K}_2\text{O}$  – 250 мг/кг,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 150 мг/кг (ГОСТ 26207-91),  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – 6.0 (ГОСТ 26483-85). На опытных участках были выделены стационарные площадки ( $S = 1 \text{ м}^2$ ): 1) контроль (без сорняков); 2) с растениями: бодяка щетинистого, вьюнка полевого, осота полевого, хвоща полевого и пырея ползучего. Моделирование засоренности отдельными видами на площадки достигали при помощи ручной прополки. Обилие сорных растений в нижнем (припочвенном) ярусе: 1) 1–5, 2) 6–10, 3) 11–16, 4) 16–20 шт./м<sup>2</sup>; в среднем и верхнем ярусах: 1) 1–3, 2) 4–6, 3) 7–10, 4) более 10 шт./м<sup>2</sup>. Для всех вариантов обилия сорных растений с учетом яруса устанавливалось по 10 учетных площадок, каждую из них считали за повторность. Ярусы выделяли, исходя из высоты сорных растений по отношению к растениям культуры, по методу А. И. Мальцева. Средний и верхний ярус – высота сорных

растения выше  $\frac{1}{2}$  высоты культурных растений, нижний и припочвенный ярус – ниже  $\frac{1}{2}$  высоты культурных растений (Туликов, 1982).

В опыте определяли содержание N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , и  $\text{K}_2\text{O}$  в надземной и корневой части сорных и культурных растений. Общий азот в растительных образцах определяли по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4-93), содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  – колориметрическим методом Дениже в модификации Левицкого,  $\text{K}_2\text{O}$  – на пламенном фотометре с предварительным мокрым озолением растительного материала по Гинзбург (Практикум по агрохимии, 2001). Вынос элементов питания устанавливали с пересчетом на 1 м<sup>2</sup>.

Уравнение регрессии зависимости урожайности озимой пшеницы и ячменя от плотности популяции сорняков проводили с помощью уравнения обратной логарифмической кривой:

$$Y = \frac{1}{1+a \cdot e^{bx}},$$

где Y – урожайность зерна, т/га; x – количество сорняков шт./м<sup>2</sup>; a, b – коэффициенты уравнения регрессии. (Захаренко, 2000).

### Результаты

Определение содержания элементов питания в растениях озимой пшеницы, ярового ячменя и наиболее вредоносных корневищных и корнеотпрысковых сорных растениях показало, что последние не уступали, а часто превосходили виды культурных растений. Значительное накопление калия ( $\text{K}_2\text{O}$ ) было выявлено в надземной и корневой массе сорных растений. По накоплению  $\text{K}_2\text{O}$  бодяка щетинистый и осот полевой преобладали над культурными растениями в два раза. Количество азота в корнях и корневищах анализируемых сорных растений было в 1.5–2 раза выше аналогичного показателя у ярового ячменя и озимой пшеницы. При сравнении сорных растений между собой наибольшее накопление азота отмечено в надземной массе осота полевого (32.7 г/кг) и вьюнка полевого (28.1 г/кг); в корнях – у вьюнка полевого (30.2 г/кг) и пырея ползучего (27.4 г/кг). Содержание фосфора было примерно одинаковым по всем изучаемым видам. Наибольшее накопление  $\text{K}_2\text{O}$  выявлено в надземных органах у бодяка щетинистого (47.2 г/кг) и осота полевого (43.4 г/кг), в корневой части – у пырея ползучего (35.2 г/кг).

Вынос элементов питания сорными растениями обусловливался интенсивностью их роста и развития в растительном сообществе. Растения припочвенного и нижнего ярусов выносили незначительное количество элементов питания. Исключение составлял лишь пырей полевой,

устойчиво развивавшийся в условиях недостатка солнечного света. Вынос азота пыреем был в пределах 15–19% от выноса культурными растениями, фосфора – 4–7%, калия – 23–37%. Сорные растения, интенсивно произрастающие в среднем и верхнем ярусах, способствовали большому выносу элементов питания. При обилии > 10 шт./м<sup>2</sup> растения бодяка щетинистого отчуждали азота 25–32%, фосфора – 6–10%, калия – 55–89% от выноса ячменя и озимой пшеницы соответственно на делянках без сорняков. При таком же обилии вьюнка полевого данное соотношение составляло 26–35% (N), 5–8% ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и 22–36% ( $\text{K}_2\text{O}$ ), осота полевого – 33–43% (N), 6–12% ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и 50–80% ( $\text{K}_2\text{O}$ ). Значительный вынос элементов питания сорными растениями является не только одним из важных показателей их вредоносности, но и существенно снижает плодородие почвы. Надземная масса многолетних сорных видов ежегодно отчуждается с соломой при уборке. Глубоко проникающая корневая система корнеотпрысковых сорных растений способствует перемещению элементов минерального питания в нижние слои почвы, недоступные для корневых систем культурных растений.

Как правило, при оценке вредоносности сорных растений и определения их ЭПВ учитывается численность сорных растений и их развитие в агрофитоценозе (Захаренко, 2000). Наши исследования выявили, что уровень

вредоносности сорных растений нижнего яруса обуславливался периодом появления их в агрофитоценозе. Так, при появлении их во время завершения роста основной культуры, значительного вреда они не приносили, даже при значительном обилии. Вредоносность сорных

растений была значительно выше при синхронном их развитии с культурой, а также при прекращении роста озимой пшеницы и ярового ячменя из-за конкурентного влияния или неблагоприятных условий среды (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность зерновых культур в зависимости от ярусности и количества корневищных и корнеотпрысковых сорняков, т/га (в среднем за 2005–2008 гг.)

Table 1. Productivity of grain crops depending on the longline and the number of rhizome and root spawn weeds, t / ha (average for 2005–2008)

Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>		Яровой ячмень					Озимая пшеница				
		Бодяк щетинистый	Вьюнок полевой	Хвощ полевой	Осот полевой	Пырей ползучий	Бодяк щетинистый	Вьюнок полевой	Хвощ полевой	Осот полевой	Пырей ползучий
Припочвенный и нижний ярус агрофитоценоза	1–5	2.17	2.22	2.12	2.20	2.13	3.30	3.30	3.28	3.25	3.23
	6–10	2.10	2.16	2.00	2.12	2.04	3.23	3.25	3.10	3.24	3.02
	11–16	1.99	2.06	1.92	2.00	1.91	3.13	3.20	2.93	3.15	2.86
	16–20	1.86	1.99	1.76	1.82	1.54	2.90	3.09	2.80	2.97	2.53
	<i>HCP</i> <sub>05</sub>	0.07	0.07	0.06	0.07	0.08	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12
Средний и верхний ярус агрофитоценоза	1–3	2.12	2.10	2.16	2.10	–	3.14	3.19	3.27	3.22	–
	4–6	1.84	1.93	2.00	1.97	–	2.88	2.98	3.13	2.94	–
	7–10	1.55	1.81	1.85	1.69	–	2.51	2.69	3.00	2.81	–
	>10	1.28	1.78	1.53	1.43	–	2.19	2.49	2.78	2.41	–
	<i>HCP</i> <sub>05</sub>	0.06	0.08	0.07	0.08	–	0.13	0.12	0.10	0.11	–
<b>Контроль(без сорняков)</b>		2.24					3.32				

Существенные потери урожая ярового ячменя (0.14 т/га) от растений бодяка щетинистого, разрастающегося в припочвенном и нижнем ярусе, регистрировались при его количестве 6–10 шт/м<sup>2</sup>; от вьюнка полевого – при 11–16 шт/м<sup>2</sup> (0.18 т/га). В нижнем ярусе большой вред для ячменя наносили хвощ полевой и пырей ползучий. Здесь снижение урожая составляло 0.12 и 0.11 т/га, соответственно (при 1–5 шт/м<sup>2</sup>).

Озимая пшеница оказалась более конкурентоспособной по отношению к сорным растениям. Значительные потери урожая культуры (0.39 т/га и 0.46 т/га) фиксировали при численности хвоща полевого и пырея ползучего 11–16 шт/м<sup>2</sup> в припочвенном и нижнем ярусе.

Наибольшую вредоносность изучаемые сорные растения оказывали, разрастаясь в среднем и верхнем ярусе агрофитоценоза. При количестве бодяка щетинистого 1–3 шт/м<sup>2</sup> уменьшение урожайности ячменя было 5%,

пшеницы – 4%. На площадках при плотности популяции вьюнка полевого 1–3 т/м<sup>2</sup> снижение урожайности пшеницы составляло 4%, ячменя – 6%. Когда количество данного сорного вида возрастало до 4–6 шт/м<sup>2</sup> урожайность озимой пшеницы снижалась на 10%, ярового ячменя – на 14%. При количестве вьюнка полевого более 10 шт/м<sup>2</sup> фиксировалось полегание пшеницы, что соответственно приводило к максимальному снижению урожайности, в среднем за годы исследований оно составляло порядка 26%. При количестве 1–3 шт/м<sup>2</sup> хвоща полевого в среднем ярусе недобор урожайности ярового ячменя был 5%, озимой пшеницы – 2%. На площадках, где численность этого сорного растения доходила до 7 шт/м<sup>2</sup>, потери урожайности ячменя составляли 18%, пшеницы – 9%. При численности хвоща более 10 шт/м<sup>2</sup> снижение данного показателя составляло 22% у ярового ячменя и 20% у озимой пшеницы (табл. 2, рис. 1–2).

Таблица 2. Уравнения регрессии расчета урожайности зерновых культур (Y, т/га) в зависимости от количества сорняков (x, шт/м<sup>2</sup>)

Table 2. Regression equations for calculating the yield of grain crops (Y, t / ha) depending on the number of weeds (x, weeds/m<sup>2</sup>)

Сорное растение	Яровой ячмень		Озимая пшеница	
	Уравнение регрессии	R <sup>2</sup>	Уравнение регрессии	R <sup>2</sup>
припочвенный и нижний ярус				
Бодяк щетинистый	$Y = 1 / 1 + 2.24e^{-0.02x}$	0.52**	$Y = 1 / 1 + 3.26e^{-0.04x}$	0.55**
Вьюнок полевой	$Y = 1 / 1 + 2.29e^{-0.03x}$	0.48**	$Y = 1 / 1 + 3.26e^{-0.04x}$	0.52**
Хвощ полевой	$Y = 1 / 1 + 2.22e^{-0.02x}$	0.47**	$Y = 1 / 1 + 3.28e^{-0.04x}$	0.52**
Осот полевой	$Y = 1 / 1 + 2.23e^{-0.02x}$	0.47**	$Y = 1 / 1 + 3.26e^{-0.04x}$	0.50**
Пырей ползучий	$Y = 1 / 1 + 2.23e^{-0.02x}$	0.43*	$Y = 1 / 1 + 3.23e^{-0.04x}$	0.46*
средний и верхний ярус				
Бодяк щетинистый	$Y = 1 / 1 + 2.25e^{-0.06x}$	0.82**	$Y = 1 / 1 + 3.25e^{-0.09x}$	0.65**
Вьюнок полевой	$Y = 1 / 1 + 2.25e^{-0.03x}$	0.52**	$Y = 1 / 1 + 3.23e^{-0.06x}$	0.53**
Хвощ полевой	$Y = 1 / 1 + 2.19e^{-0.04x}$	0.48**	$Y = 1 / 1 + 3.38e^{-0.06x}$	0.54**
Осот полевой	$Y = 1 / 1 + 2.20e^{-0.04x}$	0.48**	$Y = 1 / 1 + 3.23e^{-0.06x}$	0.51**

\* –  $p > 0.05$ ; \*\* –  $p < 0.05$

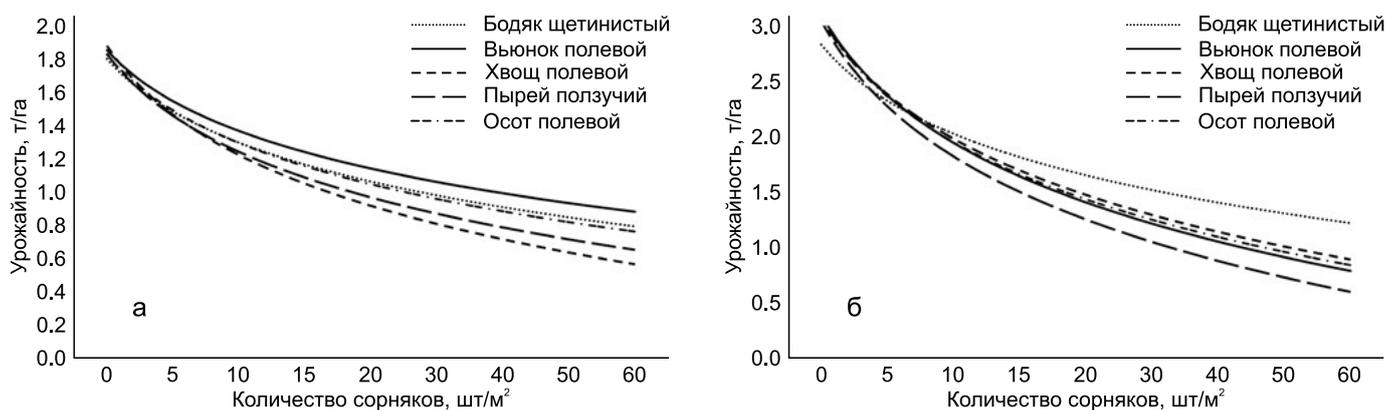


Рисунок 1. График экспоненциального сглаживания уравнения регрессии урожайности ярового ячменя (а) и озимой пшеницы (б) от количества корневищных и корнеотпрысковых сорняков, произрастающих в нижнем ярусе  
Figure 1. Graph of exponential smoothing of the regression equation for the yield of spring barley (a) and winter wheat (b) versus the number of rhizome and root spawn weeds growing in the lower tier

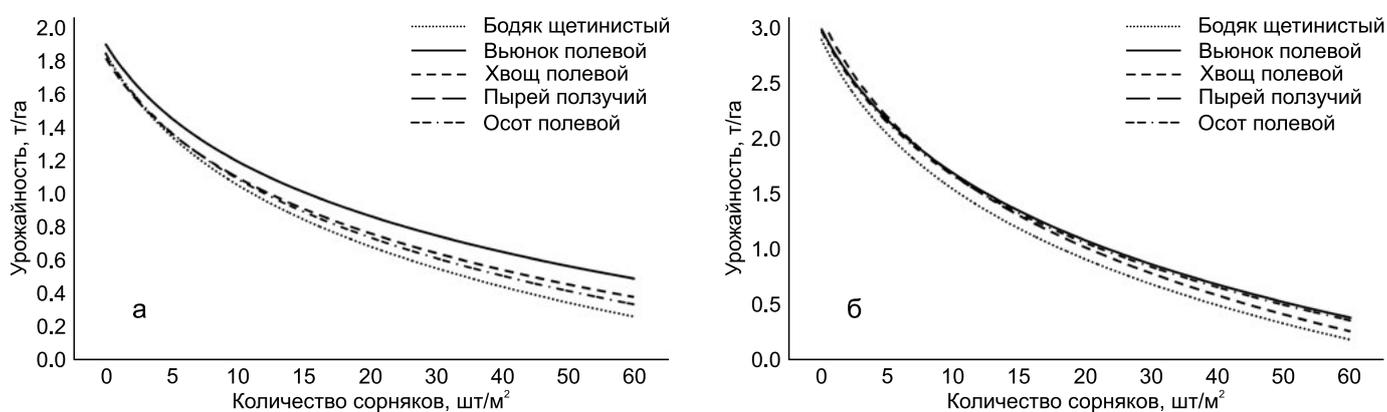


Рисунок 2. График экспоненциального сглаживания уравнения регрессии урожайности ярового ячменя (а) и озимой пшеницы (б) от количества корневищных и корнеотпрысковых сорняков, произрастающих в среднем и верхнем ярусе  
Figure 2. Graph of exponential smoothing of the regression equation for the yield of spring barley (a) and winter wheat (b) versus the number of rhizome and root spawn weeds growing in the middle and upper tier

Регрессионный анализ показал, что между урожайностью и количеством сорных растений существует достоверная средняя отрицательная связь. Развиваясь в нижнем ярусе, они оказывают меньшее влияние на снижение продуктивности озимой пшеницы и ячменя.

Потери урожайности на 5% уровне отмечались при засоренности в припочвенном и нижнем ярусах: для хвоща полевого в посевах ярового ячменя при плотности сорняков 6 шт/м<sup>2</sup> и в посевах озимой пшеницы – 7 шт/м<sup>2</sup>; вьюнка полевого – 8 и 12 шт/м<sup>2</sup>; бодяка щетинистого – 7 и 8 шт/м<sup>2</sup>; осота полевого – 8 и 10 шт/м<sup>2</sup>, соответственно.

Снижение урожайности на уровне 5 и 10% для сорных растений нижнего яруса на посевах ячменя у пырея ползучего составляло при плотности 5 и 9 шт/м<sup>2</sup>. Для посевов пшеницы такие показатели отмечены при количестве сорных растений 6 и 10 шт/м<sup>2</sup> соответственно.

Для сорных растений среднего и верхнего яруса 5% уровень потерь урожайности: для бодяка щетинистого в посевах ярового ячменя отмечался при плотности сорняков 2 шт/м<sup>2</sup> и в посевах озимой пшеницы – 4 шт/м<sup>2</sup>; хвоща полевого – 4 и 5 шт/м<sup>2</sup>, осота полевого – 2 и 4 шт/м<sup>2</sup>, вьюнка полевого – 5 и 5 шт/м<sup>2</sup> соответственно.

### Обсуждение

Проведенный анализ сорного компонента посевов основных зерновых культур Республики Мордовия показал существенную вредоносность корневищных и корнеотпрысковых сорных видов. Многолетние сорные растения характеризуются высоким накоплением элементов минерального питания, как в надземной части, так и в корневой системе. Общий вынос элементов питания отдельными сорными растениями достигает 10–15% при их

произрастании в нижнем ярусе и 30–40% при нахождении их в среднем и верхнем ярусе. Возникающая острая конкуренция за ограниченные ресурсы минерального питания приводит к существенному снижению урожайности зерновых культур. Статистический анализ влияния уровня засоренности посевов на урожайность показывает устойчивую отрицательную связь этих показателей.

### Библиографический список (References)

Бешанов АВ, Шилов ГЕ, Выдрин ОС (1983) Борьба с сорняками на полях Нечерноземья. Л.: Колос. 166 с.

ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества (1992) М.: Изд-во стандартов

- ГОСТ 26483-85. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. (1995) М. : Изд-во стандартов.
- ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных форм фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (1992) М. : Изд-во стандартов.
- ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. (2011) – М. : Стандартинформ.
- Жуков ВН, Зубков АФ (2007) Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкоecosистеме. *Вестник защиты растений* 3:3–13
- Захаренко АВ (2000) Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия. М.: Изд-во МСХА. 468 с.
- Котт СА (1961) Сорные растения и меры борьбы с ними. М.: Сельхозгиз. 366 с.
- Минеев ВГ, Сычев ВГ, Амелянчик ОА и др (2001) Практикум по агрохимии. М. : Изд-во МГУ. 689 с.
- Мрясова ЛМ, Галиахметов РН (2011). Динамика сорных растений в агрофитоценозе яровой пшеницы. *Защита и карантин растений* 7:30–32
- Никольский АН, Бочкарев ДВ, Баторшин РФ (2013) Состав сорной флоры элементов агроландшафта. *Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова* 9 :25–30.
- Палкина ТА (2011) Флористический состав сорного компонента агроценозов на территории Рязанской области. *Известия ТСХА* 4:44–55
- Смирнов БМ (1989) Борьба с сорняками в Поволжье. Саратов: Приволж. кн. изд-во. 178 с.
- Ториков ВЕ, Мельникова ОВ, Ториков ВВ (2015). Минеральный состав надземной массы сорных растений. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии* 4: 10–14
- Шпанев АМ, Голубев СВ, Зубков АФ (2007) Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкоecosистеме. *Вестник защиты растений* 4: 4–19
- Askegaard M, Olesen JE, Rasmussen I, Kristensen K (2011) Nitrate leaching from organic arable crop rotations is mostly determined by autumn field management. *Agric Ecosys Environ* 142: 149–160
- Bergkvist G, Ringselle B, Magnuski E, Mangerud K, Brandsæter LO (2017). Control of *Elymus repens* by rhizome fragmentation and repeated mowing in a newly established white clover sward. *Weed Res* 57: 172–181
- Campiglia E, Radicetti E, Mancinelli R (2018). Floristic composition and species diversity of weed community after 10 years of different cropping systems and soil tillage in a Mediterranean environment. *Weed Res* 58: 273–283.
- Graglia E, Melander B, Jensen RK (2006), Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems. *Weed Res* 46: 304–312
- Kim KH, Kabir E, Jahan SA (2017) Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Sci Total Environ* 575: 525–535.
- Koga N, Tsuruta H, Tsuji H, Nakano H (2003) Fuel consumption-derived CO<sub>2</sub> emissions under conventional and reduced tillage cropping systems in northern Japan. *Agric Ecosys Environ* 99: 213–219
- Pannacci E, Lattanzi B, Tei F (2017) Non-chemical weed management strategies in minor crops: a review. *Crop Prot* 96, 44–58
- Tørresen KS, Fykse H, Rafoss T (2010) Autumn growth of *Elytrigia repens*, *Cirsium arvense* and *Sonchus arvensis* at high latitudes in an outdoor pot experiment. *Weed Res* 50: 353–363

#### Translation of Russian References

- Beshanov AV, Shilov GE, Vydrina OS (1983) *Borba s sornyakami na polyakh Nechernozemya* [Weed control in the fields of Non-Black Earth]. L.: Kolos. 166 p. (In Russian)
- GOST 26213-91 [Soils. Methods for determination of organic matter] (1995) М.: Izdatelstvo standartov (In Russian)
- GOST 26483-85 [Soils. Preparation of salt extract and determination of its pH by CINAO method] (1992) М.: Izdatelstvo standartov (In Russian)
- GOST 26207-91 [Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by Kirsanov method modified by CINAO] (1995) М.: Izdatelstvo standartov (In Russian)
- GOST 13496.4-93 [Fodder, mixed fodder and animal feed raw stuff. Methods of nitrogen and crude protein determination] (2011) М.: Standartinform (In Russian)
- Zhukov VN, Zubkov AF (2007) [A concept of autoregulation of biocenotic processes in agroecosystem]. *Vestnik zashchity rasteniy* 3:3–13 (In Russian)
- Zakharenko AV (2000) *Teoreticheskie osnovy upravleniya sornym komponentom agrofitocenoza v sistemakh zemledeliya* [Theoretical foundations of managing the weed component of agrophytocenosis in farming systems] М.: Izdatelstvo Timiryazevskoy selskokhozyaystvennoy akademii. 468 p. (In Russian)
- Kott SA (1961) *Sornye rasteniya i mery borby s nimi* [Weeds and control measures]. М.: Selkhozgiz. 366 p. (In Russian)
- Mineev VG, Sychev VG, Ameliyanchik OA at all (2001) *Praktikum po agrokhimii* [Workshop on agricultural chemistry] М. : Izdatelstvo MGU. 689 p. (In Russian)
- Luneva NN, Mysnik EN (2014) [Ecological-geographical approach in predicting the species composition of weeds]. *Zashchita i karantin rasteniy* 8:20–23 (In Russian).
- Mryasova LM, Galiyahmetov RN (2011). [Weed plants dynamics in the spring wheat agrophytocenosis]. *Zashchita i karantin rasteniy* 7:30–32 (In Russian)
- Nikolskiy AN, Bochkarev DV, Batorshin RF (2013) [The composition of weed flora of agrolandscape elements]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova* 9:25–30.
- Palkina TA (2011) [The floral composition of the weed component of agrocenoses in the Ryazan region]. *Izvestiya Timiryazevskoy selskokhozyaystvennoy akademii* 4:44–55 (In Russian)
- Torikov VE, Melnikova OV, Torikov VV (2015) [The mineral composition of the aerial mass of weeds]. *Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*, 4:10–14 (In Russian)
- Smirnov BM (1989) *Borba s sornyakami v Povolzhye* [Weed control in the Volga region]. Saratov: Privolzhskoe kniznoe izdatelstvo. 178 p. (In Russian)
- Shpanev AM, Golubev SV, Zubkov AF (2007) [A concept of autoregulation of biocenotic processes in agroecosystem]. *Vestnik zashchity rasteniy* 4:4–19 (In Russian)

**THE HARMFULNESS OF RHIZOME AND CREEPING WEEDS IN CROPS OF WINTER WHEAT AND SPRING BARLEY IN THE FOREST-STEPPE SOUTH OF THE NON-CHERNOZEM ZONE**

A.N. Nikolskiy, D.V. Bochkarev, T.F. Devyatkina, Y.N. Nedajborshch, V.D. Bochkarev

*National Research Mordovia State University, Saransk**\*corresponding author; e-mail: BochkarevDV@yandex.ru*

One of the reasons for the decrease in the yield of winter wheat and spring barley is the significant distribution in the crops of rhizome and root spawn weeds. The high competitiveness of weeds is largely determined by the features of their mineral nutrition. The accumulation of  $K_2O$  in the *Cirsium setosum* and *Sonchus arvensis* exceeded the accumulation in cultivated plants twice. The nitrogen content in the roots and rhizomes of weeds was 1.5–2 times higher than the content of cultivated plants. The total removal of nutrients by weeds is influenced by their tier. Weed plants, intensively growing in the middle and upper tiers, contributed to a greater removal of nutrients from the soil. The removal of nitrogen was 14–43% of the removal of cultivated plants, phosphorus – 4–12%, potassium – up to 80% of the removal of culture. A significant decrease ( $> 10\%$ ) in yield is observed at a population density of 5–10 weeds/m<sup>2</sup> in the lower tier. Winter wheat was more stable. A reduction of 10% with 11–15 weeds/m<sup>2</sup> of the lower tier. A decrease in plant productivity by 10–15% with a population density of 5–10 weeds/m<sup>2</sup>. The calculation of the economic threshold level (ETL) at the level of 5% yield loss for the lower tier ranged from 6–8 weeds/m<sup>2</sup>, at the level of 10% loss to 8–12 weeds/m<sup>2</sup>. ETL (5%) for weeds of medium and high level for *Cirsium setosum* in crops of spring barley – 2 weeds/m<sup>2</sup> and in winter wheat crops – 4 weeds/m<sup>2</sup>; *Equisetum arvense* – 4 and 5 weeds/m<sup>2</sup>, *Sonchus arvensis* – 2 and 4 weeds/m<sup>2</sup>, *Convolvulus arvensis* – 5 and 5 weeds/m<sup>2</sup>, respectively

**Keywords:** winter wheat, spring barley, perennial weeds, economic threshold level, productivity

*Received: 26.04.2020**Accepted: 07.09.2020*