

## Оценка эффективности гербицидов при возделывании ячменя пивоваренного в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья

**А. Л. Тойгильдин**<sup>1✉</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор

**Н. А. Хайрtdинова**<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, химия, биология и технологий переработки продукции растениеводства»

**В. В. Сыромятников**<sup>2</sup>, аспирант кафедры «Земледелие, растениеводство и селекция»

<sup>1</sup>Ульяновский НИИСХ - филиал СамНЦ РАН

433315, Ульяновская обл., п. Тимирязевский, ул. Институтская, дом 19;

✉atoigildin@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, дом 1.

**Резюме.** В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства получение запланированных урожаев сельскохозяйственных культур невозможно без защиты растений от засоренности, особенно такой востребованной культуры как ячмень пивоваренный. Цель исследований – повышение эффективности химических средств защиты растений от засоренности за счет подбора гербицидов и оптимизации качества воды, применяемой для приготовления рабочего раствора. Исследования проводили в Ульяновской области на черноземе типичном тяжелосуглинистом в двухфакторном полевом опыте: фактор А – гербициды и их смеси ( Камаро, СЭ ; Диален Супер, ВР; Гранд плюс, ВДГ; Статус Макс, ВДГ), фактор В – кондиционер для воды (Лакмус, Радужный). Общая площадь делянки 540 (18\*30) м<sup>2</sup>, учетной – 364 (14\*26) м<sup>2</sup>, расположение систематическое со смещением, повторность опыта-4-кратная. Объект исследований – пивоваренный сорт Деспина.

Видовой состав сорного компонента агрофитоценозов с ячменем в среднем за 3 года представлен 14...15 видами сорных растений из 10 семейств и 6 агробиологических групп, ежегодно в посевах встречался засоритель посевов – подсолнечник посевной. Наибольшей биологической эффективностью отличались гербициды Камаро, КЭ – 78,4 % и Статус Макс, ВДГ – 81,3 %. Количество и масса сорных растений в посевах ячменя имела обратную связь с его урожайностью ( $r=0,647...0,989$ ). Используемая вода для приготовления рабочего раствора отличалась высоким значением рН = 6,7...7,3 и жесткостью – 16,8...17,31 мг-экв/л (841...888 ppm), что существенно снижало эффективность средств защиты растений от засоренности. Использование кондиционеров для воды Лакмус и Радужный снижало значение рН на 0,7...2,1 ед, а жесткость на 2,8...3,1 мг-экв/л (140...156 ppm), при этом возрастала биологическая эффективность гербицидов и урожайность ячменя на 0,16...0,40 т/га или 2,97...7,84 %.

**Ключевые слова:** ячмень пивоваренный, сорные растения, гербициды, биологическая эффективность, урожайность, рН воды, жесткость воды.

**Для цитирования:** Тойгильдин А. Л., Хайрtdинова Н. А., Сыромятников В. В. Оценка эффективности гербицидов при возделывании ячменя пивоваренного в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1. (65). С. 47-53. doi:10.18286/1816-4501-2024-1-47-53

## Effectiveness assessment of herbicides for cultivation of malting barley in the forest-steppe zone of the Middle Volga region

**A. L. Toygildin**<sup>1✉</sup>, **N. A. Khairtdinova**<sup>2</sup>, **V. V. Syromyatnikov**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>433315, Ulyanovsk region, Timiryazevsky v., Institutskaya st., 19; ✉atoigildin@yandex.ru

<sup>2</sup>432017, Ulyanovsk, Novy Venets boulevard, building 1

**Abstract.** In the conditions of agricultural production intensification, obtaining the planned crop yields is impossible without protecting plants from weeds, particularly, such a popular crop as malting barley. The purpose of the research is to increase the effectiveness of chemical plant protection products against weeds by selecting herbicides and improving the quality of water used to prepare the working solution. Research was carried out in Ulyanovsk region on typical heavy loamy black soil in a two-factor field experiment: factor A - herbicides and their mixtures (Camaro, SE; Dialen Super, VR; Grand Plus, VDG; Status Max, VDG), factor B - water conditioner (Litmus, Rainbow). The total plot area is 540 (18\*30) m<sup>2</sup>, the record area is 364 (14\*26) m<sup>2</sup>, the location is systematic with a shift, the experiment is repeated 4 times. The object of research is Despina brewing variety. It was established that the species composition of the weed component of agrophytocenoses with barley on average over 3 years was represented by 14...15 species of weeds from 10 families and 6 agrobiological groups; sunflower as a weed of crops was found every year. The greatest biological

effectiveness showed such herbicides as Camaro, CE - 78.4% and Status Max, VDG - 81.3%. The number and mass of weeds in barley crops had an inverse relationship with its yield ( $r=0.647...0.989$ ). The water used to prepare the working solution had a high pH value = 6.7...7.3 and hardness - 16.8...17.31 mg-eq/l (841...888 ppm), which significantly reduced the effectiveness of plant protection products against weeds. The use of water conditioners Litmus and Raduzhny reduced the pH value by 0.7...2.1 units, and hardness by 2.8...3.1 mg-eq/l (140...156 ppm), while the biological effectiveness of herbicides and barley productivity increased by 0.16...0.40 t/ha or 2.97...7.84%.

**Keywords:** malting barley, weeds, herbicides, biological effectiveness, productivity, water pH, water hardness.

**For citation:** Toygildin A. L., Khairtdinova N. A., Syromyatnikov V. V. Effectiveness assessment of herbicides for cultivation of malting barley in the forest-steppe zone of the Middle Volga region // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;1(65): 47-53 doi:10.18286/1816-4501-2024-1-47-53

#### Введение

При возделывании сельскохозяйственных культур, в том числе и ячменя, особая роль принадлежит приемам, регулирующим фитосанитарное состояние посевов, особенно численность и массу сорных растений, которые более вредоносны, чем вредители и болезни [1, 2, 3, 4]. При совместном произрастании культурных и сорных растений происходит ухудшение условий для развития сельскохозяйственных культур, что объясняется конкуренцией за факторы жизни растений и в конечном итоге приводит к недобору урожая и снижению его качества. Установлено, что многие сорные растения в отдельные периоды вегетации потребляют в 1,5...2,0 раза больше влаги, чем культурные [5, 6, 7]. Например, Шпаневым А. М. с соавторами установлено, что в условиях Северо-Запада РФ сорные растения снижают урожайность ярового ячменя в среднем на 6,0...18,0 % [8].

Повышение численности сорных растений на полях, в т.ч. Среднего Поволжья в последние годы обусловлено комплексом факторов, среди которых следует отметить, нарушение структуры посевных площадей, нерациональную обработку почвы и в целом нарушение технологий возделывания полевых культур. К тому же в сложившихся финансово-экономических условиях агротехнологии стремятся к минимализации обработки почвы, а в условиях отсутствия ее научного обоснования она воспринимается как отказ от отдельных приемов и ведет к упрощению технологий возделывания полевых культур и к росту засоренности полей. Использование в технологии возделывания полевых культур минимальной обработки почвы и прямого посева создает определенный риск увеличения засоренности. Такие технологии способствуют лучшей влагообеспеченности посевов в период появления всходов, но в то же время приводят к увеличению численности и массы сорняков в критические периоды для роста и развития культур [9, 10].

Известно, что наиболее полноценно и эффективно сохранить формирующийся урожай полевых культур способна система адаптивно-интегрированной защиты растений [11]. При этом применение в технологии возделывания культур гербицидов является гарантом фитосанитарного благополучия и дает возможность свести к минимуму вредоносность сорняков. Обоснование оптимальной системы химической защиты растений представляет

определенный научный и практический интерес, так как проведение гербицидной обработки в абсолютном большинстве случаев является востребованным мероприятием при возделывании ярового ячменя [12, 13, 14].

Зачастую эффективность применения гербицидов ограничивается не только их препаративной формой, дозой, сроками применения, фазой развития сорняков, но и качеством используемой воды для приготовления рабочего раствора. Основными показателями ее качества являются жесткость и показатель pH, для оптимизации которых используются специализированные препараты – кондиционеры [4, 15].

Цель исследований – повышение эффективности химических средств защиты растений от засоренности за счет подбора гербицидов и оптимизации показателей качества воды, применяемой для приготовления рабочего раствора.

#### Материалы и методы

Исследования проводили в ООО «Агро-Инвест Плюс» Карсунского района Ульяновской области в 2021-2023 гг. В полевых опытах изучали биологическую эффективность гербицидов (фактор А) и препаратов для оптимизации параметров воды – кондиционеров (фактор В) при защите растений ячменя на пивоваренные цели от засоренности двудольными сорняками. Объектом исследований явились гербициды, кондиционеры для воды и ячмень пивоваренный сорта Деспина.

Схема опыта предусматривала следующие варианты:

Фактор А - гербициды и их сочетания:

1. Без гербицида (контроль);
2. Камаро, СЭ – 0,6 л/га
- 3; Диален Супер, ВР – 0,7 л/га;
4. Гранд плюс, ВДГ – 0,025 кг/га;
5. Статус Макс, ВДГ – 0,05 кг/га;
6. Камаро + Гранд Плюс – 0,3 л/га + 0,015 кг/га;
7. Диален Супер + Гранд Плюс – 0,4 л/га + 0,015 кг/га.

Фактор В – кондиционеры для воды

1. Без кондиционера (контроль);
2. Лакмус 170 мл на 100 л
3. Радужный 170 мл на 100 л.

Вода, используемая для приготовления рабочего раствора, характеризовалась следующими показателями: жесткость – 16,8...17,31 мг-экв/л (841...888 ppm) и pH = 6,7...7,3.

Общая площадь делянки 540 (18\*30) м<sup>2</sup>, учетной – 364 (14\*26) м<sup>2</sup>, расположение -систематическое со смещением, повторность опыта 4-кратная.

Яровой ячмень возделывается на пивоваренные цели в следующем севообороте: пар чистый – озимая пшеница – подсолнечник; рапс яровой – ячмень яровой. Обработку почвы после уборки предшественника проводили по следующей схеме: дискование на 10...12 см + вспашка на 25...27 см. Сорт ячменя Деспина, норма высева – 4 млн. всхожих семян на 1 га, сроки посева в 2021 г. – 27 апреля, в 2022 г. – 12 мая и в 2023 г. – 11 апреля, сеялкой Amazone Primera DMC-9000. Гербициды применяли в фазу кущения ячменя с помощью опрыскивателя ОПО-3000 с нормой рабочего раствора 200 л/га.

Почва – чернозем типичный тяжелосуглинистый, со следующими характеристиками: содержание гумуса – 6,5 %, подвижного фосфора – 146 мг/кг почвы, обменного калия – 133 мг/кг почвы, рН = 6,22, сумма поглощенных оснований – 52,8 мг-экв/100 г. почвы, степень насыщенности основаниями – 92,0 %.

Для контроля численности сорных растений на опытном и контрольном участках выделялись по 5 постоянных учетных площадок, располагаемых рендомизированно. Биологическую эффективность гербицидов рассчитывали по модифицированной формуле Аббота:

$$\text{Сиспр} = 100 - \text{B0} / \text{A0} * 100 * \text{ак} / \text{вк},$$

где A0 – количество или биомасса сорняков на 1 м<sup>2</sup> при определении исходной засоренности в опытном варианте;

B0 – то же во втором и последующих учетах;

ак – число или биомасса сорняков на 1 м<sup>2</sup> при определении исходной засоренности в контроле;

вк – то же во втором и последующих учетах.

Организация полевых опытов, проведение наблюдений осуществлялись по общепринятым методикам и соответствующим ГОСТам. Засоренность посевов определялась количественно-весовым методом.

Погодные условия в годы проведения исследований значительно различались, наиболее благоприятным был 2022 г. – достаточное количество осадков при оптимальных температурах воздуха. Максимальное количество осадков наблюдали в фазы всходы-кущение и колошение-налив, что благоприятно повлияло на формирование урожайности ячменя. ГТК за период май – июнь составил 1,55 ед., что характеризует год как достаточно влажный. В 2021 и 2023 гг. наблюдали засушливые условия, а гидротермический коэффициент в аналогичный период составил соответственно 0,55 ед. и 0,41 ед.

Полученные данные были обработаны методами дисперсионного и корреляционного анализов.

#### Результаты

Для получения высокой продуктивности сельскохозяйственных культур важно минимизировать

отрицательные воздействия лимитирующих факторов, среди которых сорные растения относятся к управляемым. В составе агрофитоценозов всегда присутствуют сорные растения, наносящие прямой и косвенный вред культурным растениям, при этом зачастую в посевах культур присутствуют специализированные сорные растения, борьба с которыми может быть затруднена. Эти обстоятельства вызывают необходимость для обоснования защитных мероприятий, подбора гербицидов и проведение мониторинга структуры сорного компонента агрофитоценозов [16].

Наши исследования показали, что в состав сорного компонента агрофитоценозов с ячменем входили сорные растения, относящиеся к разным ботаническим классам, семействам и агробиологическим группам, кроме того видовой состав изменялся по годам исследований и определялся погодными условиями.

При складывающихся различных погодных условиях вегетационных периодов в годы исследований в посевах ячменя сформировались следующие ценозы сорняков: в 2021 г. видовой состав был представлен 15 видами сорных растений из 5 агробиологических групп, в 2022 г. – 14 видами из 6 агробиологических групп, в 2023 г. – 15 видами из 6 агробиологических групп (рис. 1).

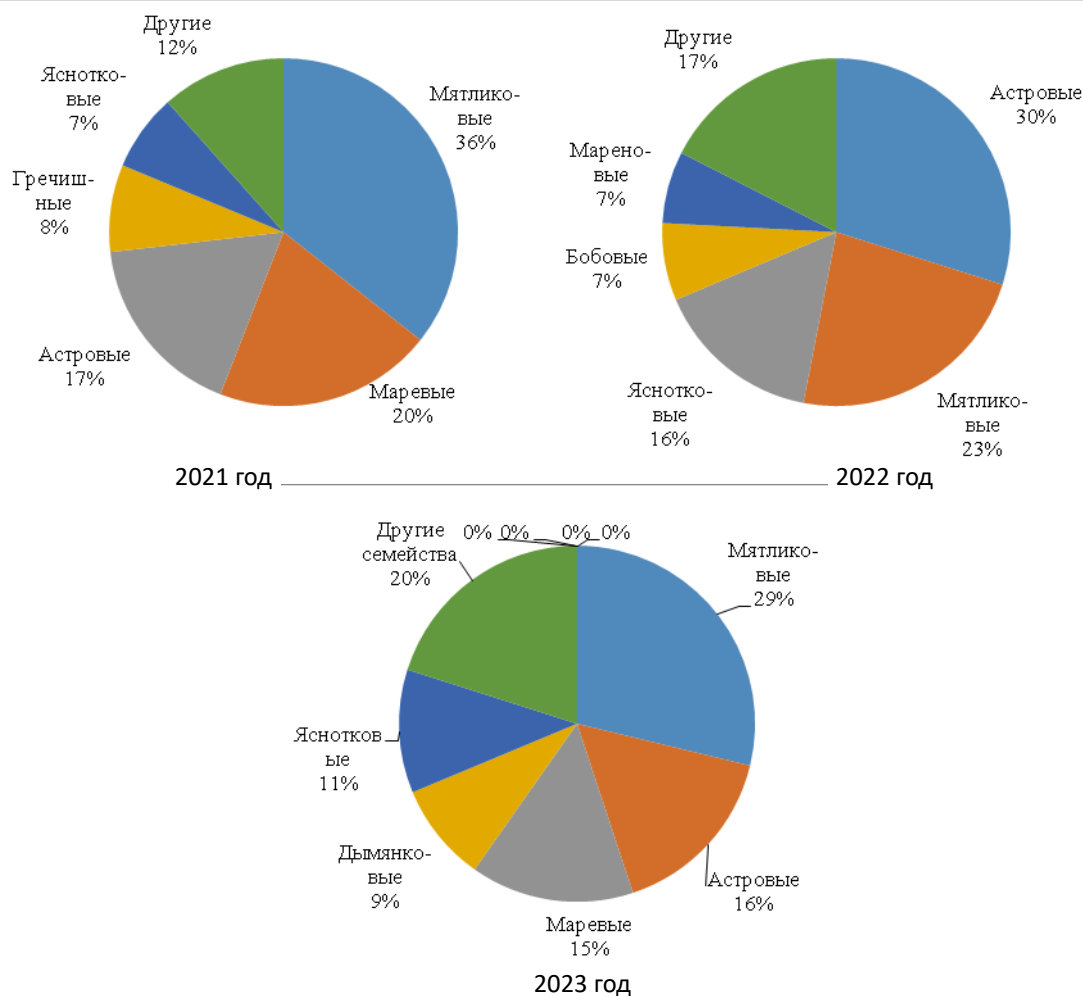
Анализ сорных растений по агробиологическим группам показал, что наиболее распространенными оказались яровые ранние и яровые поздние сорняки. За годы исследований из яровых ранних встречались такие виды, как горец вьюнковый (*Fallópia convólulus*), овсюг (*Avena fatua*), пикульник обыкновенный (*Galeopsis speciosa* Mill.), чистец однолетний (*Stáchys ánnua*), марь белая (*Chenopódium álbum*) редька дикая (*Raphanus raphanistrum*), дымянка аптечная (*Fumária officinális*) и капуста полевая (*Brassica campestris*).

Яровые поздние были представлены такими видами, как щетинник зеленый (*Setária víridis*), щетинник сизый (*Setaria pumila*), просо сорное (*Panicum miliaceum*), щирица запрокинутая (*Amaránthus retrofléxus*), в посевах встречались всходы двулетника - смолевка ночеватная (*Silene latifolia*) и зимующих видов - фиалка полевая (*Viola arvensis*), подмаренник цепкий *Galium aparine*, ярутка полевая (*Thláspi arvénsis*) и несля метельчатая (*Neslia paniculata*).

Из многолетних сорных растений в посевах ячменя распространение получили корнеотпрысковые виды – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), молочай прутьевидный (*Euphórbia virgáta*), осот полевой (*Sónchus arvénsis*) и один вид корневищных сорняков – чина клубневая (*Lathýrus tuberósus*).

Кроме отмеченных сорняков в посевах ячменя встречался подсолнечник полевой (*Heliánthus ánnuus* L.).

#### 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)



**Рис. 1. Распределение сорных растений в посевах ячменя по семействам, % от общего количества сорных растений, 2021-2023 гг.**

Оценка различных гербицидов и их смесей в борьбе с сорными растениями при возделывании ячменя пивоваренного показала, что их биологическая эффективность изменялась в зависимости от содержания действующих веществ (табл. 1).

Лучшие результаты были получены при обработке посевов ячменя гербицидами Статус Макс, ВДГ и Камаро, СЭ с биологической эффективностью соответственно 76,8 и 72,7 %, эффективность других гербицидов и их смесей была ниже и составляла от 54,9 % (Гранд Плюс, ВДГ) до 66,4 % (Диален Супер, ВР). Сочетание различных гербицидов в баковых смесях со снижением норм внесения отдельного компонента не привело к повышению их биологической эффективности в защите от двудольных сорняков.

Анализы, проведенные нами, показали, что вода, используемая для приготовления рабочего раствора, отличалась недостаточными показателями качества – рН= 6,7...7,3 и жесткость – 16,8...17,3 1 мг-экв/л (841...888 ppm), поэтому эффективность испытываемых гербицидов повышалась при использовании для приготовления рабочего раствора кондиционеров для воды. Так, при приготовлении рабочего раствора с препаратом «Лакмус» биологическая эффективность гербицидов Статус Макс, ВДГ и

Камаро СЭ возрастала соответственно до 86,9 и 82,9 % или на 10,2 и 10,1 %, аналогичные закономерности были отмечены и по другим гербицидам.

Общеизвестно, что гербициды обладают фитотоксичностью, что сказывается на росте и развитии растений и в конечном итоге снижает продуктивность растений. Оценка динамики изменения урожайности ячменя пивоваренного показала, что она варьировалась в зависимости от применения различных гербицидов и имела тесную связь с уровнем засоренности посевов.

Следует отметить, что урожайность, прежде всего, варьировала в зависимости от погодных условий и существенно изменялась по годам исследований от 3,02...3,88 т/га в 2021 г. до 6,95...7,99 т/га в 2022 г.

Анализ показал, что в среднем за годы исследований урожайность ячменя изменялась от 4,65 т/га (без кондиционера, Диален Супер) до 5,50 т/га (кондиционер для воды Лакмус, Статус Макс) с преимуществом гербицидов Камаро, СЭ и Статус Макс, ВДГ. При этом урожайность ячменя возрастала на фоне применения кондиционеров для воды, особенно препарата Лакмус (табл. 2).

**Таблица 1. Биологическая эффективность гербицидов в защите растений от двудольных сорняков при возделывании пивоваренного ячменя сорта Деспина (в среднем за 2021- 2023 гг.), %**

Гербицид (фактор А)	Кондиционеры для воды (фактор В)			В среднем по фактору А
	Контроль	Лакмус	Радужный	
Камаро, СЭ, 0,6 л/га	72,7	82,9	79,5	78,4
Диален Супер, ВР, 0,7 л/га	66,4	73,2	68,2	69,3
Гранд Плюс, ВДГ, 0,025 кг/га	54,9	61,6	63,8	60,1
Статус Макс, ВДГ, 0,05 кг/га	76,8	86,9	80,3	81,3
Камаро + Гранд Плюс, 0,3 л/га + 0,015 кг/га	60,3	66,5	64,9	63,9
Диален Супер + Гранд Плюс, 0,4 л/га + 0,015 кг/га.	60,7	64,5	66,4	63,9
В среднем по фактору В	65,3	72,6	70,5	69,5

**Таблица 2. Урожайность ячменя пивоваренного в зависимости от применения гербицидов и кондиционеров для воды (в среднем за 2021-2023 гг.), т/га**

Гербицид (фактор А)	Кондиционер для воды (фактор В)			В среднем по фактору А
	Контроль	Лакмус	Радужный	
Камаро, СЭ, 0,6 л/га	5,03	5,39	5,19	5,20
Диален Супер, ВР, 0,7 л/га	4,65	4,91	4,81	4,79
Гранд Плюс, ВДГ, 0,025 кг/га	4,71	4,97	4,94	4,87
Статус Макс, ВДГ, 0,05 кг/га	5,10	5,50	5,29	5,30
Камаро + Гранд Плюс, 0,3 л/га + 0,015 кг/га	4,84	5,11	5,11	5,02
Диален Супер + Гранд Плюс, 0,4 л/га + 0,015 кг/га.	4,59	4,89	4,81	4,76
В среднем по фактору В	4,82	5,13	5,03	4,99
НСР <sup>05</sup> для част. различий НСР <sub>А</sub> НСР <sub>В</sub> НСР <sub>АВ</sub>		2021 = 3,84; 2022 = 3,15; 2023 = 3,08 2021 = 2,09; 2022 = 1,36; 2023 = 1,40 2021 = 1,48; 2022 = 1,92; 2023 = 1,97 2021 = 0,85; 2022 = 0,78; 2023 = 0,81		

Корреляционный анализ позволил выявить обратные связи между численностью сорных растений в посевах ( $x$ , шт./м<sup>2</sup>) и урожайностью ячменя ( $Y_{1...3}$ , т/га), которые характеризуются следующими уравнениями регрессии:

$$2021 \text{ год: } Y_1 = - 21,438x + 83,451, r = 0,839;$$

$$2022 \text{ год: } Y_2 = - 13,379x + 127,16, r = 0,939;$$

$$2023 \text{ год: } Y_3 = - 12,432x + 65,515, r = 0,802.$$

Аналогичные связи выявлены между сухой массой сорных растений (г/м<sup>2</sup>) и урожайностью ячменя ( $Y_{4...6}$ , т/га):

$$2021 \text{ год: } Y = - 5,4568x + 23,912, r = 0,941;$$

$$2022 \text{ год: } Y = - 2,5977x + 26,448, r = 0,989;$$

$$2023 \text{ год: } Y = - 2,0858x + 13,229, r = 0,647.$$

Оценка вклада изучаемых факторов в урожай ячменя показала, что наибольшее влияние оказали гербициды и их смеси – от 63,4 до 76,6 % по годам исследований, доля влияния кондиционеров для воды при возделывании ячменя была также существенной – от 19,3 до 31,2 %.

#### Обсуждение

Видовой и количественный составы сорного компонента агрофитоценозов изменялись по годам исследований, что объясняется размещением опытов на разных полях севооборота, а также погодными условиями, складывающимися в течение вегетации разных лет исследований. Уровень засоренности ячменя существенно возрастал во влажных условиях

2022 г. в сравнении с более засушливыми 2021 и 2023 гг.

Наиболее высокая биологическая эффективность гербицидов отмечалась в засушливых 2021 и 2023 гг., что также объясняется условиями увлажнения, а в условиях 2022 года – достаточной влагообеспеченности в начальные периоды развития и перувлажнения во второй половине вегетации эффективность гербицидов снижалась.

Зачастую используемая вода для приготовления рабочего раствора имеет щелочную реакцию среды и высокую жесткость, что снижает эффективность применяемых средств защиты растений, это объясняется тем, что некоторые действующие вещества гербицидов в щелочной среде быстро подвергаются химическому распаду. Наши исследования показали, что применение кондиционеров воды Лакмус и Радужный снижали показатели pH соответственно на 2,1 и 0,7 ед., а также жесткости воды на 2,8 (140 ppm) и 3,1 мг-экв/л (156 ppm) и способствовали повышению биологической эффективности гербицидов. Механизм действия препаратов для повышения эффективности средств защиты растений заключается в том, что применение кондиционеров позволяет нейтрализовать соли жесткости и снижает щелочность воды, улучшает стабильность и однородность рабочего раствора, снижает поверхностное натяжение жидкости за счет присутствия

адьюванта, что способствует усилению общей эффективности химической обработки.

Применение препарата Лакмус повышало биологическую эффективность гербицидов на 3,8...10,2 % (абсолютное значение), а урожайность ячменя на 0,26...0,40 т/га, тогда как препарат Радужный соответственно на 1,8...8,9 % (абсолютное значение) и 0,16...0,27 т/га.

##### Закключение

Состав сорного компонента агрофитоценозов с ячменем на пивоваренные цели включал 14...15 видов сорных растений из 10 семейств и 6 агробиологических групп, ежегодно в посевах встречали засоритель посевов – подсолнечник посевной (*Helianthus annuus L.*). Доминирующими по численности в составе фитоценозов были сорняки семейств мятликовых, астровых и маревых, а из

агробиологических групп – яровые ранние и яровые поздние.

Оценка различных гербицидов показала, что наибольшей биологической эффективностью в подавлении двудольных сорняков отличались гербициды Статус Макс, ВДГ – 81,3 % и Камаро, СЭ – 78,4 %.

Вода, используемая для приготовления рабочего раствора, отличалась недостаточным качеством, что снижало эффективность химических средств защиты растений от сорняков. Применение кондиционеров воды Лакмус и Радужный в дозе 170 мл/100 л воды снижало показатели pH соответственно на 2,1 и 0,7 ед. и жесткости воды на 2,8 (140 ppm) и 3,1 мг-экв/л (156 ppm), при этом существенно повышалась биологическая и хозяйственная эффективность гербицидов.

##### Литература

1. Nikolaichenko N. V. Productivity of nontraditional medicinal and forage crops in the conditions of dry steppe of the Volga region / N.V. Nikolaichenko // *Inter. J. Adv. Biotechnol. Res.* 2019. Vol. 10. No. 2. С. 384–391.
2. Современное состояние проблемы изучения и применения гербицидов (дайджест публикаций за 2017–2019 гг.) / Ю. Я. Спиридонов, С. Г. Жемчужин, Л. М. Королева и др. // *Агрохимия.* 2021. № 3. С. 88-96. doi: 10.31857/S0002188121030121. EDN UHDSKN.
3. Адаптивно-интегрированная защита растений / Ю. Я. Спиридонов, М. С. Соколов, А. П. Глинушкин и др. Москва: Печатный город, 2019. 628 с. EDN UUZCTF.
4. Дворянкин Е. А. Коррекция pH баковых растворов гербицидов группы бетаналов и эффективность их действия на сорняки в посевах сахарной свёклы // *Сахар.* 2021. № 7. С. 24-26. doi: 10.24412/2413-5518-2021-7-24-26. EDN IWALQZ.
5. Фесенко М. А., Шпанев А. М. Влияние средств химизации на оптические свойства агроценоза ярового ячменя с подсевом многолетних трав // *Вестник Казанского государственного аграрного университета.* 2021. № 2 (62). С. 55-59 doi:10.12737/2073-0462-2021-55-59.
6. Кафтан Ю. В. Влияние предшественников и минеральных удобрений на засорённость посевов яровой мягкой пшеницы в Оренбургском Предуралье // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2020. № 3(83). С. 34-38. doi: 10.37670/2073-0853-2020-83-3-34-38. EDN IWYJII.
7. Оказова З. П., Ханиева И. М., Адаев Н. Л. Вредоносность сорных растений в посевах озимого ячменя как показатель уровня культуры земледелия // *Международный сельскохозяйственный журнал.* 2023. Том 6. № 3 (393). С. 297-300. doi: 10.55186/25876740\_2023\_66\_3\_297.
8. Шпанев А. М., Фесенко М. А., Смук В. В. Эффективность применения минеральных удобрений и интегрированной системы защиты растений в полевом севообороте на Северо-Западе РФ // *Агрохимия.* 2021. № 1. С. 12-22. doi:10.31857/S0002188121010099. EDN BWYWUW.
9. Стукалов Р. С., Дридигер В. К. Влияние технологии No-till на засорённость и накопление глифосат кислоты в почве и зерне озимой пшеницы // *Новости науки в АПК.* 2018. № 1(10). С. 74-78. doi:10.25930/2218-855x-1-10-121128. EDN RVJDXU.
10. Лукьянов В. А., Нитченко Л. Б. Влияние агротехнологий на содержание продуктивной влаги, засорённость посевов и урожайность озимой пшеницы в ЦЧЗ // *Таврический вестник аграрной науки.* № 4 (32). 2022. С. 145-155.
11. Павлюшин В. А. Проблемы фитосанитарного оздоровления агроэкосистем // *Вестник защиты растений.* 2011. № 2. С. 3-9. EDN OCQOIF.
12. Шпанев А. М., Фесенко М. А. Применение гербицидов в агроценозах ярового ячменя с подсевом многолетних трав // *Аграрная наука.* 2022. № 3. С. 48-50. doi: 10.32634/0869-8155-2022-357-3-48-50. EDN EPEWCN.
13. Власова Л. М., Попова О. В., Муравьев А. А. Баковые смеси пестицидов для защиты ярового ячменя // *Защита и карантин растений.* 2020. № 6. С. 18-19. EDN UVCLLV.
14. Эффективность гербицида Кросс-спектра действия в посевах ярового ячменя в Белгородской области / С. И. Смуров, А. С. Голубев, О. В. Григоров и др. // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы.* 2022. № 2(34). С. 143-149. EDN MYSBPQ.
15. Penner D. Water conditioners and growth regulator herbicides / D. Penner, J. Michael, // *ASTM Special Technical Publication.* 2015. STP 1579. P. 116–123.

16. Засоренность посевов и урожайность ярового ячменя в зависимости от предшественников и минеральных удобрений / С. И. Смуров, О. В. Григоров, В. Н. Наумкин, С. Н. Ермолаев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 1(25). С. 174-184. EDN YOMFMW.

#### References

1. Nikolaichenko, N.V. Productivity of nontraditional medicinal and forage crops in the conditions of dry steppe of the Volga region/ N.V. Nikolaichenko // Inter. J Adv. Biotechnol. Res. 2019. Vol. 10.№ 2. P. 384–391.

2. Current state of the problem of studying and using of herbicides (digest of publications for 2017–2019) / Yu. Ya. Spiridonov, S. G. Zhemchuzhin, L. M. Koroleva, et al. // Agrochemistry. 2021. № 3. P. 88-96. doi: 10.31857/S0002188121030121. EDN UHDSKN.

3. Adaptive-integrated plant protection / Yu. Ya. Spiridonov, M. S. Sokolov, A. P. Glinushkin, et al. Moscow: Printed City, 2019. 628 p. EDN UUZCTF.

4. Dvoryankin E. A. Correction of pH of tank solutions of herbicides of the betanal group and the effectiveness of their action on weeds in sugar beet crops // Sugar. 2021. № 7. P. 24-26. doi: 10.24412/2413-5518-2021-7-24-26. EDN IWALQZ.

5. Fesenko M. A., Shpanev A. M. The influence of chemicalization agents on optical properties of spring barley agrocenosis with undersowing of perennial grasses // Bulletin of Kazan State Agrarian University. 2021. № 2 (62). P. 55-59 doi:10.12737/2073-0462-2021-55-59.

6. Kaftan Yu. V. The influence of forecrops and mineral fertilizers on infestation of spring soft wheat crops in the Orenburg Cis-Urals // Izvestiya of Orenburg State Agrarian University. 2020. № 3(83). P. 34-38. doi: 10.37670/2073-0853-2020-83-3-34-38. EDN IWYJII.

7. Okazova Z.P., Khanieva I.M., Adaev N.L. Harmfulness of weeds in winter barley crops as an indicator of the level of farming culture // International Agricultural Journal. 2023. Volume 6. № 3 (393). P. 297-300. doi: 10.55186/25876740\_2023\_66\_3\_297.

8. Shpanev A. M., Fesenko M. A., Smuk V. V. Efficiency of using mineral fertilizers and an integrated plant protection system in field crop rotation in the North-West of the Russian Federation // Agrochemistry. 2021. № 1. P. 12-22. doi:10.31857/S0002188121010099. EDN BWYWUW.

9. Stukalov R. S., Driediger V. K. The influence of No-till technology on weeds and accumulation of glyphosate acid in the soil and grain of winter wheat // Science news in the agro-industrial complex. 2018. № 1(10). P. 74-78. doi:10.25930/2218-855x-1-10-121128. EDN RVJDXU.

10. Lukyanov V. A., Nitchenko L. B. The influence of agricultural technologies on the content of productive moisture, weediness of crops and the yield of winter wheat in the Central Black soil Zone // Tauride Bulletin of Agrarian Science. № 4(32). 2022. P. 145-155.

11. Pavlyushin V. A. Problems of phytosanitary improvement of agroecosystems // Bulletin of plant protection. 2011. № 2. P. 3-9. EDN OCQOIF.

12. Shpanev A. M., Fesenko M. A. Application of herbicides in agrocenoses of spring barley with underseeding of perennial grasses // Agrarian Science. 2022. № 3. P. 48-50. doi: 10.32634/0869-8155-2022-357-3-48-50. EDN EPEWCN.

13. Vlasova L. M., Popova O. V., Muravyov A. A. Tank mixtures of pesticides for protection of spring barley // Protection and quarantine of plants. 2020. № 6. P. 18-19. EDN UVCLLV.

14. Efficiency of a cross-spectrum herbicide in crops of spring barley in the Belgorod region / S. I. Smurov, A. S. Golubev, O. V. Grigorov, et al. // Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. 2022. № 2(34). P. 143-149. EDN MYSBPQ.

15. Penner D. Water conditioners and growth regulator herbicides / D. Penner, J. Michael, // ASTM Special Technical Publication. 2015. STP 1579. P. 116–123.

16. Weediness of crops and the yield of spring barley depending on forecrops and mineral fertilizers / S. I. Smurov, O. V. Grigorov, V. N. Naumkin, S. N. Ermolaev // Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. 2020. № 1(25). P. 174-184. EDN YOMFMW.