

## Экология применения гербицидов при выращивании яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.)

**И.Ф. Яппаров**, ФГБОУ ВПО Башкирский ГПУ;  
**А.А. Кулагин**, ФГБУН Уфимский ИБ РАН

На сегодняшний день цены на горюче-смазочные материалы, на сельскохозяйственную технику становятся все выше, при этом целью для сельского хозяйства по-прежнему является увеличение объёмов производства качественной продукции. В мире около 50% общего производства сельхозпродукции обеспечивается за счёт минеральных удобрений и 20% – за счёт химических средств защиты растений [1]. Одной из проблем при выращивании качественной продукции являются сорняки, а борьба с ними с помощью химических препаратов стала неотъемлемой частью технологии возделывания сельскохозяйственных культур [2]. Сорные растения, конкурируя с основной культурой, снижают качество урожая в зависимости от степени засорённости на 30–40–50% и более [3].

По результатам расчётов, ежегодные потери сельского хозяйства России от сорняков в 2001–2005 гг. составили более 119 млрд руб. Этот показатель определяет потенциальные возможности защиты растений, которые используются

на сегодняшний день лишь на 11,2% [4]. Применение средств защиты растений – пестицидов экономически выгодно, но наносит большой урон экологическому состоянию агроэкосистемы [5–7]. Для снижения вреда окружающей среде и получения высоких урожаев с меньшими затратами необходимо использование гербицидов с малыми дозами эффективности [8, 9].

**Цель исследования** – определить эффективность использования и целесообразность применения гербицидов для яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Омская 35. Исследовали влияние гербицидов на морфометрические параметры и продуктивность яровой пшеницы с целью минимизации норм расхода гербицидов и подбора условий, позволяющих получить наиболее высокую продуктивность растений при меньшем экологическом ущербе.

**Материал и методы исследования.** Объект исследований – яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.) сорта Омская 35. Использовали следующие гербициды: Аврорекс («ФМРус») – избирательный контактный и системный гербицид, действующее вещество (д.в.) – карфентразон-этила 21 г/л + 2,4-Д 332 г/л

в виде эфира, концентрат эмульсии, норма расхода 0,5–0,6 л/га; Биатлон («САХОхимпром») – системный гербицид, д.в. – 2,4-Д кислота в виде сложного 2-этилгексилового эфира + триасульфурон, концентрат эмульсии + водно-диспергируемые гранулы (КЭ + ВДГ) в концентрации 564 г/л 2,4Д + 750 г/кг триасульфурон, норма расхода 5,0 г/га триасульфурона + 0,5 л/га 2,4-Д кислоты; Топик («Сингента») – контактный гербицид, д.в. – клодинафоп-пропаргил + антидот, 80 + 20 г/л, КЭ, норма расхода – 0,4 л/га; Логран и Трезор Гранд (триасульфурон – 0,5–0,6 л/га, селективный послевсходовый гербицид для борьбы с широколистными сорняками в посевах зерновых культур).

В лабораторных условиях семена пшеницы проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге, увлажнённые дистиллированной водой при температуре 24°C в течение 2 и 3 сут. в термостате. Для моделирования полевых условий при проведении лабораторных опытов были использованы стаканы V = 1 л, наполовину заполненные водой. Семена предварительно были пророщены в чашках Петри на фильтровальной бумаге 48 час., затем их пересадили в стаканы с водой, используя пенопласт с отверстиями. По истечении 7 дн. растения были обработаны (опрыскивание) испытуемыми растворами.

В экспериментах для моделирования ситуации, при которой вносятся избыточные количества или недостаточные дозы гербицидов, был использован препарат Аврорекс (д.в. 500 г/л 2,4-Д кислоты и 21 г/л карфентразон, производитель «ФМРус») препаративная форма – жидкость (концентрат эмульсии). Препарат вносили в трёх концентрациях: 1-я – рекомендуемая – 2 мл/л, 2-я – 20 мл/л, или в 10 раз больше нормы, 3-я – 0,2 мл/л, или в 10 раз меньше нормы. В каждом варианте опыта испытывали по 60 растений, на которые приходилось по 10 мл рабочего раствора гербицида, или в среднем на одно растение 0,05 мл.

В последующих экспериментах для определения физиологической активности проводили обработку семян препаратами. Сначала семена прошли стерилизацию в 70-процентном этаноле. После обработки их посадили в чашки Петри с фильтровальной бумагой и налили в каждую по 10 мл дистиллированной воды. По истечении 3 сут. произвели необходимые замеры растений.

В полевых опытах гербициды применяли путём обработки посевов опрыскиванием (опрыскиватель «Ураган», V = 3,7 т) в фазе 2–3 листьев – начала кущения культуры и в ранние фазы роста сорняков (2–4 листа). В контрольном варианте семена обрабатывали водой. Площадь делянок составляла 25–100 м<sup>2</sup>, повторность четырёхкратная, размещение вариантов систематическое.

Полевые опыты проводили на опытных полях Илишевского района Республики Башкортостан,

являющегося одним из крупных поставщиков зерна в регионе. Рекомендованная норма высева яровой пшеницы для хозяйств данной территориальной зоны составляет 6,0–6,2 млн семян на 1 га [5]. Территория Илишевского района расположена в Левобережном прибельском агропочвенном районе южной лесостепной зоны. Почвы – выщелоченный чернозём. Содержание гумуса – 6–9%, общего азота – 0,5%, валового фосфора – 0,19%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1,8–1,9, K<sub>2</sub>O – 13–17 мг на 100 г почвы, рН – 5,6–6,4, степень насыщенности основаниями – 78–89%.

Агроклиматические условия проведения испытаний в годы исследования отличались от средне-многолетних показателей, особенно в период всходов и кущения яровой пшеницы. Среднемесячная температура апреля была ниже среднеевропейской на 5°C. В августе и сентябре выпало повышенное количество осадков. В связи с этим отмечалось почти двухкратное снижение продуктивности растений по сравнению со средними показателями для зоны возделывания.

Об интенсивности роста растений судили по изменению длины стебля и колоса, озернённости колоса, массе зерна с одного колоса, количеству растений, сохранившихся к уборке, урожайности. Статистическую значимость между вариантами оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента. Биологическую эффективность препаратов против сорняков оценивали визуально.

**Результаты исследования.** При применении гербицидов выявлена тенденция стимуляции ростовых процессов яровой пшеницы, выражающаяся в ряде случаев в незначительном увеличении морфологических параметров растений и урожайности по сравнению с контрольными значениями. По всей видимости, это могло быть связано с биологической эффективностью исследуемых гербицидов против сорняков, что могло обеспечить лучшие условия для роста и развития культуры, а также с возможной специфичностью действия гербицидов, проявляющейся в отсутствии негативного влияния на защищаемую культуру.

В результате лабораторных опытов выявили оптимальную концентрацию препаратов, обладающую наименьшим ингибирующим эффектом (табл.).

При моделировании ситуации, когда вносились избыточные или недостаточные дозы гербицидов, были получены данные, свидетельствующие о том, что дозы, даже в 10 раз меньше рекомендованных, оказывают негативное влияние на культурные растения (рис.). По результатам исследований установлено, что гербициды могут вызывать снижение биосинтеза белка у растений яровой пшеницы до 12%.

Состояние пигментного аппарата определяет первичные процессы фотосинтеза, причём в

Влияние различных доз гербицида Аврорекс на линейные размеры и массу растений яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Омская 35

Концентрация гербицида	Длина стебля, мм	Длина корня, мм	Масса стебля, мг	Масса корней, мг
Контроль	15,4	11,2	0,2040	0,223
0,2 мл/л	8,8	9,5	0,1569	0,123
2 мл/л	8,15	8,57	0,1271	0,113
20 мл/л	6	7,47	0,1334	0,1283

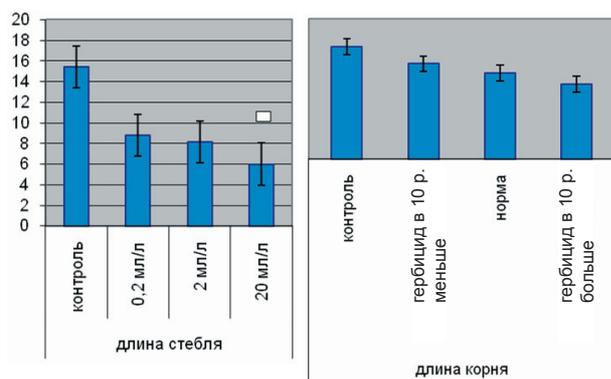


Рис. – Влияние различных доз гербицида Аврорекс на морфометрические показатели растений яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Омская 35

хлоропластах более продуктивных растений эти процессы протекают эффективнее. Поэтому мы исследовали влияние гербицида Биатлон на количественный состав пигментов. Гербицид применяли путём внекорневой обработки растений в фазу 2 настоящих листьев 0,003-процентным раствором препарата. В контроле растения опрыскивали водой. Используя препараты Логран и Трезор Гранд, где действующее вещество триасульфурон, был проведён сравнительный анализ испытаний растений пшеницы сорта Омская 35: суточных – по истечении 24 час. после обработки и 2-суточных – через 48 час. после обработки. Анализ морфометрических показателей проростков через 48 час. после опрыскивания препаратами показал значительное ингибирование роста гербицидом почти по всем параметрам: средняя длина побегов увеличилась на 12,79%, средняя длина корней – на 23,68%, масса побегов – на 17,28% – в отличие от контроля. Масса корней увеличилась на 10,17%.

Также был проведён сравнительный анализ действия гербицидов при совместном их применении с различными действующими веществами. Через 72 час после применения гербицидов Аврорекс, Диален супер и Топик все морфометрические параметры растений уменьшались. Причём в данном случае гербициды оказали негативное действие как на надземную часть растений, так и на корневую систему.

Исследования, проведённые в агробиоценозах с целью оценки эффективности влияния гербицидов, позволили установить, что, несмотря на

незначительный ингибирующий эффект в лабораторных условиях, в целом гербициды способствуют повышению продуктивности и урожайности сельскохозяйственной культуры яровой пшеницы сорта Омская 35. При анализе морфометрических показателей выявили, что обработка растений препаратом Аврорекс увеличивает высоту побега на 2,9–3,7 см по сравнению с контролем. При определении количества побегов было отмечено достоверное их увеличение для данного сорта. Особенно большой прирост наблюдался у проростков растений пшеницы.

При обработке гербицидом Биатлон наблюдалось увеличение длины стебля и колоса пшеницы на 16 и 26% соответственно по сравнению с контролем, длина междоузлий увеличивалась на 37,0; 20,0; 26,8 и 22,0% соответственно у 1-, 2-, 3-, 4- и 5-го междоузлий, а диаметр наиболее сильно увеличивался у 3- и 4-го междоузлий – на 53 и 56% соответственно. Озернёность колоса повысилась на 17%, масса зерна с одного колоса – на 38%, количество продуктивных стеблей – на 25%, что в итоге отразилось на повышении урожайности при применении Биатлона на 11%.

При применении гербицида Топик также отмечалось максимальное увеличение ростовых параметров и продуктивности пшеницы по сравнению с контролем. Так, длина стебля и колоса при действии препарата были выше на 11%. Такая же тенденция наблюдалась для длины и диаметра междоузлий. Увеличение урожая зерна при применении Топика происходило за счёт возрастания количества продуктивных стеблей, озернёности колоса, массы 100 зёрен. Необходимо отметить, что различия между контрольными и опытными делянками были заметны визуально.

**Вывод.** Установлено, что гербициды также отрицательно действуют на целевое растение, что проявляется в снижении морфометрических показателей. Но данное действие не губительно для растений. В целом после обработки в искусственных агробиоценозах все растения выживают и формируют урожай, при этом после обработки гербицидами увеличивается биопродуктивность основной культуры. Таким образом, нами выявлено, что применение вышеуказанных гербицидов без нарушения норм внесения может существенно повышать продуктивность яровой пшеницы без причинения вреда целевым культурным растениям.

### Литература

1. Гербициды и регуляторы роста растений в сельском хозяйстве Башкирии / Г.Е. Радцева, О.В. Радцева, А.П. Якунина, Е.Н. Балахонцев Уфа: Башкирское книжное издательство, 1988. 128 с.
2. Камалетдинова Р.Н., Башкирова Т.Н., Радцева О.В. Рекомендации по борьбе с сорной растительностью на посевах полевых культур. Уфа, 1985. 65 с.
3. Голованев П.С. Сорные растения Нижнего Дона: видовой состав, динамика в связи с антропогенной деятельностью. Ростов-на-Дону: ООО «Терра», 2004. 240 с.
4. Захаренко В.А. Экономика защиты растений в рыночной системе аграрного сектора: Теория и практика // Фитосанитарное оздоровление экосистем: матер. II Всерос. съезда по защите растений. В 2-х т. СПб., 5–10 декабря 2005. Т. 2. СПб, 2005. С. 482–484.
5. Агротехнические рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур в Илишевском районе // Библиотека журнала «Сельские узоры». Уфа, 2001. С. 32.
6. Van Eerd L.L., Hoagland R.E., Zablotowiz R.M., Hall J.C. Pesticide metabolism in plants and microorganisms // Weed Science. 2003. V. 51. P. 472–495.
7. Shaner D.L. Herbicide safety relative to common targets in plants and mammals // Pest. Manag. Sci. 2003. V. 60. P. 17–24.
8. Нигматьянов А.А., Кадиков Р.К., Мигранов Р.Р. Сортовая отзывчивость яровой пшеницы на биопрепараты при обработке семян // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (52). С. 31–33.
9. Жанабергенов Р.К., Бакиров Ф.Г. Применение гербицида Элант в посевах яровой пшеницы на фоне с соломенной мульчей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (32). С. 60–62.