

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕСЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ СОРГО САХАРНОГО В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

**В. Л. КОПЫЛОВИЧ**

РНДУП «Полесский институт растениеводства»,  
аг. Кричиный, Республика Беларусь, 247781, e-mail: mzpolf@mail.gomel.by

**В. А. РАДОВНЯ**

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: wladrad@tut.by

**Н. М. ШЕСТАК**

УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина»,  
г. Мозырь, Республика Беларусь, 247760

(Поступила в редакцию 29.10.2021)

На дерново-подзолистых супесчаных почвах Белорусского Полесья потенциал продуктивности раннеспелого сорта сорго сахарного Яхонт достигает 754–843 ц/га зеленой массы, но в случае отсутствия борьбы с сорняками реализуется лишь на 14–35 %. Для борьбы с сорняками рекомендован гербицид Примэстра Голд TZ при внесении после посева до всходов в дозе 2–3 л/га, который позволяет сохранить 499,0–567,5 ц/га зеленой массы. Биологическая эффективность гербицида составляет 82–94 %. Размер недополученного урожая зеленой массы ввиду фитотоксического эффекта гербицида Примэстра Голд TZ составляет 27–36 %.

Наименьшее фитотоксическое воздействие гербицида Примэстра Голд TZ при дозировке 3 л/га наблюдается в годы, благоприятные для развития сорго сахарного: высокая теплообеспеченность на протяжении вегетационного периода и в первые 3 недели после всходов при умеренном выпадении осадков. Для снижения фитотоксического эффекта на полях с небольшой засоренностью и при стрессовых погодных условиях (холодная сухая весна) рекомендуется использовать гербицид Примэстра Голд TZ в дозе 2,0 л/га.

Внесение гербицида Примэстра Голд TZ в дозе 2 л/га и 3 л/га в фазе 2 листьев культуры также обладало высокой биологической эффективностью, но обеспечило небольшую прибавку урожая – 73,0–131,5 ц/га зеленой массы.

Другие гербициды (довсходовые: Гезагард-3 л/га, Стомп-5 л/га; послевсходовые в фазе 3 листьев: Агритокс-1,5 л/га, Диален супер-1,0 л/га) обладают недостаточной биологической эффективностью против злаковых сорняков, также оказывают мощное фитотоксическое воздействие на растения сорго сахарного и не рекомендуются в качестве основной схемы защиты посевов.

**Ключевые слова:** сорго сахарное, гербициды, урожайность, потенциал продуктивности, погодные условия.

On sod-podzolic sandy loam soils of Belarusian Polesye, the productivity potential of early-maturing sugar sorghum variety Yakhont reaches 75.4–84.3 t / ha of green mass, but in the absence of weed control, it is realized only by 14–35 %. For weed control, the herbicide Primextra Gold TZ is recommended when applied after sowing before germination at a dose of 2–3 l / ha, which allows you to save 49.90–56.75 t / ha of green mass. The biological effectiveness of herbicide is 82–94 %. Due to the phytotoxic effect of herbicide Primextra Gold TZ, the size of under-received crop of green mass is 27–36 %.

The smallest phytotoxic effect of herbicide Primextra Gold TZ at a dosage of 3 l / ha is observed in years favorable for the development of sugar sorghum: high heat supply during the growing season and in the first 3 weeks after germination with moderate precipitation. To reduce the phytotoxic effect on fields with little weediness and under stressful weather conditions (cold dry spring), it is recommended to use the herbicide Primextra Gold TZ at a dose of 2.0 l / ha.

The application of herbicide Primextra Gold TZ at a dose of 2 l / ha and 3 l / ha in the phase of 2 leaves of the crop also had a high biological efficiency, but provided a small increase in yield – 7.30–13.15 t / ha of green mass.

Other herbicides (pre-emergence: Gezagard (3 l / ha), Stomp (5 l / ha); post-emergence in the phase of 3 leaves: Agritox (1.5 l / ha), Dialen super (1.0 l / ha)) have insufficient biological effectiveness against cereals weeds, and also have a powerful phytotoxic effect on sugar sorghum plants and are not recommended as the main crop protection scheme.

**Key words:** sugar sorghum, herbicides, productivity, productivity potential, weather conditions.

### Введение

Сорго сахарное является перспективной кормовой культурой для условий Белорусского Полесья, отличающегося легкими почвами и частыми засухами в летний период. Благодаря своей жаро- и засухоустойчивости данная культура способна стабилизировать кормопроизводство в регионе. Высокая питательность и хорошая силосуемость сорго сахарного позволяют заготавливать качественный силос в чистом виде, либо совместно с кукурузой и другими кормовыми растениями при довольно широких сроках уборки, тем самым повысить качество кормов и снизить его зависимость от погодных условий [3].

Борьба с сорняками в посевах сорго сахарного имеет важное значение для достижения высоких урожаев. Однако, по сравнению с кукурузой контролировать сорную растительность в посевах данной культуры значительно труднее.

Сорго – это мелкосемянное растение, которое относительно медленно растет в первые 3–4 недели после появления всходов [1]. Далее, сорго сахарное кустится и угнетает сорную растительность. В ряде исследований указывается высокая фитотоксичность сорго и аллелопатическая интерференция, в первую очередь посредством продуцирования корневыми волосками сорголеона [5].

Кроме того, сорго не переносит многие гербициды, которые можно эффективно использовать в посевах кукурузы. Медленное начальное развитие в сочетании с ограниченным набором гербицидов и низкими дозами, которые необходимо использовать, создают проблему в борьбе с сорняками сорго [7].

В настоящее время стандартным вариантом проведения хипрополки в посевах сорго в основных сорго-сеющих странах является комбинация действующих веществ атразин + метолахлор, позволяющая контролировать как широколиственные, так и злаковые сорняки [6]. В наших предыдущих исследованиях показана высокая хозяйственная эффективность внесения в посевах сорго сахарного сорта Порумбень 4 гербицида Примэкстра Голд TZ (S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л) в дозе 2–3 л/га [4].

Вместе с тем применяемые в ряде стран ограничения по применению гербицидов из класса триазинов повышают актуальность проведения исследований по применению в посевах сорго гербицидов других классов. Так, в США в посевах зернового сорго применяются повсходовые гербициды на основе д.в. 2,4-Д, дикамба, просульфурон и бромоксирил [7]. В Российской Федерации в посевах сорго разрешены к применению препараты на основе 2,4-Д, флорасулама, тритосульфурона, проводятся исследования с гербицидами Паллас 45 и Стеллар [2].

Другая проблема заключается в том, что многие из гербицидов, обычно используемых для обработки сорго, либо нельзя использовать, либо их необходимо использовать в низких дозах в условиях легких почв, обладающих низкой поглотительной способностью. Кроме того, исследователями указывается различная сортовая реакция растений сорго к действующему веществу гербицидов различных классов (триазины, гормональные препараты и др.) [6].

Сорго сахарное – довольно теплолюбивая культура, и даже в условиях США его всходы испытывают стресс из-за пониженных температур (это ниже 21 °С) и повышенной влажности. В состоянии стресса растения оказываются гораздо более чувствительными к конкуренции с сорняками и фитотоксическому действию гербицидов [8]. И если в южных районах Российской Федерации существенное снижение урожайности зеленой массы сорго при внесении гербицида 2,4-Д по сравнению с внесением почвенного гербицида Дуал связывается исключительно с низкой биологической эффективностью препарата и узким спектром его активности [2], то в более прохладных районах Беларуси низкая урожайность может быть вызвана длительным фитотоксическим действием данного гербицида.

Для «активации» почвенных гербицидов требуются оптимальные условия увлажнения. Однако сильные дожди сразу после внесения могут привести к контакту действующего вещества гербицида с прорастающими проростками сорго и к увеличению их фитотоксического действия.

Таким образом, внесение гербицидов в посевах сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья следует рассматривать как жесткий стрессовый фактор. В результате селекционной работы в Полесском институте растениеводства создан первый отечественный скороспелый сорт сорго сахарного *Яхонт*, проходящий государственное испытание с 2019 года. Сорт отличается устойчивостью к пониженным температурам и скороспелостью, что позволяет в условиях Белорусского Полесья (53,3<sup>0</sup> северной широты) при ранних сроках сева (конец апреля) получать семена. Однако реакция скороспелых и холодостойких сортов сорго сахарного на внесение гербицидов до настоящего времени не изучена.

В связи с этим при разработке зональной сортовой агротехники нами ставилась задача определить реакцию скороспелого сорта сорго сахарного на гербициды различных групп и изучить эффективность их внесения в различных погодных условиях.

#### **Основная часть**

Полевые опыты проводились на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» в 2016–2018 гг. В качестве объекта исследований использовался перспективный скороспелый сорт сорго сахарного *Яхонт*, который с 2019 года находится в Государственном сортоиспытании. Повторность опыта 4-кратная, расположение делянок систематическое со смещением. Общая площадь делянки – 28 м<sup>2</sup>, учетная – 10 м<sup>2</sup>.

Предшественник – озимая рожь. Обработка почвы включала зяблевую вспашку, 2 весенние культивации и предпосевную обработку почвы агрегатом АДН-4. Посев проводился сеялкой СТВ-8 с нормой высева семян 400 тыс.шт/га.

Минеральные удобрения вносились в следующих дозах (по д.в.): азотные – 90 кг/га, фосфорные – 70 кг/га, калийные – 100 кг/га.

Гербициды вносились ранцевым опрыскивателем согласно схемы опыта (табл. 1): почвенные – до всходов на II–IV день после посева, Примэкстра по всходам – в фазе 2 листьев (конец мая), Агритокс и Диален – в начале июня в фазе 3 листьев. В варианте с ручной прополкой осуществлялась постоянная борьба с сорняками до фазы выметывания и смыкания рядков. Биологическая эффективность гербицидов определялась количественным методом на 30 день после применения гербицидов в 4 рамках по 0,25 м<sup>2</sup>.

Уборка посевов сорго сахарного на кормовые цели осуществлялась вручную в конце сентября – начале октября в фазе восковой спелости.

Погодные условия в период проведения исследований были довольно контрастными. В 2016 году в мае создались наиболее благоприятные условия для появления всходов сорго: среднесуточная температура составила 15,2 °С, а абсолютная влажность почвы после выпавших в апреле осадков была на уровне 9,8 %. Во второй декаде мая всходы развивались при низких температурах (12,8 °С). В дальнейшем до конца августа среднесуточные температуры превышали 15 °С, а дефицит почвенной влаги отмечался во второй декаде июля, а также в конце августа–сентябре.

Последующий 2017 год отличался недостаточной теплообеспеченностью в I–II декадах мая (период прорастания и начального развития сорго сахарного), среднесуточные температуры составили всего 11,0–12,6 °С. В дальнейшем среднесуточные температуры воздуха превысили 15,9 °С, а во второй половине вегетации (август–октябрь) температурный режим снова оказался выше среднемультилетних показателей на 0,3–6,8 °С. Сумма выпавших осадков за апрель – сентябрь в сентябре составила 458 мм (более, чем в 1,5 раза выше по сравнению с другими годами), в том числе 303 мм осадков выпало в первой половине вегетации апреле-июне.

Агрометеорологические показатели 2018 года отличались высокими среднесуточными температурами воздуха в мае и I–II декадах июня. В этот период на фоне дефицита осадков отмечалась умеренная почвенная засуха – влажность почвы составляла 1,5–4,7 %. В дальнейшем условия влаго- и теплообеспеченности оказались благоприятными для роста и развития растений сорго: среднесуточные температуры воздуха превышали 20,2 °С, а влажность почвы была в пределах 6,2–9,8 %.

В условиях проведения эксперимента наблюдался смешанный тип засорения: в период всходы–3 настоящий лист на необработанных вариантах преобладали марь белая (62–68 %) и куриное просо (12–23 %), в меньшей степени были представлены ромашка непахучая, фиалка, пастушья сумка, паслен черный, щирица запрокинутая, горец вьюнковый. Из многолетников встречались единичные растения пырея ползучего, вьюнка полевого, дремы белой.

В 2016–2017 годы эффективность почвенных гербицидов в течение 30 дней после внесения была достаточно высокой – на уровне 83,7–94,0 %, затем стали появляться сорняки марь белая, просо куриное и другие. В 2016 году на фоне высокой теплообеспеченности и умеренного выпадения осадков сорго сахарное оказалось достаточно конкурентоспособным по отношению к сорнякам и подавляло их развитие. В 2017 году, отличавшемся большим выпадением осадков в первой половине вегетации, напротив, двудольные сорняки активно развивались и заглушали культурные растения.

В 2018 году в условиях ранней и засушливой весны сильное развитие получило просо куриное за исключением вариантов с применением гербицида Примэкстра Голд TZ в дозе 3 л/га (89,7 %), несколько хуже – при его дозировке 2 л/га (82,2 %) и при полной дозе гербицида Стомп (84,5 %).

При внесении гербицидов по всходам (2–3 листа у сорго) марь белая имела 2–4 пары настоящих листьев, горец вьюнковый, щирица запрокинутая, фиалка полевая, горец птичий, вьюнок полевой, щирица запрокинутая достигали 5 см, просо куриное находилось в стадии 2–3 листа. Гербицид Примэкстра Голд TZ при внесении по всходам ежегодно имел высокую эффективность 89,2–94,6 %. Гербициды Агритокс и Диален уничтожали двудольные сорняки, но не подавляли развитие проса куриного и поэтому имели биологическую эффективность 61,6–72,4 %.

Как указывалось выше, отрицательной характеристикой современных сортов и гибридов сорго сахарного является их небольшая толерантность к гербицидам. В наших опытах после внесения почвенных гербицидов растения сорго имели хлоротичный вид и отставали в росте от растений в кон-

трольном варианте с ручной прополкой. При внесении гормональных гербицидов на растениях сорго наблюдались искривления стебля и закручивание листьев.

В результате проведения трехлетних исследований наибольшая хозяйственная эффективность была получена в вариантах с довсходным применением гербицидов (табл. 1). В 2016 году наибольшая урожайность была получена в варианте Примэкстра Голд TZ – 3 л/га, который обеспечил наиболее высокую прибавку урожая по отношению к варианту без применения гербицидов – 366,7 ц/га.

Таблица 1. Хозяйственная эффективность гербицидов в посевах сорго сахарного

Вариант (гербицид, д.в.)	Условия применения	Урожайность зеленой массы, ц/га				Отклонение от контроля, %	
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	Контроль 1	Контроль 2
Контроль 1 (ручная прополка)	–	842,9	754,0	804,0	779,0	–	511
Контроль 2 (без гербицидов)	–	295,7	145,0	110,0	127,5	-83,6	–
Примэкстра Голд TZ, S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л	3л/га до всходов	662,4	458,0	540,0	499,0	-35,9	291
	2л/га до всходов	614,7	584,0	551,0	567,5	-27,2	345
Стомп, пендиметалин, 330 г/л	5 л/га до всходов	427,7	407,0	327,0	367,0	-52,9	188
Гезагард, прометрин, 500 г/л	3л/га до всходов	488,7	412,0	384,0	398,0	-48,9	212
Примэкстра Голд TZ, S-метолахлор, 312,5 г/л + тербу- тилазин, 187,5 г/л	3л/га в фазе 2 листа культуры	180,5	181,0	220,0	200,5	-74,3	57,3
	2л/га в фазе 2 листа культуры	321,6	274,0	244,0	259,0	-66,8	103
Агритокс, МЦПА, 500 г/л	1,5л/га в фазе 3 листа культуры	210,6	321,0	322,0	321,5	-58,7	152
Диален супер, 2,4Д, 344 г/л + дикамба 120 г/л	1,0 л/га в фазе 3 листа культуры	193,8	251,0	241,0	246,0	-68,4	92,9

НСР<sub>05</sub>

62,4

67,8

72,2

В 2017 году самая высокая прибавка урожая (+ 439 ц/га) наблюдалась в варианте с довсходным внесением данного гербицида в минимальной дозе 2 л/га. В крайне засушливом 2018 году также на этом варианте была получена наибольшая урожайность зеленой массы. Таким образом, в среднем за 3 года исследований данный вариант оказался наиболее эффективным с хозяйственной точки зрения.

Следует отметить, что вариант с дозой внесения гербицида Примэкстра Голд TZ 3 л/га ежегодно отличался высокой биологической эффективностью (89,7–94,0 %), но оказал выраженное фитотоксическое воздействие и в среднем за три года снизил урожайность зеленой массы на 35,9 %. В варианте с наименьшей дозой внесения гербицида Примэкстра Голд TZ 2 л/га более значимым стал параметр численности сорняков (и угнетения ими культурных растений), но фитотоксический эффект снизился (повысилась конкурентная способность посевов).

Повсходное внесение гербицида Примэкстра Голд TZ во все годы исследований оказывало мощное фитотоксическое воздействие на растения сорго сахарного. В 2016 году при использовании максимальной его дозы 3 л/га фитотоксический эффект даже перекрывал эффект от угнетения посевов сорняками: урожайность зеленой массы была на 115 ц/га меньше, чем в контрольном варианте без применения гербицидов.

На основании полученных экспериментальных данных нами проведен корреляционный анализ влияния различных метеорологических условий на эффективность гербицидов (табл. 2). Для анализа использованы прибавки урожая, полученные от применения того или иного гербицида.

Следует принимать во внимание, что на величину прибавки урожая оказывает положительное влияние биологическая эффективность гербицида и отрицательное влияние – его фитотоксический эффект. Так, применение гербицида Примэкстра Голд TZ в максимальной дозировке 3 л/га обеспечивает максимальные прибавки урожая только в условиях высокой теплообеспеченности (сумма активных температур), в том числе в период появления всходов в первые 3 недели после посева ( $r = 0,98$  и  $r = 0,97$  соответственно).

Таблица 2. Корреляционные связи полученных прибавок урожая от применяемых гербицидов и метеорологических условий года

Метеорологические условия	Гербициды, вносимые до всходов *				Гербициды, вносимые по всходам			
	ПЭ-3л/га	ПЭ-2л/га	Ст-5 л/га	Гз-3л/га	Аг-1,5л/га	Д-1 л/га	ПЭ-3л/га	ПЭ-2л/га
Сумма температур								
Активных: апрель-сентябрь	0,98	0,07	-0,29	0,13	0,16	0,15	0,37	0,10
1–21 день от посева	0,97	-0,19	-0,53	-0,13	-0,10	-0,11	0,12	-0,17
28–42 день от посева	0,73	0,73	0,44	0,77	0,79	0,78	0,91	0,75
Эффективных (> +10 °С): за апрель – сентябрь	0,89	0,50	0,16	0,56	0,58	0,57	0,75	0,53
Сумма осадков								
за апрель-сентябрь	-0,92	0,33	0,64	0,27	0,24	0,25	0,02	0,30
за 1–21 день	0,23	-0,96	-0,98	-0,94	-0,92	-0,93	-0,82	-0,95
за 28–42 день	0,61	0,83	0,57	0,86	0,88	0,87	0,96	0,84
за период с температурами выше 10 °С	-0,87	0,44	0,73	0,38	0,35	0,36	0,14	0,41

Примечание: \* Принятые сокращения: ПЭ – Примэкстра Голд TZ, Ст – Стомп, Гз – Гезагард, Аг – Агритокс, Д – Диален супер

С осадками величина прибавки урожая находится в обратной зависимости ( $r = -0,92$ ), но в период появления всходов она слабая. Таким образом, эффективность гербицида Примэкстра Голд TZ в дозировке 3 л/га не зависит от условий увлажнения в период появления всходов культурных и сорных растений, но максимальные прибавки урожая получают только в теплообеспеченные годы, благоприятные для развития сорго сахарного.

Эффективность применения данного гербицида в дозировке 2 л/га, а также всех других почвенных и повсходовых гербицидов находится в тесной отрицательной зависимости от условий увлажнения в первые 3 недели от посева. При влажных условиях активно развиваются сорняки, перерастают критические фазы и подавляют культурные растения, а применяемые гербициды обладают либо непродолжительным гербицидным эффектом, либо неполным спектром чувствительных сорняков.

При повсходовом внесении гербицида Примэкстра Голд TZ в дозе 2 л/га и гормональных гербицидов достаточное выпадение осадков в период 28–42 дня от посева является более значимым фактором получения прибавок урожая ( $r=0,84-0,88$ ), чем теплообеспеченность в этот период ( $r=0,75-0,79$ ). Эффективность применения гербицида Примэкстра Голд TZ в дозе 3 л/га, напротив, сильно зависит от обоих рассматриваемых параметров ( $r = 0,91$  и  $r = 0,96$  соответственно). Следовательно, при повсходовом внесении гербицидов наибольшая устойчивость к гербицидному стрессу у растений сорго сахарного проявляется в условиях достаточной теплообеспеченности и увлажненности.

### Заключение

Таким образом, потенциал продуктивности сорго сахарного раннеспелого сорта *Яхонт* в условиях Белорусского Полесья достигает 754–843 ц/га зеленой массы, но в случае отсутствия борьбы с сорняками реализуется лишь на 14–35 %.

Лучшим для применения в посевах сорго сахарного является гербицид Примэкстра Голд TZ при внесении после посева до всходов культуры в дозе 2–3 л/га. Гербицид обладает высокой биологической эффективностью на уровне 82–94 % в течение 30 дней после внесения, но оказывает умеренное фитотоксическое воздействие. Размер недополученного урожая зеленой массы ввиду фитотоксического эффекта составляет 27–36 %. Наименьшее фитотоксическое воздействие гербицида Примэкстра Голд TZ при дозировке 3 л/га наблюдается в годы, благоприятные для развития сорго сахарного: высокая теплообеспеченность на протяжении вегетационного периода и в первые 3 недели после всходов при умеренном выпадении осадков. При дозировке 2 л/га наибольшее отрицательное влияние оказывают осадки, выпавшие в первые 3 недели после посева. В связи с этим на полях с небольшой засоренностью и при стрессовых погодных условиях (холодная сухая весна) следует использовать дозу внесения гербицида Примэкстра Голд TZ 2,0 л/га.

Другие почвенные гербициды (Гезагард в дозе 3 л/га и Стомп в дозе 5 л/га) обладают недостаточной биологической эффективностью в отношении проса куриного и также оказывают мощное фитотоксическое воздействие на растения сорго сахарного. Их внесение уступает применению гербицида Примэкстра Голд TZ в дозе 2 л/га на 126–224 ц/га или на 20,5–40,5 %.

Применение по всходам гормональных гербицидов Агритокс и Диален супер и гербицида Примэстра Голд TZ оказывает мощное фитотоксическое воздействие, недостаточно эффективно против злаковых сорняков и не может быть рекомендовано в качестве основной схемы защиты посевов от сорной растительности.

*ЛИТЕРАТУРА*

1. Кадималиев, М. М. Влияние гербицидов на засоренность и урожай сахарного сорго / М. М. Кадималиев, И. А. Мусаев, Ш. М. Магомедов // *Агрохимический вестник*. – 2008. – №6. – С. 37–38.

2. Кизинек, С. В. Реакция сорговых культур в западном Предкавказье на применение гербицидов Паллас 45 и Стеллар / С. В. Кизинек, В. В. Тараненко, В. С. Белоусов, А. Б. Володин // *Сельскохозяйственный журнал*. – 2018. – №11. – С. 37–38.

3. Копылович, В. Л. Сорго сахарное - «верблюд растительного мира». Перспективы возделывания в Беларуси / В. Л. Копылович // *Наше сельское хозяйство*. – 2011. – № 2. – С. 33–364.

4. Шестак, Н. М. Продуктивность и основные приемы возделывания сорго сахарного в южной части Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.х. наук: 06.01.09 / Н. М. Шестак; НАН Беларуси, НПЦ по земледелию. – Жодино, 2019. – 20 с.

5. Hussain, M. Iftikhar Unraveling Sorghum Allelopathy in Agriculture: Concepts and Implications [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/9/1795/htm>. – Date of access: 26.10.2021.

6. Grain Sorghum Production Handbook / Dr. Leo Espinoza, Dr. Jason Kelley // University of Arkansas. United States Department of Agriculture, and County Governments Cooperating, 2005. – 77 p.

7. Ferrell, J. A. Weed management in sorghum / J. A. Ferrell, G. E. MacDonald, B. J. Brecke [Electronic resource]. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. – Mode of access: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/WG002>. – Date of access: 26.10.2021.

8. Richburg, J. T. Evaluation of Crop Tolerance and Weed Control in Corn and Grain Sorghum with Atrazine Replacements Graduate Dissertations of Master of Science in Crop, Soil & Environmental Sciences. [Electronic resource]. – University of Arkansas. 2019. – Mode of access: <https://scholarworks.uark.edu/etd/3220>. – Date of access: 29.10.2021.