Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 632.911

Применение универсального гербицида для свеклы: обзор

Кравченко Н.А.[1], Нефедьева Е.Э.[1], Белопухов С.Л.[2]

[1]Волгоградский государственный технический университет

[2]РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация

Сахар – это товар первой необходимости и неотъемлемая часть пищевой цепочки, который является самым дешевым источником энергии. Сахарная свекла является второй сахаросодержащей культурой в мире. Сорняки в посевах свеклы снижают урожайность на уровне поля, а также затрудняют уборку и переработку. Семена сорняков в почвенном банке опасны, так как они прорастают при последующем возделывании сельскохозяйственных культур. Серьезные потери урожая являются обычным явлением в результате отсутствия борьбы с сорняками. Однако ряд мероприятий по борьбе с сорняками наряду с гербицидами обеспечивает значительное повышение средней урожайности сахарной свеклы. Но так как гербициды увеличивают загрязнение окружающей среды, стало необходимо сократить их использование, чтобы защитить здоровье человека, а также других живых организмов. Таким образом, борьба с сорняками сочетает в себе как химические, так и нехимические методы комплексно. Комплексный подход в борьбе с сорняками обеспечивает потенциальное сокращение популяции сорняков. В данной статье рассмотрены научные труды, посвященные проблематике использования гербицидов при возделывании сельскохозяйственных культур. Рассмотрены положительные стороны использования гербицидов как с экономической точки зрения, так и с результативной, рассмотрены возможности применения гербицидов, имеющих в своем составе фенмедифам, десмедифам, метамитрон, клопиралид и галоксифоп-Р-метил. Сделаны выводы о перспективах применения гербицида универсального состава для сахарной свеклы.

Ключевые слова: БОРЬБА С СОРНЯКАМИ, ГЕРБИЦИДЫ, САХАРНАЯ СВЕКЛА

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Введение

Сахарная свекла (*Beta vulgaris*) считается второй по важности сахарной культурой во всем мире после сахарного тростника [1]. Продолжительность вегетации сахарной свеклы короткая (5–6 месяцев), корнеплоды содержат высокую концентрацию сахарозы (14–20%) по сравнению с сахарным тростником, поскольку продолжительность жизни сахарного тростника большая (12–14 месяцев), а содержание сахарозы ниже (10-12%) [2]. Около 30% потребляемого человеком сахара в мире приходится на урожай сахарной свеклы [3].

Сорняки считаются одним из основных факторов, снижающих урожай [4]. Сахарная свекла является медленнорастущей культурой в начале сезона и, таким образом, в полевых условиях она плохо конкурирует с сорняками. Если на поле сахарной свеклы не принять немедленных мер борьбы, в период вегетации возникнет острая конкуренция за воду и элементы минерального питания, что приведет к полному повреждению урожая. Сорняки являются природными резервуарами вредителей и болезней культурных растений. Особенно эффективная борьба с сорняками требуется в течение первых 60 дней после появления всходов, что является критическим периодом для сахарной свеклы. Известно, что урожайность корнеплодов сахарной свеклы может быть снижена на 26–100 % в случае конкуренции с неконтролируемыми однолетними сорняками, которые появляются через 8 недель после посева или через 4 недели после достижения культурой фазы 2 листьев. Ученые заявили, что сорняки могут снижать урожай примерно на 1,5% в день в течение следующих 6 недель, когда сахарная свекла выращивается в фазе от 4 до 6 листьев, и поэтому удаление сорняков с посевов сахарной свеклы необходимо до стадии 8 листьев [5].

На полях сахарной свеклы применение гербицидов было начато с начала 1950-х годов в качестве предварительного подхода к борьбе с сорняками, хотя во многих районах мира до сих пор используются рыхление и ручная прополка. Ограниченное использование гербицидов стало требованием в 1990-х годах для борьбы с загрязнением окружающей среды и впоследствии для защиты здоровья человека. Снижение использования гербицидов может быть достигнуто путем замены более токсичных гербицидов на менее токсичные, корректировкой различных методов управления, ограничением доз гербицидов [6]. В комплексной борьбе с сорняками преобладают химические методы, а также другие

нехимические подходы. Настоящая борьба с сорняками очень важна для поддержания производства сахарной свеклы, чтобы обеспечить продукцией спрос на сахар.

Результаты исследования

Из 250 видов сорняков в посевах сахарной свеклы в мире выявлено 60 видов сорняков в качестве основных видов-засорителей, из которых примерно 70% составляют широколиственные и 30% злаковые сорняки [7]. Двудольные сорняки более разрушительны по сравнению с однодольными. Важнейшие двудольные сорняки площадей выращивания сахарной свеклы относятся к семействам *Chenopodiaceae, Asteraceae, Brassicaceae* и *Polygonaceae*. Однолетние травы обычно менее конкурентоспособны, чем однолетние широколиственные. Наиболее распространенными однолетними широколистными сорняками являются *Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Matricaria recutita, Polygonum aviculare, Fallopia (Poly-gonum) convolvulus, Sinapis arvensis* и *Stellaria media*; однолетними злаками являются *Echinochloa crus-galli, Poa annua и Setaria viridis. Chenopodium album,* вид, относящийся к тому же семейству сахарной свеклы, является одним из распространенных сорняков в этой культуре [8].

Экономические пороги поражения сорняками зависят от почвенно-климатических условий и экономических факторов. Поэтому целесообразно разрабатывать зональные пороги и уточнять их применительно к экономическим условиям. Экономический порог вредоносности сорняков и целесообразность применения гербицидов обычно отражают уровень заражения в конкретную фазу развития культуры и варьируются в зависимости от сроков учета. Пороги вредоносности однолетних и многолетних корневищных и корневищных сорняков для плодовых сорняков не установлены [9].

При использовании гербицидов следует учитывать специфичную реакцию растений на них. Специфичность в общем смысле слова – это способность ингибитора влиять на один процесс в большей степени, чем на другие. Подходы к рассмотрению специфичности могут быть совершенно разными в зависимости от уровня исследования (морфологического, физиологического, биохимического и др.) и точки зрения исследователя [10].

Специфичность к химическому действию чаще всего определяется избирательной токсичностью химического вещества на уровне реакции, клетки, ткани, организма. Например, полное подавление роста сорняков гербицидами с минимальным воздействием

на культурные растения, уничтожение болезнетворных организмов фунгицидами при незначительном воздействии на организм «хозяина». Часто видовая и тканевая специфичность обусловлена особенностями распределения экзогенного ингибитора в тканях, клетках, органеллах, а также активностью антиоксидантных ферментов или метаболических систем, обусловленных генотипом растения [11].

Предпосевные и довсходовые гербициды в настоящее время предлагаются на полях сахарной свеклы для борьбы с сорняками. Предпосевные – это неселективные контактные гербициды, которые рекомендуются для уничтожения сорняков до появления урожая, а довсходовые – это оставшиеся почвенные гербициды, которые применяются до или после посева. Неселективные гербициды используются до появления всходов сахарной свеклы. Их основное преимущество заключается в том, что подавляются почти все появившиеся виды сорняков, в том числе и сорная свекла. Вносимые в почву гербициды остаточного действия снижают количество сорняков, которые появляются вместе с урожаем, и это часто повышает чувствительность борцов к последующим послевсходовым опрыскиваниям.

Довсходовые гербициды уменьшают популяцию сорняков, дополняют послевсходовое использование, а также обеспечивают определенную гибкость в выборе сроков и послевсходовых обработок. Повышенная консистенция и предыдущее послевсходовое использование опрыскиваний с низкими дозами позволило применять довсходовые гербициды для борьбы с широколистными сорняками в более низких дозах, чем они использовались ранее. К ним относятся хлоридазон, кломазон, циклоат, этофумезат, хинмерак, ленацил, метамитрон и метолахлор [12].

Послевсходовые гербициды применяют для борьбы с сорняками в основном на широколиственных и злаковых. В качестве послевсходовых гербицидов для борьбы с широколиственными сорняками существует большое количество продуктов и баковых смесей, таких как хлоридазон, клопиралид, этофумезат, ленацил, метамитрон, десмедифам, эндотал фен-медифам и трифлусульфурон-метил. Для повышения эффективности действия гербицидов применяют добавки для опрыскивания, улучшающие контакт капель опрыскивания с листьями сахарной свеклы. Когда и сорняки, и сельскохозяйственные культуры имеют восковидные листья, предпочтительны опрыскивающие добавки, особенно в засушливых условиях [13].

Широко применяются гербициды на основе 2,4-Д (2-этилгексиловый эфир), бентазона, глифосата [14]. Однако необходимо расширять ассортимент гербицидов за счет других действующих веществ.

Известно положительное влияние при использовании гербицидов, имеющих в своем составе фенмедифам, десмедифам, метамитрон, клопиралид и галоксифоп-Р-метил. Препараты на основе этих действующих веществ относятся ко 2 и 3 классам опасности для человека.

Данные вещества являются перспективными; они обладают селективным действием, к тому же они не остаются в почве и действуют системно, попадая в растения через наземные органы или корни.

Фенмедифам используется в составе смесевых препаратов против двудольных и злаковых сорняков по всходам свеклы в период образования двух настоящих листьев. Фенмедифам не имеет остаточного действия в почве. Вещество практически полностью разлагается в течение 2–2,5 месяцев. Согласно другим данным, фенмедифам умеренно стоек на поверхности почвы, для разложения на поверхности требуется 3–4 месяца, в почве – 5–6 месяцев. Используется как селективный гербицид, поглощается растениями через листья. Особенно часто он применяется для контроля за широколистными однолетними сорняками при выращивании свеклы, шпината и клубники. Он действует, блокируя транспорт электронов в фотосистеме II. Фенмедифам эффективен против однолетних двудольных и некоторых злаковых сорняков. Двудольные сорняки чувствительны к фенмедифаму от фазы всходов до появления четырёх листьев, а злаковые – в фазу образования первого листа. Гербицид не эффективен при внесении в почву. Распадается в почве за счёт гидролиза и ферментации микробами [15]. Входит в состав таких средств как «Бицепс Гарант» (АО Фирма «Август»), «Альфа Бригадир» (ООО «Альфахимгрупп»), «Бифор Супер» (ООО «АгроЭкспертГруп», Бетарен 22 (ООО «Щелково-Агрохим»), «Тринити» (ООО «Юнайтедхим-пром).

Десмедифам, как и фенмедифам, широко используется в качестве селективных гербицидов для борьбы с широколистными сорняками в посевах свеклы, особенно в посевах сахарной свеклы. Посевы обрабатывают при температуре ниже 20°С, когда у свеклы 2–3 прямых листа, а у сорняков 1–3 листа. Десмедифам разлагается в почве примерно за 6 месяцев, на поверхности – за 2–4 месяца. Согласно другим данным, период

полураспада занимает 34 дня. В почве из вещества образуется этил 3-гидроксикарбонат, подвергающийся в дальнейшем деградации. Десмедифам слабо передвигается в почве, не попадает в грунтовые воды. Гербицид безопасен для полезных насекомых и пчел, среднетоксичен для теплокровных [16]. Входит в состав таких средств как «Бицепс 300» (АО Фирма «Август»), «Бифор Прогресс» (ООО «АгроЭкспертГруп»), «Бетарен Супер МД» (ООО «Щелково-Агрохим»).

Метамитрон – системный гербицид почвенного и листового действия. Подавляет в растениях процессы фотосинтеза. Поглощается корнями, в меньшей степени – листьями растений, а затем транспортируется в акропетальном направлении. Гербицид, имеющий в своем составе метамитрон, хорошо действует на ярутку полевую, щирицу запрокинутую, ромашку аптечную, паслен черный, фиалку трехцветную, на разные виды ясноток, крапиву жгучую, горчицу полевую и ряд других однолетних двудольных сорняков. Очень слабо воздействует на многолетние двудольные и злаковые сорняки [17]. Входит в состав таких средств как «Пилот» (АО Фирма «Август»), «Скрин» (ООО «АгроЭкспертГруп»), «Митрон» (ООО «Щелково-Агрохим»), «Малахит» (ООО «Листерра»), «Метарон» (ООО «Агрохиминфест»).

Клопиралид – послевсходовый гербицид с высокой гербицидной активностью в отношении выявления против сорняков, устойчивых к арилоксиалканкарбоновым кислотам и их производным. Длительное действие препарата обеспечивается проникновением активного вещества в корневую систему. Если второй волны сорняков не будет, то посевы будут очищаться от однолетников на весь вегетационный период. Эффективность препарата проявляется при активном росте. Если он прекращается, гербицид не действует, но эффект усиливается при возобновлении роста [18]. Входит в состав таких средств как «Хакер 300» (АО Фирма «Август»), «Агрон» (ООО «АгроЭкспертГруп»), «Илион» (ООО «Щелково Агрохим»), «Премьер 300» (ООО Группа Компаний «Землякофф»).

Помимо вышеперечисленных эффективных веществ в составе гербицидов, используемых для сахарной свеклы, применяют и другие. Согласно аналитическим и статистическим данным за 2023 год, не менее действенным веществом, входящим в состав гербицидов и использованным для сахарной свеклы, является клетодим, трифлусульфурон-метил, этофуметаз [19]. Клетодим – селективный послевсходовый гербицид. Уничтожает сорняки в течение 1–3 нед. после опрыскивания. Пониженная температура и засушливые

условия снижают его гербицидную активность. После попадания на поверхность листа вещество абсорбируется листовой поверхностью и перемещается по флоэме к меристематическим регионам. Препарат накапливается в тканях, нарушает биосинтез липидов, вызывая гибель сорняков. Трифлусульфурон-метил уничтожает сорные растения на ранних фазах развития. Сорняки, которые появились после обработки, не погибают, поскольку действие вещества через корневую систему ограничено. После опрыскивания сорняки погибают в течение 10–15 дней. Слабочувствительные растения прекращают свой рост. Препарат поглощается листьями, особенно в засуху, и во влажной почве корнями [20].

Подобные действующие вещества входят в состав современных гербицидов, таких как «Кари-Макс, СП», «Кари-Макс-Флюид, МД» производителя ООО «АгроЭкспертГруп», а также «Цензор Макс», «Кондор Форте», «Бетарен Супер МД», «Актион» производителя ООО «Щелково Агрохим» [21]. Данные гербициды считаются одними из самых эффективных современных гербицидов на Российском рынке.

Целесообразно использовать комплексный систематический метод борьбы с сорняками, включающий в себя применение стратегий, принципов, практик, методов и материалов для достижения оптимального урожая. Комплексная борьба является оправданной мерой по борьбе с вредителями путем применения всех методов (культурных, биологических и химических) так, чтобы снизить экономические, экологические и медицинские риски. Настоящая агрономическая необходимость состоит в том, чтобы защищать урожай только на критической стадии конкуренции сорняков, когда сорняки могут вызвать потери урожая и после чего конкуренция сорняков больше не будет снижать урожайность Судьба гербицида, стойкость и время борьбы с сорняками должны быть выбраны соответственно. От 50 до 70% потерь урожая сахарной свеклы происходит при отсрочке прополки от 60 до 90 дней после посева [22], поэтому необходимо стремиться к применению современных защитно-стимулирующих комплексов [23], не накапливающихся в значимых количествах в биомассе растений [24].

Заключение

Производство продуктов питания для постоянно растущего населения является наиболее сложной задачей, в то время как сорняки выступают с жесткой конкуренцией с сельскохозяйственными культурами за различные ресурсы роста. Сорняки вызывают

потери урожая корнеплодов сахарной свеклы на 26–100 %. Кроме того, урожайность снижается из-за сорняков почти на 1,5% в сутки. Помимо снижения урожайности, сорняки также снижают качество продукции и действуют как альтернативный хозяин для болезнетворных организмов и насекомых-вредителей. Гербициды, применяемые при возделывании сахарной свеклы, могут ограничивать развитие резистентности и изменение сорной флоры. Следовательно, различные методы борьбы с сорняками должны быть интегрированы надлежащим образом в критический период конкуренции между сельскохозяйственными культурами и сорняками, необходимо усилить потенциал урожайности, борьбу с сорняками в условиях изменяющегося климата и ресурсосберегающее земледелие. Таким образом, использование высокоэффективных средств защиты растений в сочетании с культурным или механическим методом, то есть использование комплексной борьбы с сорняками, является эффективным и экономичным методом.

Разработка новых эффективных гербицидов идет интенсивно с расширением спектра используемых действующих веществ. В условиях экологизации земледелия производители стремятся к созданию экологически безопасных гербицидов. В основном используются действующие вещества, неустойчивые в окружающей среде, с низкими показателями биоаккумуляции и биоконцентрации, преимущественно относящиеся к III классу опасности (вещества умеренно опасные), что является в ближайшие годы перспективным направлением.

Список использованных источников:

1. Косякин П.А. Влияние применения микроудобрений в хелатной форме на продуктивность сахарной свеклы в ЦЧР // Научное обеспечение отрасли свекловодства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле». – 5–6 сентября 2018 г. – С. 224–229.

2. Смоленцева Е.В. Производство сахара в мире и факторы на него влияющие // Московский экономический журнал. – 2019. – №8. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-sahara-v-mire-i-faktory-na-nego-vliyayuschie

3. Пахомов М.А., Меньщикова В.И., Абдукаримов Ф.В. Рынок сахара в России: состояние, место в мировом рынке, перспективы дальнейшего развития и экономическая эффективность // Социально-экономические явления и процессы. – 2015. – № 10. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-sahara-v-rossii-sostoyanie-mesto-v-mirovom-rynke-

perspektivy-dalneyshego-razvitiya-i-ekonomicheskaya-effektivnost

4. Терехина Т.А. Особенности растительного покрова нарушенных местообитаний [Текст]: учебное пособие. – Барнаул: Изд-во ООО «Пять плюс», 2017. – 344 с.

5. Ahmad S., Zubair M., Iqbal N., Cheema N.M., Mahmood K. 2012. Evaluation of sugar beet hybrid varieties under Thal-Kumbi soil series of Pakistan. International Journal of Agriculture and Biology 14:605–608.

6. Дворянкин Е.А. Современная система защиты сахарной свёклы от сорняков // Сахар. – 2020. – № 8. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-sistema-zaschity-saharnoy-svyokly-ot-sornyakov

7. Защита сахарной свеклы [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://lysterra.ru/cultures/svyokla/

8. Bairagi A., Paul S.K., Kader M.A., Hossain M.S. 2013. Yield of tropical sugarbeet as influenced by variety and rate of fertilizer application // Pakistan Sugar Journal 28:13–20

9. Струкова Р.А., Алиев Т.Г., Мишина М.Н. Экономически обоснованное применение гербицидов // Наука и образование. – 2022. – № 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheski-obosnovannoe-primenenie-gerbitsidov

10. Дворянкин Е.А. Специфические и неспецифические реакции растений на гербициды // Технология высоких урожаев. – 2019. – № 8. – С. 26–29.

11. Орлин Н.А., Королева А.В. особенность практического применения гербицидов // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 4. – С. 161–162.

12. May J.M., Wilson R.G. 2006. Weed and weed control. In: Draycott, A.P. (Ed), Sugar beet. In: A Draycott, editor. Sugar beet. London, UK: Blackwell, London, UK. p. 359–386.

13. Булавин Л.А., Гвоздов А.П., Пынтиков С.А., Миренков Ю.А., Кажарский В.Р., Папсуев А.В. О совершенствовании мер борьбы с многолетними сорными растениями // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-sovershenstvovanii-mer-borby-s-mnogoletnimi-sornymi-rasteniyami.

14. Nefed'eva E.E., Ermoshina E.S., Belopuhov S.L., Baibekov R.F. Classification analysis of herbicides that were approved in 2018 // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012231. – DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012231. – EDN RDLGRH.

15. Гуреев И.И. Эффективность обработки сахарной свёклы гербицидами группы Бетанала – оригинальными и дженериками // Сахар. – 2016. – № 9. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-obrabotki-saharnoy-svyokly-gerbitsidami-gruppy-betanala-originalnymi-i-dzhenerikami

16. Гамуев В.В., Рябчинский А.В. Интегрированная защита сахарной свеклы от сорняков // Защита и карантин растений. – 2010. – № 12. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/integrirovannaya-zaschita-saharnoy-svekly-ot-sornyakov

17. Hidalgo C., Sancho J.V., López F.J. and Hernández F. Automated determination of

phenylcarbamate herbicides in enviromental waters by on-line trace enrichment and reversed-phase liquid chromatography-diode array detection. J. Chromatogr. - A 823 (1998) 121-128.

18. Плужникова И.И., Криушин Н.В., Бакулова И.В. Влияние регуляторов роста и некорневой подкормки на снижение стрессового воздействия гербицидов в посевах конопли посевной // Научное обеспечение и управление агропромышленным комплексом. – 2023. – № 1 (391). – С. 47–52.

19. Бушнев А.С. Современный ассортимент гербицидов для защиты льна масличного (обзор) // Масличные культуры. – 2019. – № 1 (177). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyy-assortiment-gerbitsidov-dlya-zaschity-lna-maslichnogo-obzor

20. Дворянкин Е.А. Трифлусульфурон-метил в качестве страховки в схемах с гербицидами группы бетаналов в посевах сахарной свёклы // Сахар. – 2022. – № 11. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/triflusulfuron-metil-v-kachestve-strahovki-v-shemah-s-gerbitsidami-gruppy-betanalov-v-posevah-saharnoy-svyokly

21. Препараты для защиты и питания сахарной свеклы [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://betaren.ru/cultivation/sakharnaya-svekla/?product_section_id=1193&PAGEN_2=2

22. Cioni F., Maines G. 2010. Weed control in sugarbeet // Sugar Tech. - 12:243–255.

23. Байбакова Е.В., Нефедьева Е.Э., Белицкая М.Н., Шайхиев И.Г. Исследование влияния современных пестицидов на физиологические особенности зерновых культур // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 10. – С. 222–226.

24. Нефедьева Е.Э., Белопухов С.Л., Ермошина Е.С. Классификационный анализ гербицидов, разрешённых к применению в 2018 году [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2020. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2020/2/st_223.pdf.

==========

Цитирование:

Кравченко Н.А., Нефедьева Е.Э., Белопухов С.Л. Применение универсального гербицида для свеклы: обзор [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/3/st_319.pdf. DOI: https://doi.org/10.51419/202133319.