

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОНИЖЕННЫХ НОРМ ПОСЛЕВСХОДОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ СОВМЕСТНО С ПРЕПАРАТОМ СТИКК В ПОСЕВАХ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

© 2025 г. О. В. Гамуев¹, В. М. Вилков¹, О. А. Минакова^{1,*}

¹Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова

396030 Воронежская обл., Рамонский р-н, п. ВНИИСС, 86, Россия

*E-mail: olalmin2@rambler.ru

В исследовании, проведенном в 2022–2023 гг., установлено, что использование сниженных норм противоводульных и противозлаковых препаратов в сочетании с прилипателем СТИКК в посевах отечественных гибридов сахарной свеклы имело высокую биологическую эффективность и способствовало получению урожая корнеплодов 44.8–46.4 т/га (не меньше, чем при применении полной нормы гербицидов – 44.2–46.4 т/га) с высокой сахаристостью (17.0–17.7%). Сниженные на 10% нормы гербицидов в сочетании как с препаратом Карибу, так и Голтиксом, обеспечивали наибольшую агрономическую эффективность как в посевах гибрида РМС 120, так и РМС 127. Максимальная экономическая эффективность использования этих норм отмечена в посевах гибрида РМС 127. Применение сниженных на 10% норм гербицидов бетанальной группы и противозлаковых препаратов в сочетании с прилипателем СТИКК, а также с препаратами Голтикс и Карибу при возделывании отечественных гибридов позволили экономить 1.3–4.7 тыс. руб./га.

Ключевые слова: сахарная свекла, отечественные гибриды, гербициды, сниженные нормы применения, бетанальная группа, противозлаковые гербициды, прилипатель СТИКК.

DOI: 10.31857/S0002188125020047, **EDN:** VBSYHH

ВВЕДЕНИЕ

Продовольственная независимость страны определяется уровнем удовлетворения потребностей населения в продуктах питания за счет собственного производства основных видов сельскохозяйственной продукции. Приоритетное значение в обеспечении продовольственной независимости России принадлежит зерну, сахару, растительному маслу, молочным и мясным продуктам, рыбе и рыбопродуктам [1].

По данным ФГБУ “Центр агроаналитики” [2], в последние годы обеспеченность отечественным сахаром достигла 100%, но при этом 96% площадей сахарной свеклы засевают семенами иностранных гибридов [3]. Чтобы преодолеть зависимость от иностранных поставщиков семян, необходимо широко внедрять в свеклосахарное производство достижения отечественной селекции.

Отечественные гибриды имеют ряд преимуществ перед иностранными гибридами, они более пластичны, позволяя получить гарантированный уровень продуктивности в различные по погодным условиям годы. Сахаристость отечественных сортов на 0.6–1.0%

превышает дигестию сортообразцов зарубежной селекции, они имеют лучшую лежкоспособность и высокую устойчивость к болезням [4]. Резервы повышения эффективности свеклосахарного производства состоят в разработке и внедрении зональных ресурсосберегающих технологий производства с учетом генетических особенностей отечественных гибридов, являющихся низкозатратными [4, 5].

Сахарная свекла сильно страдает от засоренности посевов сорной растительностью. Химические меры борьбы с сорняками более эффективны по сравнению с агротехническими и обеспечивают повышение урожайности этой культуры независимо от плодородия почвы и удобрения [6, 7]. Ухудшение фитосанитарного состояния свекловичных плантаций (увеличение засоренности осотами, выюнком полевым, пыреем ползучим, маревыми, щирицами) приводит к потери до 48% урожая корнеплодов. При благоприятных погодных условиях из слоя 0–5 см почвы за вегетационный период может прорости семян сорняков от 1120 до 2340 шт./м² [8]. Система защиты растений от сорняков, болезней и вредителей является наиболее затратной статьей в свеклосахарном

производстве (40–50% в структуре материальных затрат) [9].

В многочисленных исследованиях доказано, что интегрированная защита сахарной свеклы обеспечивает значительное повышение продуктивности культуры [10–12]. Главным условием достижения высокого эффекта защитных мероприятий является правильный выбор гербицидов, адекватный структуре и степени засоренности каждого свекловичного поля [13]. Гербициды позволяют уничтожить до 75–90% сорняков в посевах, обеспечивая до 40–90% прибавки урожая [8].

Выявлено, что агрономическая эффективность различных систем защиты растений неодинакова вследствие генетических особенностей гибридов и влияет на показатели продуктивности сахарной свеклы [14–16].

Актуальной проблемой защиты растений является токсичное действие гербицидов и продуктов их деградации на различных виды почвенной биоты, а также отрицательное действие на рост и развитие сельскохозяйственных культур [17], поэтому основными требованиями к ассортименту химических средств защиты растений (СЗР) остаются высокая биологическая эффективность, низкие нормы применения, безопасность для защищаемых растений и окружающей среды [18].

В 2023 г. в список пестицидов и агрохимикатов было включено >190 гербицидов, разрешенных к применению на сахарной свекле, разнообразных по химическому составу и спектру активности, в прогрессивных формах, в большинстве своем с низкими нормами применения [19], но, не смотря на широкий ассортимент средств борьбы с сорной растительностью, использование СЗР на различных гибридах сахарной свеклы имеет неодинаковую эффективность вследствие различной реакции растений на химические вещества препаратов.

Снижение токсичности гербицидов возможно как путем применения веществ со стресспротекторным действием (иммуномодуляторов) [20], так и при снижении норм наиболее токсичных гербицидов бетанальной группы [21], в том числе в сочетании с препаратами других групп и стимуляторами гербицидного действия – адьювантами [22]. Значительное влияние на эффективность действия гербицидов оказывает удобренность посевов, а также уровень почвенного плодородия [6, 23]. Например, в исследовании [23] использование дозы удобрений N120P120K120 в сочетании с СЗР повышало урожайность корнеплодов на 95%, а N180P180K180 – на 179%. Повышение уровня почвенного плодородия усиливало действие гербицидов [7].

Таким образом, вследствие необходимости широкого внедрения в ближайшем будущем отечественных гибридов сахарной свеклы в свеклосахарное

производство, изучение эффективности сортовых технологий возделывания культуры с учетом генетических особенностей гибрида, в том числе и реакции на использование СЗР, является актуальной задачей исследования.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование провели в северной части Воронежской обл. В годы исследования условия увлажнения в теплый период значительно отличались: 2022 г. можно охарактеризовать как влажный (за теплый период осадков выпало 456.8 мм при норме 382.1 мм), 2023 г. – 346.9 мм. ГТК составил в 2022 г. – 1.7, в 2023 г. – 1.23 при среднем, равном 1.47, что свидетельствовало о том, что 2022 г. был влажным, 2023 г. – слабо засушливым, т.е. исследование охватило 2 разных по уровню увлажнения года.

В 2022–2023 гг. в посевах отечественных гибридов сахарной свеклы Рамонский мужской стерильный (**PMC 120** и **PMC 127**) (селекции ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова) был проведен полевой опыт по следующей схеме, варианты: 1 – контроль (без прополки сорняков); 2 – эталон (ручная прополка сорняков); 3 – препарат Бетанал Эксперт ОФ (1 л/га) – 1-е внесение, Бетанал-22 (1 л/га) + Карибу (0.03 кг/га) + Пантера (1.0 л/га) – 2-е внесение; Бетанал-22 (1 л/га) + Карибу (0.03 кг/га) + Лондрел (0.3 л/га) – 3-е внесение; 4 – Бетанал Эксперт ОФ (0.9 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 1-е внесение; Бетанал-22 (0.9 л/га) + Карибу (0.027 кг/га) + Пантера (0.9 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 2-е внесение, Бетанал-22 (1 л/га) + Карибу (0.027 кг/га) + Лондрел (0.27 л/га) + СТИКК 0.2 л/га – 3-е внесение; 5 – Бетанал Эксперт ОФ (0.8 л/га) + СТИКК 0.2 л/га – 1-е внесение, Бетанал-22 (0.8 л/га) + Карибу (0.023 кг/га) + Пантера (0.8 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 2-е внесение, Бетанал-22 (1 л/га) + Карибу (0.023 кг/га) + Лондрел (0.24 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 3-е внесение; 6 – Бетанал Эксперт ОФ (0.7 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 1-е внесение, Бетанал-22 (0.7 л/га) + Карибу (0.02 кг/га) + Пантера (0.7 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 2-е внесение. Бетанал-22 (1 л/га) + Карибу (0.02 кг/га) + Лондрел (0.2 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 3-е внесение; 7 – Бетанал Эксперт ОФ (0.9 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 1-е внесение, Бетанал-22 (0.9 л/га) + Голтикс (0.9 л/га) + Пантера (0.9 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 2-е внесение, Бетанал-22 (0.9 л/га) + Голтикс (0.9 л/га) + Лондрел (0.27 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 3-е внесение; 8 – Бетанал Эксперт ОФ (0.8 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 1-е внесение, Бетанал-22 (0.8 л/га) + Голтикс (0.8 л/га) + Пантера (0.8 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 2-е внесение, Бетанал-22 (0.8 л/га) + Голтикс (0.8 л/га) + Лондрел (0.21 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 3-е внесение; 9 – Бетанал Эксперт ОФ (0.9 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 1-е внесение,

Бетанал-22 (0.7 л/га) + Голтикс (0.7 л/га) + Пантера (0.7 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 2-е внесение; Бетанал-22 (0.7 л/га) + Голтикс (0.7 л/га) + Лонтрел (0.18 л/га) + СТИКК (0.2 л/га) – 3-е внесение.

В качестве усиления гербицидного действия использовали адьювант СТИКК (производство «Agri Farm»), обеспечивший максимальную растекаемость, смягчение рабочего раствора, пенетрацию и прилипание действующего вещества гербицидов, а также сверхбыстрое проникновение СЗР в сорные растения [24].

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный малогумусный тяжелосуглинистый. Посев дражированными семенами сахарной свеклы производили 24 мая в 2022 г. и 29 мая в 2023 г., норма высева – 8.7 семян/погонный метр рядка. Семена гибридов РМС 120 и РМС 129 имели лабораторную всхожесть 96%. Ручной или механизированной корректировки всходов сахарной свеклы и междуурядных рыхлений в течение вегетационного периода не проводили.

Гербицидные обработки были проведены 10 июня, 18 июня и 5 июля (1-, 2-, 3-я обработки). 22 июля учитывали остаточную засоренность посевов.

Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем со штангой. Одновременно обрабатывали 6 рядков свеклы. Химические обработки проводили в вечернее время при температуре воздуха $\leq 20^{\circ}\text{C}$ и в отсутствии ветра. Расход рабочего раствора составлял 250 л/га.

Технология возделывания сахарной свеклы была типичной для региона. Основная обработка почвы состояла из лущения стерни и глубокой вспашки на глубину 30–32 см. Перед вспашкой вносили минеральные удобрения (азофоску) в дозе N70P70K70. Рядковое внесение удобрений и подкормки не проводили.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что первая обработка препаратами против двудольных сорняков снизила их численность в посевах гибрида РМС 120 на 28.6–63.1%, вторая – на 18.4–58.1%, третья – на 55.6–80.0% (табл. 1).

Наибольшее снижение после 1-й и 2-й обработок было отмечено в варианте 6 (с сокращением норм гербицидов на 30% + препарат Карибу), после 1-й обработки – также в варианте 5 (с сокращением норм гербицидов на 20% + препарат Карибу), после 3-й обработки – в вариантах 4 (с сокращением норм гербицидов на 10% + препарат Карибу) и 8 (с уменьшением норм гербицидов на 20% гербицидов + препарат Голтикс). В целом сокращение на 30% норм гербицидов в сочетании с препаратом Карибу (вариант 6) обеспечивало наибольшую эффективность применения СЗР при ранних обработках в посевах гибрида РМС 120.

Первая обработка противодвудольными препаратами снизила численность сорняков этой группы

в посевах гибрида РМС 127 на 21.3–59.8, вторая – на 51.1–61.7, третья – на 68.2–75.0%. Наибольшее снижение после первой обработки было отмечено в варианте 7 (с сокращением норм гербицидов бетанальной группы на 10% + препарат Голтикс), после 2-й обработки – в вариантах 4–6 (с сокращением норм на 20–30% + препарат Карибу, а также с сокращением норм на 10% + препарат Голтикс), после 3-й обработки – в вариантах с сокращением норм гербицидов на 20% как в сочетании с препаратом Карибу, так и Голтиксом, а также при полной норме гербицидов (варианты 3, 5, 8). В целом уменьшение норм гербицидов на 10% в сочетании с Карибу (вариант 5) и сокращение норм гербицидов на 20% в сочетании с препаратом Голтикс (вариант 8) обеспечивало наибольшую эффективность действия гербицидов против двудольных сорняков при 3-кратном применении гербицидных обработок в посевах гибрида РМС 127.

Борьба с однодольными сорняками в посевах гибрида РМС 120, по данным первого учета, была наиболее эффективной в вариантах 4 и 7 (со сниженными на 10% нормами граминицидов в сочетании как с Карибу, так и Голтиксом), второго – также и в вариантах 3 (полная норма граминицидов), 4 (сниженная на 10% норма граминицидов + препарат Карибу), 8 и 9 (сниженные на 20–30% дозы граминицидов + препарат Голтикс). Согласно данным первого учета, снижение численности данной группы сорняков составило 3.1–66.7, 2-го учета – значительно больше, или 69.2–92.6%.

Борьба с однодольными сорняками в посевах гибрида РМС 127 была наиболее эффективной, согласно данным первого учета, после обработки противозлаковыми препаратами в вариантах 3 (полная доза гербицидов), 4 (со сниженными на 10% нормами граминицидов в сочетании с Карибу) и 8 (со сниженными на 10% нормами в сочетании с Голтиксом); согласно данным 2-го учета, – в вариантах 3 (полная норма противозлаковых гербицидов), 4–5 (сниженные на 10–20% нормы + препарат Карибу). Снижение численности данной группы сорняков, по данным 1-го учета, было небольшим (17.6–47.6%), 2-го учета – значительно больше (78.6–94.1%).

В посевах гибрида РМС 120 борьба с однодольными сорняками, по результатам 1-го учета, была значительно более эффективной, чем в посевах гибрида РМС 127, но после 3-х обработок снижение численности этой группы сорняков в посевах гибрида РМС 127 было более выраженным.

Биологическая эффективность действия гербицидов против двудольных сорняков в посевах гибрида РМС 120 составила 94.8–97.1, гибрида РМС 127 – 95.2–97.1% (табл. 2), что характеризует ее как высокую, выше порогового показателя (95%), кроме варианта 8 в посевах гибрида РМС 120.

Таблица 1. Влияние сниженных норм гербицидов на видовой состав сорняков, шт./м²

Дата учета									
10.06		18.06		05.07		Всего		22.07 (остаточная засоренность)	
1	1	2	1	2	1	2	1	2	
Вариант 1. Контроль (без внесения гербицидов)									
<u>79</u> 83	<u>77</u> 78	<u>41</u> 46	<u>76</u> 82	<u>34</u> 16	<u>232</u> 243	<u>75</u> 62	<u>79</u> 82	<u>77</u> 63	
Вариант 2. Ручная прополка (эталон)									
<u>91</u> 87	<u>67</u> 72	<u>42</u> 40	<u>11</u> 8	<u>21</u> 12	—	—	<u>2</u> 2	<u>2</u> 2	
Вариант 3 (полная норма гербицидов)									
<u>63</u> 75	<u>45</u> 59	<u>32</u> 43	<u>27</u> 28	<u>26</u> 22	<u>135</u> 162	<u>58</u> 65	<u>6</u> 7	<u>3</u> 2	
Вариант 4 (сниженная на 10% норма + препарат Карибу)									
<u>98</u> 75	<u>43</u> 58	<u>65</u> 35	<u>24</u> 20	<u>31</u> 22	<u>165</u> 152	<u>96</u> 52	<u>7</u> 6	<u>4</u> 2	
Вариант 5 (сниженная на 20% норма + препарат Карибу)									
<u>103</u> 91	<u>38</u> 60	<u>31</u> 28	<u>31</u> 23	<u>23</u> 17	<u>172</u> 174	<u>54</u> 45	<u>8</u> 7	<u>4</u> 1	
Вариант 6 (сниженная на 30% норма + препарат Карибу)									
<u>108</u> 97	<u>43</u> 39	<u>32</u> 17	<u>18</u> 18	<u>31</u> 14	<u>183</u> 153	<u>63</u> 31	<u>8</u> 4	<u>5</u> 3	
Вариант 7 (сниженная на 10% норма + препарат Голтикс)									
<u>98</u> 77	<u>48</u> 67	<u>39</u> 18	<u>26</u> 24	<u>13</u> 14	<u>177</u> 168	<u>55</u> 32	<u>7</u> 7	<u>4</u> 2	
Вариант 8 (сниженная на 20% норма + препарат Голтикс)									
<u>101</u> 94	<u>46</u> 56	<u>31</u> 21	<u>35</u> 27	<u>17</u> 11	<u>182</u> 177	<u>48</u> 33	<u>7</u> 7	<u>2</u> 2	
Вариант 9 (сниженная на 30% норма + препарат Голтикс)									
<u>97</u> 76	<u>54</u> 47	<u>43</u> 23	<u>28</u> 23	<u>27</u> 14	<u>179</u> 161	<u>48</u> 37	<u>7</u> 7	<u>2</u> 2	

Примечания. 1. В графе 1 – двудольные, 2 – злаковые сорняки. 2. Над чертой – гибрид РМС 120, под чертой – гибрид РМС 127.

Наибольшей она была в посевах гибрида РМС 127, выше, чем в посевах гибрида РМС 120, на 0.8% в вариантах 3 (с полной нормой гербицидов) и 9 (сниженной на 30% нормой гербицидов в сочетании с препаратом Голтикс), тогда как в вариантах со сниженными на 30% нормами гербицидов совместно с препаратом Карибу (вариант 4) и на 10% в сочетании с препаратом Голтикс (вариант 5) более значительная эффективность проявилась в посевах гибрида РМС 120.

Наибольшая биологическая эффективность действия гербицидов против двудольных сорняков в посевах гибрида РМС 120 (97.0–97.1%) была отмечена в вариантах 4 и 7 (со сниженными на 10% нормами гербицидов в сочетании с препаратами Голтикс и Карибу соответственно), в посевах гибрида РМС 127 (97.0–97.1%) – в вариантах 3 и 4 (полная норма и сокращенная норма на 10% + препарат

Карибу соответственно), что доказало, что сниженные на 10% нормы гербицидов бетанальной группы были наиболее эффективными в отношении подавления двудольных сорняков.

Биологическая эффективность действия гербицидов против однодольных сорняков в посевах гибрида РМС 120 составила 93.6–98.5%, гибрида РМС 127 – 95.8–98.1%, несколько более высокой (на 0.4–2.0%) в большинстве вариантов (3, 5, 7–9) она была в посевах гибрида РМС 120, в варианте 6 – гибрида РМС 127 (на 2.5%).

Наибольшая биологическая эффективность действия гербицидов против однодольных сорняков как в посевах гибрида РМС 120 (98.1–98.5%), так и в посевах гибрида РМС 127 (97.7–98.1%) была отмечена в вариантах 3 (с полными нормами гербицидов), 4 (сниженные на 10% нормы гербицидов + препаратор

Таблица 2. Биологическая эффективность гербицидов в опыте, %

Гибрид			
PMC 120		PMC 127	
виды сорняков			
двудольные	злаковые	двудольные	злаковые
Вариант 1. Контроль (без внесения гербицидов)			
96.3	+1.8	96.7	+1.8
Вариант 2. Ручная прополка (эталон)			
—	—	—	—
Вариант 3 (полная норма гербицидов)			
97.1	97.7	96.3	98.5
Вариант 4 (сниженная на 10% норма + препарат Карибу)			
97.0	98.1	97.1	98.2
Вариант 5 (сниженная на 20% норма + препарат Карибу)			
96.1	95.8	96.3	97.8
Вариант 6 (сниженная на 30% норма + препарат Карибу)			
95.2	96.1	96.3	93.6
Вариант 7 (сниженная на 10% норма + препарат Голтикс)			
96.4	95.8	97.0	97.6
Вариант 8 (сниженная на 20% норма + препарат Голтикс)			
96.7	97.7	96.6	98.1
Вариант 9 (сниженная на 30% норма + препарат Голтикс)			
95.6	96.3	94.8	97.3

Карибу) и 8 (сниженные на 20% нормы + препарат Голтикс).

Сохраненный в результате применения гербицидов урожай составил у гибрида PMC 120 32.0–33.8, PMC 127 – 32.4–34.3 т/га (табл. 3).

Повышение урожайности гибрида PMC 120 относительно абсолютного контроля составило 32.3–33.8 т/га (на 258–270%), гибрида PMC 127 – 32.8–34.3 т/га (на 271–284%), что свидетельствовало о более значительном адаптивном потенциале гибрида PMC 127 к изученным гербицидным комбинациям. Наибольшая продуктивность корнеплодов гибрида PMC 120 обеспечивалась схемой использования гербицидов в вариантах 3, 4, 7 и 8 (с полной нормой гербицидов, с их сниженными на 10% нормами в сочетании как с препаратом Голтикс, так и Карибу, а также со сниженной на 20% нормой в сочетании с препаратом Голтикс), гибрида PMC 127 – в тех же вариантах, кроме варианта 3. Сохраненный урожай гибрида PMC 127 в соответствующих вариантах превышал таковой гибрида PMC 120 на 0.3–1.1 т/га, наибольшая разница была отмечена в вариантах 4 (с 10%-ным сокращением нормы гербицидов + препарат Карибу) и 8 (с 20%-ным сокращением нормы гербицидов + препарат Голтикс), что свидетельствовало о том, что эти варианты применения СЗР были более эффективными для гибрида PMC 127.

Урожайность листьев гибрида PMC 120 составила 3.88–16.6 т/га, гибрида PMC 127 – 4.0–16.7 т/га (табл. 4).

Превышение этого показателя в вариантах опыта было отмечено у гибрида PMC 127 относительно гибрида PMC 120, оно составило 0.10–0.90 т/га, наибольшая разница была отмечена в вариантах 7 и 8 со сниженными на 20–30% нормами гербицидов совместно с препаратом Голтикс. Использование гербицидов повышало урожайность листьев гибрида PMC 120 на 11.5–12.7, гибрида PMC 127 на 11.8–12.7 т/га. Максимальная урожайность листьев гибрида PMC 120 была отмечена в вариантах 2 (ручная прополка), 3 (полная доза гербицидов), а также 5 и 6 (сокращение норм гербицидов на 20–30% + препарат Карибу), гибрида PMC 127 – в вариантах 2 (ручная полка), 3 (полная доза гербицидов), 6 (сокращение норм гербицидов на 30% + препарат Карибу), 9 (сокращение норм гербицидов на 30% + препарат Голтикс). Минимальная урожайность листьев гибрида PMC 120 была отмечена при сокращении норм гербицидов на 10% + препарат Карибу (вариант 4), а также при сокращении норм на 10–30% + препарат Голтикс (варианты 7, 8, 9), гибрида PMC 127 – в вариантах 4 и 5 (сниженные на 20–30% нормы гербицидов + препарат Карибу) и в вариантах 7, 8 (сниженные на 10–20% нормы гербицидов + препарат Голтикс).

Таблица 3. Урожайность корнеплодов сахарной свеклы и сохраненный урожай в опыте со сниженными нормами гербицидов

Гибриды			
PMC 120		PMC 127	
урожайность корнеплодов	сохраненный урожай	урожайность корнеплодов	сохраненный урожай
т/га			
	Вариант 1. Контроль (без внесения гербицидов)		
12.5	–	12.1	
	Вариант 2. Ручная прополка (эталон)		
43.2	30.7	43.2	31.1
	Вариант 3 (полная норма гербицидов)		
46.2	32.7	45.2	33.1
	Вариант 4 (сниженная на 10% норма + препарат Карибу)		
45.7	33.2	46.4	34.3
	Вариант 5 (сниженная на 20% норма + препарат Карибу)		
45.1	32.6	45.0	32.9
	Вариант 6 (сниженная на 30% норма + препарат Карибу)		
44.5	32.0	44.5	32.4
	Вариант 7 (сниженная на 10% норма + препарат Голтикс)		
46.3	33.8	46.2	34.1
	Вариант 8 (сниженная на 20% норма + препарат Голтикс)		
45.4	32.9	45.9	33.8
	Вариант 9 (сниженная на 30% норма + препарат Голтикс)		
44.8	32.3	44.9	32.8

HCP_{05} фактора защиты – 1.20, HCP_{05} фактора гибрид – 0.41 т/га.

Таблица 4. Урожайность побочной продукции (т/га) и соотношение листья : корнеплоды

Гибриды			
PMC 120		PMC 127	
урожайность листьев	соотношение листья : корнеплоды	урожайность листьев	соотношение листья : корнеплоды
т/га			
	Вариант 1. Контроль (без внесения гербицидов)		
3.88	0.31	4.0	0.33
	Вариант 2. Ручная прополка (эталон)		
16.4	0.38	16.8	0.39
	Вариант 3 (полная норма гербицидов)		
16.6	0.36	16.7	0.37
	Вариант 4 (сниженная на 10% норма + препарат Карибу)		
15.5	0.34	15.8	0.34
	Вариант 5 (сниженная на 20% норма + препарат Карибу)		
16.2	0.36	16.2	0.36
	Вариант 6 (сниженная на 30% норма + препарат Карибу)		
16.0	0.36	16.5	0.37
	Вариант 7 (сниженная на 10% норма + препарат Голтикс)		
15.7	0.34	16.2	0.35
	Вариант 8 (сниженная на 20% норма + препарат Голтикс)		
15.4	0.34	16.1	0.35
	Вариант 9 (сниженная на 30% норма + препарат Голтикс)		
15.7	0.35	16.6	0.37

HCP_{05} фактора защиты – 0.44, HCP_{05} фактора гибрид – 0.21 т/га.

Соотношение побочной продукции и основной (листья: корнеплоды) у гибрида PMC 120 составило 0.31–0.38, гибрида PMC 127 – 0.33–0.39, что свидетельствовало о несколько большей доле побочной продукции в биологическом урожае гибрида PMC 127, основной – гибрида PMC 120. Наибольшую долю основной продукции как гибрида PMC 120, так и PMC 127 обеспечивали системы со сниженной на 10% нормой гербицидов в сочетании с препаратом Карибу (вариант 4), а также сниженными на 10–20% нормами в сочетании с препаратом Голтикс (варианты 7 и 8).

Сбор сахара в посевах гибрида PMC 120 при применении гербицидов составил 7.12–8.10, гибрида PMC 127 – 7.34–7.89 т/га (табл. 5), что свидетельствовало о примерно равной продуктивности гибридов.

Данный показатель сильно зависел от урожайности корнеплодов. Сравнение сбора сахара в вариантах опыта выявило, что несколько больше, на 0.20–0.38 т/га, он был в посевах гибрида PMC 120 в вариантах 4 и 7 (сниженные на 10% нормы в сочетании как с препаратом Карибу, так и с препаратом Голтикс), в посевах гибрида PMC 127 ни в одном варианте этот показатель достоверно не превышал гибрид PMC 120. В вариантах 3 (с полной дозой гербицидов), 5, 6, 8,

9 (со сниженными на 20–30% нормами гербицидов как в сочетании с Голтиксом, так и с Карибу), сбор сахара у обоих изученных гибридов был практически одинаковым.

Относительно варианта без гербицидов сахаристость корнеплодов гибрида PMC 120 в основном несколько снижалась (на 0.3–0.7%), кроме вариантов 4 и 7, у гибрида PMC 127 отмечено либо снижение в вариантах 2, 3, 6–8, либо она оставалась без изменений. Относительно варианта с ручной прополкой, где сахаристость была несколько меньше, чем в не прополотом контроле, что объясняется меньшим сахаронакоплением, но интенсивным ростом корнеплодов, данный показатель в посевах PMC 120 снижался только в вариантах 3 и 6, но в посевах гибрида PMC 127 было отмечено его повышение на 0.4–0.5% в вариантах 3–5, 9, тогда как в остальных вариантах он был на уровне контроля с ручной прополкой.

Сахаристость корнеплодов гибрида PMC 120 изменилась в вариантах от 16.0 до 17.7%, гибрида PMC 127 – 16.5–17.0%, а средняя урожайность в опыте составила 17.0 и 16.8% соответственно, т.е. гибрид PMC 127 незначительно уступал гибридам PMC 120. Превышение сахаристости гибрида PMC 120 по сравнению с гибридом PMC 127 составило 0.3–0.8%, отмечено

Таблица 5. Сахаристость и сбор сахара гибридов сахарной свеклы при использовании сниженных норм гербицидов

Гибриды			
PMC 120		PMC 127	
1	2	1	2
Вариант 1. Контроль (без внесения гербицидов)			
17.3	2.16	17.0	2.06
Вариант 2. Ручная прополка (эталон)			
16.9	7.30	16.5	7.13
Вариант 3 (полная норма гербицидов)			
16.6	7.67	16.9	7.64
Вариант 4 (сниженная на 10% норма + препарат Карибу)			
17.7	8.09	17.0	7.89
Вариант 5 (сниженная на 20% норма + препарат Карибу)			
16.9	7.62	17.0	7.65
Вариант 6 (сниженная на 30% норма + препарат Карибу)			
16.0	7.12	16.5	7.34
Вариант 7 (сниженная на 10% норма + препарат Голтикс)			
17.5	8.10	16.7	7.72
Вариант 8 (сниженная на 20% норма + препарат Голтикс)			
17.0	7.72	16.7	7.67
Вариант 9 (сниженная на 30% норма + препарат Голтикс)			
17.0	7.62	17.0	7.63

Примечания. 1. В графе 1 – сахаристость, %; 2 – сбор сахара, т/га. 2. HCP_{05} сахаристость (фактор защиты) – 0.3 т/га, HCP_{05} сахаристость (фактор гибрид) – $F_{факт} < F_{теор}$; HCP_{05} сбор сахара (фактор защиты) – 0.24 т/га, HCP_{05} сбор сахара (фактор гибрид) – $F_{факт} < F_{теор}$.

Таблица 6. Экономическая эффективность применения сниженных норм гербицидов в посевах сахарной свеклы

стоимость сохраненного урожая тыс. руб./га	PMC 120				Гибриды				PMC 127 тыс. руб./га	
	затраты	доход	рентабельность дополнительных затрат, %		стоимость сохраненного урожая		затраты	доход		
			вариант 3 (полная норма гербицидов)	149.0	20.3	128.7				
147.2	20.3	126.9	725	149.0	20.3	128.7			734	
149.4	21.0	128.4	Вариант 4 (сниженная на 10% норма + препарат Карибу)	154.4	21.0	133.4			735	
146.7	19.0	127.7	Вариант 5 (сниженная на 20% норма + препарат Карибу)	148.1	19.0	129.1			779	
144.0	17.0	127.0	Вариант 6 (сниженная на 30% норма + препарат Карибу)	145.8	17.0	128.8			858	
152.1	23.5	128.6	Вариант 7 (сниженная на 10% норма + препарат Голтикс)	153.5	23.5	130.0			653	
148.1	21.2	126.9	Вариант 8 (сниженная на 20% норма + препарат Голтикс)	152.1	21.2	130.9			717	
145.8	19.0	126.8	Вариант 9 (сниженная на 30% норма + препарат Голтикс)	147.6	19.0	128.6			777	

в наибольшей степени в вариантах 1, 2, 4, 7 и 9, а гибрид РМС 120 имел сахаристость на 0.3–0.5% больше в вариантах 3 и 6.

Наиболее высокий показатель сахаристости корнеплодов гибрида РМС 120 обеспечивали системы защиты со сниженными на 10% нормами гербицидов в сочетании как с препаратом Карибу, так и Голтикс (варианты 4 и 7), гибрида РМС 127 – со сниженными на 10–20% нормами + препарат Карибу (варианты 4, 5) и со сниженной на 30% нормой бетаналов + препарат Голтикс (вариант 9).

Стоимость сохраненного в результате применения гербицидов урожая гибрида РМС 120 составила 144.0–152.1 тыс. руб./га, гибрида РМС 127 – 145.8–154.4 тыс. руб./га (табл. 6), что свидетельствовало о большей эффективности использования сниженных норм гербицидов в посевах гибрида РМС 127.

Максимальные затраты на применении СЗР отмечены в варианте с сокращенными на 10% нормами гербицидов в сочетании с препаратом Голтикс (23.5 тыс. руб./га), минимальная – при сокращенной на 30% норме гербицидов в сочетании с препаратом Карибу (17.0 тыс. руб./га).

Чистый доход от использования гербицидов в посевах гибрида РМС 120 составил 126.8–128.6 тыс. руб./га, гибрида РМС 127 – 128.6–133.4 тыс. руб./га, что свидетельствовало о несколько большей эффективности изученных в опыте схем применения гербицидов в посевах гибрида РМС 127. Превышение данного показателя составило 1.4–5.0 тыс. руб./га. Наибольшие показатели были достигнуты в посевах гибрида РМС 120 в вариантах 4–7 (со сниженными на 10–30% нормами гербицидов в сочетании с препаратом Карибу и сниженной на 10% нормой гербицидов в сочетании с препаратом Голтикс), гибрида РМС 127 – в вариантах 4, 7–8 (со сниженными на 10% нормами гербицидов в сочетании с препаратом Карибу и сниженными на 10–20% нормами гербицидов в сочетании с препаратом Голтикс).

Наибольшая рентабельность применения гербицидов была достигнута как в посевах гибрида РМС 120, так и гибрида РМС 127 в вариантах 4, 7 и 8 (сниженные на 10% нормы гербицидов в сочетании с препаратом Карибу и сниженные на 10–20% нормы гербицидов в сочетании с препаратом Голтикс). Максимальная рентабельность дополнительных затрат также была отмечена при возделывании гибрида РМС 127 (653–858%), у гибрида РМС 120 она была несколько меньше (647–847%).

ВЫВОДЫ

Сокращение норм применения гербицидов бетанальной группы на 30% в сочетании с препаратом Карибу (вариант 6) обеспечивало наибольшую

эффективность при ранних обработках противодувольными препаратами в посевах гибрида сахарной свеклы РМС 120.

Наибольшее снижение численности однодольных сорняков (по данным 2-х учетов) в посевах гибрида РМС 127 обеспечивала полная доза граминицидов, а также сниженные на 10–20% нормы гербицидов в сочетании с препаратом Карибу и сниженные на 20% нормы + препарат Голтикс, гибрида РМС 120 – полная доза граминицидов, сниженные на 10–20% нормы + препарат Карибу, а также сниженные на 30% нормы + препарат Голтикс.

Сниженные на 10–20% нормы гербицидов как в сочетании с препаратом Карибу, так и Голтикс, обеспечивали наиболее высокую урожайность корнеплодов как гибрида РМС 120, так и гибрида РМС 127. Более высокий урожай в большинстве вариантов был отмечен у гибрида РМС 127.

Наибольшая сахаристость корнеплодов как гибрида РМС 120, так и гибрида РМС 127 была отмечена в вариантах со сниженными на 10% нормами гербицидов в сочетании как с препаратом Карибу, так и Голтикс, гибрида РМС 127 – также и в варианте со сниженными на 20% нормами гербицидов + препарат Голтикс.

Биологический сбор сахара с 1 га посевов был максимальным при действии систем защиты растений со сниженными на 10% нормами гербицидов + препарат Карибу, а также со сниженными на 10% нормами гербицидов + препарат Голтикс, несколько более высокие показатели были отмечены в посевах гибрида РМС 120.

Наибольший доход (152.1–154.4 тыс. руб./га) был отмечен при применении систем защиты со сниженными на 10% нормами гербицидов + препарат Карибу, а также сниженными на 10–20% нормами гербицидов + препарат Голтикс, рентабельность была больше в посевах гибрида РМС 127 (653–858%).

Наилучшие показатели продуктивности и биологической эффективности как в посевах гибрида РМС 120, так и гибрида РМС 127 обеспечивались системами защиты со сниженными на 10% нормами гербицидов в сочетании как с препаратом Карибу, так и Голтикс. Большинство показателей были несколько больше в посевах гибрида РМС 120 (относительно гибрида РМС 127), но менее затратным было производство корнеплодов гибрида РМС 127.

Применение систем защиты со сниженными на 10% нормами гербицидов бетанальной группы и противозлаковых препаратов в сочетании с прилипателем СТИКК, а также препаратами Голтикс и Карибу при использовании в посевах гибрида РМС 120 позволило экономить 1.5–1.7 тыс. руб./га, гибрида РМС 127 – 1.3–4.7 тыс. руб./га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романенко И.А. Продовольственная независимость региональных агропродовольственных систем России // Аграрный сектор России в условиях международных санкций: вызовы и ответы. Мат-лы Международ. научн. конф. Москва, РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева. М.: РГАУ–МСХА, 2015. С. 166–173.
2. Дайджест “Сахар”: самообеспеченность сахаром в РФ составляет 103.2% – Путин “Центр агроаналитики”. URL: <https://specagro.ru/Analytics/202306/daydzhest-sakhar-samoobespechenost-sakharom-v-rf-sostavlyaet-1032-putin> (дата обращения: 29.02.2024).
3. Корниенко А.В., Семенихина Л.В., Мельников Ю.Н. Проблемы селекции и семеноводства сахарной свеклы в России – возможные пути их решения // Сахар. свекла. 2022. № 10. С. 15–19.
4. Анасов И.В. Актуальные проблемы развития свекло-сахарного комплекса России и пути их решения // Технол. пищ. и перерабат. промышл-ти АПК – продукты здоров. питания. 2013. № 1. С. 47–52.
5. Путилина Л.Н., Дворянкин Е.А., Анасов И.В., Смирнов М.А. Свеклосахарный комплекс России: состояние и направления развития // Вестн. Воронеж. гос. ун-та инж. технол. 2017. Т. 79. № 2(72). С. 180–190.
6. Павелко И.А. Влияние приемов агротехники на урожайность корнеплодов сахарной свеклы на черноземе выщелоченном центральной зоны Краснодарского края // Год науки и технологий 2021. Сб. тез. по мат-лам Всерос. научн.-практ. конф. Краснодар, 2021. 416 с.
7. Кравцов А.М. Формирование продуктивности сахарной свеклы под влиянием плодородия почвы и средств химизации земледелия // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии. Мат-лы ежегодн. научн.-практ. конф. преподавателей по итогам НИР за 2022 г. Краснодар, 2023. С. 29–31.
8. Малявко Г.П., Сычева И.В. Защита сельскохозяйственных культур (пшеница, рожь, овес, ячмень, сахарная свекла) от вредных организмов // Уч. пособ. для студ., обучающихся по специальностям 110102 – Агрономия, 110201:– Агроэкология, 110305 – Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Брянск, 2010. 130 с.
9. Исмагилов К.Р., Исламгулов Д.Р. Состояние и экономическая эффективность производства сахарной свеклы в Республике Башкортостан // Фундамент. исслед-я. 2016. № 5–2. С. 329–333.
10. Игнатьева Г.А. Совершенствование интегрированной системы защиты посевов сахарной свеклы от сорных растений в условиях Орловской области // Вестн. аграрн. науки. 2022. № 1(94). С. 12–16.
11. Хворова А.В., Щукин Р.А., Алиев Т.Г.Г., Пальчиков Е.В. Влияние гербицидов на засоренность, биологическую активность почвы и урожайность сахарной свеклы // Вестн. Мичуринск. ГАУ. 2022. № 4(71). С. 58–63.
12. Киселева Т.С. Влияние гербицидов на продуктивность свеклы в Тюменской области // Международ. научн.-исслед. журн. 2024. № 1(139).
13. Гамуев В.В., Рябчинский А.В. Интегрированная защита сахарной свеклы от сорняков // Защита и карантин раст. 2010. № 12. С. 39–42.
14. Кравцов А.М., Бровкина Т.Я., Павелко И.А. Продуктивность гибридов отечественной и зарубежной селекции сахарной свеклы в зависимости от агротехнических факторов // Энтузиасты аграрной науки. Краснодар: КубГАУ им. И.Т. Трубилина, 2019. С. 32–43.
15. Гамуев О.В., Вилков В.М., Минакова О.А. Биологически и экономически эффективные системы защиты сахарной свеклы отечественной и иностранной селекции в ЦЧР // Агрохимия. 2022. № 6. С. 61–69.
16. Дворянкин Е.А. Реакция отдельных гибридов сахарной свеклы на различные комбинации гербицидов // Сахар. 2022. № 1. С. 26–29.
17. Спиридонов Ю.Я., Жемчужин С.Г., Королева Л.М., Босак Г.С. Современное состояние проблемы изучения и применения гербицидов (дайджест публикаций за 2017–2019 гг.) // Агрохимия. 2021. № 3. С. 88–96.
18. Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Лаптиев А.Б. Развитие химического метода защиты растений в России // Защита и карантин раст. 2021. № 4. С. 3–13.
19. Справочник пестицидов 2024 // AGROXXI.RU. URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook> (дата обращения: 20.02.2024).
20. Дядюченко Л.В., Назаренко Д.Ю., Ткач Л.Н., Тосунов Я.К., Дмитриева И.Г. Скрининг новых индукторов устойчивости сахарной свеклы в ряду замещенных нафталинсульфониламидов // Политеам. сетев. электр. научн. журн. Кубан. ГАУ. 2017. № 131. С. 1093–1101.
21. Дворянкин Е.А. Эффективность гербицидов в борьбе с сорняками и их фитотоксичность для сахарной свеклы в зависимости от возраста обрабатываемых растений и нормы расхода препаратов // Агрохимия. 2023. № 3. С. 70–81.
22. Титов В.Н. Интегрированная защита сахарной свеклы от сорной растительности: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Рамонь, 2008. 24 с.
23. Тютюнов С.И., Доманов Н.М., Ибадуллаев К.Б., Солнцев П.И., Закараев А.С. Агрономическая эффективность технологий различной степени интенсификации // Достиж. науки и техн. АПК. 2012. № 9. С. 7–9.
24. Каталог средств защиты растений // Green Plant. URL: <https://greenplant.com.ru/stikk-1> (дата обращения: 01.04.2024).

Biological and Agronomic Efficiency of Using Reduced Rates of Post-Emergence Herbicides together with the STICK Solution on Crops of Modern Domestic Sugar Beet Hybrids

O. V. Gamuev^a, V. M. Vilkov^a, O. A. Minakova^{a, #}

^a*A.L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar,
p. VNIISS 86, Voronezh region, Ramonsky district 396030, Russia,
#E-mail: olalmin2@rambler.ru*

In a study conducted in 2022–2023, it was found that the use of reduced norms of anti-inflammatory and anti-slag drugs in combination with STIKK adhesive in crops of domestic sugar beet hybrids had high biological efficiency and contributed to the yield of root crops 44.8–46.4 t/ha (no less than when using the full norm of herbicides – 44.2–46.4 t/ha) with high sugar content (17.0–17.7%). Reduced herbicide rates by 10% in combination with both Karibou and Goltics provided the greatest agronomic efficiency in both crops of the RMS 120 and RMS 127 hybrids. The maximum economic efficiency of using these standards was noted in crops of the RMS 127 hybrid. The use of 10% reduced norms of betanal group herbicides and anti-slag drugs in combination with the STIKK adhesive, as well as with the Goltics and Karibou solutions, when cultivating domestic hybrids, allowed to save 1.3–4.7 thousand rubles/ha.

Keywords: sugar beet, domestic hybrids, herbicides, reduced application rates, betanal group, anti-slag herbicides, STIKK adhesive.