

СТРЕССОВАЯ РЕАКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕСТИЦИДЫ

¹Коробов В.А., ²Морозов Д.О., ²Букреев В.В.

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Российская Федерация

²Научно-испытательный центр "Агробиотехнология", г. Белгород, Российская Федерация

Аннотация. Проведена сравнительная оценка стрессовых реакций растений картофеля, сои, кукурузы, ячменя, столовой свеклы, подсолнечника, огурцов, томатов, кабачков, тыквы на применение химических и биологических пестицидов в условиях полевых опытов. Установлено, что сильную стрессовую реакцию на химические пестициды проявляли соя, ячмень и столовая свекла. Биологические пестициды отдельно и в сочетании с химическими средствами защиты растений вызывали у изучаемых культур слабый и умеренный стресс. Выявлена тесная корреляция между стрессом растений от химических пестицидов и изменениями продуктивности культур.

Ключевые слова. Сельскохозяйственные культуры, химические пестициды, биологические пестициды, интегрированная защита растений, стрессовые реакции.

STRESS REACTION OF AGRICULTURAL CROPS ON CHEMICAL AND BIOLOGICAL PESTICIDES

¹Korobov V.A., ²Morozov D.O., ²Bukreev V.V.

¹Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

²Research Center «Agrobiotechnology», Belgorod, Russian Federation

Abstract. A comparative assessment of the stress reactions of potato, soybean, corn, barley, table beet, sunflower, cucumber, tomato, zucchini, pumpkin on the use of chemical and biological pesticides in field experiments was carried out. It was found that soy, barley and table beet showed a strong stress response to chemical pesticides. Biological pesticides separately and in combination with chemical plant protection products caused mild and moderate stress in the studied cultures. A close correlation was revealed between plant stress from chemical pesticides and changes in crop productivity.

Keywords. Crops, chemical pesticides, biological pesticides, integrated plant protection, stress reactions.

В последние десятилетия все более актуальной становится проблема защиты культурных растений от нарастающего воздействия абиотических и антропогенных факторов среды. Пестициды являются одним из наиболее распространенных антропогенных стрессоров, оказывающих существенное влияние на продуктивность растений. На сегодняшний день вопрос стрессового воздействия на защищаемые растения пестицидов недостаточно изучен. Имеется небольшое количество отечественных и зарубежных работ, посвященных этой проблеме. Но эти работы в основном посвящены применению регуляторов роста растений в качестве антидепрессантов [1,2,3, 4, 5, 6, 7, 8].

Целью нашей работа являлось изучение стресса растений при воздействии на них химических и биологических пестицидов. В задачи исследования входило проведение сравнительного анализа стрессоустойчивости различных сельскохозяйственных культурах к химическим и биологическим пестицидам в условиях полевого опыта, а также выявление зависимость продуктивности растений от стрессовых реакций на пестициды.

Работа проводилась в 2019 году в полевых опытах на стационаре ООО НИЦ «Агробиотехнология» в Шебекинском районе Белгородской области. Для исследования было взято 11 культур, которые химическими и биологическими пестицидами, разрешенными для применения в Российской Федерации (табл.1).

Опыты проводили в 4-х кратной повторности. Препараты на делянки вносили с помощью штангового тракторного опрыскивателя. Через 3-5 дней после обработок у растений срезали листья среднего яруса без внешних признаков механического повреждения или поражения болезнями, измельчали и экстрагировали в дистиллированной воде в течение 1,5 часов на свету. После

фильтрации измеряли электропроводность водных вытяжек стационарным кондуктометром S230-USP/EP Metro Toledo.

Таблица 1 - Технологии защиты сельскохозяйственных культур в полевом опыте 2000 НИЦ «Агробиотехнология»

| Культура | Технология защиты растений | | |
|-----------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| | Химическая | Биологическая | Интегрированная |
| Ячмень | Балерина, 0,5 л/га; Колосаль ПРО, 0,4 л/га | Витаплан, 0,04 кг/га | Балерина, 0,3 л/га; Колосаль ПРО, 0,3 л/га; Витаплан, 0,04 кг/га |
| Кукуруза | Бенорад, 1,5 кг/га; Амплиго, 0,3 л/га | Фитоверм, 0,4 л/га; Алирин-Б, 3,0 л/га | Бенорад, 1,0 кг/га; Амплиго, 0,2 л/га; Алирин-Б, 3,0 л/га |
| Подсолнечник | Бенорад, 1,5 кг/га | Алирин-Б, 3,0 л/га | фунгицид Бенорад, 1,0 кг/га; Алирин-Б, Ж 3,0 л/га |
| Соя | Колосаль ПРО, 0,6 л/га | Алирин-Б, 3,0 л/га | Колосаль ПРО, 0,4 л/га; Алирин-Б, Ж 3,0 л/га |
| Столовая свекла | Раёк, 0,4 л/га; Борей, 0,12 л/га | Алирин-Б, 3,0 л/га | Раёк, 0,3 л/га; Борей, 0,1 л/га Алирин-Б, Ж 3,0 л/га |
| Картофель | Метаксил, 2,5 кг/га; Регент, 0,025 кг/га | Алирин-Б, 3,0 л/га; Битоксибациллин П, 3,5 кг/га | Метаксил, 2,0 кг/га Алирин-Б, 3 л/га хим. инсектицид Регент, 0,025 кг/га |
| Томаты и огурцы | Метаксил, 2,5 кг/га | Витаплан, 0,12 кг/га | Метаксил, 2,0 кг/га; Витаплан, 0,12 кг/га |
| Кабачки и тыква | Метаксил, 2,5 кг/га | Алирин-Б, 3,0 л/га | Метаксил, 2,0 кг/га кг/га; Алирин-Б, 3,0 л/га |

Оценку устойчивости сортов к стрессовому фактору проводили по формуле:

$$K = \frac{|G_0 - G_K|}{G_K} \cdot 100\%,$$

где G_K – электропроводность водных вытяжек листьев контрольных образцов; G_0 – электропроводность водных вытяжек листьев опытных образцов.

Об устойчивости сорта судили по относительному изменению электропроводности (K) водных вытяжек листовой ткани. Как и ожидалось наиболее сильную стрессовую реакцию изучаемые культуры проявляли в ответ на обработки на химических пестицидах. Отклонения от контроля в электрической проводимости водных вытяжек листьев, которая свидетельствует о нарушениях жизнедеятельности клеток и изменениях проницаемости клеточных мембран, составили от 13,0 до 84,2% (табл.2). Как показали наши исследования отклонения от контроля в электрической проводимости водных вытяжек свыше 30% приводит к снижению продуктивности растений (рис.1). При этом наиболее сильно на химические пестициды реагировали соя, ячмень и столовая свекла.

Гораздо в меньшей степени реагировали растения на применение биологических пестицидов. Отклонения от контроля в электрической проводимости водных вытяжек листьев на вариантах с ними не превышали 30,0%. Комбинирование обработок химическими пестицидами с биологическими (технология интегрированной защиты растений) на подавляющем большинстве культур показало тенденцию к снижению стрессовых реакций на химические пестициды. Особенно заметно это проявилось на сое.

Сопоставление стрессовых реакций культур на пестициды с изменениями их продуктивности показало, что наиболее тесно они коррелировали на вариантах с химическими пестицидами: $R^2 = 0.618$ (рис.1). То есть изменения продуктивности культур в опытах более чем на 60% определялись стрессом растений от применения химических пестицидов. При этом зависимость изменений продуктивности от отклонений в электрической проводимости водных вытяжек описывалось полиномом второй степени, который показывает, что слабые стрессовые реакции стимулируют продуктивность растений, а стрессовые реакции, характеризующиеся отклонениями в электрической проводимости водных вытяжек от контроля более 40% вызывают снижение продуктивности. На вариантах, где применялись

технологии биологической и интегрированной защиты растений отмечалась слабая корреляция между изменения продуктивности изучаемых культур и стрессовыми реакциями.

Таблица 2 - Отклонения от контроля электрической проводимости водных вытяжек листьев, %

| Культура | Технологии защиты растений | | | НСР ₀₅ |
|-----------------|----------------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| | Химическая | Биологическая | Интегрированная | |
| Ячмень | 61,3 | 1,2 | 53,7 | 13,1 |
| Кукуруза | 27,1 | 16,4 | 22,4 | 10,0 |
| Подсолнечник | 16,6 | 5,1 | 11,5 | 4,9 |
| Соя | 84,2 | 27,7 | 20,1 | 8,3 |
| Столовая свекла | 49,2 | 5,4 | 39,1 | 5,3 |
| Картофель | 13,0 | 13,2 | 26,1 | 8,9 |
| Томаты | 17,1 | 3,6 | 12,4 | 11,7 |
| Огурцы | 17,1 | 14,3 | 9,9 | 3,7 |
| Кабачки | 18,5 | 17,6 | 11,4 | 5,1 |
| Тыква | 30,5 | 6,6 | 16,5 | 9,6 |

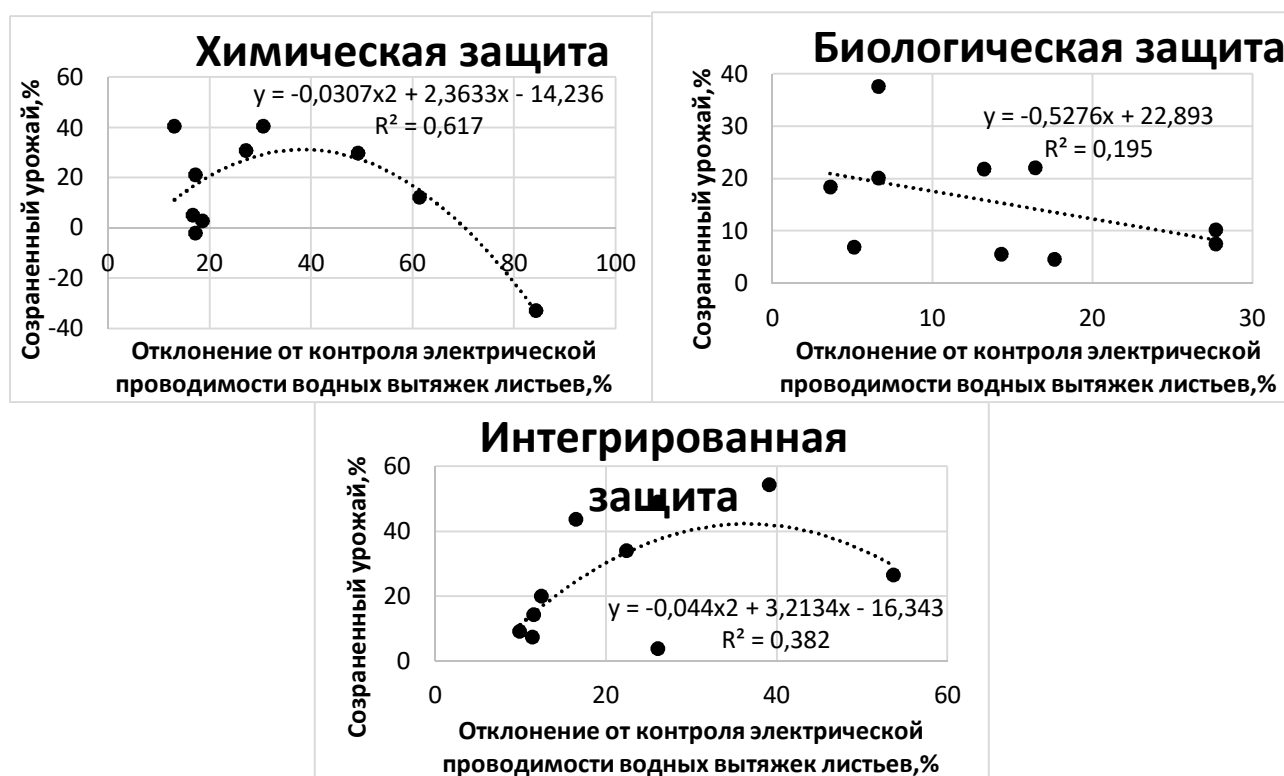


Рисунок 1 - Зависимость между стрессовыми реакциями сельскохозяйственных культур и их продуктивностью при различных технологиях защиты растений

Таким образом, результаты наших предварительных исследований показали, что применение химических пестицидов сопряжено с рисками сильного стресса растений и, как следствие, снижением продуктивности растений, особенно на чувствительных культурах. Для защиты таких культур более целесообразно применение биологических пестицидов отдельно или в сочетании с химическими, в зависимости от складывающейся фитосанитарной обстановки.

Список использованных источников

1. Технология использования антистрессовых регуляторов роста и биофунгицидов совместно с протравителями семян и гербицидами на зерновых культурах (рекомендации) / Под ред. Акад. У.Г. Усманова и др., 2-е изд. Доп. – Уфа: «Гилем». – 2005. – 51 с.
2. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. – Уфа: Гилем, 2001. –160 с.
3. Mittler R. Abiotic stress, the field environment and stress combination // Trends in Plant Science. – 2006. – V. 11 (1). – P. 15-19.

4. Болдырев М.И., Каширская Н.Я. Действие стрессовых факторов на растения // Защита и карантин растений. – 2008. – №. 4. – С. 14-15.
5. Лухменев В.П. Эффективность современных иммуностимуляторов неспецифического антистрессового действия // Отчет по НИР за 2001-2003 гг. – Оренбург: Изд-во ОГАУ, 2004. – 52 с.
6. Эффективность гербицидов и фунгицидов при совместном применении с антистрессовыми регуляторами роста на зерновых культурах (опыт и рекомендации) / Под ред. Акад. У.Г. Гусманова и др. – Уфа: «Гилем», 2003. – 80 с.
7. Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л., Саранцева Н.А., Бобрешова И.Ю., Злотников А.К. Преодоление пестицидного стресса с помощью полифункционального препарата Альюит. //Сахарная свекла. – 2012. -№ 5ю – С. 23-27.
8. Коробов В.А. 2011. Антидепрессанты на яровой пшенице в Западной Сибири // «Инновационные процессы в АПК: Сб. статей 3-й международной конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50-ю образования аграрного факультетата РУДН. М., 2011. – С. 30.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ООО НИЦ «Агробиотехнология» в рамках хозяйственного договора.