

урожайностью 7,93-8,86 т/га сухого вещества. При применении регулятора роста Альбит люцерна Нижегородская увеличивала урожайность на 3,9%, а сорта люцерны изменчивой Агния и Таисия, соответственно, на 6,5 и 7,5%. Двухкомпонентные травосмеси люцерны сорта Нижегородская с фестулолиумом также имели высокую продуктивность – 7,53-9,58 т/га, что выше продуктивности люцерно-фестулолиумных травостоев на 30,5%. При применении регулятора роста Гибберсид, П люцерно-фестулолиумные травостои увеличивали урожайность на 4,9%, а люцерно-фестулолиумные – на 8,4%.

Литература

1. Алферов А.А. Эффективность биопрепаратов эндофитных бактерий на яровой пшенице и устойчивость агроэкосистемы / А.А. Алферов, А.А. Завалин, Л.С. Чернова, В.К. Чеботарь // Плодородие. – 2019. – №1. – С. 41-44.
2. Лазарев, Н.Н. Устойчивость клевера ползучего и люцерны изменчивой в сенокосных и пастбищных травостоях при долготлетнем использовании / Н.Н. Лазарев, В.А. Тюлин, С.М. Авдеев // Кормопроизводство. – 2018. – № 11. – С. 4-8.
3. Малышева, Н.Ю. Анализ уровня мобилизации комплекса Medicago falcata s.l. на территории СССР / Н.Ю. Малышева, Л.Л. Малышев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – №181(3). – С. 17-24. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-3-17-24>.
4. Мерзлая, Г.Е. Эффективность удобрений при возделывании люцерны серповидной в Якутии / Г.Е. Мерзлая, В.Б. Борнсова // Кормопроизводство. – 2022. – №1. – С. 21-24. DOI:10.25685/KRM.2022.62.54.001.

5. Писковацкий, Ю.М. Люцерна / Ю.М. Писковацкий // Основные виды и сорта кормовых культур. – М.: Наука, 2015. – С. 113–173.
6. Пташец, О.В. Способы регулирования ростовых процессов люцерны посевной / О.В. Пташец // Мелиорация. – 2013. – № 1. – С. 162-170.
7. Степанова, Г.В. Сорт люцерны изменчивой Таисия / Г.В. Степанова // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 21-32.
8. Шаповал, О.А. Влияние регуляторов роста растений и доз НРК на фотосинтетическую деятельность растений подсолнечника / О.А. Шаповал, Р.М. Алиев-Лещенко // Плодородие. – 2014. – №1. – С. 2-4.
9. Шпаков, А.С. Системы кормопроизводства Центральной России: молочно-мясное животноводство / А.С. Шпаков. – М.: РАН, 2018. – 272 с.
10. Boe, A. Breeding Alfalfa for Semiarid Regions in the Northern Great Plains: History and Additional Genetic Evaluations of Novel Germplasm / A. Boe, K.D. Kephart, J.D. Berdahl, M.D. Peel et al. // Agronomy. – 2020. – 10, 1686; doi:10.3390/agronomy10111686.
11. Cui, G. Full-length transcriptome sequencing reveals the low-temperature-tolerance mechanism of Medicago falcata roots / G. Cui, H. Chai, H. Yin et al. // BMC plant biology. – 2019. – Т. 19, №. 1. Pp. 1-16. doi.org/10.1186/s12870-019-2192-1.
12. Hanson, A. Identification and characterization of drought-tolerant alfalfa (Medicago sativa subsp. falcata) germplasm / A. Hanson, L. Xu, A. Boe, P.S. Johnson et al. // Proc. South. Dakota Acad. Sci. – 2015. – Vol. 94. – P. 263-272.
13. He, X. A temperature induced lipocalin gene from Medicago falcata (MtTIL1) confers tolerance to cold and oxidative stress / X. He, M.A. Sambe, C. Zhuo, Q. Tu et al. // Plant Mol Biol. 2015;87(6):645–654. DOI: 10.1007/s11103-015-0304-3.
14. Saprykin, S.V. Comparative characteristics of yellow alfalfa accessions in the nursery of competitive variety testing / S.V. Saprykin, N.V. Saprykina, V.N. Zolotarev, O.N. Lyubtseva // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021, 901 012031 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/901/1/012031.

YIELD OF YELLOW-FLOWERED ALFALFA (*Medicago falcata* L.) VARIETY NIZHEGORODSKAYA IN SINGLE-SPECIES CROPS AND MIXTURES WITH FESTULOLIUM (*x Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) WITH THE USE OF GROWTH REGULATORS

S.A. Dikareva, A.A. Klimov, E.M. Kurenkova, Candidate of Agricultural Sciences, N.N. Lazarev, Doctor of Agricultural Sciences Russian State Agrarian University – MTA named after K.A. Timiryazev 127434 Moscow, st. Timiryazevskaya, 49, E-mail: lazarevnick2012@gmail.com

*It was established that on the average cultivated sod-podzolic soil, the yellow-flowered alfalfa variety Nizhegorodskaya in the 2nd-3rd years of life with three-cut use formed stable grass stands with a yield of 7,94-8,86 t/ha of dry matter. When using the growth regulator Albit TPS in the spring and after cutting, the Nizhegorodskaya alfalfa increased its yield by 3,9%, and the Agnia and Taisiya alfalfa varieties – by 6,5 and 7,5%, respectively. Binary grass mixtures of yellow-flowered alfalfa with festulolium provided the production of 7,84-9,58 t/ha of dry matter, which is 1,3 times higher than the productivity of the lotus-festulolium grass stands. When using the growth regulator Gibbersid P, the yield of alfalfa grass mixtures increased by 4,9% and of the lotus-grass mixture by 8,4%.
Keywords: yellow-flowered and variable alfalfa, festulolium, varieties, growth regulators, yield, botanical composition.*

УДК 633.1:632.08:631.95

DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.17

ПЕСТИЦИДНАЯ НАГРУЗКА СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ПШЕНИЦЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

С.С. Ладан, к.б.н., ФГБНУ ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, 31а. e-mail: ladan@bk.ru

Работа выполнена по госзаданию №0429-2024-0001

Показано, что комплексные системы защиты зерновых культур представлены несколькими уровнями интенсивности и могут состоять из широкого спектра основных групп пестицидов. Установлено, что интенсивность применения повышает пестицидную нагрузку, которая изменялась от 0,16 до 1,78 кг д.в./га посева зерновых. Из 1782 потенциально возможных препаратов, разрешенных к применению на посевах пшеницы, ячменя, овса и ржи 67% относились к 3-у классу опасности, 30% – ко второму и чуть более 1% – к первому. В производственных условиях и наблюдениях для высокоинтенсивных технологий определено, что 70% из 158 инсектицидов были 1-го класса опасности для пчел, и ни одного препарата 1-го класса для человека. Показано, что для сравнительного анализа технологий релевантным является использование сравнения зональных интенсивных технологий по коэффициенту нагрузки, рассчитываемому как соотношение пестицидной нагрузки с единицей полученного урожая.

Ключевые слова: высокоинтенсивные технологии, пестицидная нагрузка, зерновые культуры, уровни агротехнологий, классы опасности пестицидов.

Для цитирования: Ладан С.С. Пестицидная нагрузка систем защиты пшеницы в технологиях различной интенсивности // Плодородие. – 2024. – №6. – С. 76-80. DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.17.

Цель системы регламентации использования пестицидов в агротехнологиях состоит в формировании уполномоченным органом государственной власти списка торговых наименований химической продукции. Каталог разрешенных к применению пестицидов составляется по итогам изучения действующих веществ и препаратов, создающихся на их основе и поступающих в распоряжение агрономов с заявленными и проверенными показателями биологической эффективности и экологической безопасности. Изученность пестицидных препаратов представляет широкие возможности агрономам по их сочетанию, точечному подходу к решению проблем каждого конкретного агрофитоценоза для максимизации его продуктивности [1, 4, 11]. При переходе от уровня одного вида вредного объекта к их комплексу возникает проблема эффективного построения и обоснованной регламентации систем последовательного применения препаратов – комплексных систем защиты сельхозкультур. Изучение воздействия на окружающую среду химических средств, применявшихся в агротехнологиях, осуществляется только в рамках мониторинга последствий ограниченного списка действующих веществ, например, атразина или ДДТ. Параметры прогнозных оценок, суммарного влияния агрохимических средств на агробиогеоценозы, как способа общей регламентации их комплексного воздействия, в рамках агротехнологии, поля, севооборота, агроландшафта находятся в стадии научно-методологического обоснования [5, 12].

Цель работы – изучить комплексные системы защиты зерновых культур с позиций экотоксикологического подхода, выраженного в оценке пестицидной нагрузки технологий различной интенсивности.

Новизна работы состоит в изучении формирования агрегированной пестицидной нагрузки при технологиях различного уровня интенсивности и разработке нового принципа оценки (и /или ранжирования) технологий растениеводства.

Предметом исследования служили агротехнологии, используемые в сельхозпроизводстве и разработанные ведущими участниками рынка пестицидов, размещенные в открытом доступе в виде фирменных каталогов и рекламных изданий, а так же собственные наблюдения и опросы в рамках полевых опытов, испытаний, экспедиций.

Для охвата и ранжирования многообразия условий хозяйствования и систем растениеводства был принят условно-уровневый подход. Насыщенность современных систем возделывания материально и энергозатратными приемами и средствами привела к выделению условных уровней агротехнологий: экстенсивный, базовый, интенсивный, высокоинтенсивный (или прецизионный). Это разделение на условные технологические уровни, как методический подход, реализовано в ведущих научных центрах, например во ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова на полях опытной станции или в ФНЦ «Немчиновка», где оценку продуктивности новых сортов проводят именно на таких уровнях [7]. Методически разделение уровней технологий еще не приобрело законченный формат и устоявшуюся общепринятую терминологию. Ученые, использующие данный инструмент, опираются на разные ряды критериев, которые определяются целью исследования [3, 8]. Основные характеристики представлены в таблице 1.

1. Элементы, определяющие уровень интенсивности технологий

| Наименование технологии | | | Предпосевная обработка | Характеристики сорта | Внесение удобрений | Обработки ХЗР по вегетации |
|-------------------------|-------------|-----------------------|--|---|---|--|
| Экстенсивная | Базовая | Базовая | Только фунгициды | 3-4 репродукции | Обычно отсутствует | При эпилитотиях и эпизоотиях |
| | Базовая | Интенсивная | Фунгициды или инсектициды | Районирован, 1-2 репродукция | Припосевное | По результатам мониторинга |
| Интенсивная | Обычная | Прецизионные (точные) | Инсектофунгицидные смеси по результатам почвенной и семенной диагностики исходя из истории полей | Районирован, интенсивного типа, 1-2 репродукция | 3-4-кратно, азот из расчета по выносу на максимальный урожай | Профилактические, вне зависимости от развития очагов вредных объектов, с использованием БПЛА |
| Высокоинтенсивная | Интенсивная | | Инсектофунгицидные смеси с добавлением макро-, мезо-, микроэлементов, регуляторов роста | Районирован, высших репродукций, технологичен, высокоотзывчив и высокопродуктивен | 4-5-кратно; регуляторы роста, микро-, мезо-, макроэлементы; учет положительного баланса, заданного качества продукции, сортоспецифичности, мозаичности и т.д. | |

Как видно из таблицы 1, характеристики различий уровней технологий обусловлены большей частью системой агрохимических мероприятий. В рамках данного исследования рассмотрен только блок защиты растений. Широко распространенная практика баковых смесей химических средств защиты растений (ХЗР), удобрений и регуляторов роста ввиду ее применения исключительно в суперинтенсивных технологиях агрохолдингов требует отдельного изучения. Целевой выборкой для проведения исследования служили агротехнологии хозяйств с высоким уровнем земледелия и урожайностью зерновых культур (пшеница, ячмень, рожь, овес, полба, тритикале) выше среднего по Нечерноземной зоне.

Высокоинтенсивные технологии при расчетах средств химизации основываются на парадигме полного контроля – компенсации потребностей сорта в элементах минерального питания и упреждающем, профилактическом принципе внесения ХЗР, направленных на

подавление любых возможных вредных видов. Наблюдаемая избыточность (повторы, аналоги, увеличенная кратность обработок) списка препаратов ориентирована на широкое покрытие потребностей агротехнологий высокоинтенсивного уровня [5]. Один из результатов анализа Государственного Каталога пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории России на 2 октября 2024 г., представлен в таблице 2.

2. Анализ структуры ХЗР в агротехнологиях зерновых культур

| Группа пестицидов | Количество | | |
|-------------------|---------------------------------|------------|-------------|
| | действующих веществ и их смесей | препаратов | регламентов |
| Гербициды | 91 | 323 | >718 |
| Фунгициды | 145 | 293 | >793 |
| Инсектициды | 65 | 225 | >491 |

В таблице 2 ассортимент пестицидов, используемых в агротехнологиях, например пшеницы (яровой и озимой),

представлен более чем 300 действующими веществами и 841 наименованием препаратов на их основе. Всего установлено более 2 тыс. отдельных регламентов применения в технологиях зерновых культур (за исключением кукурузы, сорго, проса и риса).

Состав действующих веществ пестицидов достаточно постоянен и хорошо изучен, основную массу составляют смеси действующих веществ, позволяющие за счет их совмещения расширить спектр действия препаратов. Актуальный аналитический обзор Каталога демонстрирует усиление тренда смесовых препаратов. Так например, действующих веществ гербицидов на основе и в смеси в качестве базового элемента с 2, 4-D всего 30 наименований, представленных в итоге 86 препаратами; дикамба – 7 групп д.в. и 24 препарата; тифенсульфурон-метил и смеси – 5 групп и 17 препаратов; трибенурон-метил и смеси – 6 групп и 45 препаратов; феноксапроп-П-этил и смеси – 8 групп и 47 препаратов. Вышеуказанные вещества, входящие в смеси готовых препаратов не только в качестве не основных, но и второстепенных составляющих, дополнительно усложняют их систематизацию и кластерный анализ.

Применение ХСЗР определяется не только потребностями культуры. Являясь самым дорогим инструментом агротехнологий, применение ХСЗР подвержено сильному влиянию маркетинга и конъюнктуры рынка, логистики, кредитно-финансовых организаций, зональных особенностей дистрибуции. Информация фирм-производителей химсредств носит маркетинговый и зачастую избыточный характер, а информация конкретных сельхозтоваропроизводителей, наоборот, ограничена из конкурентных соображений [2, 6]. В связи с этим показательная выявленная динамика применения химических средств защиты агротехнологий яровых зерновых по итогам за 2020-2024 г., в текущем периоде ассортимент и объем применения основных действующих веществ существенно скорректированы внешними условиями.

Гербициды занимают первое место по объему и количеству обработок, фунгициды и инсектициды гораздо менее представлены в агротехнологиях зерновых культур в связи с их использованием большей частью при посевных и послеуборочных обработках [10]. Наиболее применяемые действующие вещества:

- гербициды – 2,4-Д, трибенурон-метил, феноксапроп-П-этил,
- фунгициды – пропиконазол, тебуконазол, дифеноконазол,
- инсектициды – имидаклоприд, тиаметоксам, ацетамиприд.

Количество наименований препаратов, включаемых в базовые технологии, постоянно увеличивается, но общее применение пестицидов на гектар площади остается существенно ниже, чем в индустриально развитых странах. Обеспеченность агротехнологий пестицидами отражает пестицидную нагрузку и выражается в объеме действующего вещества препарата на гектар площади.

Выполненные исследования показали, что самый весомый вклад в суммарную нагрузку вносят гербициды – от 57 до 82%, фунгициды – от 14 до 22, препараты для предпосевной обработки семян 7-15, препараты для инсектицидных и акарицидных обработок – от 4 до 9%.

Установлено, что пестицидная нагрузка в зависимости от группы пестицидов и уровня технологии варьировала в широких пределах (табл. 3). Спектр вредных объектов и устойчивость сортов к ним, погодные условия и

уровень агротехники могут кардинально изменить соотношения и уровни пестицидной нагрузки.

3. Пестицидная нагрузка систем защиты зерновых, кг д.в./га

| Группа препаратов | Агротехнология | | | |
|----------------------|----------------|---------|-------------|-------------------|
| | Экстенсивная | Базовая | Интенсивная | Высокоинтенсивная |
| Фунгициды | 0,01 | 0,11 | 0,25 | 0,43 |
| Гербициды | 0,12 | 0,14 | 0,84 | 0,91 |
| Инсектициды | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,05 |
| Протравители | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Суммарно (вкл. иные) | 0,16 | 0,32 | 1,18 | 1,78 |

Кроме количества действующего вещества на единицу площади, существенное значение имеет класс опасности препарата. Выполненный общий анализ всех препаратов показал преобладание препаратов 3-го класса и представлен в таблице 4. Инсектициды 1-го класса опасности в агротехнологиях полевых культур не используются и предназначены, как правило, для борьбы с вредителями запасов, обеззараживания складских помещений, древесины и т.д.

4. Распределение по классам опасности всех препаратов, разрешенных для использования в системах защиты зерновых культур

| Группа пестицидов | Класс опасности | | | |
|-------------------|-----------------|-----|------|-----|
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й |
| Инсектициды | 21 | 101 | 276 | 15 |
| Фунгициды | 0 | 217 | 299 | 20 |
| Гербициды | 0 | 216 | 615 | 2 |
| <i>Итого</i> | 21 | 534 | 1190 | 37 |

Сравнение с фактическим ассортиментом в технологических картах зерновых культур в 2021-2024 г. выявило существенную разницу с потенциально возможным распределением, указанным в таблице 5, отражающей также и значения по классам опасности для пчел.

5. Показатели классов опасностей ХСЗР в системах защиты зерновых (Московская обл., 2021-2024 г.)

| Группа пестицидов | Класс опасности | | | | | |
|-------------------|-----------------|-----|-----|----------|-----|-----|
| | для человека | | | для пчел | | |
| | 1-й | 2-й | 3-й | 1-й | 2-й | 3-й |
| Гербициды | 0 | 116 | 207 | 0 | 1 | 322 |
| Фунгициды | 0 | 171 | 74 | 0 | 5 | 288 |
| Инсектициды | 0 | 76 | 149 | 158 | 18 | 49 |

Пестициды первого класса опасности для пчел представлены большей частью препаратами для обработки семян (протравливания). Пестицидная нагрузка таких препаратов с учетом низкого расхода на 1 т семян и нормы высева около 250 кг/га в конечном итоге минимальна.

По официальным данным, за последние три года средняя урожайность зерновых в Московской области колебалась от 34,9 до 39,3 ц/га, средняя урожайность озимой пшеницы около 41,7 ц/га. Наши наблюдения и оценки соотношения уровней интенсивности с урожайностью зерновых культур (пшеница, ячмень, рожь, овес) представлены в таблице 6.

При сопоставлении зональных интенсивных технологий, рекомендованных ведущими НИИ, оказалось, что пестицидная нагрузка 1 т зерна в производственных условиях при том же урожае превышает рекомендованную на 12-37%. Многовариантность выбора и итогового применения каждого конкретного пестицида в агротехнологии зависит от результирующих факторов, зачастую ограниченных не оптимальностью, а бюджетом [2].

6. Урожайность зерновых культур и пестицидная нагрузка разных уровней агротехнологий в Московской области (в среднем за 2020-2024 г.)

| Показатель | Уровень агротехнологии | | | |
|-----------------------------------|------------------------|---------|-------------|-------------------|
| | Экстенсивный | Базовый | Интенсивный | Высокоинтенсивный |
| Урожайность, т/га | 2,62 | 3,43 | 5,86 | 7,88 |
| Пестицидная нагрузка, г д.в./га | 30 | 210 | 570 | 1150 |
| Пестицидная нагрузка на 1 т зерна | 11,45 | 61,22 | 97,23 | 145,94 |

Адаптивность и рациональный подход (критические индикаторы, листовая диагностика, пороги вредоносности и т.д.) в высокоинтенсивных технологиях не могут не применяться ввиду их предикторности, так как высокопродуктивные сорта с программируемой урожайностью в случае получения урожая на уровне обычных технологий становятся убыточными и разорительными.

Комплексные системы защиты зерновых культур представляют собой предмет постоянного маркетингового и научного интереса. Маркетинговая составляющая выражена через стремление фирм-производителей представить наиболее полную линейку средств химической защиты в целях оказания услуги полного цикла «от зерна к зерну». Физиологически оптимальные периоды обработки культурных растений хорошо изучены, как и набор действующих веществ. Различия возможны лишь в связи с сортоспецифичностью культурного растения, почвенными и ландшафтно-экологическими особенностями конкретного поля. Ранжирование и выбор наиболее экономичной и экологичной технологии могут осуществляться на основании шкал и/или коэффициентов, рассчитанных для зональных технологий отраслевыми научными организациями [4, 9, 11].

Научный интерес к комплексной защите растений сформирован постоянно меняющимся соотношением акцентов и связей между блоками предпосевных и вегетационных обработок, усиливающих в зависимости от распространения, развития и вредоносности основных объектов, подлежащих пестицидному контролю [4, 9].

Современные научные парадигмы Единого здоровья (Здоровая почва → Здоровые растения → Здоровые животные → Здоровое Человечество) предполагают наличие взвешенного подхода к оценке последствий и риска применения всех средств не природного, химического происхождения. Разработка системы параметрических оценок комплексных технологий химической защиты зерновых культур отсутствует, но является важной составляющей развития экосистемного подхода в сельскохозяйственной деятельности.

Заключение. Разработка дополнительного ограничивающего критерия, отражающего пестицидную нагрузку, в условиях широкого спектра ассортимента ничуть не снижает оптимальность и биологическую оправданность примененных средств химической защиты фитоценоза. В целях адекватного сравнения технологий необходим учет пестицидной нагрузки, который должен быть сравним с таким же показателем в

зональной агротехнологии. Проведенные исследования выявили необходимость создания автоматической программы расчета пестицидной нагрузки, как обязательное дополнение к аналогам широко распространённых программ расчета себестоимости продукции и/или расчета применения минеральных удобрений.

Литература

1. *Аспекты снижения пестицидной нагрузки на экосистемы* / М. А. Догдина, А. В. Таракин, Г. А. Игнатова [и др.] // *Вестник аграрной науки.* – 2022. – № 5(98). – С. 107-113. – DOI 10.17238/ISSN2587-666X.2022.5.107. – EDN UCJUZR.
2. *Быстрицкая, А. Ю.* Современные специфические черты развития рынка химических средств защиты растений в Российской Федерации / А. Ю. Быстрицкая, А. А. Афанасьев, М. В. Макин // *Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 05–06 февраля 2020 года.* Т. Ч. 4. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2020. – С. 307-310. – EDN FBYWDG.
3. *Гостев, А. В.* Современные подходы к автоматизации рационального выбора адаптивных агротехнологий / А. В. Гостев, А. И. Пыхтин // *Достижения науки и техники АПК.* – 2018. – Т. 32. – № 11. – С. 71-74. – DOI 10.24411/0235-2451-2018-11119. – EDN YTALRJ.
4. *Долженко, В. И.* Экологизация и рациональное использование средств защиты растений / В. И. Долженко // *Защита растений от вредных организмов: Материалы IX международной научно-практической конференции, Краснодар, 17–21 июня 2019 года.* – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 80-81. – EDN QKAPFC.
5. *Михайликова, В. В.* Действующие вещества – основа химической защиты растений / В. В. Михайликова, Н. С. Стребкова, Е. А. Пустовалова // *Агрохимия.* – 2020. – № 5. – С. 44-46. – DOI 10.31857/S0002188120050105. – EDN VOWLHQ.
6. *Михайликова, В. В.* Пестицидная нагрузка по областям и округам Российской Федерации / В. В. Михайликова, Н. С. Стребкова // *Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: Материалы XV Международной научно-практической конференции, р.п. Правдинский, Московская обл., 08 июня 2023 года.* – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2023. – С. 236-241. – EDN YZCXKE.
7. *Регистр технологий возделывания зерновых и зернобобовых культур в Центральном регионе Нечерноземной зоны.* / Воронов С.И. и др. – М., 2023. – 288 с.
8. *Рогов, А. Ф.* Агроэкологические аспекты применения пестицидов / А. Ф. Рогов // *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: Материалы XIV Международной научной конференции, Брянск, 24–26 мая 2017 года.* – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2017. – С. 55-60. – EDN ZDJENL.
9. *Снижение пестицидной нагрузки в производственных технологиях возделывания озимой пшеницы* / Д. А. Петухов, Т. А. Юрина, О. Н. Негреба [и др.] // *Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 17–19 сентября 2024 года.* – Краснодар: ООО "ЭДВИ", 2024. – С. 285-292. – EDN JQNVZO.
10. *Спиридонов, Ю. Я.* Оптимизированная технология производства озимой пшеницы в Центральном Нечерноземье РФ / Ю. Я. Спиридонов, М. С. Соколов, Г. С. Босак // *Достижения науки и техники АПК.* – 2017. – Т. 31. – № 6. – С. 27-30. – EDN ZCPUXJ.
11. *Филипчук, О. Д.* Критерии выбора пестицидов для системы защиты растений / О. Д. Филипчук // *Защита растений от вредных организмов: Материалы XI международной научно-практической конференции, Краснодар, 19–23 июня 2023 года.* Т. Вып. 11. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 394-396. – EDN UWFCBK.
12. *Якимович, Е. А.* Анализ применения средств защиты растений в Республике Беларусь / Е. А. Якимович, С. В. Сорока // *Защита растений.* – 2023. – № 47. – С. 260-269. – EDN VGKLRС.

PESTICIDE LOAD OF WHEAT PROTECTION SYSTEMS IN TECHNOLOGIES OF VARIOUS INTENSITY

*S.S. Ladan, PhD, Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov
127434, Moscow, Pryanishnikova St. 31a, e-mail: ladan@bk.ru*

It is shown that integrated systems for protecting grain crops are represented by several intensity levels and can consist of a wide range of the main groups of pesticides. It is established that the intensity feature increases the pesticide load, which varied from 0.16 to 1.78 kg

of active substance per hectare of grain crops. Of the 1782 potential preparations approved for use in wheat, barley, oats and rye crops, 67% belonged to hazard class 3, 30% to class 2, and slightly more than 1% to class 1. In production conditions and observations for high-intensity technologies, it was determined that 70% of 158 insecticides were of hazard class 1 for bees, and not a single preparation of class 1 for humans. It is shown that for comparative analysis of technologies, it is relevant to use a comparison of zonal intensive technologies by the load coefficient, calculated as the ratio of the pesticide load to the unit of yield obtained.

Keywords: high-intensity technologies, pesticide load, grain crops, levels of agrotechnology, pesticide hazard classes.

УДК 635.657:579.8

DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.18

ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯНТОВ И ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НУТА

М.Ф. Крылова, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: mari-masalova@yandex.ru 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

Работа выполнена под руководством д.с.-х.н. О.Г. Волобуевой

Проведена оценка влияния предпосевной обработки семян нута сортов Аватар и Золотой юбилей штаммами (522, 527, 2113) микробиологических препаратов и защитно-стимулирующего комплекса (ЗСК) на продуктивность и морфометрические показатели растений в вегетационном опыте. Установлено, что как отдельное применение ризоторфина, так и совместное с защитно-стимулирующим комплексом, оказывает положительное влияние на длину и массу растений нута, количество бобов и семян, массу семян, а также на симбиотический аппарат. Проведенная обработка семян нута препаратами способствовала, в среднем по опыту, увеличению высоты растений на 10% и массы до 33% по отношению к контролю. Количество бобов на 1 растение увеличилось на 9-39%, количество семян – на 24-65 и масса семян на 28-87%. В зависимости от варианта число клубеньков у сорта нута Аватар изменялось от 10 до 18 на 1 растении, а у сорта Золотой Юбилей – от 4 до 11. Добавление стимулирующего комплекса к ризоторфину способствовало увеличению числа клубеньков на корнях нута. Выявлено, что обработка семян нута ЗСК в чистом виде значительно уступает действию ризоторфина на измеряемые показатели растений в опыте. Однако, при комплексном использовании двух препаратов отмечается явное синергетическое действие. Наибольший эффект на морфометрические показатели изучаемых сортов нута оказал вариант ЗСК + 527.

Ключевые слова: нут, Аватар, Золотой юбилей, микробиологические препараты, защитно-стимулирующий комплекс, элементы продуктивности, клубеньки.

Для цитирования: Крылова М.Ф. Влияние инокулянтов и защитно-стимулирующего комплекса на морфометрические показатели нута// Плодородие. – 2024. – №6. – С. 80-83. DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.18.

Нут – ценная зернобобовая культура. Согласно аналитическим данным, мировые площади выращивания нута по состоянию на 2021 г. занимали 15 004,9 тыс. га. За 10 лет они выросли на 17,1%, за 20 лет – на 57,8%. Валовый сбор нута в мире за последние 10 лет увеличился на 35%. Россия является крупнейшим экспортёром нута в мире (316,8 тыс. т, 2021 г.). В 2022 г. общая посевная площадь в России под нутом составила 367 тыс. га. 88,2% всех площадей выращивания нута в РФ приходится на пять регионов: Волгоградскую, Саратовскую, Самарскую, Оренбургскую и Ростовскую области [13].

На количественные и качественные показатели продуктивности нута оказывают влияние складывающиеся почвенно-климатические условия [6,15] и применяемые агротехнические приемы [5,17]. Одним из важных элементов управления производственного процесса бобовых культур является использование микробиологических препаратов совместно с различными регуляторами роста растений. Проведение обработки семян позволяет дать хороший старт для культуры на ранних этапах развития [7], обеспечить ее в последующем биологическим азотом [16] и увеличить продуктивность биометрических показателей [2, 8, 14].

Несмотря на преимущества предпосевной обработки семян нута, существуют свои особенности в построении эффективного бобово-ризобияльного симбиоза. Для того, чтобы добиться нужного биологического эффекта

необходимо грамотно сочетать сортовые особенности нута и различные биологические и химические препараты. Только после проверки на совместимость данный технологический элемент можно внедрять в производство и в дальнейшем масштабировать.

В связи с вышеизложенным, актуальны разработка устойчивых сортомикробных систем нута и повышение их функционирования за счет использования полифункциональных регуляторов роста.

Цель исследования – изучить действие инокулянтов и защитно-стимулирующего комплекса на морфометрические показатели нута.

Методика. Для достижения поставленной цели был проведен вегетационный опыт. В опыте использовали сорта нута Аватар и Золотой юбилей. Сорт Аватар включен в Госреестр по Центрально-Черноземному региону. Растение средней высоты – 45-65 см, белка до 22%, средняя урожайность 28,2 ц/га [10]. Сорт нута Золотой юбилей включен в Госреестр для всех зон возделывания культуры. Получен путем индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания сорта Юбилейный. Куст прямостоячий, средней высоты (32-60 см), содержание белка 27,7%. Средняя урожайность 16 ц/га [4].

В качестве инокулянта был использован ризоторфин на основе бактерий рода *Mesorhizobium cicer* (штаммы 522, 527, 2113). Штаммы предоставлены ВНИИСХМ (Санкт-Петербург).