

И.А. Прищепа, доктор сельскохозяйственных наук

Белорусский НИИ защиты растений

УДК 631.8+632:631.559

Комплексное применение средств химизации — основа получения стабильных урожаев

Дается анализ комплексного применения средств химизации на посевах зерновых культур, обеспечивающих получение стабильных урожаев без снижения качества продукции. Обоснована роль минеральных удобрений в повышении эффективности пестицидов в борьбе с вредными организмами.

The article analyses complex usage of chemical means on cereals crops, which provided for stable harvest without detriment to the quality. It outlines the role of the mineral fertilizers in increasing the efficiency of pesticides and reveals the interrelation of the pesticides and fertilizers on the cereals' yield. A complex

Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук № 3, 2002

ми. Показано взаимодействие пестицидов и удобрений на формирование урожайности зерновых культур. Комплексная защита зерновых культур с применением баковых смесей пестицидов позволяет дифференцированно подходить к оценке роли каждого фактора и изменять компонентный состав смеси. При этом необходимый защитный эффект достигается за счет одновременного действия компонентов смеси на вредные организмы, обитающие в агроценозе зернового поля. Особо подчеркивается экологическая безопасность и экономическая целесообразность применения средств химизации в комплексе (совместно или раздельно) при строгом соблюдении технологической дисциплины и регламентов применения пестицидов.

Решение задачи комплексной защиты культурных растений от вредителей, болезней и сорняков — одно из основных условий повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Именно комплекс взаимосвязанных агротехнических, биологических, экологических, химических и организационных мероприятий образует интегрированную защиту растений.

Комплексное использование средств химизации, включая макро- и микроудобрения, пестициды, ретарданты и другие агрохимикаты это, безусловно, главное и, несомненно, перспективное стратегическое направление повышения урожайности зерновых культур при одновременном снижении затрат на единицу произведенной продукции [1, 19].

Комплексные системы защиты растений должны строиться по принципу снятия факторов, ограничивающих урожайность, обеспечивая ее ступенчатый рост. В такой целостной системе удобрения создают фон питания, гербициды предупреждают непроизводительное потребление сорняками элементов питания и воды из почвы, фунгициды и инсектициды защищают культурные растения от болезней и вредителей, ретарданты и дефолианты способствуют сохранению урожая в период его формирования и уборки [16]. Интегральный показатель действия и взаимодействия множества факторов — это урожайность. Наиболее существенным фактором, влияющим на величину урожая, является химическая защита растений [4]. Среди составляющих этого фактора нужно выделить эффективность фунгицидов, особенно при их двукратном применении. К примеру, такое применение фунгицидов на посевах ячменя Зазерский 85 [в конце кушения (тилт) (0,5 л/га); в период появления флаг-листа — рекс (0,6 л/га)] обеспечило по сравнению с контролем увеличение урожайности в зависимости от фона минерального питания растений на 17,3 и 28,2 ц/га.

В интенсивных технологиях возделывания зерновых культур особое значение имеет комплексное использование удобрений и гербицидов, поскольку не менее половины прироста урожайности определяется уровнем питания растений. Исследования, проведенные в разных почвенно-климатических зонах России, показывают, что гербициды и удобрения, внесенные совместно или последовательно на посевах зерновых культур, обеспечивают более высокую гибель сорняков, надежнее устраняют их конкурентоспособность [16]. Прибавка урожая часто оказывалась выше при комплексном, чем при раздельном ис-

protection of the cereals by using tank mixtures of pesticides allows for an individual assessment of each factor and alterations in the mixtures' content. At the same time the required level of protection is reached by means of simultaneous effect of the complements of a mixture on pests, existing in the agro cenosis of the cereals. The article draws attention to the ecological safety and economic justifications of using chemical means in complex (separately or together) provided technological requirements are met.

пользовании удобрений и гербицидов.

Важным средством повышения эффективности применяемых удобрений является научно обоснованное их сочетание с пестицидами и ретардантами, которые улучшают фитосанитарную обстановку в посевах и влияют на урожайность и качество продукции за счет более полного использования культурными растениями фотосинтетической активной радиации, влаги и питательных элементов почвы и удобрений [7]. К примеру, при применении одних удобрений под ячмень в среднем за ротацию (четыре года) их оплата составила 2,5–2,7 кг зерна. Гербицид (2М-4ХП, 3 л/га) и ретардант (ТУР, 4 л/га д.в. СССР) увеличили оплату удобрений в 2,1–2,9 раза (рис.).

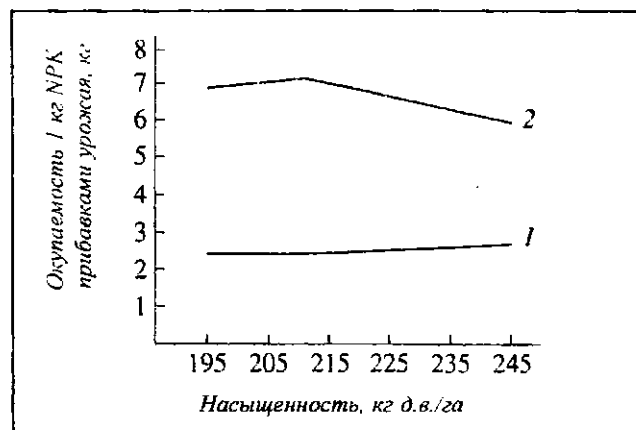


Рис. Влияние насыщенности удобрениями на окупаемость 1 кг NPK прибавками зерна:

1 — без применения других средств химизации,
2 — с применением СССР + 2М-4ХП

При этом следует отметить, что с увеличением насыщенности удобрениями и применением средств химизации окупаемость удобрений несколько снижается.

При совместном использовании средств защиты растений и удобрений эффективность химической защиты возрастает. К примеру, одна и та же доза удобрений, применяемая в комплексе с пестицидами и регуляторами роста или без них, обеспечивала получение совершенно различных урожаев озимой пшеницы (табл. 1). Так, если внесение азота в два срока в общей дозе 120 кг/га (фон II) обеспечивало увеличение урожая по сравнению с фоном I на 6,8 ц/га, то сочетание его с гербицидом способствовало прибавке 13,2 ц/га, при сочетании гербицида с

ретардантом — до 22,1 ц/га, а при сочетании с гербицидами, ретардантом и фунгицидами — до 35,6 ц/га. Сочетание средств химизации обеспечивало значительно более высокую отдачу от удобрений. Эффективность средств химизации значительно возрастает на удобренном фоне.

Таблица 1. Эффективность комплексного (последовательного) применения химических средств при возделывании озимой пшеницы (в среднем за 4 года) [12]

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	
		от пестицидов	от удобрений
Фон I — P ₉₀ K ₁₂₀	32,0	0	0
Фон I + гербициды (Г)	38,7	6,7	0
Фон I + Г + ретарданты (Р)	41,3	9,3	0
Фон I + Г + Р + фунгициды (Ф)	51,7	19,7	0
Фон II — P ₉₀ K ₁₂₀ N ₆₀₊₆₀	38,8	0	6,8
Фон II + Г	45,2	6,4	6,5
Фон II + Г + Р	54,1	15,3	12,8
Фон II + Г + Р + Ф	67,6	28,8	15,9
Фон III — P ₉₀ K ₁₂₀ N ₉₀₊₉₀	43,0	0	11,0
Фон III + Г	49,2	6,2	10,5
Фон III + Г + Р	58,1	15,1	16,8
Фон III + Г + Р + Ф	72,2	29,2	20,5

По данным СибНИИСХ [9], при урожайности озимой пшеницы 56–64 ц/га прибавки урожая по отдельным факторам распределялись: минеральные удобрения — 4,1 ц/га; обработка почвы и семян — 11,6; гербициды — 3,7; инсектициды — 3,1; фунгициды — 5,3 и ретарданты — 2,6 ц/га. Аналогичная зависимость получена при применении минеральных удобрений совместно со средствами защиты растений на озимой пшенице на юге Казахстана [2].

Внесение повышенных доз минеральных удобрений под ячмень создает благоприятные условия для развития растений, повышает компенсаторные способности поврежденных растений, оказывает ингибирующее влияние на размножение сосущих насекомых (тлей и трипсов), усиливает конкурентную способность культуры, что достоверно снижает засоренность посевов и численность отдельных видов сорных растений. Минеральные удобрения, вносимые в почву до посева ярового ячменя, оказывали определяющее влияние на формирование продуктивного потенциала растений (табл. 2). В наших опытах внесение минеральных удобрений под ячмень обеспечивало до 36% прибавки урожая, химическая прополка — 13,6–19,3%, борьба с вредителями — 4,5–12%, комплексная защита от сорняков и вредителей с применением гербицидно-инсектицидной смеси — 18,2–27,6%.

Научный и практический интерес представляет также изучение влияния комплексного применения удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерновых культур [5, 15, 21]. Физиологически активные вещества

позволяют регулировать рост и развитие растений и полнее реализовывать их потенциальные возможности. Регуляторы роста могут усиливать поступление элементов питания в корневую систему, что позволяет снизить дозы минеральных удобрений на 30%.

Таким образом, при использовании комплекса химических средств защиты растений в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками на посевах зерновых культур в рекомендуемые сроки и при наличии пороговой численности вредных организмов урожайность зерновых культур, как правило, повышается. К примеру, за счет применения средств защиты растений в различные периоды вегетации озимой ржи на фоне возрастающих доз азотных удобрений (60–120 кг/га) формируется от 50 до 70%, а в благоприятные годы — до 80% прибавки урожая [18]. Причем изменения в биохимическом составе зерна озимой ржи зависят в основном от уровня азотного питания.

Однако использование химических средств может привести к загрязнению пестицидами и их метаболитами окружающей природной среды [11, 12]. Поэтому проблема рационального применения средств защиты растений должна решаться на основе исследований, базирующихся на длительных стационарных опытах. Имеются многочисленные экспериментальные данные [13], которые свидетельствуют о том, что в случае соблюдения регламентов применения пестицидов возможность загрязнения их остатками почвы и сельскохозяйственной продукции несущественна. Однако в почве и растениях могут накапливаться продукты метаболизма пестицидов, часть которых обладает токсическими и фитотоксическими свойствами. Поэтому необходимо учитывать не только положительные стороны, но и все отрицательные последствия использования средств химизации, а также определение суммарного ущерба, возникающего в результате их применения [17].

Важное значение имеет изучение влияния длительного применения средств химизации на качество растение-

Таблица 2. Эффективность комплексного (совместного) применения пестицидов при возделывании ярового ячменя (среднее за 3 года)

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	
		от пестицидов	от удобрений
Фон I — N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	27,5	0	0
Фон I + гербициды (Г)	33,0	5,5	0
Фон I + инсектициды (И)	30,8	3,3	0
Фон I + Г + И	35,1	7,6	0
Фон II — N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	31,3	0	3,8
Фон II + Г	35,2	3,9	2,2
Фон II + И	33,1	1,8	2,3
Фон II + Г + И	37,0	5,7	1,9
Фон III — N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	37,5	0	10,0
Фон III + Г	42,8	5,3	9,8
Фон III + И	39,2	1,7	8,4
Фон III + Г + И	44,4	6,9	8,5

водческой продукции. В таблице 3 приведены некоторые показатели качества зерна озимой пшеницы. Практически все исследовавшиеся показатели качества зерна и муки озимой пшеницы в стационарном опыте не ухудшались под влиянием агрохимикатов (табл. 3).

Таким образом, на данном этапе развития сельскохозяйственного производства без химических средств защиты в земледелии не обойтись. Решение проблемы заключается в рациональном их применении, снижении токсичности препаратов и ускорении разложения под воздействием природных факторов, а также в совершенствовании методов применения.

Важнейший принцип рациональной химической защиты зерновых, а также других сельскохозяйственных культур заключается в полном учете экологической обстановки на полях, точном знании критериев численности вредных видов, а также полезных насекомых, которые подавляют развитие вредителей.

В настоящее время, чтобы расширить спектр действия пестицидов, создаются новые препараты. Однако, чтобы наладить промышленное производство нового химического препарата, нужны большие затраты, исчисляемые десятками миллионов долларов. Поэтому в мировой земледельческой науке наметилась четкая тенденция комплексного применения средств защиты растений и минеральных удобрений, а также использования различных поверхностно-активных веществ, повышающих эффективность пестицидов.

Будущее – за комбинированными химическими средствами защиты растений. Смеси пестицидов изготавливают и применяют с целью решения следующих задач: расширения спектра действия пестицидов на различные виды вредных организмов; повышения токсичности препарата по отношению к вредным организмам; увеличения продолжительности защитного действия пестицида; снижения токсического действия препарата на культурное растение; устранения отрицательного последствия химических обработок; получения максимального экономического и энергетического эффекта при применении пестицидов.

тицидов. В состав комбинированных препаратов могут входить в пестициды как близкие, так и отдаленные по объектам применения [16].

В практике защиты растений нередко совпадают сроки борьбы с различными вредными организмами. Поэтому приходится проводить совместную обработку несколькими пестицидами. Повышение токсичности одного из компонентов смеси пестицидов может происходить в результате их взаимодействия. Взаимодействие компонентов смеси может иметь разный характер адаптивности (уровень токсичности смеси равен сумме уровней токсичности отдельных компонентов), или антагонизма (явление, обратное синергизму). Последнее крайне нежелательно при использовании смесей физиологически активных веществ.

Для повышения степени воздействия химических средств защиты растений наибольшее значение имеет синергический эффект смеси пестицидов, который проявляется в следующих случаях: когда один из компонентов смеси способствует лучшему проникновению токсического вещества внутрь вредного организма; если одно вещество препятствует быстрой детоксикации активного компонента внутри вредного организма или в почве; когда токсиканты смеси, различающиеся по механизму действия, ингибируют одну и ту же жизненно важную физиологическую реакцию организма на различных ее этапах или разные параллельно идущие реакции. Совместное применение пестицидов в ряде случаев увеличивает продолжительность периода защиты растений от вредных организмов.

К сожалению, взаимодействие средств химизации при их комплексном применении изучено пока недостаточно. Имеющиеся в настоящее время опытные и производственные данные свидетельствуют о необходимости решения этой проблемы.

Комплексное использование химических средств защиты растений и удобрений становится особо актуальным при широком внедрении в производство интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур [8].

Таблица 3. Влияние средств химизации на некоторые показатели качества зерна озимой пшеницы в стационарном опыте [13]

Показатель	Вариант опыта		
	Контроль	Навоз + NPK	Навоз + NPK + пестициды + ретарданты
Зола, %	1,74	1,76	1,61
Сырой протеин, %	11,43	12,26	11,74
Крахмал, %	62,90	53,50	55,20
Клетчатка, %	2,58	3,39	2,69
Седиментация, мл	48	57	58
Натурная масса, г/л	772	768	781
Масса 1000 зерен, г	41,4	40,0	43,9
Стекловидность, %	62	62	68
Время до начала разжижения теста, мин.	2,3	5,5	8,3
Растяжение теста, с	49	91	132
Объем хлеба на 100 г муки, см ³	525	540	550
Пористость, балл	3	3	3,3
Общая хлебопекарная оценка, балл	3,9	3,9	4,1

В настоящее время в мире накоплен большой опыт разработки приемов и технологий совместного использования химических средств защиты растений и минеральных удобрений, особенно когда дело касается интенсивных технологий возделывания озимых и яровых зерновых культур [6, 10, 20].

Интенсивная технология выращивания зерновых культур предусматривает применение многофункциональных баковых смесей, действующих одновременно против возбудителей болезней, фитофагов, сорной растительности и полегания посевов (табл. 4).

В интенсивной технологии возделывания озимой ржи наиболее целесообразным является использование всего блока химической защиты растений с обязательным включением в него обработки ретардантом [22].

На посевах озимой ржи особенно насыщенным в проведении различных химических мероприятий является пе-

риод от начала до конца трубкования. По нашим данным, определяющую роль на продуктивность растений озимой ржи оказывает ретардант. Доля каждого из химических компонентов, применяемых для защиты озимой ржи от вредных организмов, в формировании урожайности составляет: ретардант – 14,3%, мочевины – 3,4, фунгицид – 3,9, инсектицид – 2,1%. Прибавки от смесей препаратов были примерно равны или превышали суммарную величину отдельно взятых средств защиты растений (табл. 5).

Однако обработка посевов озимой ржи кампозаном, сохраняя от 4,7 до 6,6 ц/га зерна, снижает по сравнению с контролем его белковость (табл. 5). В вариантах со смесями кампозана с пестицидами и мочевиной белковость зерна также закономерно уменьшалась. В результате сбор белка с 1 га превысил величину контрольного варианта только на 2-2,4%, что в абсолютном выражении составляет от 10 до 49 кг. Однако в литературе [3] отмечается, что

Таблица 4. Система комплексного применения средств защиты растений при возделывании зерновых культур по интенсивной технологии

Срок применения (фаза развития культуры)	Применение средств защиты	
	последовательно	совместно
<i>Озимые зерновые культуры</i>		
До посева	Протравливание семян	
1-2 листа	1. Гербицид 2. Инсектицид	1. Гербицид + инсектицид
Кушение	3. Гербицид	2. Гербицид
Трубкование	4. Ретардант 5. Фунгицид 6. Инсектицид	3. Ретардант + фунгицид + + инсектицид
Флаг-лист	7. Фунгицид 8. Инсектицид	4. Фунгицид + инсектицид
<i>Яровые зерновые культуры</i>		
До посева	Протравливание семян	
Начало кушения	1. Гербицид 2. Инсектицид	1. Гербицид + инсектицид
Трубкование — начало колошения	3. Фунгицид 4. Инсектицид	3. Фунгицид + инсектицид

Таблица 5. Урожайность и качество зерна озимой ржи Пуховчанка при комплексном (совместном) применении химических средств в фазу трубкования (в среднем за 3 года)

Вариант опыта	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка урожая,		Содержание белка, %	Выход белка, кг/га
		ц/га	%		
Контроль (без обработки)	41,3	0	0	11,15	396
Ретардант (Р)	47,2	5,9	14,3	9,96	404
Р + инсектицид (И)	48,9	7,6	18,4	9,65	406
Р + фунгицид (Ф)	51,1	9,8	23,7	9,81	431
Р + Ф + И	49,9	8,6	20,8	9,67	415
N ₂₀	43,2	1,9	4,6	10,77	400
Р + N ₂₀	48,6	7,3	17,7	9,71	406
Р + N ₂₀ + Ф	50,8	9,5	23,0	10,19	445
Р + N ₂₀ + И	51,8	10,5	25,4	9,68	431
Р + N ₂₀ + Ф + И	51,1	9,8	23,7	9,77	429
HCP ₀₅		4,7	11,4	0,33	

накопление белка в зерне озимой ржи не зависит от условий выращивания и использования ретарданта (кампозана).

Система комплексной защиты ярового ячменя от вредителей, болезней и сорняков в течение всего вегетационного периода предполагает использование химических средств (совместно или последовательно) в наиболее критические периоды развития растений (табл. 4). Применение в начале кущения ячменя для уничтожения сорняков и вредителей смеси инсектицида и гербицида, а в фазу трубкования-начало колошения для борьбы с болезнями листьев и фитофагами — смеси инсектицида и фунгицида максимально снижает потери зерна от вредных организмов и сохраняет по сравнению с эталоном (химпрополка гербицидами) от 13,2 до 18,4 ц/га зерна. Суммарный энергетический эффект в зависимости от сохраненного урожая колеблется от 18099 до 25322 МДж/га. При неизменной урожайности ячменя совместное использование пестицидов по сравнению с их последовательным применением снижает энергозатраты на производство продукции на 422 МДж/га и повышает уровень интенсификации технологии на 31% (табл. 6).

Система комплексного использования средств защиты растений от вредных организмов и полегания на посевах озимых зерновых культур (табл. 4) предусматривает совмещение основных технологических операций в три периода: в первый (осенний) — в борьбе с сорной растительностью и вредителями (шведские мухи, цикадки) применение баковой смеси гербицидов с инсектицидами; в

фазу трубкования — целесообразно использовать многофункциональную смесь (фунгицид + инсектицид + ретардант) для комплексной защиты растений от вредителей, болезней стебля и листьев, полегания; при появлении флагового листа — против сосущих фитофагов (трипсы, большая злаковая тля) и болезней листьев и колоса (мучнистая роса, ржавчина, пятнистости) эффективна смесь инсектицида с фунгицидом.

При комплексной защите озимой пшеницы в течение всего вегетационного периода от вредителей, болезней, сорняков и полегания растений, независимо от способа применения препаратов, сохранено по сравнению с эталоном (химпрополка) от 8,1 до 24,8 ц/га зерна. При практически одинаковой урожайности зерна экономия энергозатрат от сочетания отдельных мероприятий и применения баковых смесей препаратов составила 845 МДж/га, а уровень интенсификации технологии — 29-30% (табл. 6). При защите озимой ржи от вредных организмов и полегания с применением баковых смесей пестицидов и ретарданта в зависимости от опыта сохранено по сравнению с эталоном от 8 до 11 ц/га зерна при уровне интенсификации приема 31-34%.

При возделывании зерновых колосовых культур на продовольственные цели необходима разработка экологически безопасной и экономически обоснованной технологии получения ценного зерна при рациональном сочетании минеральных удобрений, биопрепаратов и средств защиты растений [14].

Таблица 6. Сравнительная энергетическая оценка различных систем комплексного применения (последовательно или совместно) средств защиты растений от вредных организмов на посевах зерновых колосовых культур (данные производственных опытов)

Номер опыта	Урожайность, ц/га	Энергозатраты на применение средств защиты, МДж/га	Суммарный энергетический эффект, МДж/га	Уровень интенсификации, %
<i>Яровой ячмень</i>				
1	69,9	1360/938	422	31
2	58,7	1360/938	422	31
<i>Озимая пшеница</i>				
3	55,2	2972/2127	845	29
4	47,1	2845/2000	845	30
<i>Озимая рожь</i>				
5	61,6	2514/1669	845	34
6	41,4	2729/1884	845	31
7	40,0	2729/1884	845	31

Примечание. В числителе — последовательное применение; в знаменателе — совместно, в виде баковых смесей.

Литература

1. Апаева Н.Н., Свинина О.Г., Шарапова Э.М., Марьин Г.С. Комплексное применение агрохимикатов // Защита и карантин растений. — 1999. — № 8. — С. 24.
2. Аубакиров С.А. Комплексное применение удобрений и средств защиты растений под озимую пшеницу в зернопаровом севообороте на богарных светло-каштановых почвах: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Каз.

СХИ. — Алма-Ата., 1993. — 24 с.

3. Белоус Н.М., Харкевич Л.П. Влияние азотных удобрений и ретардантов на полегаемость и качество зерна озимой ржи // Агрохимия. — 1999. — № 5. — С. 55-62.
4. Ваулина Г.И., Тимофеев О.В. Комплексное применение средств химизации // Защита и карантин растений. — 2001. — № 9. — С. 23.
5. Вильдфлуш И.Р., Цыганов А.Р., Гурбан К.А., Мастеров А.С. Эффективность комплексного применения ми-

неральных удобрений и новых регуляторов роста при возделывании яровой пшеницы и картофеля // *Агрохимия*. — 2000. — № 4. — С. 57-62.

6. Долматов А.П. Эффективность комплексного применения средств химизации на яровой пшенице в условиях черноземных почв степной зоны Южного Урала: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / ВИИУА. — Москва: 1993. — 17 с.

7. Жуков Ю.П., Кириллова Г.Б. Эффективность применения расчетных доз удобрений и пестицидов на ячмене / *Агрохимия*. — 2001. — № 5. — С. 23-26.

8. Иванов А.Л., Ненайденко Г.Н. Комплексное использование удобрений и средств защиты растений в интенсивных технологиях: В помощь агрономам и фермерам / Владимир. НИИСХ. — Владимир, 1993. — 190 с.

9. Ионин И.Ф. Экологические аспекты химической защиты растений // *Совершенствование элементов систем земледелия в Западной Сибири*. — Омск, 1995. — С. 35-41.

10. Каракулев В.В. Комплексное применение средств химизации в Оренбуржье // *Земледелие*. — 1993. — № 9. — С. 13-14.

11. Ладонин В.Ф. Проблемы комплексного применения средств химизации в земледелии // *Земледелие*. — 2000. — № 3. — С. 12-13.

12. Ладонин В.Ф. Эффективность и перспективы комплексного применения удобрений, пестицидов и регуляторов роста растений в земледелии России // *Агрохимия*. — 1997. — № 1. — С. 8-9.

13. Ладонин В.Ф., Алиев А.М. Экологические аспекты длительного применения удобрений в комплексе с пестицидами // *Агрохимия*. — 1999. — № 4. — С. 75-80.

14. Майстренко Н.Н., Бабенко О.С. Эффективность средств химизации и технологий возделывания яровой пшеницы на продовольственные цели // *Агрохимия*. — 1999. — № 1. — С. 73-79.

15. Мастеров А.С. Эффективность применения удобрений и новых регуляторов роста при возделывании яровой тритикале на дерново-подзолистых почвах северо-восточной части Беларуси // *Проблемы производства продукции растениеводства и пути их решения: Материалы междунар. науч.-практ. юбил. конф., Горки, 7-9 июня 2000 г.* — Горки, 2000. — Ч. 2. — С. 95-98.

16. Наумкин В.Н., Лопачев Н.А., Зверев В.А. Интегрированная система защиты растений // *Достижения науки и техники АПК*. — 1999. — № 5. — С. 13-16.

17. Овсянников Ю., Данько Н. Эколого-экономические аспекты применения средств химизации // *Достижения науки и техники АПК*. — 1999. — № 8. — С. 12-14.

18. Пасынков А.В. Изменение биохимических показателей зерна озимой ржи под действием средств химизации // *Эффективность средств химизации и продуктивность с.-х. культур: Тез. докл. конф. молодых ученых*. — Москва, 1993. — С. 16-17.

19. Прошкин В.А., Величко В.А. Энергетическая эффективность применения минеральных удобрений // *Агрохимический вестник*. — 2000. — № 1. — С. 23-26.

20. Фасих Абдул-Маджид Кардиси. Эффективность комплексного применения пестицидов (гербицида гранстара и фунгицида байтан-универсала) в подавлении болезней, снижении засоренности и повышении урожайности яровой пшеницы *Московская 35: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / ТСХА*. — Москва, 1993. — 21 с.

21. Цыганов А.Р., Вильдфлуш И.Р., Мастеров А.С. Эффективность комплексного применения удобрений и новых регуляторов роста при возделывании яровых зерновых культур // *Наука — производству: Материалы 4-й междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, май 2001 г.)* — Гродно, 2001. — Ч. 1. — С. 288-290.

22. Шишенин М.И. Влияние блока защиты на урожайность озимой ржи // *Защита с.-х. растений от вредителей, болезней и сорняков*. — Горький, 1990. — С. 64-67.