

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
РУП «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ»**

УДК 633.15 : 631.559 : [631.8 + 632.9]

**Куркина
Галина Николаевна**

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПРИ
ОПТИМИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И
СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

по специальности 06.01.09 – растениеводство

Жодино, 2021

Работа выполнена в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Научный руководитель: **Надточаев Николай Федорович**,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий отделом полевого кормопроиз-
водства РУП «Научно-практический центр
НАН Беларуси по земледелию»

Официальные оппоненты: **Шелюто Бронислава Васильевна**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
профессор кафедры кормопроизводства
и хранения продукции растениеводства
УО «Белорусская государственная сельскохо-
зяйственная академия»

Шиманский Леонид Петрович,
кандидат сельскохозяйственных наук,
директор РНДУП «Полесский институт
растениеводства»

Оппонирующая организация: УО «Гродненский государственный аграрный университет»

Защита состоится 15 октября 2021 г. в 10.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 01.52.01 при РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Адрес: ул. Тимирязева, 1, г. Жодино, Минская область, 222160, Республика Беларусь, тел.: +375-1775-42760, факс: +375-1775-40096, e-mail: izis-sovet@yandex.by.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Автореферат разослан «14» сентября 2021 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
доктор с.-х. наук, профессор

Т.М. Булавина

ВВЕДЕНИЕ

Высокая потенциальная продуктивность, технологичность и хорошее энергосодержание в корме поставили кукурузу в ряд приоритетных культур в кормопроизводстве Республики Беларусь. Она занимает каждый пятый гектар посевной площади, однако, несмотря на явное продуктивное превосходство, остается одной из самых дорогостоящих. Только повышение урожайности при неразрывном снижении затрат на ее возделывание позволит существенно уменьшить себестоимость животноводческой продукции, поскольку доля корма из этой культуры в рационе животных и птицы высока. Узким местом технологии выращивания кукурузы остаются нерациональная система питания растений и их защита от вредных организмов. Удобрения из-за высокой стоимости занимают существенную долю в структуре затрат и поэтому главным является эффективное, ресурсосберегающее и экономически выгодное их использование. Полная реализация высокой продуктивности гибридов кукурузы требует постоянного совершенствования технологических элементов, касающихся надежной защиты посевов от вредителей, болезней и сорняков. Под воздействием климатических и экологических факторов видовой состав и распространенность вредных организмов подвержены постоянным изменениям, что вызывает необходимость усовершенствования борьбы с ними и обуславливает актуальность темы диссертационной работы.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами, темами. Рассматриваемые в диссертации вопросы входили в государственную научно-техническую программу «Агропромкомплекс–2020», подпрограмму «Агропромкомплекс – эффективность и качество», задание на 2016–2018 гг.: «Усовершенствовать технологии производства зерна и кормов на основе оптимизации систем специализированных севооборотов, структуры посевных площадей, обработки почвы, применения современных средств интенсификации, обеспечивающие продуктивность пахотных земель 75–90 ц/га к.ед., расширенное воспроизводство плодородия почвы и экономию энергетических затрат на 10–20 %» (№ госрегистрации 20164129) и задание на 2019–2020 гг.: «Разработать ресурсоэффективную, экологически безопасную технологию сырьевого конвейера на основе кукурузы и высокобелковых агрофитоценозов, обеспечивающую средний сбор обменной энергии 115–125 ГДж с 1 гектара» (№ госрегистрации 20192120), выполнялись в соответствии с тематикой научных исследований РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

Цель исследований. Разработать эффективные приемы защиты семян и растений кукурузы от вредителей, болезней и сорняков, применения удобрений,

обеспечивающие повышение урожайности зерна и сухого вещества относительно базовой технологии на 10–15 % при уменьшении расхода энергоресурсов на 5–10 %.

Задачи исследования:

- определить действие фунгицидных протравителей на полевую всхожесть семян и урожайность кукурузы;
- установить влияние баковых смесей фунгицидных и инсектицидных протравителей на всхожесть семян, поражение растений вредителями и урожайность кукурузы;
- выявить эффективность гербицидов различного спектра действия на засоренность посева, рост растений и урожайность кукурузы;
- установить влияние различных доз, способов и сроков внесения карбамида на урожайность и качество зерна кукурузы;
- изучить эффективность минеральных удобрений и соломы при повторном возделывании кукурузы.

Научная новизна. Впервые для условий Беларуси установлена необходимость использования при раннем сроке сева кукурузы высокоэффективных фунгицидных протравителей семян (флудиоксонил, 25 г/л + мефеноксам, 10 г/л); экономически обосновано применение инсектицидных протравителей, содержащих д.в. имидаклоприд; выявлено влияние гербицидов на видовой состав сорного ценоза и биопродуктивность при размещении кукурузы после различных предшественников; изучено действие карбамида при различных сроках, дозах и способах его внесения на полевую всхожесть семян и урожайность культуры; показаны возможные варианты экономии минеральных удобрений при использовании кукурузной соломы.

Положения, выносимые на защиту. На основании проведенных исследований и анализа полученных результатов на защиту выносятся следующие научно обоснованные положения:

1. При раннем (апрельском) сроке сева кукурузы (сумма положительных активных температур около 250 °С, что совпадает с началом появления бутонов у крыжовника) обработка семян фунгицидным протравителем Максим XL, СК, 1 л/т (флудиоксонил, 25 г/л + мефеноксам, 10 г/л) обеспечивает на 14,1 % большую их полевую всхожесть, на 10,1 ц/га урожайность зерна и на 302,52 руб./га величину чистого дохода по сравнению с базовым вариантом – Скарлет, МЭ, 0,4 л/т (имазалил, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л).

2. При наличии в пахотном слое почвы более 15 особей проволочника на 1 м² обработка семян препаратами, содержащими имидаклоприд, 500 г/л (Табу, ВСК, 6 л/т), повышает выживаемость растений кукурузы на 7,4 %, урожайность зерна на 4,9 ц/га, сухого вещества на 8,0 ц/га, величину чистого дохода на 117,5–139,6 руб./га.

3. В посевах кукурузы с преобладающим засорением малолетними сорняками наибольшую их гибель (88–95 %), урожайность сухого вещества (134,1–142,3 ц/га) и самую низкую себестоимость (228,2–232,7 руб./т к.ед.) обеспечивают Люмакс, СЭ (С-метолахлор, 375 г/л + тербутилазин, 125 г/л + мезотрион, 37,5 г/л), 3,5 л/га, Аденго, КС (тиенкарбазон-метил, 90 г/л + изоксафлютол, 225 г/л + ципросульфамид /антидот/, 150 г/л), 0,35 л/га в фазы 3–5 листьев культуры, а при отсутствии однодольных – и Сулкотрек, КС (сулкотрион, 173 г/л + тербутилазин, 327 г/л), 1,9 л/га при раннем повсходовом внесении. Для уничтожения многолетних сорняков экономически наиболее эффективно при равной себестоимости кормовой единицы использовать более дешевые баковые смеси: Дублон Голд, ВДГ, 60 г/га + Балерина, СЭ, 0,3 л/га + ПАВ Аджю, 0,2 л/га (никосульфурон, 600 г/кг + тифенсульфурон-метил, 150 г/кг + ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 410 г/л + флорасулам, 7,4 г/л) или Дублон, СК, 1,0 л/га + Эгида, СК, 0,2 л/га + ПАВ Аджю, 0,2 л/га (никосульфурон, 40 г/л + мезотрион, 480 г/л).

4. На дерново-подзолистой связносупесчаной почве наиболее выгодный вариант применения карбамида – 30 кг/га д.в. в предпосевную культивацию + 60 кг/га в фазу 7–8 листьев кукурузы. Припосевное внесение N_{30} снижает полевою всхожесть семян на 8,6 %, урожайность зерна на 6,2 ц/га и величину чистого дохода на 215,9 руб./га.

5. Запашка кукурузной соломы существенно повышает сбор сухого вещества повторного посева кукурузы (на 6,8 ц/га) и при повышенном содержании в почве фосфора и калия применение в предпосевную культивацию $N_{30}K_{45}$ + 60 кг/га д.в. карбамида вразброс в фазу 7–8 листьев обеспечивает урожайность 185,5 ц/га СВ при самой низкой себестоимости (188,7 руб./т к.ед.).

Личный вклад соискателя ученой степени. В диссертационную работу включены исследования автора, выполненные в течение 2017–2020 гг. как самостоятельно, так и совместно с сотрудниками отдела полевого кормопроизводства. Оценка и систематизация полученных данных, их статистическая обработка, производственная проверка осуществлены соискателем лично. В статьях и материалах конференций, написанных в соавторстве, соискателю принадлежит получение и систематизация результатов исследований [1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 14, 15, 16, 17], статьи [7, 8, 9, 10, 13] подготовлены диссертантом самостоятельно.

Результаты исследований, полученные автором, проверены в условиях производства (РУП «Шипяны-АСК» Смолевичского района), внедрены на кукурузокалибровочных заводах и в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов. Результаты исследований по теме диссертации были представлены на научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (г. Гродно, 2019 г.), а также ежегодно на заседаниях ученого и

научно-методического советов Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (2018–2020 гг.).

Опубликование результатов диссертации. Основные положения диссертации опубликованы в 17 печатных работах (11,08 авторских листа), в т.ч. в научных журналах и сборниках согласно Перечню ВАК – 11 (4,33 авторских листа), в прочих изданиях – 5, в материалах конференций – 1. Объем публикаций, принадлежащих лично соискателю, составил 1,69 авторских листа.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 137 страницах, состоит из введения, общей характеристики работы, 7 глав основного материала, списка использованной литературы, заключения и предложений производству, приложений. Работа содержит 81 таблицу, 20 рисунков, 24 приложения. Список использованной литературы включает 192 источника, из них 34 – на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Обзор литературы. Обобщены результаты исследований отечественных и зарубежных авторов по изучаемой проблеме. Анализ показывает на необходимость оптимизации применения удобрений и средств защиты растений при выращивании кукурузы на зерно и силос применительно к изменившимся климатическим условиям Беларуси, новым гибридам и препаратам.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводили на дерново-подзолистой связносупесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м. Пахотный слой основного опытного участка имел следующие агрохимические показатели: рН – 6,05–6,14, содержание гумуса – 2,24–2,7 %, фосфора – 180–200 мг/кг, калия – 257–286 мг/кг почвы, после гречихи – 5,62, 1,85 %, 147 мг/кг, 210 мг/кг соответственно. Программа исследований включала 5 полевых опытов: 1 – с фунгицидными протравителями, 2 – с инсектицидными протравителями, 3 – с гербицидами, 4 – с дозами, сроками и способами внесения карбамида, 5 – с дозами минеральных удобрений на фоне заправки кукурузной соломы. В 2017 г. кукуруза размещалась повторно. В опытах 1, 4, 5 кукуруза являлась предшественником и в последующие годы исследований. В опытах 2 и 3 в 2018 г. предшествующей культурой являлась гречиха, в 2019 г. – люцерна 4-го года жизни, после уборки третьего укоса которой был внесен глифосат. Подготовка почвы включала дискование, за исключением опытов, размещаемых после гречихи, зяблевую вспашку, весеннее дискование, культивацию с боронованием и предпосевную обработку АКШ. В опыте 3 навоз (50 т/га) вносили под вспашку только в 2017 г. В опытах 4, 5 ежегодно использовалось его последствие, в опыте 1 в 2017 г. – последствие, в последующие годы – прямое действие 60 т/га навоза, внесенного под осеннюю вспашку. Калийные (K₁₂₀) и фос-

форные удобрения (P_{60} под урожай 2018 г. и P_{30} – 2019 г.) в опытах 1, 2, 3, 4 вносили перед зяблевой вспашкой. Весной использовали карбамид в дозе 115–140 кг/га д.в. В опытах с удобрениями (4 и 5) минеральные туки применяли в предпосевную культивацию. Кукурузная солома в количестве 5 т/га СВ в 2017 г. и по 6 т/га в 2018 г. и 2019 г. запахивалась осенью. Сев опытов проводили в последней декаде апреля – начале мая. Норма высева – 100 тыс. семян/га. В опыте 3 после подсчета количества взошедших растений проводилось подравнивание густоты их стояния до 80 тыс./га. Способ сева широкорядный. В опытах 1 и 2 использовали гибрид отечественной селекции Полесский 212СВ, 3 – СИ Феномен, 4 и 5 – Колизей. По всходам в опытах 1, 2, 4, 5 в фазу 3 листьев кукурузы применяли гербицид Люмакс, СЭ в норме 3,5 л/га. Площадь опытных делянок от 20 до 25 м². Повторность – четырехкратная.

Сумма эффективных температур (выше 10 °С) с мая по сентябрь в 2017 г. составила 843 °С, в 2018 г. – 1145 °С, в 2019 г. – 981 °С, в 2020 г. – 933 °С при норме 822 °С. С мая по сентябрь в 2017 г. по данным метеостанции Борисов выпало 368 мм, в 2018 г. – 297 мм, в 2019 г. – 384 мм, в 2020 г. – 420 мм при норме 370 мм.

ДЕЙСТВИЕ ФУНГИЦИДНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА

На полевую всхожесть семян значительное влияние оказывал температурный фактор. Так, в 2017 г. при среднесуточной температуре воздуха с третьей декады апреля по вторую декаду мая 8,4 °С довсходовый период при севе 23 апреля составил 26 сут. По этой причине полевая всхожесть семян оказалась крайне низкой и колебалась от 54,2 % (контроль без протравливания) до 89,0 % (Максим XL, 1 л/т). Базовый вариант (Скарлет, 0,4 л/т) показал близкую к контролю всхожесть – 56,2 %. При севе двумя неделями позже за счет более высоких температур почвы и воздуха довсходовый период сократился на 10 сут., благодаря этому полевая всхожесть семян в контроле повысилась на 33 %, а в лучшем варианте – только на 5,5 %. Несмотря на это, она по-прежнему превышала все другие варианты протравливания семян на 3,7–5,7 %.

В 2018 г. среднесуточная температура воздуха в последней декаде апреля составила 11,4 °С, в первой декаде мая – 17,4 °С, во второй – 15,3 °С, что повлияло на продолжительность довсходового периода: она составила 13 сут. при апрельском сроке сева и 10 сут. при севе двумя неделями позже. При первом сроке сева (24 апреля) полевая всхожесть семян колебалась от 90 % в контроле (без протравливания) до 96,7 % (Максим XL). При втором сроке сева (8 мая) всхожесть более низкая (81,3–86,3 %), что связано с недостатком влаги.

В 2019 г. благоприятные температурные условия после сева и достаточное содержание влаги в почве положительно сказались на прорастании семян и полноте всходов. Полевая всхожесть семян в варианте без их протравливания составила 96,3 %, с протравливанием от 93,7–94,3 % (Скарлет, Виал-ТТ, ВСК) до 98,0–98,5 % (Иншур Перформ, КС, Багрец, КС, Максим XL). При севе 2 мая полевая всхожесть семян колебалась в пределах 97,0–99,2 % в зависимости от варианта опыта.

В среднем за 3 года при севе в начале мая Скарлет показал на 3,4 %, а все другие на 0,6–2,2 % меньшую полевую всхожесть семян относительно препарата Максим XL. В то же время при раннем сроке сева разница оказалась существенной: 8,2–8,3 %, где применяли препараты Багрец и Иншур Перформ, 11,9–13,0 % – Вершина, КС и Виал-ТТ. Скарлет и контроль без фунгицидной защиты показали самую большую разницу относительно лучшего варианта – 14,1–14,5 %.

Протравители не оказали заметного влияния на высоту растений. При более позднем сроке сева она в среднем за три года по всем вариантам была на 14 см выше, чем при севе двумя неделями раньше.

По общему сбору сухого вещества (СВ) в 2017 г. как при первом сроке сева, так и при втором, лучший результат показал Максим XL (135,7 и 137,2 ц/га) (таблица 1). В 2018 г. при первом сроке сева лучшие показатели были в варианте с применением Иншур Перформ (158,7 ц/га). Два варианта обработки семян (Скарлет и Виал-ТТ) существенно уступили ему (на 12,6–15,6 ц/га или 7,9–9,8 %). При втором сроке сева лучший результат обеспечил Виал-ТТ (173,0 ц/га) и только Багрец показал близкий результат (165,9 ц/га). В остальных вариантах разница была существенной. В 2019 г. при раннем сроке сева больший сбор СВ был в варианте с препаратом Виал-ТТ и составил 193,3 ц/га, при втором сроке – с применением фунгицида Максим XL (198,0 ц/га). Контроль (186,4 ц/га), Скарлет (183,1 ц/га) и Вершина (186,7 ц/га) достоверно уступили лучшему варианту.

Сбор СВ при втором сроке сева ежегодно существенно превышал первый, и в среднем за 3 года разница составила 10,4 ц/га или 7 %. Сопоставление лучшего препарата Максим XL с используемым на отечественных кукурузокалибровочных заводах фунгицидным протравителем Скарлет показало, что при раннем сроке сева разница в урожайности СВ была существенной и составляла 14,7 ц/га, при майском сроке сева она снизилась до 6,7 ц/га.

В урожайности зерна имеются некоторые различия. Максим XL при раннем сроке сева в среднем за 3 года обеспечил урожайность зерна 87,2 ц/га. Превышение составило 4,5–10,1 ц/га и только в варианте с обработкой семян Виал-ТТ разница была несущественной. При втором сроке сева средняя по вариантам урожайность зерна была на 2,1 ц/га ниже, а его влажность на 1,9 % выше относительно раннего срока сева.

Таблица 1. – Урожайность сухого вещества и зерна кукурузы в зависимости от используемых протравителей и сроков сева, ц/га

Вариант опыта (фактор А)	Срок сева (фактор В)							
	18–24 апреля				2–8 мая			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Сухое вещество								
Контроль	107,6	157,7	179,3	148,2	124,6	160,4	186,4	157,1
Вершина, 1 л/т	116,4	153,4	176,5	148,8	122,2	161,2	186,7	156,7
Багрец, 0,6 л/т	122,3	150,3	176,9	149,8	125,9	165,9	189,7	160,5
Иншур Перформ, 0,5 л/т	117,4	158,7	175,8	150,6	127,9	160,4	192,4	160,2
Скарлет, 0,4 л/т	114,6	146,1	166,0	142,2	126,1	163,7	183,1	157,6
Максим XL, 1 л/т	135,7	155,4	179,5	156,9	137,2	157,8	198,0	164,3
Виал-ТТ, 0,5 л/т	115,6	143,1	193,3	150,7	124,6	173,0	193,5	163,7
Среднее	118,5	152,1	178,2	149,6	126,9	163,2	190,0	160,0
НСР ₀₅ AB	11,7	12,8	14,8	13,1				
А/В	8,4/4,3	8,9/4,6	10,2/5,6	9,2/4,9				
Зерно								
Контроль	59,7	92,0	91,2	81,0	63,6	75,9	94,9	78,1
Вершина, 1 л/т	64,8	90,0	91,6	82,1	62,4	74,4	96,0	77,6
Багрец, 0,6 л/т	64,0	88,9	93,0	82,0	62,9	79,5	95,4	79,3
Иншур Перформ, 0,5 л/т	64,8	94,9	86,2	82,0	66,5	78,0	98,4	81,0
Скарлет, 0,4 л/т	61,4	85,6	84,2	77,1	65,8	76,2	93,6	78,5
Максим XL, 1 л/т	70,7	95,1	95,9	87,2	69,0	76,1	102,1	82,4
Виал-ТТ, 0,5 л/т	60,1	85,6	102,5	82,7	64,1	80,5	101,6	82,1
Среднее	63,6	90,3	92,1	82,0	64,9	77,2	97,4	79,9
НСР ₀₅ AB	6,1	6,5	7,6	6,8				
А/В	4,4/2,3	4,9/2,7	5,3/2,8	4,9/2,6				

При выращивании кукурузы на силос и использовании препарата Максим XL, несмотря на более высокие затраты, величина чистого дохода была максимальной (1731,9 руб./га при апрельском сроке сева и 1737,56 руб./га при севе двумя неделями позже в первой декаде мая). При более позднем сроке сева только Виал-ТТ показал близкий результат по величине чистого дохода (1725,16 руб./га). Соответственно в этих вариантах получена самая низкая себестоимость 1 т к.ед., равная 170,13–173,27 руб. При выращивании на зерно Максим XL также обеспечил самую высокую величину чистого дохода (1035,38 руб./га при апрельском сроке сева и 851,65 руб./га при севе двумя неделями позже). Большая разница в доходе по срокам сева (183,73 руб.) свидетельствует о том, что на зерно кукурузу необходимо высевать в ранний срок, ориентиром которого является начало появления бутонов у крыжовника. В этом варианте соответственно получены лучшие результаты и по себестоимости зерна (233,26 руб./т), в то время как Скарлет показал только 732,86–740,30 руб./га чистого дохода при себестоимости 1 т зерна 256,95–257,69 руб.

ВЫЖИВАЕМОСТЬ РАСТЕНИЙ, УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ СЕМЯН КУКУРУЗЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

При средней численности в пахотном слое почвы 15 особей проволочника на 1 м² инсектицидная защита семян кукурузы препаратами Табу Супер, СК, Леатрин, КС, Табу и Пончо, КС на фоне фунгицидного протравителя Максим XL оказывала слабое влияние на полевую всхожесть семян (93,1–95,4 % и 93,4 % соответственно). В то же время отмечено существенно меньшее повреждение растений проволочником и шведской мухой (1,4–3,6 % против 12,8 %). Также более высокой была сохранность растений в период вегетации, которая составила 95,5–98,9 % при использовании инсектицидных протравителей и 92,9 % без них. В итоге к уборке на фоне без инсектицидной защиты убыль растений от высеянных семян составила 15,5 %, а с ее применением – 8–11 %.

По общему сбору СВ в среднем за три года лучшими оказались варианты с инсектицидами Пончо (166,6 ц/га), Табу Супер (164,9 ц/га) и Табу (164,3 ц/га) на фоне фунгицидного протравителя Максим XL (таблица 2). Наибольшую урожайность зерна обеспечил вариант с инсектицидным протравителем Табу на фоне фунгицидного протравителя Максим XL (83,2 ц/га). Только Вершина + Леатрин показали существенно меньшую относительно лучших вариантов урожайность СВ и зерна, которая составила 150,4 и 72,9 ц/га соответственно.

Таблица 2. – Урожайность сухого вещества и зерна кукурузы под влиянием фунгицидного и инсектицидного протравителя, ц/га

Вариант	Сухое вещество				Зерно			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Максим XL, 1 л/т (фон)	146,4	134,7	187,9	156,3	75,4	64,2	95,4	78,3
Фон + Табу Супер, 6 л/т	149,2	159,9	185,2	164,8	74,0	76,2	94,6	81,6
Фон + Леатрин, 6,3 л/т	142,1	142,6	184,6	156,4	74,4	70,4	94,7	79,8
Фон + Табу, 6 л/т	150,9	156,4	185,6	164,3	80,3	73,4	95,8	83,2
Фон + Пончо, 7 л/т	150,7	161,2	187,7	166,5	76,1	78,0	93,2	82,4
Вершина, 1 л/т + Леатрин, 6,3 л/т	124,3	145,5	181,3	150,4	62,4	66,6	89,7	72,9
Виал-ТТ, 0,5 л/т + Табу, 6 л/т	140,0	143,7	185,6	156,4	72,6	66,2	93,2	77,3
Виал-ТТ, 0,5 л/т + Табу Супер, 6 л/т	130,0	162,0	187,5	159,8	65,8	75,5	96,9	79,4
НСР ₀₅	12,9	17,5	16,1	15,6	6,6	7,8	5,1	6,6

Наибольшую величину чистого дохода при выращивании кукурузы на зерно (834,5 руб./га) и наименьшую себестоимость (251,7 руб./т) показали Максим XL + Табу, а меньше всего чистого дохода получено в варианте Вершина + Леатрин

(540,2 руб./га) при себестоимости 1 т зерна 277,9 руб. При обработке семян только фунгицидным препаратом Максим XL эти показатели составили 717 руб./га и 260,4 руб./т зерна. Аналогичные результаты получены и при выращивании кукурузы на силос.

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ С РАЗЛИЧНЫМ СПЕКТРОМ ДЕЙСТВИЯ НА СОРНЯКИ

При средней численности 270,3 сорных растений на 1 м² перед внесением гербицидов однолетние двудольные занимали 92,7 %, из которых на марь белую приходилось 51,1 %, пастушью сумку – 6,4 %, щирицу запрокинутую – 5,4 %, ярутку полевую – 5,2 %, звездчатку среднюю – 4,6 %. Через месяц после внесения гербицидов в контрольном варианте насчитывалось 236,8 шт. сорняков на 1 м², а меньше всего (11,3–16,2 шт./м²) их было в вариантах с применением в фазу 3 листьев кукурузы гербицидов Аденго, Люмакс и в 5 листьев – Элюмис, МД (таблица 3).

Таблица 3. – Гибель сорняков через 30 дней после внесения гербицидов, % к контролю (среднее за 2017–2019 гг.)

Гербицид, норма внесения, л/га	Всего	Однолетние					Многолетние	
		злаковые	двудольные			всего	пырей ползучий	прочие
			марь белая	горцы	гречиха пос.			
Контроль (без обработки)	236,8	7,2	127,3	7,0	15,8	209,3	5,8	14,2
Люмакс, 3,5 *	95	86	100	90	89	99	0	100
Аденго, 0,35 *	93	68	99	83	77	96	2	95
Сулкотрек, 1,9 *	92	19	100	86	75	97	14	95
Люмакс, 3,5 **	88	61	100	31	92	97	0	100
Аденго, 0,35 **	93	79	98	53	64	94	53	99
Экстракорн, 4,0 **	86	47	91	0	92	88	53	93
Примэкстра голд TZ, 4,0 **	78	49	82	0	86	80	0	96
Камелот, 4,0 **	71	44	69	0	80	71	34	99
Дублон, 1,0 + Эгида, 0,2 + ПАВ Адьо, 0,2 **	92	82	100	0	78	92	86	95
МайсТер Пауэр, 1,5 **	81	93	75	74	85	82	57	72
Сатурн Дуо, 1,5 **	87	68	99	0	75	89	69	75
Элюмис, 1,5 **	94	97	100	24	87	95	45	100
Дублон Голд, 60 г/га + Балерина, 0,3 + ПАВ Адьо, 0,2 **	82	82	87	29	51	83	57	72

Примечание – В контрольном варианте количество сорняков, шт./м²

* В фазу 3 листьев кукурузы, ** в фазу 5 листьев кукурузы.

Больше всего сорняков насчитывалось в вариантах с применением препаратов Камелот, СЭ (68,7 шт./м²), Примэкстра голд TZ, СК (52,7 шт./м²). Марь белую хуже всех уничтожали Примэкстра голд TZ, Камелот (гибель 69–82 %), однолетние злаки – Сулкотрек (19 %).

Относительно контроля самой высокой гибель всех сорняков была при применении гербицидов Люмакс в фазу трех (95 %) и Элюмис в фазу 5 листьев (94 %). Затем следуют Аденго в 3 и 5 листьев культуры (по 93 %), Дублон + Эгида в 5 листьев и Сулкотрек в 3 листа кукурузы (по 92 %). Низкие показатели имели Камелот (71 %) и Примэкстра голд TZ (78 %), применяемые в 5 листьев культуры.

Учет сырой массы сорняков через 2 месяца после внесения гербицидов показал, что наименьшей она была при внесении гербицида МайсТер Пауэр, МД – 253 г/м² (таблица 4). Затем следуют Аденго в 5 листьев и Люмакс при внесении в любой срок (258–366 г/м²). К числу лучших можно отнести Дублон Голд + Балерина, Элюмис и Дублон + Эгида (346–468 г/м²).

Таблица 4. – Сырая масса сорняков через 60 дней после внесения гербицидов, г/м² (среднее за 2017–2019 гг.)

Гербицид, норма внесения, л/га	Всего	Однолетние					Многолетние	
		злаковые	двудольные				пырей ползучий	прочие
			марь белая	горцы	гречиха посев.	всего		
Контроль (без обработки)	2803	31	2259	31	155	2728	18	27
Люмакс, 3,5 *	325	4	0	58	244	307	14	0
Аденго, 0,35 *	682	12	73	42	229	654	6	10
Сулкотрек, 1,9 *	712	72	5	69	465	590	10	40
Люмакс, 3,5 **	366	14	35	214	66	316	35	1
Аденго, 0,35 **	258	2	130	12	105	252	4	1
Экстракорн, 4,0 **	700	67	232	213	16	583	3	47
Примэкстра голд TZ, 4,0 **	1260	92	644	222	63	1115	44	8
Камелот, 4,0 **	1267	31	801	108	82	1222	13	0
Дублон, 1,0 + Эгида, 0,2 + ПАВ Адьо, 0,2 **	468	16	1	278	155	449	0	3
МайсТер Пауэр, 1,5 **	253	1	97	40	96	244	0	8
Сатурн Дуо, 1,5 **	694	19	159	184	127	611	0	63
Элюмис, 1,5 **	348	2	18	220	107	345	1	0
Дублон Голд, 60 г/га + Балерина, 0,3 + ПАВ Адьо, 0,2 **	346	18	84	94	37	297	0	31

Примечание – * в фазу 3 листьев кукурузы, ** в фазу 5 листьев кукурузы.

Гречиха устойчива к гербицидам, применяемым в посевах кукурузы, и при раннем их внесении способна к уборке выращиваемой культуры нарастить большую массу, тем самым приводить к недобору урожая.

Трехлетние исследования показали низкую эффективность гербицидов почвенного действия Примэкстра голд TZ и Камелот при внесении в фазу 5 листьев культуры. Поэтому в 2020 г. был заложен полевой опыт с уточнением сроков внесения гербицидов Гардо голд, КС (новое название гербицида Примэкстра голд TZ) и Камелот в различные сроки: до всходов, в 2–3 листа и в 5 листьев кукурузы. Учет через месяц после внесения гербицидов показал, что гибель сорняков при довсходовом внесении препаратов составила 94,1–98,8 %, в фазу 2–3 листьев – 99,1–99,7 %, и самый низкий показатель получен в фазу 5 листьев – 89,6–90,5 %. В эталонном варианте с использованием гербицида Люмакс гибель сорняков равнялась 99,4 %. Через 2 месяца сырая масса сорняков, как и их численность, наибольшими были в вариантах позднего повсходового применения гербицидов Гардо голд и Камелот и составила 628,7–734,8 г/м². Самую большую массу (381,5–547,0 г/м²) сформировал паслен черный. Большие значения (163,0 и 131,0 г/м²) отмечены также по мари белой. При внесении этих гербицидов в фазу 2–3 листьев культуры сырая масса сорняков равнялась 1,7–45,9 г/м², до всходов – 63,4–84,3 г/м², в варианте с внесением гербицида Люмакс – 3,4 г/м². В контроле масса сорняков составила 2400,5 г/м², в том числе мари белой – 1975,5 г/м², галинзоги мелкоцветковой – 214,0 г/м². Соответственно засоренности посевов сформирована и урожайность кукурузы. Максимальный сбор сухого вещества (141 ц/га) получен в варианте с применением гербицида Камелот в фазу 2–3 листьев кукурузы. Несущественно уступили ему варианты с внесением этого препарата до всходов кукурузы, а также Гардо голд до всходов и в 2–3 листа культуры (132–140 ц/га). Самая низкая урожайность (126–128 ц/га сухого вещества), не считая контроля (14,7 ц/га), получена в вариантах с применением гербицидов Камелот, Гардо голд и Люмакс в фазу 5 листьев кукурузы.

В среднем за 3 года исследований Люмакс показал 139,6–142,3 ц/га СВ, Элюмис – 137,7 ц/га, Аденго – 136,4–136,8 ц/га. Ежегодно стабильно высокая урожайность СВ получена также в варианте с использованием гербицида Сулкотрек (134,1 ц/га). Несущественную разницу в урожайности также обеспечили варианты с внесением препаратов Дублон + Эгида, Экстракорн, СЭ, МайсТер Пауэр, Дублон Голд + Балерина при недоборе урожая 6,1–8,3 %. Однако следует отметить нестабильность получения высоких урожаев кукурузы при внесении данных препаратов (таблица 5).

Наибольший чистый доход (951,6 руб./га) и наименьшая себестоимость 1 т к.ед. (228,25 руб.) получены в варианте с использованием гербицида Люмакс (3,5 л/га) в фазу 3 листьев культуры. Люмакс в 5 листьев, Аденго (0,35 л/га) в 3–5 листьев, Сулкотрек (1,9 л/га) в 3 листа, Дублон (1,0 л/га) + Эгида (0,2 л/га) + ПАВ Адью (0,2 л/га) и Дублон Голд (60 г/га) + Балерина (0,3 л/га) + ПАВ Адью (0,2 л/га) в 5 листьев культуры по этим показателям незначительно уступали лучшему варианту (853,04–894,39 руб./га и 229,04–232,75 руб./т к.ед.).

Таблица 5. – Урожайность сухого вещества кукурузы при использовании различных гербицидов, ц/га

Гербицид, норма внесения, л/га	Фаза применения	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Контроль (без гербицидов)	–	10,6	11,8	8,4	10,3
Люмакс, 3,5	3 листа	148,6	86,6	191,7	142,3
Аденго, 0,35	3 листа	143,3	84,7	182,5	136,8
Сулкотрек, 1,9	3 листа	140,7	85,0	176,6	134,1
Люмакс, 3,5	5 листьев	144,1	94,3	180,4	139,6
Аденго, 0,35	5 листьев	132,9	90,1	186,2	136,4
Экстракорн, 4,0	5 листьев	138,8	85,2	173,4	132,5
Примэкстра голд TZ, 4,0	5 листьев	118,0	72,6	128,1	106,2
Камелот, 4,0	5 листьев	110,9	61,3	120,9	97,7
Дублон, 1,0 + Эгида, 0,2 + ПАВ Адью, 0,2	5 листьев	134,7	84,8	181,4	133,6
МайсТер Пауэр, 1,5	5 листьев	133,8	85,8	176,4	132,0
Сатурн Дуо, 1,5	5 листьев	130,8	74,0	175,3	126,7
Элюмис, 1,5	5 листьев	148,5	81,7	183,0	137,7
Дублон Голд, 60 г/га + Балерина, 0,3 + ПАВ Адью, 0,2	5 листьев	136,8	82,9	171,9	130,5
НСР ₀₅		10,1	11,0	17,3	13,2

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ, СПОСОБОВ И СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ КАРБАМИДА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ ПРИ ПОВТОРНОМ ВЫРАЩИВАНИИ

Трехлетние исследования показали, что припосевное внесение 30 кг/га д.в. карбамида приводило к снижению полевой всхожести семян на 9,9 % относительно применения этой дозы в предпосевную культивацию. Наиболее высокий сбор СВ сформирован в вариантах с внесением 30 кг/га азота в основную заправку и 60 или 90 кг/га в фазу 7–8 листьев кукурузы разбросным способом. В среднем за 3 года он составил 182,1–184,9 ц/га. В то же время и другие варианты применения азотных удобрений с урожайностью СВ 170,4–179,6 ц/га могут иметь место, поскольку снижение у них недостоверное. Исключением является вариант припосевного внесения 30 кг/га азота с междурядной подкормкой N₆₀ в 7–8 листьев, где урожайность снизилась до 168,5 ц/га.

Что касается урожайности зерна, то в 2017 г. существенной разницы между вариантами с применением удобрений не наблюдалось. Урожайность зерна стандартной влажности составила 90,6–98,3 ц/га при 75,2 ц/га в контроле (таблица 6).

В 2018 г. наибольшая урожайность получена в варианте с внесением N₃₀ в основную заправку + N₆₀ вразброс в фазу 7–8 листьев (124,4 ц/га). Затем следуют: N₃₀ основное + N₉₀ вразброс в 7–8 листьев (117,9 ц/га), N₁₀ при севе + N₈₀ вразброс в 5–6 листьев (117,2 ц/га), N₁₂₀ – основное (116,7 ц/га), N₉₀ – вразброс в 5–6 листьев (116,4 ц/га). Самая низкая урожайность зерна (100,9–107,2 ц/га), не счи-

Таблица 6. – Урожайность зерна и сбор сырого протеина (СП) в зависимости от дозы, срока и способа внесения азотного удобрения, ц/га

Вариант	Зерно				СП
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	
N ₀	75,2	97,8	77,5	83,5	5,52
N ₉₀ в предпосевную культивацию (ПК)	98,3	112,4	89,5	100,1	7,26
N ₉₀ в междурядья (МР) в 5–6 листьев	93,3	110,7	104,2	102,7	7,73
N ₉₀ вразброс (ВР) в 5–6 листьев	97,7	116,4	95,9	103,3	7,83
N ₁₀ при севе + N ₈₀ в МР в 5–6 листьев	90,6	111,3	98,3	100,1	7,59
N ₁₀ при севе + N ₈₀ ВР в 5–6 листьев	93,1	117,2	95,8	102,0	7,79
N ₃₀ при севе + N ₆₀ в МР в 7–8 листьев	91,8	100,9	96,2	96,3	7,25
N ₃₀ в ПК + N ₆₀ ВР в 7–8 листьев	93,9	124,4	104,2	107,5	8,26
N ₃₀ при севе + N ₆₀ ВР в 7–8 листьев	95,2	107,2	101,5	101,3	7,62
N ₁₂₀ в ПК	93,2	116,7	100,6	103,5	7,90
N ₃₀ в ПК + N ₉₀ ВР в 7–8 листьев	97,6	117,9	112,3	109,3	8,22
N ₃₀ в ПК + N ₄₅ + N ₄₅ ВР в 5–6 и 7–8 листьев	94,4	114,4	102,3	103,7	8,14
N ₃₀ в ПК + N ₉₀ в МР в 7–8 листьев	94,1	114,3	99,7	102,7	7,84
НСР ₀₅	8,4	9,8	9,7	9,3	0,70

тая контроля (97,8 ц/га), получена в вариантах с припосевным внесением азота. В 2019 г. наибольшая урожайность отмечена в варианте с внесением N₃₀ в основное + N₉₀ вразброс в 7–8 листьев (112,3 ц/га), затем следуют N₉₀ в междурядья в 5–6 листьев и N₃₀ в основное + N₆₀ вразброс в 7–8 листьев (по 104,2 ц/га). Внесение 30 кг/га д.в. карбамида в основную заправку и 60 или 90 кг/га вразброс в фазу 7–8 листьев кукурузы обеспечивало ежегодно стабильно высокую урожайность, составившую в среднем 107,5 и 109,3 ц/га соответственно. Единственным вариантом, показавшим два года из трех низкую продуктивность, а в итоге и в среднем за три года (96,3 ц/га), явилось припосевное внесение 30 кг/га азота + N₆₀ с заделкой в междурядья в фазу 7–8 листьев кукурузы. По сбору сырого протеина существенно меньший показатель имел также вариант с внесением N₉₀ в предпосевную культивацию.

Соответственно урожайности наибольшая величина чистого дохода (1431,6–1444,7 руб./га) и наименьшая себестоимость 1 т зерна (217,6–221 руб.) получены в вариантах 30 кг/га д.в. карбамида в основную заправку и 60 или 90 кг/га вразброс в фазу 7–8 листьев кукурузы. Противоположные значения, не считая контроля, имел вариант с припосевным внесением 30 кг/га азота + N₆₀ с заделкой в междурядья в фазу 7–8 листьев кукурузы (1038,6 руб./га и 244,2 руб./т соответственно).

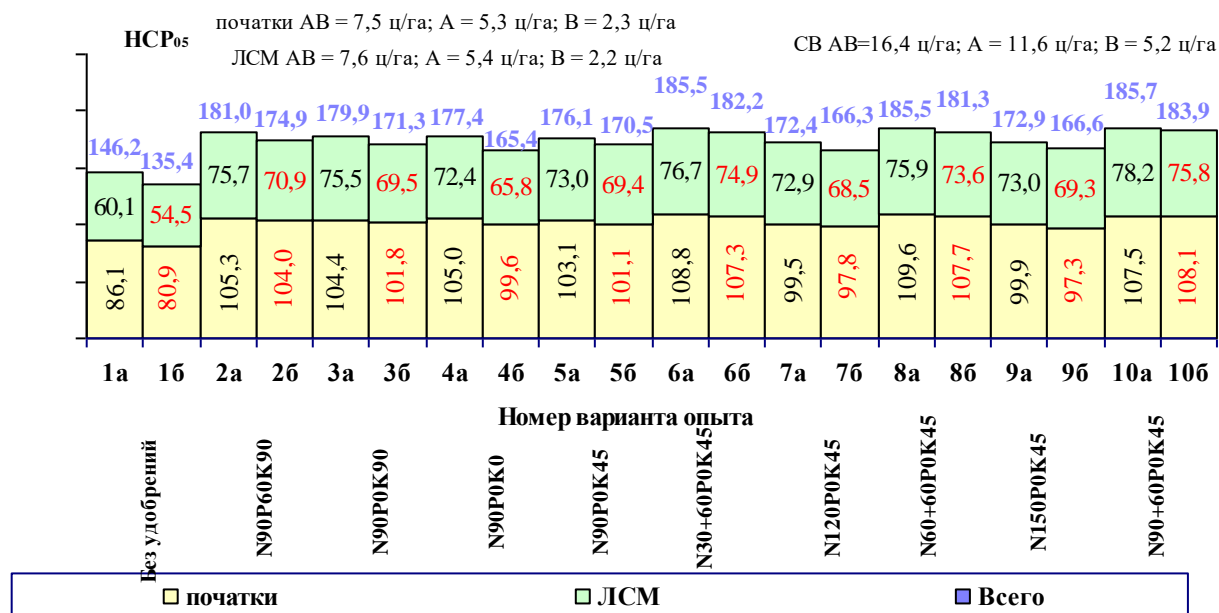
ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СОЛОМЫ ПРИ ПОВТОРНОМ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ

Густота стояния растений является важным элементом формирования урожая кукурузы. Если в 2018 г. ее варьирование по вариантам составляло 1,2–2,0 %,

в 2019 г. – 1,2–1,4 %, то в 2020 г. этот показатель достигал 19,5–21,8 %, что соответственно сказалось на урожайности кукурузы как в 2020 г., так и в среднем за три года. Это связано с тем, что длительное появление всходов в холодной и влажной почве привело к резкому падению полевой всхожести семян в вариантах с внесением перед севом азотных и калийных удобрений. Коэффициент корреляции между суммой действующих веществ этих удобрений и полевой всхожестью семян составил $-0,82$. Более негативно на этот показатель действовал карбамид, где $r = -0,96$.

Самые высокорослые растения отмечены в варианте с применением $N_{30+60}P_0K_{45}$ и запашкой соломы (289 см). Однако и все другие варианты внесения удобрений несущественно уступили ему при показателе 282–288 см. Запашка соломы также обеспечивала более высокое содержание влаги в пахотном слое почвы. При определении в критический период (цветение початков) здесь ежегодно отмечалось ее больше на 3–13 %.

В среднем за 3 года общий сбор сухого вещества на фоне заправки соломы составил 176,3 ц/га, без нее – существенно ниже (на 6,8 ц/га). Все варианты внесения минеральных удобрений на обоих фонах существенно повышали урожайность сухого вещества данной культуры (рисунок 1). На фоне заправки соломы прирост составил 18–27 %, без нее – 22–36 %.



(а – с заправкой кукурузной соломы, б – без заправки кукурузной соломы)

Рисунок 1. – Урожайность сухого вещества кукурузы под действием удобрений, ц/га (среднее за 2018–2020 гг.)

При повторном размещении кукурузы и внесении в первый год 60 т/га подстилочного навоза КРС после уборки этой культуры на зерно внесение во второй

год карбамида сверх 90 кг/га не приводило к росту урожайности СВ. Так, средняя урожайность при такой дозе составила 180 ц/га, при 120 кг/га – 179 ц/га, 150 кг/га – 179,3 ц/га. На фоне без заправки кукурузной соломы, когда эта культура была убрана на силос, отмечается небольшой прирост урожая СВ с увеличением дозы азота. Его сбор в этом случае составил 172,9 ц/га, 173,8 ц/га и 175,2 ц/га соответственно.

Из трех лет исследований 2020 г. оказался наименее урожайным не только по общему сбору СВ, но и зерна со средним показателем 85,6 ц/га на фоне с заправкой соломы и 81,4 ц/га без нее. Эти различия в 4,2 ц/га были достоверными. В 2018 г. средняя по вариантам урожайность зерна кукурузы стандартной влажности составила 108,8 ц/га на фоне заправки соломы и 108,1 ц/га без нее (таблица 7).

Таблица 7. – Действие минеральных удобрений и кукурузной соломы на урожайность зерна, ц/га

Вариант опыта (А)	Фон 1 с заправкой соломы (В)				Фон 2 без заправки соломы (В)			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
Контроль	94,4	89,6	71,4	85,1	87,6	84,5	68,0	80,0
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	110,4	111,3	89,3	103,7	109,9	109,7	89,1	102,9
N ₉₀ P ₀ K ₉₀	112,3	117,7	83,1	104,4	108,6	110,5	81,8	100,3
N ₉₀ P ₀ K ₀	110,9	109,1	85,9	102,0	105,0	108,3	80,7	98,0
N ₉₀ P ₀ K ₄₅	110,8	111,0	83,5	101,8	110,4	105,9	82,1	99,5
N ₃₀₊₆₀ P ₀ K ₄₅	110,4	114,4	101,1	108,6	110,9	109,7	94,7	105,1
N ₁₂₀ P ₀ K ₄₅	109,5	111,6	75,0	98,7	109,7	110,4	70,6	96,9
N ₆₀₊₆₀ P ₀ K ₄₅	109,4	111,7	102,0	107,7	111,8	111,4	94,7	106,0
N ₁₅₀ P ₀ K ₄₅	108,3	113,9	74,5	98,9	112,6	112,5	62,9	96,0
N ₉₀₊₆₀ P ₀ K ₄₅	111,6	115,9	90,4	106,0	114,3	115,3	89,4	106,3
Среднее	108,8	110,6	85,6	101,7	108,1	107,8	81,4	99,1
HCP ₀₅ АВ	5,9	6,6	9,1	7,3				
А/В	4,1/1,9	4,7/2,0	6,4/2,8	5,2/2,3				

В 2019 г. заправка кукурузной соломы в среднем по всем вариантам обеспечила, как и в 2020 г., прибавку урожая зерна – 110,6 ц/га против 107,8 ц/га. Особенно это заметно при невысоких дозах азотных удобрений. На фоне заправки соломы лучший результат, подобно 2018 г., показали варианты с применением по 90 кг/га азота и калия и дробным внесением 150 кг/га и 45 кг/га калия.

В среднем за 3 года наибольшую урожайность при возделывании кукурузы на зерно показало внесение N₃₀₊₆₀P₀K₄₅ на фоне заправки соломы (108,6 ц/га). Несущественно уступили (на 0,9–4,9 ц/га) варианты: N₆₀₊₆₀P₀K₄₅, N₉₀₊₆₀P₀K₄₅, N₉₀P₀K₉₀ и N₉₀P₆₀K₉₀, тогда как на фоне уборки кукурузы на силос лучшими были только первые три варианта с дробным внесением азота, где сбор зерна составил 105,1–106,3 ц/га.

Запашка соломы способствует незначительному увеличению поражения пырчатой и пыльной головней растений при повторном возделывании кукурузы с 1,3 % до 1,9 %, равно как и внесение минеральных удобрений (в среднем на 0,7 % на фоне запашки соломы и на 0,6 % – без нее).

Наибольший чистый доход и наименьшую себестоимость как при возделывании на зерно (1111,5 руб./га и 249,6 руб./т соответственно), так и на силос (2032,5 руб./га и 188,7 руб./т к.ед.) обеспечивает внесение 30 кг/га д.в. азота и 45 кг/га калия в предпосевную культивацию и 60 кг/га в виде карбамида в фазу 7–8 листьев кукурузы на фоне запашки соломы. На фоне без кукурузной соломы величина чистого дохода в этом также лучшем варианте на 89,9 и 70,5 руб./га ниже. Следовательно, при двухлетнем возделывании кукурузы на одном поле в первый год ее выгодно убирать на зерно, а во второй – на силос.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Теплые погодные условия после сева кукурузы способствуют сокращению довсходового периода и, как следствие, меньшим потерям всходов в полевых условиях, а при недостатке тепла и использовании малоэффективных протравителей у гибридов отечественного производства снижение всхожести может достигать 44 % [1, 5, 10, 13, 15, 16].

2. При среднесуточной температуре воздуха в довсходовый период 8,4 °С Максим XL, СК (флудиоксонил, 25 г/л + мефеноксам, 10 г/л), 1 л/т имеет существенное преимущество по показателю полевой всхожести семян с разницей 20,5–32,8 % над фунгицидными протравителями Вершина, КС (тебуконазол, 30 г/л + азоксистробин, 22 г/л), 1 л/т, Багрец, КС (флудиоксонил, 50 г/л + азоксистробин, 21 г/л), 0,6 л/т, Иншур Перформ, КС (пираллостробин, 40 г/л + трипиконазол, 80 г/л), 0,5 л/т, Скарлет, МЭ (имазалил, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л), 0,4 л/т и Виал-ТТ, ВСК (тебуконазол, 60 г/л + тиабендазол, 80 г/л), 0,5 л/т [1, 3, 5, 10, 16].

3. Наибольшая урожайность зерна кукурузы (87,2 ц/га) и лучшие экономические показатели (1035,38 руб./га чистого дохода) обеспечиваются при раннем апрельском сроке сева (появление бутонов у крыжовника) и протравливании семян препаратом Максим XL, в то время как посев кукурузы на силос наиболее выгоден в первой декаде мая (дополнительный доход составляет 81,71 руб./га) и при этом выбор фунгицидного протравителя не играет существенного значения [10, 16].

4. При численности проволочника в пахотном слое почвы 15 особей на 1 м² и более обработка семян кукурузы смесью 1 л/т фунгицидного протравителя Максим XL и 6 л/т инсектицидного протравителя Табу, ВСК (имидаклоприд, 500 г/л) обеспечивает максимальную выживаемость растений к уборке (91,9 %) и самую

низкую себестоимость зерна (251,7 руб./т) и кормовых единиц (176,2 руб./т) по отношению к вариантам с одной фунгицидной защитой, а также с добавлением инсектицидных препаратов Леатрин, КС (ацетамиприд, 300 г/л) в норме 6,3 л/т, Пончо, КС (клотианидин, 600 г/л) – 7 л/т, Табу Супер, СК (имидаклоприд, 400 г/л + фипронил, 100 г/л) – 6 л/т (257–277,9 и 178,3–189,4 руб./т соответственно) [6, 11, 12, 16].

5. В посевах кукурузы с преобладающим засорением малолетними двудольными сорняками наибольшую биологическую (88–95 %), хозяйственную (136–142 ц/га СВ) и экономическую эффективность (872–952 руб./га чистого дохода) обеспечивают Люмакс, СЭ (С-метолахлор, 375 г/л + тербутилазин, 125 г/л + мезотрион, 37,5 г/л) в дозе 3,5 л/га, Аденго, КС (тиенкарбазон-метил, 90 г/л + изоксафлютол, 225 г/л + ципросульфамид /антидот/, 150 г/л), 0,35 л/га в фазу 3–5 листьев культуры, а при отсутствии однодольных – и Сулкотрек, КС (сулкотрион, 173 г/л + тербутилазин, 327 г/л), 1,9 л/га в 3 фазу листьев кукурузы (92 %, 134 ц/га и 863 руб./га соответственно) [2, 4, 8].

6. Из гербицидов, содержащих сульфонилмочевину и используемых для уничтожения в посевах кукурузы многолетних сорняков, высокий хозяйственный (130–138 ц/га СВ) и наибольший экономический эффект (853–894 руб./га чистого дохода) обеспечивают баковые смеси Дублон Голд, ВДГ (никосульфурон, 600 г/кг + тифенсульфурон-метил, 150 г/кг), 60 г/га + Балерина, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 410 г/л + флорасулам, 7,4 г/л), 0,3 л/га + ПАВ Аджю, 0,2 л/га или Дублон, СК (никосульфурон, 40 г/л), 1,0 л/га + Эгида, СК (мезотрион, 480 г/л), 0,2 л/га + ПАВ Аджю, 0,2 л/га, а также Элюмис, МД (мезотрион, 75 г/л + никосульфурон, 30 г/л), 1,5 л/га [2, 4, 8].

7. Гречиха на зерно является сильным засорителем посевов кукурузы, против которой вносимые гербициды обладают относительно слабым действием. При вынужденном размещении после нее кукурузы предпочтение следует отдавать гербицидам Дублон Голд, 60 г/га + Балерина, 0,3 л/га + ПАВ Аджю, 0,2 л/га, Люмакс, 3,5 л/га, МайсТер Пауэр, МД (форамсульфурон, 31,5 + йодосульфурон-метил-натрий, 1 г/л + тиекарбазон-метил, 10 г/л + ципросульфамид, 15 г/л), 1,5 л/га, вносимым в фазу 5 листьев кукурузы [4, 14].

8. При повторном выращивании кукурузы на силос и зерно и использовании последействия навоза наилучшие экономические показатели обеспечиваются при внесении 30 кг/га д.в. карбамида в основную заправку и 60 или 90 кг/га д.в. вразброс в фазу 7–8 листьев кукурузы. Могут иметь место и другие варианты применения карбамида, поскольку снижение урожайности у них недостоверное, за исключением припосевного внесения 30 кг/га д.в. азота. В неблагоприятные для прорастания семян кукурузы годы внесение высоких доз карбамида (90 кг/га д.в. и более) в предпосевную культивацию может также приводить к существенному снижению их полевой всхожести и, как следствие, урожайности [7, 15, 16].

9. Запашка кукурузной соломы способствует существенному увеличению сбора сухого вещества данной культуры (на 6,8 ц/га). Она в большей степени влияет на рост урожайности листостебельной массы, поэтому во второй год культуру экономически более выгодно убирать на силос и на связносупесчаных почвах, содержащих в пахотном слое около 200 мг P_2O_5 и 280 мг/кг K_2O , выращивать при минимуме применения минеральных удобрений ($N_{30+60}P_0K_{45}$) [9, 16].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Для раннего апрельского сева, который целесообразен при возделывании кукурузы на зерно и совпадает с началом появления бутонов у крыжовника (сумма активных температур около 250 °С), использовать семена, обработанные д.в. флудиоксонил, 25 г/л + мефеноксам, 10 г/л (Максим XL, СК, 1 л/т). При ожидаемой численности проволочника в пахотном слое почвы более 15 особей на 1 м² к фунгицидному протравителю добавлять имидаклоприд, 500 г/л (Табу, ВСК, 5–6 л/т).

2. На полях с преобладанием однолетних сорняков применять раннее по-всходовое внесение гербицидов почвенного действия (Люмакс, Аденго, Камелот, Сулкотрек и аналоги), а при наличии и многолетних – баковые смеси (Дублон Голд + Балерина + ПАВ Адьо, Дублон + Эгида + ПАВ Адьо) или аналоги с включением никосульфурона в соответствии с Государственным реестром.

3. На дерново-подзолистой связносупесчаной почве с повышенным содержанием фосфора (151–250 мг/кг) и калия (201–300 мг/кг) отдавать предпочтение дробному внесению карбамида (30 кг/га д.в. в основную заправку и 60 – вразброс в фазу 7–8 листьев культуры) и после уборки на зерно в следующем году кукурузу выращивать на силос при минимуме применения минеральных удобрений ($N_{30+60}P_0K_{45}$).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи, опубликованные в научных изданиях согласно Перечню ВАК

1. Привалов, Ф. И. Влияние погодных условий и протравителей на полевую всхожесть семян гибридов кукурузы / Ф. И. Привалов, Н. Ф. Надточаев, А. А. Цыганова, **Г. Н. Куркина** // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 5 (114). – С. 6–12.

2. **Куркина, Г. Н.** Эффективность гербицидов в повторных посевах кукурузы / Г. Н. Куркина, Н. Л. Холодинская, М. А. Мелешкевич, Н. С. Степаненко // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. ; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – Вып. 54. – С. 44–49.

3. Холодинская, Н. Л. Влияние фунгицидных протравителей на полевую всхожесть семян и продуктивность кукурузы / Н. Л. Холодинская, М. А. Мелешкевич, Н. С. Степаненко, **Г. Н. Куркина** // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. ; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – Вып. 54. – С. 86–92.

4. Надточаев, Н. Ф. Эффективность повсходовых гербицидов в посевах кукурузы / Н. Ф. Надточаев, **Г. Н. Куркина** // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 1 (122). – С. 35–44.

5. **Куркина, Г. Н.** Полевая всхожесть и продуктивность кукурузы в зависимости от фунгицидного протравителя и погодных условий / Г. Н. Куркина, Н. Ф. Надточаев, Н. С. Степаненко / Кукуруза и сорго. – 2019. – № 1. – С. 9–15.

6. Надточаев, Н. Ф. Сравнительная эффективность инсектицидных и фунгицидных протравителей семян кукурузы / Н. Ф. Надточаев, Н. Л. Холодинская, **Г. Н. Куркина**, Д. Н. Володькин // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. ; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – Вып. 55. – С. 49–57.

7. **Куркина, Г. Н.** Эффективность доз, способов и сроков внесения азотных удобрений под кукурузу / Г. Н. Куркина // Мелиорация. – 2020. – № 1 (91). – С. 61–70.

8. **Куркина, Г.Н.** Эффективность применения гербицидов с различным спектром действия на посевах кукурузы / Г. Н. Куркина // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. ; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – Вып. 56. – С. 39–50.

9. **Куркина, Г. Н.** Эффективность минеральных удобрений при повторном возделывании кукурузы после уборки на зерно или силос / Г. Н. Куркина // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. ; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – Вып. 56. – С. 151–159.

10. **Куркина, Г. Н.** Действие фунгицидных протравителей на всхожесть семян и урожайность кукурузы в зависимости от сроков сева и погодных условий / Г. Н. Куркина // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 1 (128). – С. 36–42.

11. Надточаев, Н. Ф. Эффективность выращивания кукурузы при комплексной обработке семян протравителями / Н. Ф. Надточаев, **Г. Н. Куркина** // Земледелие и растениеводство. – 2021. – № 2 (135). – С. 31–36.

Материалы научных конференций

12. **Куркина, Г. Н.** Действие фунгицидных и инсектицидных протравителей на урожайность кукурузы / Г. Н. Куркина // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XXII Межд. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2019. – С. 305–307.

Прочие публикации

13. Надточаев, Н. Кукуруза – 2018: итоги и уроки / Н. Надточаев, А. Цыганова, **Г. Куркина** // Белорусское сельское хозяйство. – 2018. – № 10 (198). – С. 80–82.

14. Надточаев, Н. Ф. Современные аспекты возделывания кукурузы в связи с изменением климата / Н. Ф. Надточаев, А. З. Богданов, Д. В. Лужинский, **Г. Н. Куркина**. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 153 с.

15. Надточаев, Н. Кукуруза – 2019: с поправкой на погоду / Н. Надточаев, Д. Лужинский, **Г. Куркина**, А. Богданов / Белорусское сельское хозяйство. – 2019. – № 11 (211). – С. 83–85.

16. Надточаев, Н. Протравители семян кукурузы: что показали опыты? / Н. Надточаев, **Г. Куркина**, Д. Володькин // Белорусское сельское хозяйство. – 2020. – № 1 (213). – С. 68–71.

17. Надточаев, Н. Кукуруза: подводим итоги года и строим планы / Н. Надточаев, Д. Лужинский, **Г. Куркина**, А. Богданов // Белорусское сельское хозяйство. – 2020. – № 12 (224). – С. 62–64.

РЕЗЮМЕ

Куркина Галина Николаевна

ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, сухое вещество, зерно, фунгицидные и инсектицидные протравители, гербицид, минеральные удобрения, солома, эффективность.

Цель исследований: разработать эффективные приемы защиты семян и растений кукурузы от вредителей, болезней и сорняков, применения удобрений, обеспечивающие повышение урожайности зерна и сухого вещества относительно базовой технологии на 10–15 % при уменьшении расхода энергоресурсов на 5–10 %.

Методы исследований: проведение полевых и лабораторных опытов с сопутствующими учетами и наблюдениями по методикам, принятым в научно-исследовательских учреждениях. Полученные экспериментальные данные подвергались статистической обработке и экономическому анализу.

Полученные результаты и их новизна. Впервые при раннем сроке сева кукурузы, который целесообразен при возделывании на зерно, установлена необходимость использования высокоэффективных фунгицидных протравителей семян (Максим XL, 1 л/т); при наличии в пахотном горизонте почвы >15 личинок проволочника на 1 м² экономически обосновано применение протравителей, содержащих д.в. имидаклоприд; выявлено влияние гербицидов на видовой состав сорного ценоза и биопродуктивность кукурузы и показано, что в посевах с преобладающим засорением малолетними сорняками эффективно использовать Люмакс, Аденго, а для уничтожения многолетних сорняков экономически выгодно применять баковые смеси: Дублон Голд, 60 г/га + Балерина, 0,3 л/га + ПАВ Адю, 0,2 л/га или Дублон, 1,0 л/га + Эгида, 0,2 л/га + ПАВ Адю, 0,2 л/га; изучено действие карбамида на полевую всхожесть семян и урожайность культуры; показаны возможные варианты экономии минеральных удобрений при использовании кукурузной соломы.

Рекомендации по использованию: Для раннего апрельского сева кукурузы использовать эффективные протравители семян, подбирать гербициды с учетом видового состава сорняков, отдавать предпочтение дробному внесению карбамида: 30 кг/га д.в. перед севом и 60 кг/га – в фазу 7–8 листьев кукурузы и после уборки на зерно в следующем году культуру выращивать на силос при минимуме применения минеральных удобрений (N₃₀₊₆₀P₀K₄₅).

Область применения: растениеводство, сельскохозяйственные предприятия и учебные заведения.

РЭЗІЮМЭ

Куркіна Галіна Мікалаеўна

ПРАДУКТЫЎНАСЦЬ ГІБРЫДАЎ КУКУРУЗЫ ПРЫ АПТЫМІЗАЦЫІ ПРЫМЯНЕННЯ УГНАЕННЯЎ І СРОДКАЎ АБАРОНЫ РАСЛІН

Ключавыя словы: кукуруза, ураджайнасць, сухое рэчыва, збожжа, фунгіцыдныя і інсектыцыдныя пратручвальнікі, гербіцыд, мінеральныя ўгнаенні, саломы, эфектыўнасць.

Мэта даследаванняў: распрацаваць эфектыўныя прыёмы абароны насення і раслін кукурузы ад шкоднікаў, хвароб і пустазелля, прымянення ўгнаенняў, якія забяспечваюць павышэнне ўраджайнасці збожжа і сухога рэчыва адносна базавай тэхналогіі на 10–15 % пры памяншэнні расходаў энергарэсурсаў на 5–10 %.

Метады даследаванняў: правядзенне палявых і лабараторных даследаў з спадарожнымі ўлікамі і назіраннямі па метадыкам, прынятым у навукова-даследчых установах. Атрыманыя эксперыментальныя даныя падвяргаліся статыстычнай апрацоўцы і эканамічнаму аналізу.

Атрыманыя вынікі і іх навізна. Упершыню пры раннім тэрміне сяўбы кукурузы, які мэтазгодны пры вырошчванні на збожжа, ўстаноўлена неабходнасць выкарыстання высокаэфектыўных фунгіцыдных пратручвальнікаў насення (Максім XL, 1 л/т); пры наяўнасці ў ворным гарызонце глебы >15 лічынак драцяніка на 1 м² эканамічна абгрунтавана прымяненне пратручвальнікаў, якія змяшчаюць д. р. імідаклапрыд, выяўлены ўплыў гербіцыдаў на відавы склад пустазельнага цэнозу і біапрадуктыўнасць кукурузы і паказана, што ў пасевах з пераважным засмечваннем малалетнімі пустазеллямі эфектыўна выкарыстоўваць Люмакс, Адэнга, а для знішчэння шматгадовага пустазелля эканамічна выгадна ўжываць бакавыя сумесі: Дублон Голд, 60 г/га + Балерына, 0,3 л/га + ПАР Адзью, 0,2 л/га або Дублон, 1,0 л/га + Эгіда, 0,2 л/га + ПАР Адзью, 0,2 л/га; вывучана дзеянне карбаміду на палявую ўсходжасць насення і ўраджайнасць культуры; паказаны магчымыя варыянты эканоміі мінеральных угнаенняў пры выкарыстанні кукурузнай саломы.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: для ранняй красавіцкай сяўбы кукурузы выкарыстоўваць эфектыўныя пратручвальнікі насення, падбіраць гербіцыды з улікам відавога складу пустазелля, аддаваць перавагу дробнаму ўнясенню карбаміду: 30 кг/га д. р. перад сяўбой і 60 кг/га – у фазу 7–8 лістоў кукурузы і пасля ўборкі на збожжа ў наступным годзе культуру вырошчваць на сілас пры мінімуме прымянення мінеральных угнаенняў (N₃₀₊₆₀P₀K₄₅).

Вобласць прымянення: раслінаводства, сельскагаспадарчыя прадпрыемствы і навучальныя ўстановы.

RESUME

Kurkina Galina Nikolaevna

PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS WHEN OPTIMIZING THE APPLICATION OF FERTILIZERS AND PLANT PROTECTION PRODUCTS

Key words: maize, yield, dry matter, grain, fungicide and insecticide protectants, herbicide, mineral fertilizers, straw, efficiency.

Goal of research: to develop effective methods of protecting seeds and plants of maize from pests, diseases and weeds, methods of fertilizers application providing the increase of the yield of grain and dry matter by 10-15 % in relation to the basic technology with the reduction of energy consumption by 5-10 %.

Methods of research: conducting field and laboratory experiments with keeping records in line with the methodologies adopted in research institutions. Statistical and economic analysis of the obtained data was carried out.

Findings and newness. The necessity to apply high-efficient fungicide seed protectants (Maxim XL, 1 l/t) during the early period of maize sowing is established for the first time; the application of protectants containing the active ingredient imidacloprid is economically substantiated if there are >15 wireworm larvae per 1 m^2 in the arable soil layer; the influence of herbicides on the species composition of weed cenosis and bi-productivity is identified and it is shown that with a predominant infestation of maize crops with young weeds it is effective to apply Lumax, Adengo. For the destruction of perennial weeds it is cost effective to use the following tank mixtures: Doublon Gold, 60 g/ha + Ballerina, 0.3 l/ha + SAS Adju, 0.2 l/ha or Doublon, 1.0 l/ha + Egida, 0.2 l/ha + SAS Adju, 0.2 l/ha. The effect of urea on seed germination and yield of the crop is studied; the possible ways of saving mineral fertilizers when using maize straw are shown.

Recommendations on using research results: For maize early sowing in April to apply efficient seed protectants, select herbicides taking into account the species composition of weeds, prefer split application of urea: 30 kg/ha of active ingredient before sowing and 60 kg/ha – at the 7-8 leaf stage, after harvesting maize for grain to cultivate the crop for silage next year with the minimum application of mineral fertilizers ($\text{N}_{30+60}\text{P}_0\text{K}_{45}$).

Sphere of application: plant breeding, agricultural organizations and educational establishments.