

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ФИТОТОКСИЧНОСТИ ГЕРБИЦИДОВ
НА КУКУРУЗЕ

С.В. КУЗНЕЦОВА, В.Н. БАГРИНЦЕВА

(ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы»)

Целью исследований стало изучение влияния современных высокоэффективных гербицидов на сорную растительность и на растения кукурузы. Одним из критериев оценки эффективности применения гербицидов является проявление признаков фитотоксичности на кукурузе. Фитотоксичность снижает урожайность зерна кукурузы, а при значительных повреждениях может наступить гибель растений. Устойчивость растений кукурузы к гербицидам обусловлена генетическими особенностями гибридов и самоопыленных линий, а также зависит от внешних факторов – в частности, от температуры воздуха во время химической обработки посевов. Исследования по изучению фитотоксичности гербицидов проводились в течение ряда лет на опытном поле ВНИИ кукурузы, которое расположено в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края, на высоте 541 м над уровнем моря, 44° с.ш., 43° в.д. В 2017–2018 гг. изучали фитотоксичность гербицида Кордус Плюс, ВДГ; в 2017–2019 гг. – фитотоксичность баковой смеси гербицидов Дублон Супер, ВДГ + Эгида, СК; в 2018–2021 гг. – фитотоксичность гербицида Крейцер, ВДГ. Для изучения фитотоксичности гербицидов в каждый год исследований высевали одинаковый набор гибридов и самоопыленных линий кукурузы разных групп спелости. В сложившихся благоприятных погодных условиях 2017–2018 гг. гербицид Кордус Плюс уничтожал большую часть растений сорного фитоценоза и не вызывал признаков фитотоксичности у изучаемых образцов кукурузы, кроме чувствительный простой гибрид Альфа М. Применение баковой смеси Дублон Супер + Эгида в 2017–2018 гг. не оказало фитотоксичного действия на растения гибридов и родительских форм кукурузы. В 2019 г. в условиях жесткой засухи отмечалось проявление фитотоксичности этих гербицидов у большинства изучаемых образцов. Реакция гибридов и самоопыленных линий на применение гербицида Крейцер по годам исследований была неоднозначной. Даже при отсутствии засухи на некоторые гибриды и линии кукурузы гербицид действовал жестко и вызывал значительные повреждения у растений.

Ключевые слова: кукуруза, гербициды, сорные растения, погодные условия, эффективность, фитотоксичность.

Введение

Получение высоких урожаев при возделывании кукурузы в современных условиях невозможно без применения гербицидов. Уничтожение нежелательной растительности химическим способом в посевах является важнейшим агротехническим приемом [4].

Применение современных многокомпонентных гербицидов кросс-спектра позволяет добиться высокого уровня защиты кукурузы от сорных растений [3]. Уничтожение разнородной сорной растительности является основным фактором получения высокого урожая зерна кукурузы.

Одним из критериев оценки эффективности применения гербицидов является проявление признаков фитотоксичности на растениях кукурузы [5]. Фитотоксичность на растениях проявляется в виде хлороза листьев, их деформации (срастание верхних листьев, сворачивание в трубку, гофрирование), образования недоразвитого початка вместо метелки, карликовости и кустистости растений. В итоге фитотоксичность снижает урожайность зерна кукурузы, а при значительных повреждениях может наступить гибель растений [2, 5, 8, 9]. Фитотоксичность, проявляющаяся на участках гибридизации и размножения самоопыленных линий, является серьезной проблемой в семеноводстве кукурузы.

Визуальные наблюдения за состоянием растений гибридов и линий кукурузы на протяжении ряда лет исследований выявили их реакцию на применение гербицидов.

Гибриды и линии кукурузы различаются между собой морфологическими особенностями развития, с чем связана их неодинаковая устойчивость к гербицидам. Так, двойные межлинейные гибриды более устойчивы к гербицидам, чем простые гибриды и самоопыленные линии.

Раннеспелые и среднеранние гибриды по своему развитию опережают среднеспелые и среднепоздние гибриды. На основании различия в продолжительности фаз развития растений гибридов и линий кукурузы были определены безопасные периоды для целесообразности внесения гербицидов: для раннеспелых и среднеранних – фаза 3–4 листа; для среднеспелых – фаза 5 листа; для среднепоздних – 5–6 листьев.

Устойчивость растений кукурузы к гербицидам также зависит и от внешних факторов – в частности, от температуры воздуха во время химической обработки посевов. Так, при дневной температуре воздуха выше 24° С возрастает токсичность гербицидов [6, 7].

Цель исследований заключалась в изучении влияния современных гербицидов на сорную растительность и растения кукурузы.

Методика исследований

Исследования по изучению фитотоксичности гербицидов проводились в течение ряда лет на опытном поле ВНИИ кукурузы, которое расположено в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края, на высоте 541 м над уровнем моря, 44° с.ш., 43° в.д.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный малогумусный мощный тяжелосуглинистый. Содержание: гумуса – 4,7%; подвижного фосфора – 12–15 мг/кг по Мачигину; обменного калия – 280–300 мг/кг.

В 2017–2018 гг. изучали фитотоксичность гербицида Кордус Плюс, ВДГ; в 2017–2019 гг. – фитотоксичность баковой смеси гербицидов Дублон Супер, ВДГ + Эгида, СК; в 2018–2021 гг. – фитотоксичность гербицида Крейцер, ВДГ. Для изучения фитотоксичности гербицидов в каждый год исследований высевали одинаковый набор гибридов и самоопыленных линий кукурузы разных групп спелости.

Гербицид Кордус Плюс содержит два противозлаковых компонента: никосульфурон (92 г/кг) и римсульфурон (23 г/кг), а также дикамбу (550 г/кг) против широколиственных сорняков. Применяли с поверхностно активным веществом (ПАВ) Тренд (0,2 л/га) в фазе 5 листьев кукурузы с нормой внесения гербицида 0,44 кг/га.

Дублон Супер содержит два действующих вещества: 125 г/кг никосульфурона (активен против злаковых и некоторых двудольных сорняков) и 425 г/кг дикамбы; вносили в норме 0,4 кг/га. В состав гербицида Эгида входит мезотрион (480 г/л) (эффективен против однолетних и некоторых многолетних двудольных видов); вносили в норме 0,2 л/га. Баковую смесь гербицидов применяли совместно с ПАВ Аллюр (0,2 л/га) в 5 листьев кукурузы.

В состав гербицида Крейцер входят никосульфурон (650 г/кг) + тифенсульфурон-метил (60г/кг) + флоросулам (40 г/кг). Гербицид эффективен против широкого спектра однодольных и двудольных сорных растений. Применяли Крейцер совместно с ПАВ Аллюр (0,2 л/га) в фазе 5 листьев кукурузы с нормой расхода 0,11 кг/га.

Гербициды вносили опрыскивателем ОП-2500 с расходом рабочей жидкости 250 л/га. После внесения препаратов проводили визуальные наблюдения за состоянием растений кукурузы. Фитосанитарное состояние опытных делянок оценивали по методике И.Н. Велецкого [1].

Эффективность применения гербицидов определяется температурным и водным режимами во время и после их внесения. Дневная температура воздуха и осадки влияют на действие гербицидов в отношении не только сорных растений, но и растений кукурузы.

Среднее многолетнее (1996–2021 гг.) количество осадков за период вегетации кукурузы в зоне проведения исследований составляет 387,7 мм, ГТК равен 1,34.

Результаты и их обсуждение

Фитотоксичность гербицида Кордус Плюс изучали в 2017–2018 гг. Степень засоренности опытных делянок в оба года исследований до внесения гербицида была очень высокой. Видовой состав сорного ценоза был разнообразным. В посевах присутствовали сорные растения классов однодольные и двудольные. В среднем за два года общая численность сорняков достигала 30,7 шт/м². На двудольные сорные растения приходилось 65,1%, на однодольные – 34,9% от их общего числа.

Гербицид Кордус Плюс показал высокую эффективность в борьбе с засоренностью кукурузы, что позволило существенно снизить численность сорняков в посевах. Так, в 2017 г. перед уборкой урожая на делянках с применением гербицида число выживших сорных растений составило 10,8% по сравнению с контрольным вариантом без гербицидов, однодольных сорняков сохранилось 8,5%, двудольных – 6,7% (табл. 1).

Таблица 1

Численность сорных растений в посевах кукурузы при применении гербицида Кордус Плюс перед уборкой урожая, шт/м² (2017–2018 гг.)

| Класс сорных растений | Контроль без гербицида | | | Кордус Плюс (0,44 кг/га) + Тренд (0,2 л/га) | | |
|-----------------------|------------------------|---------|---------|---|---------|---------|
| | 2017 г. | 2018 г. | среднее | 2017 г. | 2018 г. | среднее |
| Однодольные | 15,3 | 6,1 | 10,7 | 1,3 | 2,9 | 2,1 |
| Двудольные | 28,4 | 11,5 | 20,0 | 1,9 | 0,5 | 1,2 |
| Всего | 43,7 | 17,6 | 30,7 | 3,2 | 3,4 | 3,3 |

В 2018 г. тенденция снижения засоренности сохранилась. Общее число сорняков уменьшилось на 80,7%, однодольных – на 52,5%, двудольных – на 95,7%.

Таким образом, на опытных делянках с применением гербицида Кордус Плюс за счет существенного численного снижения сорного фитоценоза были созданы благоприятные условия для роста и развития растений кукурузы.

В оба года исследований были высеяны трехлинейные гибриды разных групп спелости Машук 355 МВ, Машук 250 СВ, Машук 220 МВ, НУР, Уральский 150; простые гибриды Машук 185 МВ, Байкал, Милена М, Альфа М; самоопыленные линии РМ 310, РП 310 МВ, РД 4202, РС 201С, РП 218 МВ, РС 201зМ, РС 264з.

Для определения негативного воздействия гербицида на растения гибридов и родительских форм кукурузы в течение их вегетации проводили визуальные наблюдения. В 2017 г., через 10 сут. после внесения гербицида признаки фитотоксичности были отмечены только у простого гибрида Альфа М, проявившись в осветлении основания верхних листьев у 70% растений.

В 2018 г. на высеянных образцах кукурузы проявление фитотоксичности не наблюдалось.

Чувствительность гибридов и линий зависела не только от действующих веществ гербицида, но и от погодных условий во время их внесения и в последующие дни. Так, в 2017 г. в течение 10 сут. после применения гербицида при среднесуточной температуре 16,8 °С выпало 47,8 мм осадков. В 2018 г. за аналогичный период сумма выпавших осадков составила 60,0 мм при среднесуточной температуре 19,0 °С. Погодные условия были благоприятными для роста и развития кукурузы, что значительно смягчило действие гербицида на растения культуры.

Исследования по изучению эффективности и фитотоксичности баковой смеси гербицидов Дублон Супер + Эгида проводили в 2017–2019 гг. на гибридах и родительских формах кукурузы разных групп спелости. Было высеяно 23 образца кукурузы, из них трехлинейные гибриды НУР, Машук 172, Машук 220 МВ, Машук 250 СВ, Машук 355 МВ, Байкал; простые гибриды Уральский 150, Белозерный 300, Лакомка (сахарная), Нимфа С, Аврора С, Альфа С, Мирт М, Милена М; самоопыленные линии МК 310, РМ 146, РМ 330, РГС 498 МВ, КЛ 6 М, РД 2138, РД 4202, R2305 SD.

Степень засоренности опытных делянок до внесения баковой смеси гербицидов была высокой.

Учет численности сорных растений перед уборкой урожая зерна показал, что химическая прополка позволила значительно снизить сорную нагрузку на растения кукурузы (табл. 2). Так, общее число сорняков, сохранившихся в посеве, в 2017 г. составило 5,5%, в 2018 г. – 17,6%, в 2019 г. – 32,9%.

Таблица 2

Численность сорных растений в посеве кукурузы при применении баковой смеси гербицидов Дублон Супер + Эгида перед уборкой урожая, шт/м² (2017–2019 гг.)

| Класс сорных растений | Контроль без гербицидов | | | | Дублон Супер (0,4 кг/га) + Эгида (0,2 л/га) + Аллюр (0,2 л/га) | | | |
|-----------------------|-------------------------|---------|---------|------|--|---------|---------|-----|
| | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | ср. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | ср. |
| Однодольные | 15,3 | 6,1 | 5,3 | 8,9 | 1,2 | 2,1 | 1,8 | 1,7 |
| Двудольные | 28,4 | 11,5 | 4,1 | 14,7 | 1,2 | 1,0 | 1,3 | 1,2 |
| Всего | 43,7 | 17,6 | 9,4 | 23,6 | 2,4 | 3,1 | 3,1 | 2,9 |

Снижение однодольного компонента сорного ценоза по годам сложилось следующим образом: в 2017 г. – 92,2%; в 2018 г. – 65,6%; в 2019 г. – 66,0%. Численность двудольного компонента по годам снижалась на 95,8; 91,3; 68,3% соответственно.

В 2017 и 2018 гг. погодные условия были оптимальными для внесения гербицидов, поэтому их эффективность в борьбе с сорняками была максимально высокой. Благоприятные погодные условия в течение 10 сут. после внесения баковой смеси нивелировали негативное воздействие гербицидов на растения кукурузы, поэтому ни на одном образце, высеянном в опыте, не были отмечены признаки фитотоксичности.

В 2019 г., в течение 10 сут. после применения баковой смеси, при среднесуточной температуре 22,2°С выпало всего 26,5 мм осадков, дефицит влаги составил

6,8 мм относительно среднего многолетнего показателя за этот период. Проявление фитотоксичности было отмечено у большинства изучаемых гибридов и линий.

У 20% растений линии РД 4202 и 10% простого гибрида Мирт М наблюдалось осветление основания верхних листьев, у гибрида Альфа М, помимо осветления основания, отмечено закручивание верхних листьев (10%). Осветление верхних листьев и их закручивание наблюдали у гибрида Лакомка (50%), искривление стебля – у гибрида Машук 250 СВ (30%) и Аврора С (10%), остановку роста растений – у гибрида НУР (50%). Осветление верхних листьев с искривлением стебля и остановкой роста растений отмечено у гибрида Уральский 150 (10%). Некроз нижних 1–3 листьев наблюдали у 15% растений линии РД 2138, листья 50% растений линии КЛ 6 М приобрели антоциановую окраску. Наиболее сильно пострадали линии МК 310 и РМ 3330, у 100% растений отмечены очаговый хлороз листьев и некроз края листовой пластины. Через 30 сут. была зафиксирована гибель 100% растений линии РМ 330.

В 2018–2021 гг. целью наших исследований было изучение эффективности нового трехкомпонентного гербицида Крейцер против сорного спектра в агрофитоценозе, а также негативного влияния действующих веществ гербицида на растения кукурузы.

До внесения гербицида Крейцер в 5 листьев культуры засоренность опытных делянок была высокой, применение гербицида снизило не только общую численность сорняков, но и их видовое разнообразие.

В 2018 г. перед уборкой кукурузы гибель сорняков составила 73,3% относительно контроля без гербицида (табл. 3). Численность однодольных сорных растений сократилась на 79,1%, численность двудольных – на 62,3%.

Таблица 3

Численность сорных растений в посеве кукурузы при применении гербицида Крейцер перед уборкой урожая, шт/м² (2017–2019 гг.)

| Класс сорных растений | Контроль без гербицида | | | | | Крейцер (0,11 кг/га) + Аллюр (0,2 л/га) | | | | |
|-----------------------|------------------------|------|------|------|------|---|------|------|------|-----|
| | годы | | | | ср. | годы | | | | ср. |
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| Однодольные | 6,1 | 5,3 | 5,6 | 3,1 | 5,0 | 2,3 | 2,3 | 0,8 | 1,2 | 1,7 |
| Двудольные | 11,5 | 4,1 | 12,8 | 5,1 | 8,4 | 2,4 | 1,1 | 2,4 | 1,4 | 1,8 |
| Всего | 17,6 | 9,4 | 18,4 | 8,2 | 13,4 | 4,7 | 3,4 | 3,2 | 2,6 | 3,5 |

Общая численность сорных растений, выживших к уборке кукурузы, в 2019 г. составила 36,2% от контроля, засоренность снизилась на 63,8%. Число однодольных сорняков уменьшилось на 56,6%, число двудольных – на 73,1%.

В связи с засушливыми погодными условиями 2020 г. действие гербицида на сорные растения было более эффективным, чем в предыдущие годы. Крейцер показал высокий уровень эффективности в борьбе с засоренностью. Так, общее число сорняков уменьшилось на 82,6%, однодольных стало меньше на 85,7%, двудольных – на 81,3%.

В условиях 2021 г. к фазе полной спелости зерна кукурузы снижение общего числа сорных растений относительно контроля составило 68,3%, однодольных – 61,3%, двудольных – 72,5%.

Анализ данных засоренности опытных делянок за 2018–2021 гг. показал высокий уровень истребительного действия гербицида Крейцер. Его биологическая эффективность за эти годы составила 73,9%. Погибли 66,0% однодольных сорняков и 78,6% двудольных.

Визуальные наблюдения за состоянием растений изучаемых гибридов и родительских форм кукурузы выявили их неоднозначную чувствительность к действующим веществам гербицида Крейцер (табл. 4). Вещества, входящие в его состав, действовали жестко на некоторые исследуемые образцы, вызывая значительные повреждения.

Таблица 4

Проявление фитотоксичности на гибридах и самоопыленных линиях кукурузы при применении гербицида Крейцер, 2018–2021 гг.

| Наименование гибрида, линии | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. |
|-----------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------------|
| Машук 140 | нет данных | нет данных | нет данных | *-(15%); 00(5%) |
| НУР | 0; 00(10%) | ** (30%) | ** (10%) | 0(10%) |
| Уральский 150 | нет реакции | /(10%) | *, **, *** (20%) | *-(20%) |
| Машук 172 | нет данных | *(20%) | 00(10%) | ** (15%) |
| Байкал | нет реакции | *-(20%) | нет реакции | нет реакции |
| Машук 220 МВ | нет данных | нет реакции | нет реакции | нет реакции |
| Машук 250 СВ | нет реакции | нет реакции | !(10%) | нет данных |
| Машук 355 МВ | нет реакции | нет реакции | ** (%) | нет реакции |
| Белозерный 300 | нет данных | 0(20%);!(20%) | нет реакции | 0(30%); *-(5%) |
| Машук 390 МВ | нет реакции | *-(10%);!(20%) | ** (5%) | нет данных |
| Лакомка (сахарная) | нет данных | *** (50%) | *** (15%) | 0; 00(5%); *-(5%) |
| Нимфа С | *; 0; 00(50%) | нет данных | нет данных | нет данных |
| Аврора С | нет данных | нет реакции | ** (30%) | *-(5%) |
| Альфа М | 0; 00; /(100%) | нет реакции | //; ***, *-(20%) | 0; 00(50%); ** (30%) |
| Мирт М | нет данных | нет реакции | нет реакции | нет реакции |
| Милена М | нет реакции | нет реакции | нет реакции | нет реакции |
| МК 310 | нет данных | *-; /(100%) | *-(50%) | нет реакции |
| РМ 146 | нет данных | *-(50%) | 00(10%) | *-(40%) |
| РМ 330 | нет данных | *-; /(70%) | ///;!(50%) | ** (40%); *-(20%) |
| РГС 498 МВ | нет данных | нет реакции | ** (10%) | нет данных |
| КЛ 6 М | нет данных | 0/0(50%) | нет реакции | 0(30%) |
| РД 2138 | нет данных | ///(10%) | нет реакции | нет реакции |
| РД 4202 | нет реакции | ** (15%) | 00(8%) | нет реакции |
| Р2305 SD | нет данных | *** (70%); | *** (30%) | нет данных |

В 2018 г. гербицид Крейцер, даже в условиях, благоприятных для кукурузы, вызвал повреждения растений культуры. Так, на трехлинейном гибриде НУР у 10% растений наблюдались искривление стебля и гофрирование листьев. На простом гибриде Нимфа С наблюдались осветление верхних листьев, их гофрирование и искривление стебля у 50% растений. У чувствительного гибрида Альфа М на 100% растений отмечены не только искривление стебля и гофрирование листьев, но и некроз краев 1–3 листьев.

В 2019 г., при дефиците влаги и высокой среднесуточной температуре, в течение 10 сут. после внесения гербицида проявление фитотоксичности было отмечено у большинства изучаемых образцов кукурузы. У простого гибрида Машук 172 наблюдалось осветление верхних листьев (20%), у гибрида НУР (30%) и линии РД 4202 (15%) – осветление основания верхних листьев, у гибрида Байкал (20%) и линии РМ 146 (50%) – очаговый хлороз листьев, у гибрида Машук 390 МВ – очаговый хлороз листьев с остановкой роста растений (20%), у линии МК 310 – хлороз с некрозом краев 1–3 листьев (100%), у РМ 330 – (70%). У линии R2305 SD отмечено закручивание верхних листьев (70%) с некрозом краев листьев (20%). 50% растений линии КЛ 6 М приобрели антоциановую окраску.

За все годы наблюдений июнь 2020 г. был самым жарким месяцем. В течение 10 сут. после внесения гербицида Крейцер выпало 11,7 мм осадков (дефицит влаги от среднего многолетнего количества составил 12,9 мм) при среднесуточной температуре 20,4 °С. Устойчивость проявили трехлинейные гибриды Машук 220 МВ, Байкал; простые гибриды Белозерный, Мирт М, Милена М; самоопыленные линии КЛ 6 М, РД 2138. У остальных гибридов и линий наблюдались признаки фитотоксичности разной степени. Наиболее пострадали линии РМ 330, МК 310, R2305 SD и простой гибрид Альфа М.

В 2021 г. в течение 10 сут. после внесения гербицида Крейцер погодные условия были более благоприятными, чем в предыдущий год. За этот период выпало 47,6 мм осадков при среднесуточной температуре 17,5 °С. Однако на наиболее чувствительных гибридах и линиях были отмечены признаки химического воздействия на растения кукурузы. Так, у простого гибрида Альфа М искривление стебля и гофрирование листьев наблюдалось у 50% растений, осветление основания верхних листьев – у 30%. 40% растений линии РМ 330 отреагировали осветлением основания верхних листьев, 20% – очаговым хлорозом листьев. Также хлороз наблюдался у 40% растений линии РМ 146 и 5% гибрида Аврора С. Применение гербицида Крейцер вызвало искривление стебля у линии КЛ 6 М (30%) и гибрида НУР (10%). На остальных гибридах и линиях химические повреждения были отмечены у 5–15% растений.

Указанные факты свидетельствуют о неоднозначном воздействии гербицидов на разные гибриды и самоопыленные линии кукурузы и о возможном проявлении фитотоксичности, что необходимо учитывать в производственных условиях.

Выводы

1. В зоне достаточного увлажнения Ставропольского края при сложившихся благоприятных погодных условиях 2017–2018 гг. гербицид Кордус Плюс уничтожал большую часть растений сорного фитоценоза и не вызывал признаков фитотоксичности у изучаемых образцов кукурузы, кроме чувствительного простого гибрида Альфа М.

2. Применение баковой смеси Дублон Супер + Эгида в 2017–2018 гг. не оказало фитотоксичного действия на растения гибридов и родительских форм кукурузы. В 2019 г., в условиях жесткой засухи, отмечалось проявление фитотоксичности у большинства изучаемых образцов.

3. Реакция гибридов и самоопыленных линий на применение гербицида Крейцер по годам исследований была неоднозначной. Даже при отсутствии засухи на некоторые гибриды и линии кукурузы гербицид действовал жестко и вызывал значительные повреждения у растений.

Библиографический список

1. Велецкий И.Н. Технология применения гербицидов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1989. – 176 с.
2. Дядюченко Л.В. Поиск гербицидных антидотов для растений сахарной свеклы / Л.В. Дядюченко, И.Г. Дмитриева // Агрохимия. – 2021. – № 5. – С. 62–67.
3. Зезин Н.Н. Зональные особенности применения гербицидов кросс-спектра в посевах кукурузы на Южном и Среднем Урале / Н.Н. Зезин, Л.С. Скутина, А.Э. Панфилов, Н.И. Казакова // Кормопроизводство. – 2017. – № 6. – С. 22–26.
4. Kuznetsova S.V. Resistance of self-pollinated corn lines to herbicides / S.V. Kuznetsova, T.I. Borsch, V.N. Bagrintseva // Protection and quarantine of plants. – 2008. – № 1. – P. 44–45.
5. Очнев А.С. Продуктивность гибридов и самоопыленных линий кукурузы в зависимости от химического способа борьбы с сорняками на выщелоченном черноземе Западного Предкавказья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2006. – 27 с.
6. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы: – Ленинград: Гидрометеорологическое изд-во, 1969. – 251 с.
7. Шевченко В.А. Биология растений с основами экологии. В.А. Шевченко, А.М. Соловьев. – М.: Товарищество научных изданий КМИ, 2006. – 342 с.
8. Cox W.J. Time of weed removal with glyphosate affects maize (*Zea mays* L.) growth and yield components / W.J. Cox, R.R. Hahn // Stachowski Agron J. – 2006. – 98:49–353.
9. Gower S.A. Effect of planting date, residual herbicide, and postemergence application timing in control and grain yield in glyphosate-tolerance maize (*Zea mays*) / S.A. Gower, M.M. Loux, K. Harrison // Weed Technol. – 2002. – 16:488–494.

ASSESSMENT OF EFFICIENCY AND PHYTOTOXICITY OF HERBICIDES FOR CORN

S.V. KUZNETSOVA, V.N. BAGRINTSEVA

(All-Russian research scientific institute of corn, Pyatigorsk)

The aim of our research was to study the effect of modern highly effective herbicides on weeds and corn plants. One of the criteria for assessing the effectiveness of herbicides is the manifestation phytotoxicity signs of on corn. Phytotoxicity reduces corn grain yield, and plant death may occur if significant damage occurs. The resistance of corn plants to herbicides is determined by the genetic characteristics of hybrids and self-pollinated lines, and depends on external factors, in particular, on air temperature during the chemical treatment of crops. Studies on phytotoxicity of herbicides were conducted for several years in the experimental field of the All-Russian Research Institute of Corn, which is located in the zone of sufficient moisture in Stavropol Territory, at an altitude of 541 m above sea level, 44°N, 43°E. Phytotoxicity of herbicide Cordus Plus, VDG, was studied in 2017–2018, a tank mixture of herbicides Dublon Super, VDG + Aegis, SC in 2017–2019, herbicide Kreutzer, VDG – in 2018–2021. To study phytotoxicity of herbicides, the same set of hybrids and self-pollinated corn lines of different ripeness groups was sown in each year of research. In the prevailing favorable weather conditions in 2017–2018, the herbicide Cordus Plus destroyed most of the weeds phytocenosis and did not cause phytotoxicity in the studied corn samples, except for the sensitive single cross hybrid Alpha M. Application of the tank mixture Dublon Super + Egida in 2017–2018 had no phytotoxic effect on hybrids and parental forms of corn plants. In 2019, under severe drought conditions, phytotoxicity of these herbicides was observed in most of the studied samples. The response of hybrids and self-pollinated lines to the application of Kreutzer herbicide over the years of research was different over the years of research. Even in the absence of drought, the herbicide effected harshly on some corn hybrids and lines and caused significant damage to the plants.

Key words: corn, herbicides, weeds, weather conditions, efficiency, phytotoxicity.

References

1. *Veletskiy I.N.* Tekhnologiya primeneniya gerbitsidov [Technology of herbicides application]. 2^d ed. Revised and updated. L.: Agropromizdat, Leningradskoye otdeleniye. 1989: 176. (In Rus.)
2. *Dyadyuchenko L.V., Dmitrieva I.G.* Poisk gerbitsidnykh antidotov dlya rasteniy sakharnoy svekly [Search for herbicide antidotes for sugar beet plants]. *Agrokimiya*. 2021; 5: 62–67. (In Rus.)
3. *Zein N.N., Skutina L.S., Panfilov A.E., Kazakova N.I.* Zonal'nye osobennosti primeneniya gerbitsidov kross-spektra v posevakh kukuruzy na Yuzhnom i Srednem Urale [Zonal features of the use of cross-spectrum herbicides in corn crops in the South and Middle Urals]. *Kormoproizvodstvo*. 2017; 6: 22–26. (In Rus.)
4. *Kuznetsova S.V., Borsch T.I., Bagrintseva V.N.* Resistance of self-pollinated corn lines to herbicides. *Protection and quarantine of plants*. 2008; 1: 44–45.
5. *Ochnev A.S.* Produktivnost' gibridov i samoopylennykh liniy kukuruzy v zavisimosti ot khimicheskogo sposoba bor'by s sornyakami na vyshchelochennom chernozeme Zapadnogo Predkavkaz'ya [Productivity of hybrids and self-pollinated corn lines depending on the chemical method of weed control on the leached chernozem of the Western Ciscaucasia]. Abstract of PhD (Ag) thesis. Krasnodar. 2006: 27. (In Rus.)
6. *Chirkov Yu.I.* Agrometeorologicheskie usloviya i produktivnost' kukuruzy [Agrometeorological conditions and corn]. Leningrad: Gidrometeorologicheskoye izd-vo. 1969: 251. (In Rus.)
7. *Shevchenko V.A., Solov'ev A.M.* Biologiya rasteniy s osnovami ekologii [Biology of plants with basics ecology]. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMI. 2006: 342. (In Rus.)
8. *Cox W.J., Hahn R.R., Stachowski P.J.* Time of weed removal with glyphosate affects maize (*Zea mays* L.) growth and yield components. *Agron. J.* 2006; 98: 49–353;
9. *Gower S.A., Loux M.M., Harrison K.* Effect of planting date, residual herbicide, and postemergence application liming in control and grain yield in glyphosate-tolerance maize (*Zea mays*). *Weed Technol.* 2002; 16: 488–494.

Кузнецова Светлана Васильевна, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID: [https:// orcid. org/0000-0001-6774-0351](https://orcid.org/0000-0001-6774-0351). Отдел технологии возделывания кукурузы ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» (357528, РФ, г. Пятигорск, ул. Ермолова, д. 14Б. E-mail: maize-tehno@mail.ru, тел.: (905) 499-03-66).

Багринцева Валентина Николаевна, и.о. зав. отделом технологии возделывания кукурузы, главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ORCID: [https:// orcid. org/0000-0002-7116-1974](https://orcid.org/0000-0002-7116-1974). Отдел технологии возделывания кукурузы ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» (357528, РФ, г. Пятигорск, ул. Ермолова, д. 14Б. E-mail: maize-tehno@mail.ru, тел.: (962) 410-08-16).

Svetlana V. Kuznetsova, Key Research Associate, PhD (Ag), the Corn Cultivation Technology Department, All-Russian Research Scientific Institute of Corn (14-B Ermolova Str., Pyatigorsk (357528, Russian Federation; phone: (905) 499-03-66; E-mail: maize-tehno@mail.ru).

Valentina N. Bagrintseva, Chief Research Associate, DSc (Ag), Professor, Acting Head of the Corn Cultivation Technology Department, All-Russian Research Scientific Institute of Corn (14-B Ermolova Str., Pyatigorsk (357528, Russian Federation; phone: (962) 410-08-16; E-mail: maize-tehno@mail.ru).