

НОВЫЙ СОРТ УКРОПА ПАХУЧЕГО (*ANETHUM GRAVEOLENS* L.) ИВАР УНИВЕРСАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А. В. ПЕТРЕНКО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, aleksey-petrenko@inbox.ru

(Поступила в редакцию 24.01.2022)

Среди овощных культур особое место занимает укроп пахучий (*Anethum graveolens* L.). В последние годы появились новые сорта укропа с различным сроком вегетации, формирующие розетку листьев, боковые побеги, имеющие способность формировать листья при многократной уборке. Следует отметить, что при правильном подборе сортов укропа пахучего можно создать конвейер поступления продукции в течение более длительного времени.

Получение высоких и устойчивых урожаев укропа пахучего высокого качества требует дальнейшего изучения селекционного материала, его оценки по комплексу основных хозяйственно ценных признаков и создание на их основе высокопродуктивных, экологически стабильных и с высоким качеством продукции сортов.

Основным направлением в селекции укропа пахучего является создание исходного материала, всесторонняя оценка полученных новых форм и образцов, отбор, размножение, испытание и районирование через систему семеноводства.

В статье представлена информация, в которой на основании многолетних исследований по изучению коллекционных образцов укропа пахучего были выделены признаки, являющиеся ориентиром при составлении модели будущего сорта. В ходе оценки селекционного материала укропа пахучего были определены основные хозяйственно ценные признаки, которые могут служить критерием для создания модели сорта.

На основании полученных результатов при оценке сортов укропа пахучего нами были определены такой показатель, как модель сорта, в основу которой положены комплексные показатели сорта Ивар, включенного в Государственный реестр сортов. Сорт укропа пахучего Ивар характеризуется высокой урожайностью. По результатам многолетних исследований превосходил контроль по данному признаку в фазу технической спелости на 27,5 %.

Ключевые слова: укроп пахучий, сорт, признак, селекция, урожайность, качество.

Among vegetable crops, fragrant dill (*Anethum graveolens* L.) occupies a special place. In recent years, new varieties of dill have appeared with different growing seasons, forming a rosette of leaves and side shoots, with the ability to form leaves during repeated harvesting. It should be noted that with the correct selection of varieties of fragrant dill, it is possible to create a conveyor for the receipt of products for a longer time.

Obtaining high and stable yields of high quality fragrant dill requires further study of the breeding material, its evaluation according to a complex of basic economically valuable traits and the creation of highly productive, environmentally stable and high quality varieties on their basis.

The main direction in the selection of fragrant dill is the creation of the source material, a comprehensive assessment of the new forms and samples obtained, selection, reproduction, testing and zoning through the seed production system.

The article presents information in which, on the basis of many years of research into collection samples of fragrant dill, signs were identified that are a guideline in compiling a model of the future variety. In the course of evaluating the breeding material of fragrant dill, the main economically valuable traits were identified, which can serve as a criterion for creating a variety model.

Based on the results obtained in the evaluation of fragrant dill varieties, we have identified such an indicator as a variety model, which is based on the complex indicators of the Ivar variety included in the State Register of Varieties. The fragrant dill variety Ivar is characterized by high productivity. According to the results of many years of research, it surpassed the control on this trait in the phase of technical ripeness by 27.5 %.

Key words: fragrant dill, variety, trait, selection, productivity, quality.

Введение

Сохранение генофонда растительных ресурсов, отечественных сортов и гибридов играет важную роль в сохранении продовольственной безопасности страны. Важную роль в этом играют так называемые зеленые овощи, т. е. группа овощных культур, используемая только в свежем виде [3, 13].

Среди большого разнообразия зеленых и пряно-вкусовых культур особое место занимает укроп пахучий (*Anethum graveolens* L.). Культура широко распространена во многих странах мира благодаря своим вкусовым качествам, высокому содержанию витаминов, каротина, сахаров, минеральных солей, эфирных масел и других ценных веществ.

При создании сортов большое значение приобретает научно обоснованный подбор исходного материала и степень его изученности в различных почвенно-климатических условиях [8].

Расширение ассортимента зеленых культур, в том числе за счет более широкого внедрения в производство новых сортов укропа, является важной задачей. Увеличение площадей под укропом вызвано достоинствами данной культуры: высокая урожайность, качество продукции [11, 20].

Следует отметить, что при правильном подборе сортов укропа пахучего можно создать конвейер поступления продукции в течение более длительного времени. Кроме того, возделывание новых сортов способствует не только расширению посевных площадей, но и увеличению исходного материала для селекции культуры.

Получение высоких и устойчивых урожаев укропа высокого качества требует дальнейшего изучения селекционного материала, его оценки по основным хозяйственно ценным признакам и создания на их основе высокопродуктивных, экологически стабильных и устойчивых к болезням сортов. Основным направлением в селекции укропа пахучего является создание исходного материала, всесторонняя оценка полученных новых форм и образцов, отбор, размножение, испытание и районирование через систему семеноводства.

Несмотря на ряд положительных свойств районированных сортов, овощеводство и консервная промышленность нуждаются в более универсальных сортах, обладающих комплексом признаков, обеспечивающих высокую продуктивность в фазу бутонизации (уборка на зелень), молочно-восковой спелости семян (уборка в технической спелости для переработки) и при семенном производстве [1, 16, 18].

Направления селекционной работы с пряно-ароматическими растениями различаются в зависимости от характера его использования. В селекции укропа существует два основных направления: а) получение форм, пригодных для использования в качестве пряностей, которые могут заменить закупаемые в настоящее время за рубежом; б) создание сортов с приятным, но не резким ароматом, хорошей облиственностью, высокими вкусовыми качествами зелени, ценным химическим составом. Как отмечают ряд исследователей, и в том, и в другом направлении устойчивость против заболеваний, высокая урожайность и пригодность к машинной уборке являются наиболее важными признаками [4, 5].

М. М. Циунель (2006) отмечает, что основными задачами селекции укропа являются: выведение сортов с высокими темпами роста на ранних фазах развития, с длительным межфазным периодом всходы – бутонизация (направление – урожайность на зелень). Сокращение межфазных периодов бутонизация – цветение, цветение – созревание семян дает возможность создать сорта высокопродуктивные в технической спелости и при репродукции семян [21].

Селекция укропа основывается на методе отбора из местных популяций народной селекции. Этот метод до сих пор применяется благодаря гетерозиготной природе растения и большой степени полиморфизма вида *A. graveolens* L. [2, 10].

В силу гетерогенной природы многих сортовых популяций укропа актуальным остается аналитический метод создания линий с ценными хозяйственными признаками. Однако, наиболее разнообразный исходный материал представляют гибридные популяции и основным методом селекции является комбинационный, при котором на разных этапах селекционного процесса применяется гибридизация разнообразных сортов, форм, линий с последующим индивидуальным, групповым и массовым отбором по важнейшим биологическим и хозяйственно ценным признакам. Гибридизация позволяет создавать принципиально новые генотипы растений [6, 17, 19].

Особое место в селекции укропа играют потребительские и декоративные свойства, т. к. основные площади возделывания этой культуры находятся на приусадебных участках.

Для достижения положительного результата необходимо экологическое изучение растений, в частности их исходных форм. С учетом влияния географической, экологической и сортовой изменчивости на важнейшие хозяйственно-биологические признаки растений разрабатываются модели сортов. Они отражают научно обоснованные параметры признаков, включая показатели высокой урожайности и качества продукции [9].

Составление модели является очень важным этапом селекционного процесса, его можно рассматривать как отдельный технологический процесс, имеющий специфические методы и цели. Модель сорта определяется как способом ее получения, так и будущими условиями его культивирования, полученными на их основе. Наряду с другими овощными культурами, в результате полученных данных по оценке селекционного материала укропа пахучего определены основные хозяйственно ценные признаки, которые могут служить параметрами для создания модели сорта [22].

В связи с этим целью работы являлось оценка нового сорта укропа пахучего, полученного в результате индивидуального отбора, по комплексу хозяйственно ценных признаков для селекции и выращивания в условиях Беларуси.

Основная часть

Исследования проводили на опытном поле кафедры плодоовощеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на протяжении 2012–2014 гг. и 2019–2021 гг. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Опыты были заложены с соблюдением агротехнических требований по уходу за растениями в течение всего периода наблюдений. Полевые и лабораторные опыты проводили с использованием общепринятых методик и методических указаний:

«Методика полевого опыта» Б. А. Доспехов [7], «Методика полевого опыта в овощеводстве» С. С. Литвинов [12], Методические указания по изучению коллекции капусты и листовых зеленных культур (салат, шпинат, укроп) [14], Методические указания по селекции зеленных, пряно-вкусовых и многолетних культур [15].

Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались по температурным показателям, количеству атмосферных осадков и от средних многолетних данных, что способствовало объективной оценке изучаемых сортов по комплексу хозяйственно полезных признаков.

В ходе исследований проводили фенологические наблюдения, биометрическое описание растений, учет урожайности и качества продукции.

В результате анализа полученных данных были выделены признаки, характеризующие основные показатели сорта (табл. 1), позволяющие в дальнейшей селекционной работе проводить отбор образцов, обладающих комплексом селекционно-ценных признаков.

Таблица 1. Основные показатели сорта укропа пахучего

Признаки	Показатели сорта
Период от всходов до начала товарной спелости укропа, дней	36–37
Период от начала товарной спелости до фазы конца товарной спелости укропа (период уборки на зелень), дней	14,3
Период (от всходов до конца товарной спелости, появление зонтиков), дней	51
Высота растения через 20 дней после всходов, см	30,5
Количество междуузлий, шт.	5,1
Биометрические параметры образцов укропа (посев – начало появления зонтиков):	
Высота растения в фазу технической спелости, см	65,8
Количество междуузлий в фазу технической спелости, шт.	7,0
Урожайность в фазу технической спелости, кг/м ²	3,7
Сухое вещество, %	16,1
Сумма сахаров, %	2,00
Витамин С, мг/100 г	24,2
Каротин, мг%	31,0
Нитраты, мг/кг	в пределах ПДК
Отзывчивость на регулируемые факторы среды	средняя или выше средней

Методом индивидуального отбора был создан сорт укропа пахучего Ивар, который в 2021 г. передан в систему Государственного сортоиспытания. По результатам оценки сорт Ивар с 2022 г. включен в Государственный реестр сортов.



Сорт Ивар создан методом индивидуального отбора. Среднеспелый, (рис. 1) универсального назначения. Начало технической спелости наступает на 35–37 день после полных всходов, продолжительность товарной спелости – 12–14 дней. Среднее количество междуузлий – 7, высота растений до 66–70 см.

Средняя урожайность (табл. 2) сорта Ивар в 2019–2021 гг. составила 4,3 кг/м². Число дней от всходов до фазы технической спелости в зависимости от года составило 35–37 дней, продолжительность товарной спелости 12–14 дней.

Таблица 2. Результаты сравнительной оценки сорта укропа пахучего

Сорт	Урожайность, кг/м ²				Количество дней от всходов до технической спелости	Продолжительность товарной спелости, дней
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее		
Озорник (контроль)	3,5	3,8	3,6	3,6	37–38	10–11
Ивар	4,4	4,6	4,1	4,3	35–37	12–14
НСР ₀₅	0,34	0,73	0,26			

Сорт укропа пахучего Ивар по урожайности превосходил контроль в фазу технической спелости в среднем за 2019–2021 гг. на 0,7 кг/м² (27,5 %).

Заключение

Составление модели сорта является важным этапом селекционного процесса. Поэтому в ней должны быть научно обоснованные параметры признаков, включая показатели высокой урожайности и качества продукции, которые следует сочетать в предполагаемом сорте.

По результатам оценки сорт укропа пахучего Ивар характеризуется высокой урожайностью, с высоким содержанием сухого вещества, каротина, продолжительностью товарной спелостью и является перспективным для использования в селекционной работе и производственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анцугай, Ф. И. Проблемы и перспективы развития овощеводства в Республике Беларусь / Ф. И. Анцугай. – Минск, 1996. – С. 7–8.
2. Бабаджанян, Г. А. Некоторые вопросы гетерозисной селекции овощных культур / Г. А. Бабаджанян // Гетерозис в овощеводстве. – Л., 1968. – С. 77–86.
3. Балашев, Н. Н. Малораспространенные овощные культуры / Н. Н. Балашев. – Ташкент, 1957. – С. 25–28.
4. Белик, В. Ф. Овощеводство открытого грунта / В. Ф. Белик. – М.: Колос, 1976. – 328 с.
5. Бунин, М. С. Желто-зелёные овощи / М. С. Бунин, П. Ф. Кононков. – М.: Агропромиздат, 1991. – 134–135.
6. Гиренко, М. М. Исходный материал для селекции листовых зеленных культур в Северо-Западной зоне СССР: Автореф. дис. канд. биол. наук. Л., 1965. – 25 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Кильчевский, А. В. Селекция гетерозисных гибридов томата / А. В. Кильчевский, В. В. Скорина. – Горки: 2005. – 205 с.
9. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева – Минск.: Технология, 1997.–372 с. 12
10. Комарова, Р. А. Инбридинг как метод создания селекционного материала укропа // Р. А. Комарова, Л. И. Шашилова – Науч.-техн. бюл. ВИР, 1991; Т. 208. – ISSN 0202-5361. – С. 45–49.
11. Круг, Г. Овощеводство / Г. Круг; Пер. с немец. В. И. Леунова. – М.: Колос, 2000. – С. 486–496.
12. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов; Рос. акад. с.-х. наук, ГНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – Москва: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, 2011. – 648 с.: ил.
13. Литвинов, С. С. Научные основы современного овощеводства / С. С. Литвинов. – М., 2008. – С. 151–153.
14. Методические указания по изучению коллекции капусты и листовых зеленных культур (салат, шпинат, укроп) – Л., 1989. – 42 с.
15. Методические указания по селекции зеленных, пряно-вкусовых и многолетних культур. – М., 1987. – С. 3–12.
16. Муханова, Ю. И. Зеленные и пряные овощные культуры / Ю. И. Муханова, А. К. Требухина, А. Г. Туленкова // 2-е изд. перераб. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 199 с.
17. Пивоваров, В. Ф. Селекция и семеноводство овощных культур / В. Ф. Пивоваров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2007. – 850 с.
18. Прохоров, И. А. Селекция и семеноводство овощных культур / И. А. Прохоров, А. В. Крючков, В. А. Комиссаров; под ред. В. А. Комиссарова. – М.: Колос, 1981. – 447 с., – (Учебники и учеб пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).
19. Прохоров, И. А. Селекция и семеноводство овощных культур / И. А. Прохоров, А. В. Крючков, В. А. Комиссаров – М.: Колос, 1981. – С. 280–286.
20. Сологуб, Ю. И. Овощеводство. Новые подходы – реальная прибыль [Текст]: практ. пособие / Ю. И. Сологуб, И. М. Стрелюк, А. С. Максимюк. – Киев: ООО «Полиграф плюс», 2012. – 200 с. – Библиогр.: с. 197–198.
21. Циунель, М. М. 200 кг зелени из килограмма семян // М. М. Циунель. – Главный агроном, 2006, № 9. – С. 77.
22. Mac Key, J. The wheat plant as a model in adaptation to high productivity in different environments. *Savremena poljoprivreda*, 1966. – P. 29–39.

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА И ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ У ГИБРИДОВ F₁ ПЕРЦА ОСТРОГО

Н. В. ДЫДЫШКО, Т. В. НИКОНОВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: dydyshko_natalia@mail.ru

(Поступила в редакцию 25.01.2022)

В селекционной работе, направленной на создание высококачественных сортов и гибридов F₁ перца остроного, значительный интерес представляет оценка образцов по биохимическому составу плодов. Это позволит выявить пределы варьирования ценных свойств, а также отобрать формы с высокими качественными показателями для последующего использования их в селекции. В статье представлены результаты биохимических исследований плодов гибридов перца остроного за 2018–2020 гг., а также рассчитанные истинный гетерозис и степень доминирования. Выделены ценные по биохимическому составу плоды гибриды F₁, характеризующиеся содержанием каротина на уровне 33,5–36 мг/кг (Волгоград х Ёжик, Девятка х Феферона красная, Халапеньо х Красный дракон, Халапеньо х Ёжик, Чегевара х Красный дракон, Чегевара х Каин); сухого вещества. 17,1–20,0 % (Халапеньо х Ёжик, Агдас х Китай, Чегевара х Китай, Чегевара х Феферона красная, Чегевара х Ёжик); витамина С – 103,1–319,4 мг/100 г (Агдас х Китай, Лара х Ёжик, Чегевара х Каин); капсаицина – 1,6–1,7 % (Лара х Ёжик, Агдас х Китай, Агдас х Китай). Наследование содержания каротина, витамина С и капсаицина в плодах перца остроного характеризовалось преобладанием положительного сверхдоминирования, а содержания сухого вещества имело промежуточный тип наследования. По итогам испытаний образцы Чегевара х Ёжик, Чегевара х Китай, Халапеньо х Ёжик, Агдас х Китай показали высокую биологическую ценность плодов и значительный гетерозисный эффект по изучаемым признакам.

Ключевые слова: перец острый, гибрид, химический состав, истинный гетерозис, степень доминирования.

In breeding work aimed at creating high-quality varieties and F₁ hybrids of hot pepper, the evaluation of samples according to the biochemical composition of fruits is of considerable interest. This will make it possible to establish the limits of variation of valuable properties, as well as to select forms with high quality indicators for their subsequent use in breeding. The article presents results of biochemical studies of the fruits of hot pepper hybrids for 2018–2020, as well as the calculated true heterosis and the degree of dominance. We have selected F₁ hybrids valuable in terms of the biochemical composition of the fruit, characterized by a carotene content of 33.5–36 mg/kg (Volgograd x Hedgehog, Deviatka x Feferona red, Jalapeno x Red Dragon, Jalapeño x Hedgehog, Chegevara x Red Dragon, Chegevara x Cain); dry matter – 17.1–20.0 % (Jalapeño x Hedgehog, Agdas x China, Chegevara x China, Chegevara x Feferona red, Chegevara x Hedgehog); vitamin C – 103.1–319.4 mg/100 g (Agdas x China, Lara x Hedgehog, Chegevara x Cain); capsaicin – 1.6–1.7 % (Lara x Hedgehog, Agdas x China, Agdas x China). The inheritance of the content of carotene, vitamin C and capsaicin in the fruits of hot pepper was characterized by the predominance of positive overdominance, and the dry matter content had an intermediate type of inheritance. According to the test results, samples of Chegevara x Hedgehog, Chegevara x China, Jalapeño x Hedgehog, Agdas x China showed a high biological value of fruits and a significant heterotic effect on the studied traits.

Key words: hot pepper, hybrid, chemical composition, true heterosis, degree of dominance.

Введение

Гетерозис – это явление, отмеченное у некоторых гибридов F₁, выражающееся в их превосходстве по одному или нескольким признакам над лучшей родительской формой. Многочисленными исследователями установлено, что степень гетерозиса увеличивается с уменьшением генетического сходства между двумя родителями [5].

Гетерозис может проявляться по одному или нескольким признакам, часто в той или иной мере определяющим жизнеспособность растения или ускоренное его развитие. Таким образом, гетерозис может наблюдаться как в общем габитусе растения, так и в формировании отдельных органов – корней, корнеплодов, листьев, соцветий, цветков и плодов. Иногда он проявляется в биохимических признаках (содержании сухих веществ, сахаров, жиров, витаминов и др.), часто – в изменении физиологических признаков (усиление холодостойкости, засухоустойчивости, улучшение лежкости при хранении, общей устойчивости к заболеваниям и др.).

Одним из направлений создания новых сортов и гибридов перца остроного является селекция на качество, которая подразумевает в первую очередь высокое содержание легкоусвояемых биологически активных веществ [2, 8, 12].

Перец острый относится к семейству пасленовые – *Solanaceae Pers.*, роду – *Capsicum annuum*.

Ценность этой культуры определяется тем, что перец острый содержит внушительный перечень полезных веществ растительного происхождения, это обуславливает наличие у данной культуры целого ряда в том числе и целебных свойств. Важнейшим показателем качества плодов является содержание в них витаминов группы А, В, С, минеральных веществ, каротиноидов. Горечь плодов перца остроного обусловлена наличием капсаицина – алкалоида растительного происхождения, который

накапливается в плодах и локализуется, главным образом, в плаценте и стенках внутренних перегородок. В семенах и стенках околоплодника он практически не ощущается. Плоды перца острого используются для производства перечного порошка, который высоко ценится в медицине, употребляется в качестве приправы к различным блюдам. Особенностью перца острого является его использование в свежем, высушенном, замороженном и маринованном виде, причем после термической обработки сохраняются его полезные свойства [1].

Основная часть

Объектом исследования являлись сорта и гибриды перца острого, полученные по схеме топкросса. В качестве исходных образцов использовались сорта и линии: ♂Китай, ♂Феферона красная, ♂Красный дракон, ♂Каин, ♂Ежик, ♀Девятка, ♀Волгоград, ♀Лара, ♀Халапеньо, ♀Агдас, ♀Зимрид, ♀Чегевара. Стандартом служил сорт Ежик. Полученные гибридные комбинации первого поколения выращивались в 2018–2020 годах в поликарбонатных теплицах кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Закладка опыта осуществлялась с использованием общепринятых методик и методических указаний [6].

Сборы плодов проводились при появлении характерной для образца окраски, в начале биологической спелости. Биохимический анализ качества плодов выполнялся по следующим методикам: сухое вещество – ГОСТ 27548-97, каротин – ГОСТ 13496.17-95 п.1, витамин С – ГОСТ 24556-89 п.2. Определение содержания капсаицина проводилось по методике Ермакова А. И.

У гибридов перца острого (F_1) нами был изучен эффект гетерозиса как показатель селекционной ценности взятых для скрещивания родительских форм, он определялся по методу Д. С. Омарова [11].

$$\text{Гист} = \frac{(F_1 - P_l)}{P_l} * 100$$

где: F_1 – величина признака у растений F_1 ; P_l – лучший признак родительской формы.

Наряду с этим рассчитывалась степень доминантности признака. Расчет степени доминантности признаков у гибридов в первом поколении проводился по формуле Дж. Л. Брюейкера [4]:

$$h_p = \frac{(F_1 - MP)}{(P_l - MP)}$$

где P_l – больший признак родительской формы; MP – средний признак обеих родительских форм; F_1 – величина признака у растений F_1 ; h_p – степень фенотипического доминирования.

Полученные данные интерпретировали в соответствие с типом наследования: $\infty < h_p < -1$ – отрицательное сверхдоминирование (отрицательный гетерозис); $-1 \leq h_p < -0,5$ – отрицательное доминирование; $-0,5 \leq h_p \leq +0,5$ – промежуточное наследование; $+0,5 < h_p < +1$ – положительное доминирование; $+1 < h_p < +\infty$ – положительное сверхдоминирование (положительный гетерозис).

В табл. 1 представлен характер наследования и степень гетерозиса по биохимическому составу плодов перца острого.

Таблица 1. Проявление эффекта гетерозиса и степени доминирования у гибридов перца острого по биохимическому составу плодов в среднем за 2018–2020 годы

Гибрид	Каротин			Сухое вещество			Витамин С			Капсаицин		
	F_1 мг/100г	$\Gamma_{\text{ист}}$ %	h_p	F_1 , %	$\Gamma_{\text{ист}}$ %	h_p	F_1 , мг/100г	$\Gamma_{\text{ист}}$ %	h_p	F_1 , %	$\Gamma_{\text{ист}}$ %	h_p
Девятка х Каин	27,2	16,4	1,5	13,8	-28,7	0,0	111,4	27,5	3,4	1,0	246,7	2,4
Девятка х Китай	20,1	20,6	0,8	14,1	-26,8	0,0	105,8	39,8	3,9	0,6	86,7	0,7
Девятка х Фефер. красн.	31,6	49,2	3,1	13,7	-27,7	0,0	110,8	42,8	4,5	0,8	66,0	0,7
Девятка х Красн. дракон	23,9	37,2	3,1	10,8	-35,6	-0,4	103,0	11,4	1,5	0,7	67,5	0,6
Девятка х Ежик	20,1	-9,5	0,6	12,6	-10,6	0,5	93,3	19,2	3,3	0,4	36,7	0,3
Волгоград х Каин	28,5	20,4	1,2	14,9	-23,3	0,2	103,4	18,3	1,3	1,0	137,5	1,3
Волгоград х Китай	16,5	-30,5	-1,1	16,8	-12,4	0,6	113,0	34,8	1,5	1,2	207,5	1,9
Волгоград х Фефер. красн.	23,7	0,1	0,7	15,4	-18,6	0,4	89,9	7,3	0,5	1,3	156,0	1,4
Волгоград х Крас. дракон	24,6	3,7	1,3	16,5	-1,2	1,0	95,9	3,8	0,6	1,3	212,5	1,9
Волгоград х Ежик	36,9	55,6	2,7	13,3	-4,8	0,7	98,5	17,5	0,9	0,9	122,5	1,1
Лара х Каин	15,4	-34,0	-0,4	11,2	-42,4	-1,8	98,6	-0,7	-1,0	0,7	15,0	0,0
Лара х Китай	20,6	23,4	0,9	14,3	-25,6	-0,8	95,1	-4,2	-18,2	0,2	-61,7	-0,8
Лара х Феферона красн.	21,7	2,5	1,1	16,0	-15,3	-0,1	103,5	4,3	-3,2	0,9	45,0	0,1
Лара х Красный дракон	23,0	81,1	2,6	12,4	-8,4	-1,3	108,8	9,5	-12,2	1,1	85,0	0,6
Лара х Ежик	19,7	-11,1	0,4	15,3	-11,2	5,5	116,0	16,8	-7,9	1,6	163,3	1,5
Халапеньо х Каин	26,3	12,3	1,3	14,4	-25,6	-0,6	96,7	10,6	2,3	0,7	100,0	1,5
Халапеньо х Китай	18,0	-3,9	0,1	15,4	-19,7	-0,2	87,3	15,3	2,7	0,6	75,8	1,2
Халапеньо х Фефер. крас.	24,5	15,7	3,2	16,6	-12,2	-1,1	104,2	34,2	13,0	0,3	-36,0	0,0
Халапеньо х Крас дракон	36,7	102,9	8,4	14,4	-13,5	-0,3	112,2	21,4	3,4	0,5	20,0	0,6
Халапеньо х Ежик	31,5	40,6	3,8	17,5	-14,2	5,0	103,6	32,3	4,5	0,9	178,8	2,2

Агдас х Каин	30,6	30,6	3,3	12,1	-37,9	-0,4	103,7	18,7	-12,0	1,3	190,7	1,8
Агдас х Китай	25,2	45,7	1,3	17,8	-7,1	0,7	129,3	62,7	4,9	1,7	286,0	2,6
Агдас х Феферона красн.	22,9	8,2	0,6	14,6	-22,5	0,1	103,1	29,7	26,2	1,7	242,0	2,1
Агдас х Красный дракон	28,0	60,9	2,5	13,4	-19,9	0,1	110,9	20,0	3,0	1,2	210,8	1,6
Агдас х Ёжик	29,3	32,0	3,4	12,6	-10,3	-4,7	92,6	16,5	4,7	0,5	39,4	0,0
Зимрид х Каин	20,7	-11,5	0,6	15,3	-21,3	0,1	101,8	16,5	1,3	0,6	96,7	0,8
Зимрид х Китай	34,3	105,6	3,3	16,3	-15,1	0,3	96,7	16,2	1,5	1,2	296,7	2,7
Зимрид х Феферона красн	32,5	53,5	2,9	15,4	-18,7	0,1	85,4	2,6	0,4	0,6	26,0	0,2
Зимрид х Красн. дракон	33,1	90,0	4,9	15,4	-7,7	0,6	115,7	25,2	2,1	0,4	5,0	-0,1
Зимрид х Ёжик	36,0	62,0	3,1	11,9	-15,2	-0,3	102,2	22,8	2,4	0,7	130,0	1,1
Чегевара х Каин	33,5	43,2	7,1	16,0	-17,7	-0,8	319,4	251,7	0,4	1,3	225,0	2,3
Чегевара х Китай	28,4	41,1	1,6	20,0	4,1	0,6	96,5	6,3	1,8	0,8	150,0	1,2
Чегевара х Фефер. красн	29,8	40,4	2,7	17,1	-9,7	-0,1	90,9	0,1	0,9	1,2	146,0	1,4
Чегевара х Красн. дракон	36,0	79,1	5,9	15,4	-7,6	-1,1	95,8	3,7	0,3	0,9	127,5	1,1
Чегевара х Ёжик	23,4	5,6	0,3	18,8	21,5	3,0	94,7	4,3	1,6	0,6	86,7	0,7
Ёжик	22,2			14,0			78,3			0,3		

Данные таблицы свидетельствуют, что по содержанию каротина – двадцать пять гибридов превзошли сорт стандарт. Лучшими были гибриды Волгоград х Ёжик (36,9 мг/кг), Девятка х Феферона красная (31,6 мг/кг), Халапеньо х Красный дракон (36,7 мг/кг), Халапеньо х Ёжик (31,5 мг/кг), Чегевара х Красный дракон (36,0 мг/кг), Чегевара х Каин (33,5 мг/кг). Анализ этого признака показал, что у 25 гибридов наблюдался высокий уровень истинного гетерозиса, значение которого колебалось от 2,5–105,6 %. Наследование данного признака у 24 гибридных комбинаций осуществлялось по типу сверхдоминирование, величина степени доминантности h_p составляла от 1,1 до 8,4. У гибридной комбинации Волгоград х Китай наблюдалось отрицательное сверхдоминирование $h_p = -1,1$.

По содержанию сухого вещества двадцать четыре гибрида превзошли стандарт. Высокое содержание сухого вещества от 17,1 до 20,0 % характерно для гибридных комбинаций: Халапеньо х Ёжик (17,5 %), Агдас х Китай (17,8 %), Чегевара х Китай (20,0 %), Чегевара х Феферона красная (17,1 %), Чегевара х Ёжик (18,8 %). Однако, только два гибрида Чегевара х Китай, Чегевара х Ёжик имели положительный эффект гетерозиса 4,1 % и 21,5 % соответственно. Наследование этого признака у трех образцов имело сверхдоминирование по данному признаку.

Результат изучения содержания витамина С показал, что все гибридные комбинации перца острого превзошли сорт стандарт. Наибольшее значение выявлено у гибрида Чегевара х Каин и составило 319,4 мг/100 г. Был установлен положительный эффект гетерозиса у 33 гибридов от 0,1 до 62,7 %. Сверхдоминирование наблюдалось у 22 комбинаций величина степени доминантности h_p составляла от 1,3 до 26,2.

За исследуемый период по содержанию капсаицина 33 гибрида превзошли сорт стандарт, его количество варьировало от 0,4 % до 1,7 %. Гибриды Агдас х Китай, Агдас х Феферона красная, Лара х Ёжик, Чегевара х Каин Волгоград х Феферона красная, Волгоград х Красный дракон формировали плоды с наиболее высоким содержанием капсаицина 1,3–1,7 %.

Положительный эффект гетерозиса выявлен у 33 образцов со значением от 5 до 296 %. Показатель наследования сверхдоминирование h_p отмечен у 20 гибридов, он варьировал от 1,1 до 2,7.

Исходя из вышеизложенного, нами был проведен анализ степени доминантности для получения более полной информации о характере наследования изучаемых хозяйственно ценных признаков (табл. 2).

Таблица 2. Проявление степени доминантности по биохимическому составу плодов (%) в среднем за 2018–2020 годы

Признак	Параметр	$h_p < -1$	$-1 \leq h_p < -0,5$	$-0,5 \leq h_p \leq +0,5$	$+0,5 < h_p < +1$	$+1 < h_p$
Каротин	Количество генотипов	1	–	4	6	24
	%	2,9	–	11,4	17,2	68,5
Сухое вещество	Количество генотипов	5	3	18	6	3
	%	14,3	8,5	51,5	17,2	8,5
Витамин С	Количество генотипов	5	1	4	3	22
	%	14,3	2,9	11,4	8,5	62,9
Капсаицин	Количество генотипов	–	–	8	7	20
	%			22,9	20,0	57,1

Следует отметить, что по содержанию каротина положительное сверхдоминирование характерно для 68,5 % гибридов, положительное доминирование этого признака отмечено у 6 образцов или 17,2 % гибридов, промежуточное наследование наблюдалось у 11,4 % и отрицательное сверхдоминирование у одной гибридной комбинации.

По содержанию сухого вещества положительное сверхдоминирование установлено у 8,5 % гибридов, положительное доминирование у 17,2 %, промежуточное наследование этого признака проявилось у 51,5 % гибридов, отрицательное доминирование у 8,5 %, отрицательный гетерозис у 14,3 % гибридных комбинаций.

При изучении наследования содержания витамина С 62,9 % или 22 гибрида имели сверхдоминантный тип наследования признака, промежуточное наследование определено у 11,4 % комбинаций, отрицательное доминирование наблюдалось у одного образца, отрицательный гетерозис по этому признаку выявлен у 14,3 % гибридных комбинаций.

Наследование содержания капсаицина показало положительное сверхдоминирование у 57,1 % образцов, положительное доминирование имели 20,0 % или семь гибридных комбинаций, промежуточный характер наследования установлен у 22,9 % гибридов.

Анализ характера наследования признаков качества плодов перца острого свидетельствует, что гибриды F₁ различались по величине степени доминантности от отрицательного сверхдоминирования (отрицательный гетерозис) до положительного сверхдоминирования (положительный гетерозис).

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что 25 гибридов перца острого превосходили сорт стандарт по содержанию каротина. Высокий уровень истинного гетерозиса отмечен также у 25 гибридов. Наследование данного признака у 24 гибридных комбинаций осуществлялось по типу сверхдоминирования, величина степени доминантности h_p составляла от 1,1 до 8,4.

Сорт стандарт по содержанию сухого вещества превосходили 24 гибрида, однако, только два гибрида Чегевара х Китай, Чегевара х Ёжик имели положительный гетерозис 4,1 % и 21,5 % соответственно и наследование этого признака у трех образцов протекало по типу сверхдоминирования.

Содержание витамина С у всех гибридных комбинаций было выше, чем значение этого признака у сорта стандарта. Положительный эффект гетерозиса наблюдался у 33 гибридов, его значение колебалось от 0,1 до 62,7 %. Сверхдоминирование было у 22 образцов, величина степени доминантности h_p составляла от 1,3 до 26,2.

По содержанию капсаицина 33 гибрида превосходили сорт стандарт, его количество варьировало от 0,4 % до 1,7 %, положительное сверхдоминирование отмечено у 57,1 % образцов.

Таким образом, при изучении характера наследования признаков биохимического состава плодов у гибридов F₁ перца острого показатели варьировали от отрицательного ($h_p < -1$) до положительного сверхдоминирования ($h_p > 1$). Наследование содержания каротина, витамина С и капсаицина в плодах перца острого характеризовалось преобладанием положительного сверхдоминирования, а содержание сухого вещества имело промежуточный тип наследования. Выделены гибридные комбинации, сочетающие биологическую ценность плодов и обладающие высоким гетерозисом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алпатьев, А. В. Селекция овощных культур на скороспелость и холодостойкость / А. В. Алпатьев // Генетика – сельскому хозяйству. – М., 1965. – С. 529–534.
2. Бавыкина, Н. В. Выделение исходного материала перца сладкого сортотипа «паприка» с высоким содержанием биологически активных веществ: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Н. В. Бавыкина. – М., 2012. – 26 с.
3. Боос, Г. В. Гетерозис овощных культур / Г. В. Боос, Г. В. Бакина, В. И. Буренин. – Л., 1990. – 215 с.
4. Брюбейкер, Дж. Л. Сельскохозяйственная генетика / Дж. Л. Брюбейкер. – М.: Колос, 1966. – 220 с.
5. Генетические основы селекции растений: в 4 т. / НАН Беларуси, Ин-т генетики и цитологии; ред.: А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева; рец.: В. Н. Решетников, Н. А. Ламан. – Минск: Беларус. навука, 2010. – Т. 2: Частная генетика растений. – 579 с. 3.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Литвинова, М. К., Методическое пособие для выполнения учебных занятий и самостоятельной работы по теме: «Семеноводство гетерозисных гибридов» / М. К., Литвинова, С. В. Пустовалова. – 2005 / Мичуринск, 2005. – 19 с.
8. Мамедов, М. И. Теоретическое обоснование и разработка методов селекции сортов и гетерозисных гибридов пасленовых культур на адаптивность / М. И. Мамедов, О. Н. Пышная // Приоритетные направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений в XXI веке: материалы междунар. науч.-практ. конф. - М., 2003. – С. 119–124.
9. Моисеева, М. О. Создание и оценка гетерозисных гибридов перца сладкого в необогреваемых пленочных теплицах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / М. О. Моисеева. – Горки, 2016. – 22 с.
10. Дыдышко, Н. В., Никонович Т. В. Биохимический состав и урожайность сортов и гибридов перца острого // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – №3. – С. 132–135.
11. Омаров, Д. С. К методике учета и оценки гетерозиса у растений // Сельскохозяйственная биология. – М.: Колос, 1975. – С. 123–127.
12. Пышная, О. Н., Мамедов М. И., Пивоваров В. Ф. Селекция перца / М.: Изд-во ВНИИССОК, 2012. – 248 с

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

А. В. ПАПСУЕВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 25.01.2022)

Гербициды могут по-разному воздействовать на сорные растения в силу своей химической природы и биологических особенностей сорняков. Кроме того, оказывая влияние на защищаемое растение, гербициды по-разному могут воздействовать на получение прибавки урожая. Именно этим обусловлена необходимость изучения влияния гербицидов на сорную растительность и урожайность защищаемой культуры. Проведено изучение влияния гербицидов титус, 25 % с.т.с., санкор, ВДГ, майсТер пауэр, МД, аденго, КС, сулкотрек, СК на засоренность и урожайность кукурузы на зерно.

Установлено, что максимальной биологической эффективностью при применении в посевах кукурузы на зерно обладает препарат майсТер Пауэр, МД с нормой расхода 1,5 л/га. Гибель сорных растений в этом варианте опыта составляет 97,8–100 %.

При применении данного препарата с нормой расхода 1,25 л/га численность сорняков снижалась на 92,8–100 % по сравнению с контрольным вариантом, а в варианте с нормой расхода 1 л/га – 88,5–100 %.

Максимальная прибавка урожайности выявлена также в варианте майсТер пауэр, МД с нормой расхода 1,5 л/га, которая составила 96,8 ц/га. При этом число зерен в початке составило 589,6 шт., а масса 1000 зерен – 236,6 г. Максимальной была в данном варианте масса растения с початком – 782,3 г и масса початка в обертке – 393,4 г.

Применение для химической прополки кукурузы на зерно данного гербицида с нормой расхода 1,25 л/га дало прибавку урожая 82,1 ц/га. В данном варианте число зерен в початке составило 547,6 шт., а масса 1000 зерен – 229,5 г, масса растения с початком – 947,4 г и масса початка в обертке – 330,9 г.

При снижении нормы расхода до 1 л/га прибавка составила – 78,9 ц/га, а остальные показатели составили 504,6 шт., 222,7 г, 744,2 г, 304,4 г соответственно.

Ключевые слова: биологическая эффективность, хозяйственная эффективность, урожайность, титус, 25 % с.т.с., санкор, ВДГ, майсТер пауэр, МД, аденго, КС, сулкотрек, СК.

Herbicides can affect weeds in different ways due to their chemical nature and the biological characteristics of the weeds. In addition, by influencing the protected plant, herbicides in different ways can affect the yield increase. This is the reason for the need to study the effect of herbicides on weeds and the yield of the protected crop. The influence of herbicides Titus, 25 % DFS; Sankor, WDG; MaisTer power, OD; Adengo, SC; Sulkotrek, SC on the weediness and yield of corn grown for grain was studied.

It has been established that the preparation MaisTer power (OD) has the maximum biological efficiency when used in crops of corn for grain with a consumption rate of 1.5 l/ha. The death of weeds in this variant of the experiment is 97.8–100 %.

When using this preparation with a consumption rate of 1.25 l/ha, the number of weeds decreased by 92.8–100 % compared to the control variant, and in the variant with a consumption rate of 1 l/ha – 88.5–100 %.

The maximum increase in yield was also found in the variant with MaisTer power (OD) with a consumption rate of 1.5 l/ha, which amounted to 9.68 t/ha. At the same time, the number of grains in the cob was 589.6 pieces, and the weight of 1000 grains was 236.6 g. In this variant, the maximum weight of the plant with the cob was 782.3 g and the weight of the cob in the wrapper was 393.4 g.

The use of this herbicide for the chemical weeding of corn grown for grain with a consumption rate of 1.25 l/ha gave an increase in yield of 8.21 t/ha. In this variant, the number of grains in the cob was 547.6 pieces, and the weight of 1000 grains was 229.5 g, the weight of the plant with the cob was 947.4 g, and the weight of the cob in the wrapper was 330.9 g.

With a decrease in the consumption rate to 1 l/ha, the increase was 7.89 t/ha, and the remaining indicators were 504.6 pieces, 222.7 g, 744.2 g, 304.4 g, respectively.

Key words: biological efficiency, economic efficiency, yield; Titus, 25 % DFS (dry flowing suspension); Sankor, WDG (water dispersible granules); MaisTer power, OD (oil dispersion); Adengo, SC (suspension concentrate), Sulkotrek, SC (suspension concentrate).

Введение

Применение гербицидов является неотъемлемой частью возделывания кукурузы на зерно, так как именно сорные растения являются основным источником снижения урожая и ухудшения его качества.

По данным ряда авторов потери урожая от сорных растений при средней засоренности кукурузы составляют в зависимости от погоды и гибрида 25–30 %, при сильной – 50 % и более [1].

По данным РУП «Институт защиты растений», численность сорных растений на фоне вносимых минеральных удобрений составляет 250,5 шт/м², а на фоне органических – 317,4 шт/м² [2].

При этом видовой состав сорняков может меняться со временем в зависимости от системы обработки почвы, изменения технической оснащенности хозяйств и технологии возделывания культуры [3].

В мировом масштабе убытки, которые наносят сорные растения в посевах кукурузы, достигают 29 % мирового производства зерна, что в денежном эквиваленте превышает 100 млрд долларов США. А в целом посевы кукурузы засорены на 92–98 % площадей ее выращивания [4].

Уровень продуктивности кукурузы в очень значительной степени зависит от засоренности ее посевов, что связано с низкой конкурентоспособностью этой культуры особенно на ранних этапах развития по сравнению с сорными растениями [5].

При этом высокая урожайность и низкие затраты при выращивании кукурузы обуславливают широкое ее применение на корм скоту, а также на муку, крупу, хлопья, производство крахмала, глюкозы, спирта [6, 7].

Цель исследований – определить влияние различных норм расхода гербицидов титус, 25 % с.т.с., санкор, ВДГ, майсТер пауэр, МД, аденго, КС, АG-ST1-500, СК, сулкотрек, СК на засоренность и урожайность кукурузы на зерно.

Основная часть

Эффективность применения гербицидов изучали на протяжении 2013–2015 гг. Опыт был заложен на землях Учхоза БГСХА Горецкого района Могилевской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Пахотный слой характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН (к_с) – 5,8, содержание гумуса – 1,7 %, К₂O – 210 мг/кг, Р₂O₅ – 200 мг/кг.

Предшественником являлись однолетние травы. После уборки трав производилось внесение органики – 60 т/га, а затем зяблевая вспашка на глубину пахотного горизонта (20–22 см). Минеральные удобрения Р₆₀К₁₂₀ вносились также под зяблевую вспашку. Азотные удобрения применялись в виде КАСа под культивацию, 60 кг/га и в подкормку (в фазе 5 листьев), 60 кг/га.

Технология возделывания кукурузы соответствовала отраслевым регламентам. Изучаемые гербициды вносили в соответствии со схемой опыта в фазе 3–5 листьев культуры. Расход рабочего раствора составлял 300 л/га.

Видовой состав сорняков в посевах кукурузы определяли согласно существующим справочникам [8, 9, 10].

Опыты по изучению эффективности гербицидов в посевах кукурузы проводились согласно «Методическим указаниям...» [11]. Учет сорняков производился два раза. Первый (количественный) – через месяц после проведения химической обработки гербицидами, второй (количественный и весовой) – за месяц до уборки кукурузы.

Результаты исследований по биологической эффективности применения гербицидов в посевах кукурузы на зерно представлены в табл. 1.

Таблица 1. Влияние гербицидов на численность сорной растительности в посевах кукурузы (средние данные за 2013–2015 гг., первый учет)

Вариант опыта	Норма расхода, кг/га, л/га, мл/га	Снижение численности сорняков, % к контролю												
		дрема белая	пырей ползучий	осот колючий	молочай прутевидный	марь белая	горец вьюнковый	горец шероховатый	пас-тушья сумка	падали-ца рапса	фиалка полевая	чистец полевой	просо куриное	вьюнок полевой
Контроль (без гербицидов) *	–	4,6	10,8	6,9	12,0	7,9	6,2	7,2	3,3	14,2	10,3	13,1	8,8	12,0
Титус, 25 % с.т.с. + ПАВ Тренд 90 (эталон)	0,050 + 200	89,9	100	99,5	85,6	35,1	35,1	38,7	100	97,6	95,3	100	98,7	85,4
Санкор, ВДГ	0,25	93,6	95,2	98,7	80,1	87,1	92,6	81,6	94,8	98,1	92,7	100	96,3	89,6
Санкор, ВДГ	0,28	95,6	100	99,6	85,4	92,1	93,7	88,1	100	100	94,2	100	96,3	96,8
Санкор, ВДГ	0,30	100	100	100	93,7	96,6	98,5	92,0	100	100	94,9	100	97,5	97,9
МайсТер пауэр, МД	1,0	100	100	98,3	100	88,5	100	100	98,4	97,6	97,1	100	100	100
МайсТер пауэр, МД	1,25	100	100	98,7	100	92,8	100	100	100	98,6	97,2	100	100	100
МайсТер пауэр, МД	1,5	100	100	100	100	98,4	100	100	100	99,50	97,8	100	100	100
Аденго, КС	0,3	100	75,1	92,5	85,2	54,6	100	100	100	99,5	97,1	100	91,3	95,4
Аденго, КС	0,35	100	79,2	97,8	90,3	56,6	100	100	100	99,5	98,5	100	93,8	96,5
Аденго, КС	0,4	100	86,1	99,5	94,3	59,4	100	100	100	100	98,5	100	93,9	100
Сулкотрек, СК	1,8	65,2	33,9	94,7	59,4	100	91,6	88,0	100	100	90,5	100	81,5	61,8
Сулкотрек, СК	1,9	68,7	39,7	100	64,2	100	93,7	89,3	100	100	94,9	100	83,5	67,1
Сулкотрек, СК	2,0	70,8	41,4	100	65,9	100	95,8	94,6	100	100	98,5	100	92,0	70,1

* – в контроле количество сорняков в шт/м².

Необходимость совершенствования ассортимента гербицидов в посевах кукурузы обусловлена целым рядом факторов. В первую очередь это образование резистентности к препарату и во вторую

очередь, поиск тех гербицидов, которые успешно снимают сорные растения, устойчивые к уже широко применяемым гербицидам.

На опытном поле в посевах встречались следующие сорняки: дрема белая (*Melandrium album*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), осот колючий (*Sonchus asper*), молочай прутьевидный (*Euphorbia virgata*), марь белая (*Chenopodium album*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*), горец шероховатый (*Polygonum scabrum*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), фиалка полевая (*Viola arvensis*), чистец полевой (*Stachys arvensis*), просо куриное (*Echinochloa crusgalli*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*). Из засорителей был рапс (*Brassica napus*). Из-за своих биологических особенностей они в разной степени поражались изучаемыми гербицидами.

В качестве эталонного варианта был принят тутус, 25 % с.т.с. + ПАВ Тренд 90 с нормами расхода 50 г/га + 200 мл/га. В этом случае полностью погибали пырей ползучий, пастушья сумка и чистец полевой. В пределах 85,4–99,5 % снижалась численность дремы белой, осота колючего, молочая прутьевидного, пастушьей сумки, падалицы рапса, фиалки полевой, проса куриного, вьюнка полевого. Неудовлетворительно данный гербицид действовал на марь белую, горец вьюнковый, горец шероховатый.

Различная чувствительность сорных растений к гербицидам объясняется как свойствами самого организма, так и специальными защитными приспособлениями растений. В силу морфолого-анатомических, физиолого-биологических, эколого-биологических особенностей они способны противостоят поражению гербицидами.

Санкор, ВДГ применялся в трех дозировках: 0,25, 0,28, 0,30 кг/га. Данный препарат содержит в своем составе три компонента: римсульфурон, 4,3 %, никосульфурон, 12 % и мезотрион, 40 %.

Эффективность препарата увеличивается с увеличением его нормы расхода. Так, при применении 0,25 кг/га гербицида на 80,1–89,6 % снижалась численность молочая прутьевидного, мари белой, горца шероховатого, вьюнка полевого. Хорошо данная норма расхода препарата действовала на дрему белую, пырей ползучий, осот колючий, горец вьюнковый, пастушью сумку, падалицу рапса, фиалку полевую, просо куриное. Гибель сорняков достигала в этом случае 92,6–98,7 %. Чистец полевой погибал полностью.

В варианте с максимальной нормой расхода санкора, ВДГ (0,30 кг/га) из посевов кукурузы выпадали такие сорняки, как дрема белая, пырей ползучий, осот колючий, пастушья сумка, падалица рапса, чистец полевой. Численность молочая прутьевидного, мари белой, горца вьюнкового, горца шероховатого, фиалки полевой, проса куриного, вьюнка полевого снижалась на 92,0–98,5 %.

Применение средней нормы расхода данного гербицида (0,28 кг/га) позволяло полностью исключить из агрофитоценоза пырей ползучий, пастушью сумку, чистец полевой, падалицу рапса. Численность дремы белой, осота колючего, мари белой, горца вьюнкового, фиалки полевой, проса куриного, вьюнка полевого снижалась на 92,1–99,6 %. Несколько хуже действовала данная норма расхода на молочай прутьевидный и горец шероховатый, здесь гибель сорняков составила 85,4–88,1 %.

Тенденция увеличения биологической эффективности препарата с увеличением нормы расхода сохранялась и при применении майсТера пауэр, МД, включающего в себя форамсульфурон, 31,5 г/л + йодсульфурон-метил-натрий, 1 г/л, тиенкарбазон-метил, 10 г/л + ципросульфамид, 15 г/л.

В варианте с минимальной нормой расхода (1,0 л/га) наблюдалась полная гибель в агрофитоценозе дремы белой, пырея ползучего, молочая прутьевидного, горца вьюнкового, горца шероховатого, чистеца полевого, проса куриного, вьюнка полевого. На 97,1–98,4 % снижалась численность осота колючего, пастушьей сумки, падалицы рапса, фиалки полевой. Несколько хуже действовала данная норма расхода на марь белую, здесь гибель сорняков составила 88,5 %.

Увеличение нормы расхода данного гербицида до 1,25 л/га позволило полностью уничтожить в посевах кукурузы дрему белую, пырей ползучий, молочай прутьевидный, горец вьюнковый, горец шероховатый, пастушью сумку, чистец полевой, просо куриное, вьюнок полевой. Численность осота колючего, мари белой, падалицы рапса, фиалки полевой снижалась на 92,8–98,7 %.

Применение для борьбы с сорной растительностью в посевах кукурузы максимальной нормы майсТера пауэр, МД (1,5 л/га) позволило на 97,8–99,5 % снизить численность мари белой, падалицы рапса, фиалки полевой. Численность дремы белой, пырея ползучего, осота колючего, молочая прутьевидного, горца вьюнкового, горца шероховатого, пастушьей сумки, чистеца полевого, проса куриного, вьюнка полевого снижалась на 100 %.

В варианте с применением аденго, КС, 0,3 л/га (тиенкарбазон-метил, 90 г/л + изоксафлютол, 225 г/л + ципросульфамид, 150 г/л) с нормой расхода 0,3 л/га полностью погибали в посевах кукурузы дрема белая, горец вьюнковый, горец шероховатый, пастушья сумка, чистец полевой. В пределах 92,5–99,5 % снижалась численность осота колючего, падалицы рапса, фиалки полевой, проса курино-

го, вьюнка полевого. На 75,1–85,2 % погибали пырей ползучий, молочай прутьевидный. Снижение численности мари белой в данном варианте составило лишь 54,6 %.

Увеличение нормы расхода аденго, КС до 0,35 л/га позволило повысить гибель сорняков. Также, как и при минимальной дозировке, из посевов кукурузы выпадали дрема белая, горец вьюнковый, горец шероховатый, пастушья сумка, чистец полевой. На 90,3–99,5 % снизилась численность осота колючего, молочая прутьевидного, падалицы рапса, фиалки полевой, проса куриного, вьюнка полевого. На 79,2 % снижалась численность пырея ползучего и на 56,6 % – мари белой.

Увеличение нормы расхода аденго, КС до 0,4 л/га позволило увеличить снижение мари белой до 59,4 %, пырея ползучего – до 86,1 %. Молочай прутьевидный, осот колючий, фиалка полевая, просо куриное погибали на 94,3–99,5 % по сравнению с контрольным вариантом. Полностью выпадали из агрофитоценоза при применении такой нормы расхода дрема белая, горец вьюнковый, горец шероховатый, пастушья сумка, падалица рапса, чистец полевой, вьюнок полевой.

Применение для химической прополки кукурузы сулкотрека, СК, который имеет в своем составе два действующих вещества (сулкотрион, 173 г/л + тербутилазин, 327 г/л), также подтвердило гипотезу об уменьшении численности сорняков с увеличением нормы расхода препарата.

В варианте с применением сулкотрека с нормой расхода 1,8 л/га полностью погибали в агрофитоценозе мари белая, пастушья сумка, падалица рапса, чистец полевой. Несколько хуже данная норма расхода действовала в отношении осота колючего, горца вьюнкового, фиалки полевой, гибель этих сорняков составила 90,5–94,7 %. На 81,5–88 % снижалась численность проса куриного и горца шероховатого. Дрема белая, вьюнок полевой, молочай прутьевидный погибали на 59,4–65,2 %. Неудовлетворительным было действие препарата на пырей ползучий, здесь численность сорняка снижалась на 33,9 % по сравнению с контрольным вариантом.

Увеличение нормы расхода препарата до 1,9 л/га позволило на 100 % уничтожить осот колючий, мари белую, пастушью сумку, падалицу рапса, чистец полевой. Численность горца вьюнкового, фиалки полевой уменьшалась на 93,7–94,9 %. На 83,5–89,3 % погибали по сравнению с контрольным вариантом просо куриное, горец шероховатый. Дрема белая, молочай прутьевидный, вьюнок полевой уменьшили свою численность на 64,2–68,7 %. Неудовлетворительным было действие препарата на пырей ползучий, его численность снижалась на 39,7 % по сравнению с контрольным вариантом.

Увеличение нормы расхода сулкотрека, СК до 2,0 л/га повышало биологическую эффективность препарата. Из агрофитоценоза полностью выпали осот колючий, мари белая, пастушья сумка, падалица рапса, чистец полевой, а горец вьюнковый, горец шероховатый, фиалка полевая, просо куриное на 92,0–98,5 % снизили свою численность по сравнению с контролем. На 65,9–70,8 % уменьшилась численность дремы белой, молочая прутьевидного, вьюнка полевого. Пырей ползучий снижал свою численность на 41,4 %.

При применении для химической прополки кукурузы гербицидов, ассортимент которых перечислен в табл. 2, установлено, что прибавка урожая увеличивается по мере увеличения нормы расхода препарата.

Таблица 2. Влияние гербицидов на урожайность и сопутствующие измерения габитуса растений в посевах кукурузы (средние данные за 2013–2015 гг.)

Вариант опыта	Норма расхода, кг/га, л/га	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, ц/га	Число зерен в початке, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса растения с початком, г	Масса початка в обертке, г	Высота прикрепления початка, см
Контроль (без гербицидов)	–	42,6	–	356,0	138,0	219,8	161,4	65,4
Титус, 25% с.т.с.+ ПАВ Тренд 90 (эталон)	0,050 + 200	91,4	48,8	491,3	152,6	456,2	249,4	70,4
Санкор, ВДГ	0,25	101,9	59,3	477,3	195,8	561,1	246,0	70,6
Санкор, ВДГ	0,28	110,4	67,8	519,3	218,9	667,8	292,3	73,1
Санкор, ВДГ	0,30	113,6	71,0	548,0	226,0	739,8	304,4	80,5
МайсТер пауэр, МД	1,0	120,6	78,9	504,6	222,7	744,2	304,4	65,6
МайсТер пауэр, МД	1,25	124,7	82,1	547,6	229,5	782,3	330,9	75,1
МайсТер пауэр, МД	1,5	139,4	96,8	589,6	236,6	947,4	393,4	77,1
Аденго, КС	0,3	108,0	65,4	511,6	204,0	637,1	287,4	77,6
Аденго, КС	0,35	111,4	68,8	525,6	213,0	735,5	318,2	80,1
Аденго, КС	0,4	116,9	74,3	566,3	219,2	839,7	363,0	89,6
Сулкотрек, СК	1,8	100,4	57,8	455,3	199,3	542,8	272,9	66,3
Сулкотрек, СК	1,9	102,9	60,3	482,3	219,4	681,6	307,8	82,2
Сулкотрек, СК	2,0	106,1	63,5	506,3	237,4	764,5	318,0	86,9
НСР ₀₅ 2013	–	1,9	–	–	–	–	–	–
НСР ₀₅ 2014	–	2,1	–	–	–	–	–	–
НСР ₀₅ 2015	–	2,0	–	–	–	–	–	–

Максимальная достоверная прибавка отмечена в варианте с использованием гербицида майсТера пауэр, МД, она составила 96,8 ц/га. При этом максимальным было число зерен в початке – 589,6 шт. и масса 1000 зерен – 236,6 г. Средняя за 2013–2015 гг. масса растения с початком составляла 947,4 г, а масса початка в обертке – 393,4 г. Высота прикрепления початка составила 77,1 см.

Несколько ниже у данного препарата был показатель урожайности при норме расхода 1,25 л/га. Здесь прибавка урожайности в среднем за три года исследований составила 82,1 ц/га по сравнению с контролем. Число зерен в початке составило 547,6 шт., а масса 1000 зерен – 229,5 г. Несколько ниже были масса растения с початком – 782,3 г и масса початка в обертке – 330,9 г. Высота прикрепления початка составила 75,1 см.

При минимальной норме расхода майсТера пауэр, МД (1,0 л/га) средняя достоверная прибавка зерна кукурузы составила 78,9 ц/га. Число зерен в початке также было ниже и составило 504,6 шт., а масса 1000 зерен – 222,7 г. В данном варианте опыта масса растения с початком составила в среднем за годы исследований 744,2 г, а масса початка в обертке – 304,4 г. Высота прикрепления початка – 65,6 см.

Обработка посевов кукурузы аденго, КС с нормой расхода 0,4 л/га позволила получить прибавку урожая 74,3 ц/га (в контрольном варианте урожайность составила 42,6 ц/га). При этом число зерен в початке составило 566,3 шт., а масса 1000 зерен – 219,2 г. Масса растения с початком в этом варианте составила в среднем за годы исследований 839,7 г, а масса початка в обертке – 363,0 г. Высота прикрепления початка – 89,6 см.

При средней норме расхода аденго, КС (0,35 л/га) достоверная прибавка урожая составила 68,8 ц/га. Число зерен в початке в данном варианте составило 525,6 шт., а масса 1000 зерен – 213 г. Масса растения с початком в этом случае составила в среднем 735,5 г, а масса початка в обертке – 318,2 г. Початок прикреплялся к стеблю на высоте 80,1 см.

При минимальной норме расхода аденго, КС (0,3 л/га) для обработки посевов кукурузы прибавка урожая составила 65,4 ц/га. Число зерен в початке при этом было ниже и составило 511,6 шт., а масса 1000 зерен – 204 г. Вес растения с початком также был минимальным по данному препарату и составил 637,1 г, а масса початка в обертке – 287,4 г. Початок прикреплялся к стеблю на высоте 77,6 см.

Санкор, ВДГ при применении с нормой расхода 0,3 кг/га позволил получить прибавку урожая 71,0 ц/га. При этом число зерен в початке в данном варианте составило 548,0 шт., а масса 1000 зерен – 226 г. Масса растения с початком здесь составила 739,8 г, а масса початка в обертке – 304,4 г. Высота прикрепления початка – 80,5 см.

При применении для химической прополки кукурузы санкора, ВДГ с нормой расхода 0,28 кг/га прибавка урожая составила 67,8 ц/га. Число зерен в початке составило 519,3 шт., а масса 1000 зерен – 218,9 г. Средняя масса растения с початком здесь составила 667,8 г, а масса початка в обертке – 292,3 г. Высота прикрепления початка – 73,1 см.

В варианте с минимальной нормой применения санкора, ВДГ (0,25 кг/га) достоверное превышение над контрольным вариантом составило 59,3 ц/га. Число зерен в початке в этом случае составило 477,3 шт., а масса 1000 зерен – 195,8 г. Средняя масса растения с початком составила 561,1 г, а масса початка в обертке – 246,0 г. Высота прикрепления початка – 70,6 см.

Санкор, ВДГ с нормой расхода 0,30 кг/га превысил урожайность по титусу, 25 % с.т.с. (эталон) на 22,2 ц/га. Число зерен в початке было выше на 56,7 шт., а масса 1000 зерен – на 73,4 г. Средняя масса растения с початком здесь была выше на 283,6 г, а масса початка в обертке – на 55 г. Высота прикрепления початка – на 10,1 см.

Минимальной была прибавка урожая в вариантах с применением сулкотрека, СК.

Так, в варианте с использованием максимальной нормы расхода данного препарата (2,0 л/га) она составила 63,5 ц/га. При этом число зерен в початке в этом случае составило 506,3 шт., а масса 1000 зерен – 237,4 г. Средняя масса растения с початком составила 764,5 г, а масса початка в обертке – 318,0 г. Высота прикрепления початка – 86,9 см.

Применение для химической прополки культуры сулкотрека, СК с нормой расхода 1,9 л/га позволило увеличить урожайность на 60,3 ц/га по сравнению с контролем. Число зерен в данном варианте составило в среднем за годы исследований 482,3 шт., а масса 1000 зерен – 219,4 г. Средняя масса растения с початком здесь составила 681,6 г, а масса початка в обертке – 307,8 г. Высота прикрепления початка – 82,2 см.

В варианте с сулкотреком, СК с нормой расхода 1,8 л/га достоверная прибавка урожая составила 57,8 ц/га. Число зерен в початке в среднем составило 455,3 шт., а масса 1000 зерен – 199,3 г. Средняя

масса растения с початком была равна в этом варианте 542,8 г, а масса початка в обертке – 272,9 г. Высота прикрепления початка – 66,3 см.

Заключение

1. Максимальная биологическая эффективность при применении гербицидов отмечена у препарата майсТера пауэр, МД с нормой расхода 1,5 л/га. Гибель сорных растений в этом варианте составляет 97,8–100 %.

2. Максимальная прибавка урожайности при применении в посевах кукурузы гербицидов в чистом виде была в варианте майсТер пауэр, МД с нормой расхода 1,5 л/га, которая составила 96,8 ц/га. При этом число зерен в початке составило 589,6 шт., а масса 1000 зерен – 236,6 г. Максимальной была в данном варианте масса растения с початком – 947,4 г и масса початка в обертке – 393,4 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоренко, В. П. Защита кукурузы при интенсивных технологиях ее возделывания / В. П. Федоренко, Ю. М. Пашенко, Е. Л. Дудка // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 17–24.

2. Сорные растения и совершенствование химического метода борьбы с ними в посевах кукурузы / А. В. Сташкевич [и др.]. – Минск: Колорград, 2020. – 314 с.

3. Протасов, Н. И. Гербициды в интенсивном земледелии / Н. И. Протасов. – Минск: Ураджай, 1988. – 232 с.

4. Мовчан, И. Застосування гербіцидів у посівах кукурудзи: особливості та застереження / И. Мовчан // Зерно. – 2018. – № 3. – С. 134–138.

5. Сташкевич, А. В. Пороги вредоносности сорных растений в посевах кукурузы / А. В. Сташкевич, Н. С. Сташкевич, С. А. Колесник // Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере агрохолдинга «Байсерке-Агро»: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию заслужен. деятеля Респ. Казахстан Т. М. Досмухамбетова, Алматы, 4–5 апр. 2019 г.: в 2 т. /под общ. ред.: Б. Т. Жумангулова, А. О. Сагитова, Н. М. Темирбекова. – Т. 2. – Алматы, 2019. – С. 110–115.

6. Крот, П. П. Борьба с сорняками на торфяных почвах / П. П. Крот. – Минск, 1982. – С. 4–11.

7. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 411 с.

8. Козлов, С. Н. Гербология: учеб.-метод. пособие / С. Н. Козлов, П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский. – Минск: Диви-макс, 2015. – 436 с.

9. Протасов, Н. И. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н. И. Протасов, К. П. Паденов, П. М. Шерснев. – Минск: Урожай, 1987. – 272 с.

10. Фисюнов, А. В. Сорные растения: альбом-определитель / А. В. Фисюнов. – М.: Колос, 1984. – 320 с.

11. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Ин-т защиты растений НАН Беларуси; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укрупн. типогр. им. С. Будного, 2007. – 58 с.