

УДК 633.171:632 [51+934]

В. Н. Куделко, Т. А. Анохина

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», Жодино

ЗАСОРЁННОСТЬ ПОСЕВОВ ПРОСА НА ФОНЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОПОЛКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА

На конкурентные способности одновидового посева проса с сорной растительностью влияют биологические особенности сорта, определяющие разную густоту стояния вследствие неодинаковой полевой всхожести семян. Чем выше норма посева, в пределах от 2 до 5 млн / га всхожих зёрен, тем эффективнее подавляются сорняки, снижается их масса на единице площади, в том числе и ежовника обыкновенного, как до проведения химической прополки, так и после неё.

Ключевые слова: урожайность проса, засорённость посевов, химическая прополка, конкурентное взаимодействие, нормы посева.

Введение. Просо посевное резко отличается от других злаковых культур такими свойствами, как очень высокий коэффициент размножения, большая общая кустистость (до 10 побегов), уникальная биологическая пластичность и др. В результате просо способно формировать рекордные урожаи до 200 ц / га [1]. Однако в условиях Беларуси урожайность зерна проса редко достигает 50 ц / га.

Одной из основных причин, сдерживающих производство этой ценной продовольственной и зернофуражной культуры, остаётся сильная засорённость её посевов сорняками [2]. Связано это с тем, что растения проса на начальных этапах онтогенеза развиваются довольно медленно и плохо конкурируют с сорной растительностью. Если просо вовремя не защитить от сорняков, то его продуктивность снижается на 30...50% [3]. В связи с этим многие исследователи [4], [5] полагают, что ситуация с нарастающей засорённостью полей может успешно решаться только с помощью научно обоснованного химического метода защиты, которому нет альтернативы.

Однако такой сорняк, как ежовник обыкновенный, или просо куриное (*Echinochloa crus galli* L), имеет сходную биологию с просом

посевным и, находясь в его посевах на протяжении всей вегетации, остаётся наиболее проблемным сорняком при возделывании проса на зерно. Помимо этого ежовник обыкновенный в связи с потеплением климата в настоящее время является одним из самых распространённых сорных растений в Беларуси [6] и имеет очень высокий экономический порог вредоносности: 1...3 шт. / м² [7], [8]. Подобное явление предполагает при разработке мер защиты посевов проса от сорных растений необходимость сочетать применение химических средств с агротехническими приёмами.

Одним из приёмов, повышающих конкурентоспособность любого культурного вида по отношению к сорным растениям, является увеличение до оптимальных пределов его численности в агроценозе. Для проса это особенно актуально в связи с его более низкой полевой всхожестью по сравнению с другими зерновыми культурами [9]. Поэтому целью наших исследований стало выявление эффективности применения химической прополки совместно с повышением плотности агрофитоценоза, регулируемой нормами посева у сортов проса, различающихся по крупности зерна и его окраске.

Материалы и методы исследования.

Исследования были проведены в 2006—2009 годах на опытном поле РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» с двумя белорусскими сортами проса — мелкосемянным Галинка и крупносемянным Дружба 2.

Сорт Галинка относится к виду *Panicum miliaceum* L., разновидность *ssp. subflavum*. Выведен он в Институте земледелия и селекции Национальной академии наук Беларуси методом индивидуального отбора из гибридной популяции «Волгоградское × Тувинское местное». Районирован сорт с 2005 года по всей территории республики. Метёлка раскидистая, серо-фиолетовая, подушечки слабо окрашены антоцианом. Зерно среднее, яйцевидное, кремовое. Vegetационный период — 70...110 суток. Высота растений — 115...125 см. К осыпанию и полеганию среднеустойчив. Масса 1 000 зёрен составляет от 5,8 до 7,0 г. Сорт универсального использования, отнесён к ценным сортам, пригодным для производства крупы.

В качестве второго объекта для наших исследований послужил сорт Дружба 2. Относится к виду *Panicum miliaceum* L., разновидность *ssp. subcoccineum*. Выведен сорт в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» сочетанием методов индуцированного мутагенеза и последующего периодического отбора на высокую продуктивность зерна. В качестве исходного материала был взят сортообразец Дружба. Метёлка развесистая, слабо окрашенная антоцианом, подушечки слабо окрашены. Зерно округлое, крупное, красное. Vegetационный период — 65...85 суток. Высота растений — до 140 см. К осыпанию среднеустойчив, к полеганию устойчив. Масса 1 000 семян составляет от 7,5 до 10,2 г. Сорт пригоден для возделывания как на минеральных, так и на торфяных почвах. Рекомендуется на пищевые и зернофуражные цели. В условиях достаточной влагообеспеченности урожайность зелёной массы достигает 500 ц / га.

Норма высева семян составила 2, 3, 4 и 5 млн / га всхожих зёрен, химическая про-

полка посевов проса проводилась гербицидом Диален супер, ВР, с нормой расхода препарата 0,5 л / га в фазе начала кущения проса. Учёт сорных растений проводили количественно-весовым методом перед обработкой гербицидом и через 30 суток после его внесения [4].

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2006—2009) существенно отличались от среднемноголетних значений, что способствовало более объективной оценке влияния изучаемых факторов на урожайность проса.

В 2006 году средняя температура в мае была 12,3°C, что на 0,6°C ниже среднемноголетних данных, количество осадков — 60 мм, или 91,7% от нормы. Однако уже в июне температура воздуха повысилась, а количество осадков снизилось: средняя температура составила 17,0°C, или на 0,7°C выше нормы, а количество осадков 47 мм, или 58,3%. Тёплая погода и запас влаги за апрель и май благоприятно повлияли на появление всходов, а также на начальные темпы роста и развития растений.

Климатические условия 1-й декады июля характеризовались высокими среднесуточными температурами воздуха и полным отсутствием осадков. В дальнейшем количество осадков резко возрастало (178...142% от нормы во 2 и 3-й декадах) при такой же высокой температуре: средняя за месяц — 20,0°C, или на 2,1°C выше нормы. Такие условия приостановили развитие растений проса, высеянных в первый срок. В августе средняя температура воздуха также была выше нормы (на 1,1°C), а осадков выпало 314 мм, или 402,3% от нормы. При таких условиях растения возобновили свой обычный темп развития, созревание и налив зерна наступили в обычные для нашей зоны сроки.

Следующий, 2007 год по погодным условиям отличался от средних многолетних значений. Средняя температура воздуха к моменту посева первого срока опытов составила 21,9°C, что на 6,0°C выше среднемноголетней, количество осадков — 69 мм — способствовало дружному появлению всходов. В июне температура воздуха незначительно понизилась. Уменьшалось

и количество осадков. Средняя температура июня составила $18,2^{\circ}\text{C}$, что на $1,7^{\circ}\text{C}$ выше нормы, а количество осадков — 44 мм, или 56,4%.

Высокими среднесуточными температурами воздуха и достаточным количеством осадков характеризовалась 1-я декада июля. Такие условия способствовали хорошему развитию растений проса, что сказалось на его урожайности.

В августе средняя температура воздуха была выше нормы (на $4,3^{\circ}\text{C}$), однако выпало мало осадков — 19 мм, или 77% от нормы.

Погодные условия 2008 года значительно отличались от условий предыдущих лет. Средняя температура в мае была $11,3^{\circ}\text{C}$, что на $1,6^{\circ}\text{C}$ ниже средне многолетних данных, что не способствовало быстрому прорастанию проса. Количество осадков (86,8 мм) соответствовало норме. В июне средняя температура воздуха составила $16,1^{\circ}\text{C}$, что соответствует норме, осадков выпало 95% от нормы (28 мм).

Невысокими среднесуточными температурами воздуха характеризовались 3-я декада июня и 1-я декада июля, что обусловило медленное развитие растений проса, высеянных в первый срок, и более позднее появление всходов второго срока сева.

В августе средняя температура воздуха была выше нормы (на $1,7^{\circ}\text{C}$). Выпало осадков 54,6 мм, или 82,9% от нормы. Метеорологические условия 2009 года существенно отличались от предыдущих лет. Первые месяцы вегетации (май—июнь) характеризовались большим количеством осадков на фоне низкой температуры, что отрицательно сказалось на росте проса. Вторая половина лета была умеренно прохладной.

Результаты исследования и их обсуждение. Как показал анализ естественного засорения опытного поля, в среднем за годы исследований оно превысило экономический порог вредности (установленный Институтом защиты растений, Минск) в 9 раз при развитии зелёной массы сорняков $1\ 256,0\ \text{г} / \text{м}^2$. Доля ежовника обыкновенного в общей численности сорных растений составила 7,3 шт. / м^2 , или 8,7%, а в объёме зелёной массы — 9,2%, или $116,8\ \text{г} / \text{м}^2$. Как уже нами отмечалось выше,

конкурентная способность культурного вида в агроценозе существенно зависит от формирования его густоты стояния. Анализ засорённости посевов проса в зависимости от норм высева показал, что при высеивании 5 млн / га всхожих зёрен наблюдается чётко выраженная тенденция снижения засорённости посевов по сравнению с более низкими нормами высева проса (таблица 1). Это характерно как для мелкосемянного сорта Галинка, так и для крупносемянного Дружба 2.

Однако имеются сортовые различия. Если по общей засорённости посевы сортов Галинка и Дружба 2 примерно одинаковы, независимо от норм высева, то количество ежовника обыкновенного в общем количестве сорной растительности выше на 1...3 шт. / м^2 , или на 16,7...42,8%, в зависимости от нормы высева. Особенно существенным является различие по развитию сырой массы данного сорняка, которое в среднем превышает этот показатель агрофитоценоза мелкосемянного сорта на 29,2%, независимо от нормы высева. Следовательно, сорта проса различаются по своей конкурентной способности в отношении ежовника обыкновенного. Однако это положение требует более детального изучения сортовых агрофитоценозов проса посевного по конкурентной способности, особенно если учесть, что крупносемянные сорта разновидности *spp. subcoarctatum* обладают более высокой плёнчатостью зерна по сравнению с мелкосемянными сортами проса, что отрицательно влияет на показатели полевой всхожести, а также на количество растений на $1\ \text{м}^2$ впоследствии [1]. Это имеет место и в наших исследованиях: крупносемянный сорт Дружба 2 уступает мелкосемянному сорту Галинка по числу растений на единице площади от 15,4 до 22,8% в зависимости от нормы высева (таблица 2).

В целом густота стояния растений у крупносемянного сорта Дружба 2 была существенно ниже по сравнению с жёлтосемянным сортом Галинка. При этом размах изменчивости густоты стояния растений в фазе полных всходов в зависимости от условий года [10] у сорта Дружба 2 был несколько выше по

Т а б л и ц а 1 — Исходная засорённость сортов проса в зависимости от норм высева (среднее за 2006—2009 годы)

Сорт	Норма высева, млн / га всхожих семян	сорняки				Отклонение (\pm) от нормы высева 5 млн / га			
		всего		в том числе ежовник обыкновенный		всего сорняков		в том числе ежовник обыкновенный	
		шт. / м ²	г / м ²	шт. / м ²	г / м ²				
						шт. / м ²	г / м ²	шт. / м ²	г / м ²
Галинка	5	64	996,1	4	60,0	—	—	—	—
	4	77	1024,8	6	127,1	13	28,8	2	67,1
	3	80	1330,9	7	84,6	16	334,8	3	24,6
	2	93	1661,1	9	135,8	29	665,0	5	75,8
Дружба 2	5	82	961,3	7	104,7	—	—	—	—
	4	76	1308,8	7	149,2	-6,1	347,5	0	44,5
	3	84	1316,9	7	107,2	2,0	355,6	0	2,5
	2	95	1447,9	12	165,8	13,0	486,6	5	61,1
НСР ₀₅ для частных средних		19,8	118,7	2,4	32,9	—	—	—	—

Т а б л и ц а 2 — Густота стояния растений проса на посевах разных сортов в зависимости от нормы высева (среднее за 2006—2009 годы)

Норма высева, млн / га всхожих семян	Сорт		Отклонение сорта Дружба 2 от сорта Галинка		Размах изменчивости в зависимости от года, %	
	Галинка	Дружба 2	от сорта Галинка		Галинка	Дружба 2
	шт. / м ²	шт. / м ²	шт. / м ²	%		
5	397	336	61	15,4	6,4	11,9
4	313	250	63	20,1	9,1	13,3
3	246	190	56	22,8	9,6	10,9
2	165	133	32	19,4	7,1	9,3

сравнению с сортом Галинка, что не могло не отразиться на общей урожайности посевов, даже несмотря на проведение химической прополки в фазе начала кущения (таблица 3).

Анализ засорённости посевов проса через месяц после обработки гербицидом Диален супер, ВР (норма расхода 0,5 л / га), выявил, что общее количество сорняков, на менее плотных посевах проса, сформированных нормой высева 2 и 3 млн / га всхожих зёрен, снизилось до порога вредоносности (12...9 шт. / м²). Лишь на более плотных посевах у сорта Дружба 2 при нормах высева 4 и 5 млн / га всхожих зёрен их количество было ниже по сравнению с порогом вредоносности (рисунок 1). Однако численность ежовника обыкновенного до порога

вредоносности снизилась лишь при норме высева 5 млн / га всхожих зёрен, причём как по количеству этого злостного сорняка, так и по массе (рисунки 1 и 2)

Вместе с тем необходимо отметить, что проведение химической прополки посевов проса повлияло на конкурентные взаимодействия не только между культурным видом и однолетними двудольными сорняками, но и на конкурентную способность по отношению с ежовнику обыкновенному (просу куриному). Это привело не только к снижению его численности на 18,3...52,2% у сорта Галинка и на 28,8...54,8% у сорта Дружба 2 в зависимости от нормы высева, но и весовых показателей развития данного сорняка — на

Т а б л и ц а 3 — Урожайность зерна проса за 2006—2009 годы в зависимости от норм высева семян, ц / га

Норма высева млн / га всхожих семян	Галинка					Дружба 2				
	Год					Год				
	2006	2007	2008	2009	среднее	2006	2007	2008	2009	среднее
2	23,7	35,2	18,0	18,2	23,8	16,9	24,6	15,6	14,6	17,9
3	23,5	37,6	19,6	19,4	25,0	15,9	27,3	17,8	13,4	18,6
4	24,7	32,4	18,6	22,0	24,4	17,1	30,1	19,1	14,9	20,3
5	25,3	33,2	19,7	21,7	24,9	17,9	29,6	19,7	16,0	20,8

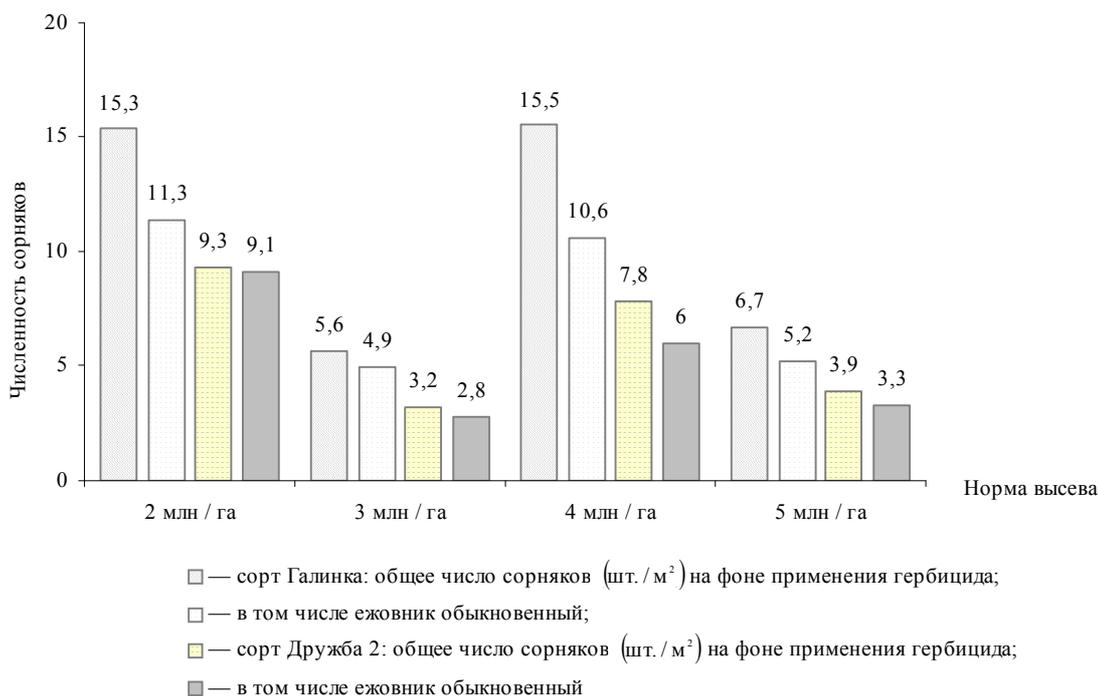


Рисунок 1 — Влияние норм высева на засорённость посевов разных сортов проса (2006—2009 годы)

5,4...22,0% и 13,4...69,5% соответственно. При этом необходимо отметить более высокую конкурентную способность крупносемянного сорта Дружба 2 по сравнению с мелкосемянным сортом Галинка с жёлтым зерном, который по своим ботаническим характеристикам имеет много общего с ежовником обыкновенным.

В целом, характеризуя конкурентные отношения проса посевного и ежовника обыкновенного, необходимо ещё раз подчеркнуть, что в более плотных посевах, создаваемых нормой высева 5 млн / га всхожих зёрен, снижается как количество растений ежовника

обыкновенного (проса куриного), так и его сырая масса — в 2,0 и 2,9 раза соответственно. Следовательно, нормой высева семян проса посевного можно в какой-то мере регулировать засорённость его посевов вне зависимости от биологических особенностей сорта. Более того, норму высева проса можно рассматривать и как элемент агротехнического метода борьбы с ежовником обыкновенным, поскольку в условиях увеличения количества растений на единице площади проса посевного численность и масса сорняка уменьшается практически до экономического порога вредоносности (3 шт. / м²).

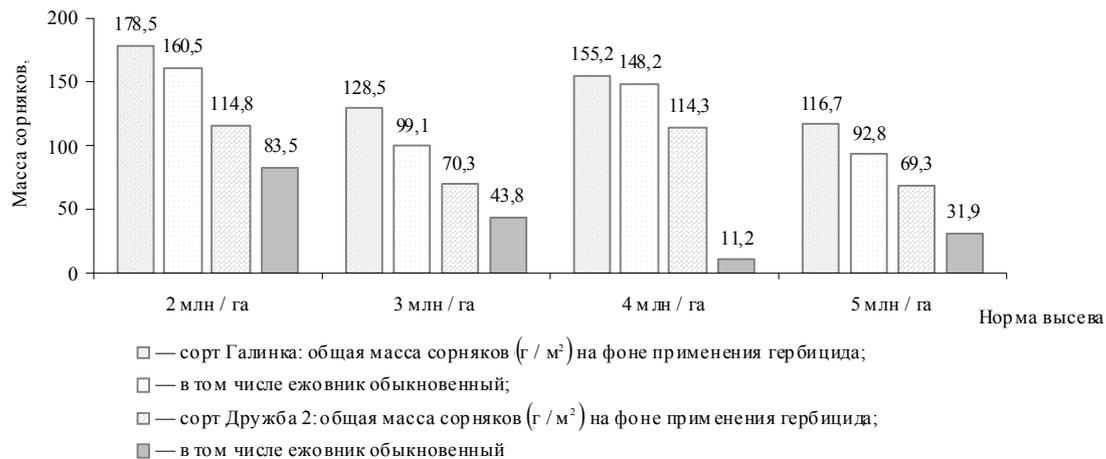


Рисунок 2 — Влияние норм высева на массу сорняков в посевах разных сортов проса (2006—2009 годы)

Заключение. Проведённый полевой опыт показывает, что в условиях потепления климата, влияющего на состав сорных растений, в борьбе с засорённостью посевов проса посевного и увеличивающим вредоносность злостным сорняком ежовником обыкновенным необходимо использовать сочетание химической прополки и более высоких норм высева — на уровне 5 млн / га всхожих зёрен.

Список цитированных источников

1. Просвиркина, А. Г. Агрометеорологические условия и продуктивность проса / А. Г. Просвиркина. — Л. : Гидрометеиздат, 1987. — 159 с.
2. Кутровский, В. Н. Основные факторы повышения устойчивости производства зерна в центральном регионе России в условиях глобальных изменений климата (обзор) / В. Н. Кутровский, В. Д. Штырхунова // Зерновое хозяйство России. — 2010. — № 6 (12). — С. 17—22.
3. Исаев, А. П. Комплексные меры защиты проса от сорняков / А. П. Исаев // Защита и карантин растений. — 1999. — № 10. — С. 24.
4. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков :

рек. / С. В. Сорока [и др.]. — Несвиж : Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2011. — 272 с.

5. Спиридонов, Ю. Я. Совершенствование мер ликвидации сорных растений в современных технологиях возделывания полевых культур / Ю. Я. Спиридонов // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. — 2008. — № 1. — С. 31—43.

6. Тенденции изменения сорных ценозов в посевах озимых зерновых культур в условиях Беларуси / С. В. Сорока [и др.] // Земляробства і ахова раслін. — 2011. — № 2. — С. 46—53.

7. Якимович, Е. А. Пороги вредоносности сорных растений в посевах проса / Е. А. Якимович, С. В. Сорока // Защита растений : сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений» Нац. акад. наук Беларуси. — Минск : ИВЦ Минфина, 2004. — Вып. 28. — С. 49—55.

8. Якимович, Е. А. Эффективность боронования и химической прополки в защите посевов проса от сорных растений / Е. А. Якимович // Земляробства і ахова раслін. — 2005. — № 3. — С. 34—36.

9. Анохина, Т. А. Урожайность проса при сравнении с зерновыми культурами раннего ярового сева / Т. А. Анохина, Л. И. Гвоздова, В. П. Цыбульский // Земляробства і ахова раслін. — 2008. — № 4. — С. 3—5.

10. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы / В. А. Зыкин [и др.] // Докл. РАСХН. — 2000. — № 2 — С. 5—7.

Материал поступил в редакцию 18.04.2014 г.

Competitive properties of single-crop millet sowing and weed vegetation depend on biological peculiarities of the breed determining different plant density due to uneven field germination of seeds. The higher is the sowing rate (ranging from 2 to 5 million / ha of viable seeds), the higher is the failure of weeds their weight per unit area decreases both before and after chemical weeding, including barnyard grass.

Key words: millet crop yield, infestation of millet crops, chemical weeding, competitive interaction, norms of seeding.