

АССОЦИАЦИИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Л.П. Шаталина, Ю.П. Анисимов, кандидаты сельскохозяйственных наук,
Е.Л. Калюжина

Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
456404, Челябинская область, Чебаркульский район, п. Тимирязевский, ул. Чайковского, 14
E-mail: lubashatalina@mail.ru

Дана оценка ассоциаций популяций сорных растений в агрофитоценозе яровой пшеницы в севооборотах при использовании отвальной и нулевой технологии обработки почвы на двух фонах минерального питания. В задачи исследований входило установить различия сукцессий сорного компонента в агрофитоценозе яровой пшеницы по видовому составу, а также численности и удельному весу популяций сорняков северной лесостепной зоны Челябинской области. Определено влияние основных показателей популяций сорных растений на биомассу яровой пшеницы. Установлено, что сукцессии популяций сорных растений изменяются в зависимости от фона минерального питания и севооборота: видовой состав таких популяций переходит от смешанного типа засорения к малолетнему. По устойчивости к популяциям малолетних сорняков выявлены лучшие предшественники яровой пшеницы – пар, горох, озимая рожь. Однолетние травы, овес, горох были слабо конкурентоспособными, что сказывалось как на численности, так и на массе ассоциаций популяций малолетних сорняков. Сильная биомасса яровой пшеницы, менее подверженная воздействию популяций многолетних сорняков, отмечена в варианте предшественника пар, затем следовал горох. Фон удобрений существенно не влиял на долю популяций сорняков. Нулевая технология основной обработки почвы приводила к сукцессии популяций сорного компонента агрофитоценоза яровой пшеницы. Возделывание ее в монокультуре независимо от технологии и фона удобрений обеспечивала сукцессию сорных растений с меньшим числом популяций. Усиление антропогенного воздействия на популяции растительных сообществ новыми химическими препаратами, а также использование современной сельскохозяйственной техники приводили к сукцессиям видов и численности растений, поэтому возникает необходимость в управлении и прогнозировании этих процессов. Подобные исследования необходимы для разработки эффективных мероприятий по контролю за ассоциациями популяций сорных растений и их развитию в агрофитоценозе яровой пшеницы.

ASSOCIATIONS OF WEED PLANTS IN AGROPHYTOCENOSIS SPRING WHEAT

Shatalina L.P., Anisimov Yu.P., Kalyuzhina E.L.

Federal State Scientific Institution Chelyabinsk Research Institute of Agriculture,
456404, Chelyabinskaya oblast, Chebarkulskiy rayon, p. Timiryasevskiy, ul. Chaikovskaya, 14
E-mail: lubashatalina@mail.ru

The associations of weed populations in the agrophytocenosis of spring wheat in crop rotation are estimated using heap soil cultivation technology and zero on two backgrounds of mineral nutrition. The research objectives included: to establish the differences in succession of the weed component in the agrophytocenosis of spring wheat, by species composition, as well as the number and specific gravity of weed populations of the northern forest-steppe zone of the Chelyabinsk region. The influence of the main indicators of weed populations that synthesize their influence on the spring wheat biomass is determined. It was established that successions of weed populations vary depending on the background of mineral nutrition and crop rotation. The species composition of weed populations goes from a mixed type of weed to a young one. In terms of resistance to populations of young weeds, the best predecessors of spring wheat are steam, peas, and winter rye. Annual grasses, oats, and peas are weakly competitive, which sharply affects the growth of both the number and mass of associations of populations of young weeds. The strong biomass of spring wheat is less affected by populations of perennial weeds was detected on the variant of the predecessor of pairs, followed by peas. Fertilizer background did not significantly affect the specific gravity of weed populations. Zero main soil cultivation technology leads to succession of populations of the weed component of spring wheat agrophytocenosis. The cultivation of spring wheat in a monoculture, regardless of the cultivation technologies and fertilizer backgrounds, provides succession of weeds with fewer populations. Strengthening the anthropogenic impact on populations of plant communities with more and more new chemicals, as well as the use of modern agricultural technology leads to succession of plant species and abundance, so there is a need to manage and predict these processes. [1]. These studies help to develop effective measures to control associations of weed populations and their development in spring wheat agrophytocenosis.

Ключевые слова: популяции, ассоциации, агрофитоценоз яровой пшеницы, сорные растения, сукцессии

Key words: populations, associations, agrophytocenosis of spring wheat, weed plants, successions

Борьба с сорной растительностью стала одной из главных проблем в защите растений, без решения которой все мероприятия по повышению плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур неэффективны [2]. Яровая пшеница занимает в структуре посевных площадей более 50% и среди злаковых культур очень требовательна к режиму питания. Оптимальный режим питания предусматривается при содержании гумуса в почве более 3-4%, при этом запасы органического вещества должны составлять 300-600 т/га, что обеспечивает высокое содержание доступных элементов питания растениям (кальция, магния, кремния и зольных элементов) [3]. Стрессовые факторы ассоциируются у культурных и сорных растений как во времени, так и в пространстве. Агрофитоценоз

яровой пшеницы формируется под воздействием антропогенных факторов. Как доминирующая культура яровая пшеница нарушает его гомеостаз, в этом случае равновесное состояние численности культурных и популяций сорных растений устанавливается природным воздействием [4]. Среда обитания и разнообразные агрономические условия возделывания культур приводят к формированию характерных агробиоценозов. Агротехнические приемы влияют на взаимоотношения абио- и биотических компонентов, что характеризует сопротивляемость и состояние агроэкосистемы [5]. Сельскохозяйственные культуры сильно воздействуют на агрохимические, агрофизические и биологические свойства почвы и во многом определяют ее водный, пищевой и фитосанитарный режим [6]. В условиях

стрессового фактора проявляется адаптация к нему реакции растений яровой пшеницы, в основном изменением биомассы. Сорный компонент агробиоценоза – один из значимых факторов, определяющих биомассу этой культуры. Хорошо развитые растения яровой пшеницы сильнее угнетают сорняки. Конкуренция между ними может повлиять на физические свойства почвы, водно-воздушный, тепловой и световой режим агрофитоценоза и зависит, в частности, от численности популяций сорных растений в посевах. Популяции сорных растений в свою очередь негативно воздействуют на сельскохозяйственные культуры. Для их анализа в последние годы используют методы математического моделирования, спутникового зондирования Земли на основе NDVI и компьютерных программ [7,8].

Целью настоящей работы было выявить формирование ассоциаций популяций сорных растений в посевах яровой пшеницы в различных севооборотах на двух фонах минерального питания.

Методика. Исследования по формированию ассоциаций популяций сорных растений в агрофитоценозах яровой пшеницы в различных севооборотах проводили в несколько этапов: в 2009-2013 и 2014-2018 гг. Закладку опытов осуществляли по Методике полевого опыта с основами статистической обработки результатов (Б.А. Доспехова 1985 г.). На первом этапе опытов применяли технологию обработки почвы согласно рекомендованной для северной лесостепной зоны Челябинской области – отвальную, на втором – нулевую технологию в связи с совершенствованием систем обработки почвы [9].

Схема опыта и система удобрений в 2009-2013 гг.: 1 – пар – пшеница – пшеница – пшеница, фон P_{22} и фон $N_{50}P_{22,5}$; 2 – однолетние травы – пшеница – горох – ячмень + донник, фон P_{27} и фон $N_{60}P_{22,5}$; 3 – овес – пшеница, фон P_{30} и фон $N_{80}P_{30}$; 4 – пар – озимая рожь – горох – пшеница, фон P_{22} и фон $N_{30}P_{22,5}$; 5 – донник – озимая рожь – пшеница – ячмень + донник, фон $P_{22,5}$ и фон $N_{50}P_{22,5}$; 6 – пшеница (бессменно), фон P_{30} и фон $N_{80}P_{30}$. Посевы зернобобовых культур обрабатывали против многолетних и злаковых сорняков гербицидами Балерина в дозе 0,5 л/га + Ластик экстрa в дозе 1,0 л/га и Гербитокс в дозе 0,8 л/га.

Схема опыта и система удобрений в 2014-2018 гг.: 1 – пар – озимая рожь – горох – пшеница, фон без удобрений и фон $N_{17,5}P_{22,5}$; 2 – рапс – пшеница – горох – пшеница, фон без удобрений и фон $N_{30}P_{30}$; 3 – пшеница (бессменно), фон без удобрений и фон $N_{40}P_{30}$. За 7-8 дней до посева проводили опрыскивание глифосатом Торнадо 500 в дозе 3-4 л/га. В период кущения посевы опрыскивали гербицидами против двудольных и злаковых однодольных сорняков (Балерина 0,5 л/га + Ластик-экстрa 1,0 л/га, Гербитокс 0,8 л/га и Миура 0,8 л/га на горохе). Засоренность агробиоценозов учитывали количественно-весовым методом по Методике НИ-ИСХ Юго-Востока [10]. Результаты анализов подвергали статистической обработке по программе Snedecor.

Результаты и обсуждение. Условия Южного Урала имеют ограниченные ресурсы тепла и влаги для стабильного получения зерна, поэтому все мероприятия по борьбе с сорной растительностью агрофитоценозов направлены на снижение ее ценотического воздействия на культурное растение. На видовой состав и численность популяций сорняков значительно влияют элементы систем земледелия, в частности, севооборот и предшественник [11, 12]. Нашей задачей было изучить взаимоотношения культуры и сукцессий популяций сорных растений в агрофитоценозах яровой пшени-

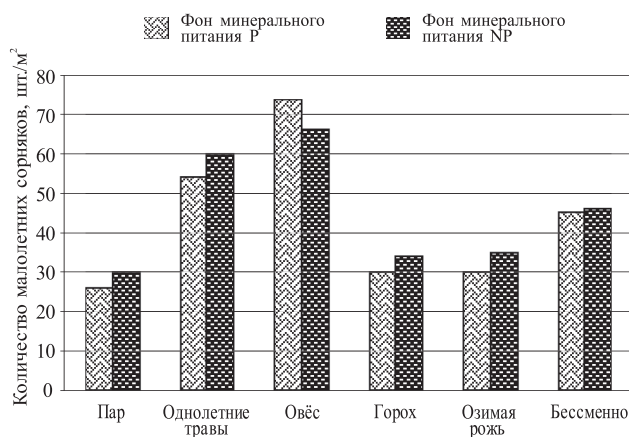


Рис. 1. Количество популяций малолетних сорняков в посевах яровой пшеницы по различным предшественникам на двух фонах минерального питания.

цы в различных условиях местообитания (севооборот, предшественник, фон удобрений, а также технология возделывания). Анализ вариантов при отвальной технологии обработки почвы показал четкие сукцессии популяций сорного компонента в зависимости от предшественника яровой пшеницы, в частности, по численности популяций малолетних сорняков (рис. 1).

В ассоциациях популяций малолетних сорняков при посеве по чистому пару было меньше число однодольных злаковых сорняков вида *Setaria viridis* L., *Echinochloa crus-galli* L. ($HCP_{05}=19$ шт./м²) вследствие высокой очищающей способности пара в отношении сорняков. Их численность при посеве по овсу оказалась на 42 шт./м² больше по сравнению с паровым предшественником, среди них наблюдали *Polygonum scabrum* L., *Gialeopsis ladanum* L., *Galium aparine* L., *Erodium cicutarium*. Фон удобрений существенно не влиял на численность популяций малолетних сорняков, особенно при возделывании яровой пшеницы бессменно. Выпадение летних осадков после обработки посевов гербицидами провоцировало новую волну популяций сорняков: посевы яровой пшеницы оказались засоренными однодольными злаковыми сорняками. Лучшими предшественниками этой культуры по устойчивости к популяциям малолетних сорняков были пар, горох, озимая рожь.

По массе популяций малолетних сорняков можно судить о воздействии их на культурные растения (рис. 2). Масса популяций малолетних однодольных в агрофитоценозе яровой пшеницы при посеве по пару и гороху была несколько ниже чем, по таким предшественникам, как однолетние травы, яровая пшеница бессменно и овес, в частности на фоне P – на 14-41 г/м², на фоне NP – на 18-68 г/м². Слабая конкурентоспособность однолетних трав, овса, гороха сильно сказывалась на численности и массе популяций малолетних однодольных злаковых сорняков, что подтверждается другими учеными [13]. Высокая засоренность этими популяциями сорняков посевов яровой пшеницы обусловлена количеством выпавших осадков за вегетацию, а также ограниченностью выбора гербицидов одновременного действия против злаковых и многолетних сорняков.

Ассоциации популяций многолетних сорняков в агрофитоценозе яровой пшеницы представлены следующими корнеотпрысковыми сорняками: *Cirsium*

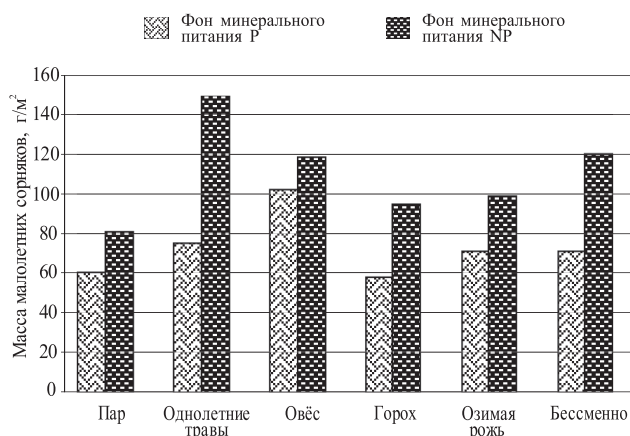


Рис. 2. Масса популяций малолетних сорняков в посевах яровой пшеницы по различным предшественникам на двух фонах минерального питания.

arvensis L., *Sonchus arvensis* L., *Convolvulus arvensis* L. Количество таких популяций при посеве яровой пшеницы по однолетним травам и гороху на фоне P увеличивалось на 3 шт./м² и массы – на 42-79 г/м², что согласуется с исследованиями других ученых [6], так как слабая биомасса (на 207-290 г/м² меньше) яровой пшеницы в этих вариантах предшественников не всегда могла подавить вегетирующие сорняки даже при обработке гербицидами (НСР₀₅=140 г/м²) (табл. 1).

Аналогичная закономерность установлена и по численности популяций многолетних сорняков на фоне NP при уменьшении массы сорняков на 23-68 г/м². Биомасса яровой пшеницы, менее подверженная воздействию сорняков, была выявлена в варианте предшественника пар, затем следовал горох, что обусловлено более благоприятным режимом питания в корнеобитаемом слое почвы и бездефицитным содержанием влаги в фазе всходы – кущение [14]. Сильная биомасса яровой пшеницы существенно влияла на сорный компонент агрофитоценоза в борьбе за основные факторы жизни, что имеет большое экономическое, эволюционное и практическое значение.

Степень воздействия популяций сорного компонента отражалась на показателе удельной массы сорняков в агрофитоценозе по вариантам предшественников яровой пшеницы (НСР₀₅=6). Так, однолетние травы и овес уступали по степени засорения посевов другим предшественникам на 7-8%. Фон удобрности значительно не влиял на величину удельного веса популяций сорняков.

Сукцессии популяций сорных растений претерпевают изменения как в пространстве, так и во времени в зависимости от факторов среды и ее компонентов, что сказывается в большинстве случаев не на качественном, а на количественном их составе. Вид сорного компонента остается таким же, меняются взаимоотношения с аби- и биотическим компонентом среды. Яровую пшеницу в данном случае можно рассматривать как доминанту в агробиоценозе и как фактор, влияющий на окружающую среду.

Технологии основной обработки почвы привели к сукцессии популяций сорного компонента агрофитоценоза яровой пшеницы (табл. 2). В оптимизированном агрофитоценозе совершенствование систем обработки почвы направлено на поддержание уровня засоренности посевов ниже порога вредоносности [15].

Использование нулевой технологии обработки почвы при посеве яровой пшеницы по предшественнику гороху на фоне без удобрений снижало количество популяций малолетних сорняков на 80 шт./м², на фоне удобрений – на 13 шт./м². В бессменных посевах яровой пшеницы численность популяций малолетних сорняков на фоне без удобрений уменьшалось на 30 шт./м², на фоне удобрений – на 31 шт./м². Это прежде всего связано с антропогенным воздействием гербицидов сплошного действия перед посевом культуры – обязательным агроприемом при нулевой технологии обработки почвы при прямом посеве. Сукцессии популяций сорного компонента изменялись при смене отвальной обработки почвы на нулевую: исчезли популяции многолетних корнеотпрысковых сорных растений *Cirsium arvensis* L., *Sonchus arvensis* L., *Convolvulus arvensis* L в агрофитоценозе яровой пшеницы независимо от предшественника и фона удобрений. Повсеместно стал преобладать злаковый тип засорения посевов такими

Табл. 1. Показатели засоренности агрофитоценоза яровой пшеницы

Предшественник	Масса культуры, г/м ²		Численность многолетних сорняков, шт./м ²		Масса многолетних сорняков, г/м ²		Доля сорняков, %	
	Фон P ₃₀	Фон NP	Фон P ₃₀	Фон NP	Фон P ₃₀	Фон NP	Фон P ₃₀	Фон NP
Пар	858	863	1	1	3	19	7	9
Однолетние травы	476	661	4	3	82	14	18	16
Овес	598	708	1	2	2	7	16	16
Горох	756	746	4	2	45	22	12	13
Озимая рожь	655	691	2	2	8	24	9	11
Яровая пшеница (бессменно)	614	716	1	1	2	1	10	14

Примечание. Фон NP – по схеме севооборота.

Табл. 2. Параметры сукцессий популяций сорных растений в посевах яровой пшеницы по различным предшественникам

Предшественник	Обработка почвы	Фон удобрений	Малолетних сорняков		Многолетних сорняков		Масса культуры, г/м ²	Удельная масса сорняков, %
			шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²		
Горох	Отвальная	Без удобрений	90	57	2	22	716	9
		NP	34	94	1	11	746	13
	Нулевая	Без удобрений	45	70	0	0	614	10
		NP	46	119	0	0	716	14
Бессменно	Отвальная	Без удобрений	10	16	0	0	692	2
		NP	21	39	0	0	803	4
	Нулевая	Без удобрений	15	28	0	0	500	5
		NP	10	30	0	0	633	4

Примечание. Фон NP по схеме севооборота.

популяциями сорняков, как *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria viridis* L., что подтверждается другими учеными [16]. При этом масса популяций малолетних сорняков была существенно ниже в варианте с нулевой технологией на 39-55 г/м² при посеве по гороху и на 42-84 г/м² в бессменной культуре. В большей степени это обусловлено изменением среды обитания и ее компонентов. Биомасса яровой пшеницы при посеве бессменно при нулевой технологии испытывала угнетение вследствие ухудшения азотного режима питания растений на фоне без удобрений. Изменение режима ее питания в бессменном посеве по нулевой технологии несколько улучшило условия произрастания культуры, что способствовало увеличению биомассы на 133 г/м². Сегетальные растения менее требовательны к основным факторам жизни, поэтому они вегетируют в виде популяций однодольных малолетних злаковых сорняков вида *Setaria viridis* L., *Echinochloa crus-galli* L. независимо от технологии возделывания. Удельная масса популяций сорных растений существенно зависела от предшественника, при посеве по гороху она была больше порога экономической вредности на 3-4%, особенно на фоне NP. Бессменное возделывание яровой пшеницы независимо от технологии возделывания и фона удобрений обеспечивала сукцессии сорных растений с меньшим числом их популяций. Прежде всего это связано с ежегодным применением гербицидов сплошного действия до посева и по вегетации, а также умеренных доз азотно-фосфорных удобрений.

Таким образом, лучшие предшественники яровой пшеницы по устойчивости к популяциям малолетних сорняков – пар, горох, озимая рожь. Слабая конкурентоспособность однолетних трав, овса, гороха привела к повышению численности и массы ассоциаций таких популяций.

Ассоциации популяций многолетних сорняков при посеве яровой пшеницы по однолетним травам и гороху на фоне P увеличилась на 3 шт./м², масса – на 42-79 г/м².

Сукцессии популяций сорного компонента изменились при смене отвальной обработки почвы на нуле-

вую – исчезли популяции многолетних корнеотпрысковых сорных растений

Сегетальные растения представляют собой большую часть биологического разнообразия региональной флор, и их изучение важно для понимания закономерностей формирования антропогенных вариантов растительных сообществ. Изучение биологического разнообразия ассоциаций популяций сорных растений и получение данных об основной зерновой культуре, ее реакции на среду обитания дает возможность разрабатывать эффективные мероприятия по контролю и развитию в агрофитоценозе.

Активное развитие нанотехнологий обуславливает актуальность данных исследований, так как позволяет установить закономерности воздействия техногенных наноматериалов на растительные клетки *Triticum aestivum* L. [17].

Литература

1. Синещёков В.Е., Красноперов А.Г., Красноёрова Е.М. Особенности сукцессий сорной растительности в зерновых агрофитоценозах Приобья // *Сельскохозяйственная биология*. – 2004. – Т.39 – №1. – С.78-82.
2. Рзаева В.В. Биологические группы сорных растений в посевах яровой пшеницы // *Аграрный вестник Урала*. – 2018. – №08(175). – С.51-56.
3. Вальков А.Н. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1986. – 208 с.
4. Захаренко А.В. Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза // *Аграрная наука*. – 2000. – №9. – С.16-17.
5. Власенко А.Н., Власенко Н.Г. Особенности формирования агроценозов ярового рапса в лесостепи Западной Сибири // *Вестник Россельхозакадемии*. – 2002. – №3. – С.35-37.
6. Каличкин В.К., Захаров Г.М., Крупская Т.Н., Зобнина М.В. Контроль за сорняками в посевах яровой пшеницы // *Земледелие*. – 2003. – №1. – С.30-31.
7. Письман Т.И., Ботвич И.Ю. Конкуренция культур-

- ных и сорных растений в агроценозах на основе спутниковой информации // Журнал Сибирского федерального университета. серия: Техника и технология. – 2018. – Т. 11. – №1. – С.95-101.
8. Lindquist J.L., Martenser D.A., Westra P. Lambert et W.J. Stability of corn (*Zea mays*) – foxtail (*Setaria spp.*) interference relationships // *Weed Sc.* – 1999. – V.47. – №2. – P. 195-200.
 9. Вражнов А.В. О совершенствовании систем земледелия на Южном Урале // Совершенствование системы земледелия Южного Урала: Материалы координационного совета по разработке и внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия. – Челябинск, 2012. – С.3-6.
 10. Смирнов Б.М. Методика и техника учёта сорняков // Сб. науч. тр./НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 1969. – Вып.26. – С.196.
 11. Чуманова Н.Н. Оценка влияния предшественников на сорный компонент агрофитоценоза // Вестник Кемеровского сельскохозяйственного института. – 2014. – №5. – С.78-83.
 12. Шпанёв А.М., Лекомцев П.В., Пасынков А.В., Пасынкова Е.Н. Фитосанитарная обстановка в посевах яровой пшеницы на северо – западе Нечерноземной зоны // *Зерновое хозяйство России.* – 2016. – №5. – С.67-70.
 13. Державин Л.М., Исаев В.В., Березкин Ю.Н. Засоренность полей и задачи комплексной борьбы с сорняками // *Земледелие.* – 1984. – №2. – С.45-47.
 14. Каплин В.Г. Зональные особенности засорённости посевов мягкой яровой пшеницы // *Известия Самарской сельскохозяйственной академии.* – 2018. – №2. – С.13-20.
 15. Замятин С.А., Ефимова А.Ю. Мониторинг засорённости полевых севооборотов // *Вестник Марийского государственного университета.* – 2017. – Т. 3. – №1. – С.33-38.
 16. Красножон С.М. Влияние элементов технологии возделывания на сорный компонент агроценоза яровой пшеницы // *АПК России.* – 2015. – Т.74. – С.134-140.
 17. Зотикова А.П., Астафурова Т.П., Буренина А.А., Сучкова С.А., Моргалёв Ю.Н. Морфофизиологические особенности проростков пшеницы (*Triticum aestivum*) // *Сельскохозяйственная биология.* – 2018. – Т. 53 – №3. – С.578-586.

Поступила в редакцию 17.10.19
После доработки 15.11.19
Принята к публикации 05.12.19