

Выводы

1. Определив современное состояние плодородия пахотных почв исследуемых территорий, было установлено, что исследуемые территории характеризуются разной интенсивностью агроэкологических изменений.

2. Разработана шкала динамичности параметров плодородия, на основе которой рекомендуем проводить агроэкологическую оценку происходящим изменениям в пахотных почвах.

3. Предложенная шкала позволила установить степень динамичности основных параметров плодородия исследуемых территорий. Элементы плодородия пахотных почв предгорных равнин и межгорных котловин Алтая характеризуются в основном второй и третьей степенью динамичности. Интенсивней процесс деградации пахотных почв происходит в колочной степи и лесостепи, параметры плодородия которых в основном сильно динамичны.

4. Агроэкологическая оценка динамичности параметров плодородия позволила проследить интенсивность происходящих изменений исследуемых территорий и дать оптимистические и пессимистические прогнозы по рассматриваемым параметрам плодородия.

Библиографический список

1. Булгаков Д.С. Агроэкологическая оценка пахотных почв. – М., 2002. – 250 с.
2. Добровольский Г.В. Экология и почвоведение // Почвоведение. – 1989. – № 12. – С. 5-11.
3. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. – М.: Наука, 1981. – 182 с.
4. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и экологическая политика. – М.: МСХА, 2000. – 413 с.
5. Виноградов Б.В., Орлов В.П., Снакин В.В. Биотические критерии выделения зон экологического бедствия в России // Изв. РАН. Сер. географ. – 1993. – № 5. – С. 46-53.



УДК 633.11«324»:632. 51

**А.Н. Никольский,
Д.В. Бочкарев,
Н.В. Смолин,
С.А. Дворецкий**

ЭКОТОПИЧЕСКАЯ ФЛУКТУАЦИЯ СОРНОГО КОМПОНЕНТА АГРОФИТОЦЕНОЗА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Ключевые слова: агрофитоценоз, погодные условия, озимая пшеница, сорняк, биологическая масса, семенная продуктивность.

Введение

Изучение флуктуации сорного компонента агрофитоценозов, происходящей в связи с изменением условий произрастания, имеет определенное значение для решения теоретических и прикладных проблем в земледелии и агрофитоценологии. По В.Н. Сукачеву флуктуация характеризуется: обратимостью изменений, происходящих в фитоценозах; цикличностью, связанной с изменением эдафических, климатических и антропогенных факторов и устойчивостью флористического состава [1]. Б.М. Миркин и соавт. отмечают, что экотопные флуктуации наиболее широко распространены в природе, так как каждый год уникален по метеорологическим условиям и сочетанию их с условиями предыдущего года [2].

Агрофитоценозы, являясь искусственно созданным растительным сообществом с заранее запланированным долевым участием средообразующих эдификаторных видов, представляют собой наиболее устойчивые системы антропогенного происхождения. Однако и в этих искусственно созданных сообществах отмечается существенная динамика, связанная с годичными колебаниями погодных условий. У культурного компонента фитоценоза эти изменения отражаются лишь на уровне урожайности и ее качественной стороне, а у сорного – на большей совокупности показателей обилия, таких как: численность, биологическая масса и семенная продуктивность. Таким образом, изучение экотопических флуктуаций сорных растений является основой для разработки прогноза их появления в фитоценозе. Это особенно важно для территории, где свойственен режим неустойчивого по годам климата. Для Республики Мордовия

характерной чертой является именно такой тип погоды. Наблюдения последних 25 лет показали, что 40% из них характеризуются как оптимальные по увлажнению, 16% – избыточно влажные, 44% – как острозасушливые годы [3].

Методы и материалы

Исследование флуктуации сорной флоры в агрофитоценозе озимой пшеницы сорта Московская 39 проводилось нами в 2008–2010 гг. на опытном поле Мордовского НИИ сельского хозяйства. Почва участка – чернозем выщелоченный, среднегумусный, среднетяжелый, тяжелосуглинистого гранулометрического состава, с содержанием гумуса в пахотном слое (6,1%) и высокой степенью насыщенности основаниями (86%). Содержание подвижных форм фосфора и калия среднее для зерновых культур. Погодные условия в годы исследования были различными. Гидротермический коэффициент за вегетацию составил: в 2008 г. – 1,6 (слабо избыточное увлажнение), в 2009 г. – 0,8, что близко к оптимальному значению. В 2010 г. отмечались острозасушливые условия, ГТК = 0,2.

Предшественником озимой пшеницы был черный пар. Система обработки почвы в пару за изучаемый период существенных различий не имела и включала в себя дискование, осеннюю вспашку плугом с предплужником, ранневесеннее боронование и пять культиваций в весенне-летний период,

начиная с самой глубокой (12–14 см) и заканчивая предпосевной на глубину заделки семян. Сроки посева озимой пшеницы во все годы проведения опыта не выходили за рамки первой декады сентября.

Определение флористического состава, численности, ярусности, биологической массы сорняков, семенной продуктивности сорных видов проводили по общепринятым методикам (Полевая геоботаника, т. 2, 3), в течение всего вегетационного периода на десяти учетных площадках площадью 1 м².

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что в посевах озимой пшеницы Мордовского НИИ сельского хозяйства при обследовании в разные годы было обнаружено 16 видов сорных растений. Из них на долю малолетних видов приходилось 65%, многолетних – 35%. По числу популяций доминировали семейства астровых (31%) и яснотковых (13%). Остальные семейства были представлены одним, реже двумя видами. Видовая насыщенность сорной флоры была достаточно стабильной, а на изменения показателей обилия агрофитоценоза достоверно влияли погодные условия. Это связано с тем, что недостаток экологических ресурсов приводит к увеличению объема жизненного пространства для единичной особи в фитоценозе. Наиболее широкий спектр сорных видов отмечался в посевах озимой пшеницы в 2008 г. (табл. 1).

Таблица 1

Численность и ярусность сорного компонента агрофитоценоза озимой пшеницы

Сорняк	2008 г.		2009 г.		2010 г.	
	численность, шт/м ²	ярусность	численность, шт/м ²	ярусность	численность, шт/м ²	ярусность
Малолетники однодольные						
Щетинник сизый	13	п. с.	6	н.		
Малолетники двудольные						
Фиалка полевая	16	п.н.с.	9	н.с.	8	н.с.
Пикульник обыкновенный	1	н.	4	н.с.	2	н.
Подмаренник цепкий	8	п.с.в.	6	с.	5	с.
Трехреберник непахучий	8	п.с.в.	4	с.в.	6	н.с.
Марь белая	6	п.с.в.	8	н.с.	2	н.
Горец вьюнковый	11	п.н.	5	н.	2	н.
Звездчатка средняя	12	п.н.	4	н.		
Мелколепестник канадский	7	п.с.				
Ярутка полевая	3	п.с.			3	
Многолетники двудольные						
Одуванчик лекарственный	2	п.				
Осот желтый	2	с. в.	4	н.		
Вьюнок полевой	6	в.	5	с. в.	2	с.
Бодяк полевой	2	п.с.в.	3	н.с.	2	н.с.в.
Молочай лозный	1	н.				
Чистец болотный	1	н.				

Примечание. п. – припочвенный ярус; н. – нижний; с. – средний; в. – верхний.

Достаточное увлажнение в осенне-зимний период (248 мм) и обильные летние дожди (182 мм) способствовали значительному росту количества сорняков в посевах. В среднем на 1 м² обнаруживалось 91 сорное растение. Из однолетних двудольных наибольшее распространение в посевах имели виды, устойчивые к 2,4-Д: фиалка полевая (*Viola arvensis* L.), подмаренник цепкий (*Gibbium aparine* L.), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum perforatum* L.). Из ранних и поздних яровых сорняков в посевах 2008 г. доминировали: марь белая (*Chenopodium album* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.), горец выюнковый (*Fallopia convolvulus*) и щетинник сизый (*Setaria pumila* L.). Многолетние сорняки были представлены двудольными видами. Существенное распространение из них имели выюнок полевой (*Convolvulus arvens* L.) и бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.).

Говоря о сезонной динамике сорной флоры, следует отметить, что погодные условия 2008 г. способствовали появлению сорняков в посевах в три этапа. Такое распределение было связано с экологическими особенностями сорных растений и фазами развития культуры. Зимующие сорняки прорастали частично в осенний период, часть из них ранней весной и к концу вегетации. В фазу кущения весной в посевах появлялись яровые ранние, а затем яровые поздние сорные виды. К моменту созревания озимой пшеницы, из-за снижения конкуренции культуры, усыхания листьев и усиления освещенности нижнего яруса, при достаточном уровне увлажнения, происходило прорастание семян яровых ранних, зимующих и многолетних сорных растений. Звездчатка средняя, развивающаяся в припочвенном ярусе, благодаря присущей ей эфемерной особенности, к осени образовывала устойчивые сегрегации.

Ярусность является важнейшей характеристикой того или иного вида в вертикальной структуре фитоценоза и говорит о формировании взаимоотношений между популяциями. Этот показатель также существенно изменялся в течение периода вегетации культуры.

В 2008 г. находящиеся в агрофитоценозе виды сорняков занимали практически все ярусы. Следует отметить, что видовые популяции находились в разных фазах развития к моменту уборки озимой пшеницы и были представлены: всходами, ювенильными растениями, видами, находящимися в имматурном (предшествующим созреванию) состоянии. Многие виды были в стадии полной зрелости. Также отмечались и синильные (стареющие) особи. Находясь в разных ярусах сообщества и имея различ-

ную продолжительность жизни, растения пребывали в разных фенофазах развития. Многие особи припочвенного и нижнего яруса находились в стадии цветения и созревания плодов.

Погодные условия 2009 г. существенно отличались от предыдущего периода. За осенне-зимний период выпало 220 мм осадков, что составило 63% от средней многолетней нормы. При этом в виде снега выпало всего 36 мм осадков (при средней многолетней норме в 170 мм). В период вегетации количество осадков составило 137 мм, что на 21% ниже среднего многолетнего показателя. Однако их выпадение происходило в наиболее критические периоды развития озимой пшеницы. Во второй и третьей декадах мая выпало 14 и 34 мм осадков, во второй декаде июня – 16 и в первой декаде июля – 27 мм. Это благоприятно сказалось на развитии культуры, усиливало ее средообразующую и эдификаторную роль. В этот период в посевах было отмечено 11 видов сорных растений: 8 малолетних и 3 многолетних. При этом присутствующие в прошлые годы сорные виды сохранили свое положение, о чем говорит достаточно невысокая амплитуда флуктуации и гомогенность компонента сорной флоры.

Вместе с тем обилие сорных растений по сравнению с предыдущим периодом существенно снизилось. Всего на 1 м² обнаружено 52 видовые популяции, из которых 40 были представлены малолетниками и 12 – многолетниками. Говоря о распределении сорных видов по ярусам сообщества следует отметить, что в этот период дифференциация популяций сорных видов была менее выраженной, чем в 2008 г. Возрастной состав растений, составляющих популяцию, был также однороден. Была отмечена незначительная доля особей, находящихся в фазе всходов и ювенильном состоянии.

Метеорологические условия 2010 г. характеризовались как крайне аномальные, в особенности в летний период вегетации (выпало всего 39 мм осадков, что составляет 22% средней многолетней нормы). Условия увлажнения в осенне-зимний период мало отличались от предыдущих лет наблюдений. Всего выпало 307 мм осадков, в том числе в виде снега – 127 мм. Видовая насыщенность сорняков в этот год была минимальной. Всего обнаружено 9 видов: 7 малолетних и 2 многолетних. Их численность также была на минимальном уровне. В среднем на 1 м² зафиксировано 34 сорных экземпляра. В этих условиях экотопическая флуктуация проявилась наиболее интенсивно, о чем говорят результаты сравнения сорной флоры посевов озимой пшеницы за годы исследований по коэффициенту Жаккара (табл. 2).

Таблица 2
Коэффициент гомогенности
сорного компонента агрофитоценоза
озимой пшеницы в различные годы
(коэффициент Жаккара)

Год	2008	2009	2010
2008	1		
2009	0,79	1	
2010	0,64	0,74	1

Наиболее контрастными в структуре сорного компонента были: 2008 г. – слабо избыточного увлажнения и 2010 г. – остро-засушливый ($K_i = 0,64$).

Анализ сорного компонента агроценоза показал, что в данных условиях доминировали зимующие сорные растения, развитие которых начиналось с осени прошлого года. На их долю приходилось порядка 65% от общей засоренности. Однако значительное стартовое преимущество в виде предвегетационных запасов влаги не дало в полной мере реализовать потенциал этих видов, о чем говорит их положение в вертикальной структуре сообщества. Многолетние сорные растения в этот период были представлены в основном корнеотпрысковыми сорняками, которые благодаря хорошо развитой корневой системе в условиях острой конкуренции за влагу имели заметное преимущество. К моменту уборки озимой

пшеницы (третья декада июля), все сорные виды имели созревшие семена, вегетирующими оставались лишь растения бодяка полевого.

Численность сорного компонента показывает лишь одну сторону процесса его конкуренции с культурными видами – взаимодействие в поверхностном слое почвы и начальные фазы развития. Ценозические взаимоотношения в среднем и верхнем ярусах на более поздних этапах развития характеризуются биологической массой сорняков и их семенной продуктивностью. Пластичность сорных растений при этом имеет огромное значение для обеспечения выживания и репродукции в различных погодных условиях. Отмечено, что генеративные органы являются малопластичными, в то время как у вегетативных органов сильно изменяются морфометрические показатели.

Проведенные в 2008 г. исследования показали, что масса сорняков на 1 м² составляла 84 г (табл. 3). При этом на долю малолетних видов приходилось 77%, многолетних – 23%. Анализируя участие видов в формировании сорной биомассы, можно отметить, что основная доля приходилась на следующие виды: трехреберник непахучий – 19%, фиалка полевая – 14, бодяк полевой – 12, подмаренник цепкий – 7, вьюнок полевой – 6%.

Таблица 3

Биологическая масса и семенная продуктивность сорного компонента агрофитоценоза озимой пшеницы

Сорняк	2008 г.		2009 г.		2010 г.	
	масса, г/м ²	семенная продуктивность с 1 растения	масса, г/м ²	семенная продуктивность с 1 растения	масса, г/м ²	семенная продуктивность с 1 растения
Малолетники однодольные						
Щетинник сизый	2,1	35-440	0,5	15-84		
Малолетники двудольные						
Фиалка полевая	15,4	27-195	6,7	27-104	4	15-60
Пикульник	0,7	40-207	1,3	20-260	0,2	-
Подмаренник цепкий	4,7	25-170	3,7	33-110	2,7	15-60
Трехреберник	15,9	0-7900	1,3	0-3400	3,3	100-2200
Марь белая	10,1	0-250	2,3	0-470	1,4	30-285
Гречишка вьюнковая	3	0-350	1,5	0-130	0,5	15-35
Звездчатка средняя	2,6	0-390	0,2	0-25		
Мелколепестник ползучий	2,8	26-470				
Ярутка полевая	7	0-4900			12,1	4-65
Многолетники двудольные						
Одуванчик лекарственный	0,7	0-700				
Осот желтый	4,3	0-2000	2,7	0-350		
Вьюнок полевой	5,7	15-900	4,1	0-37	2,3	10-50
Бодяк полевой	6	0-3700	6,4	0-140	5,4	0-230
Молочай лозный	0,7	0-152				
Чистец болотный	2,3	0-196				

Долевое участие других видов при большой численности в формировании биомассы существенного значения не имело. Определение массы отдельных сорных экземпляров показало, что она варьировала в очень широких пределах: от 0,01 до 50 г и более в зависимости от возрастного состояния и ярусности. Погодные условия 2008 г. способствовали увеличению числа генеративных органов у отдельных сорных особей. С другой стороны, период вегетации значительно увеличился, и к моменту уборки озимой пшеницы семена сорняков не осыпались и удалялись с поля с зерновой массой.

Анализируя влияние положения вида в архитектонике посева на семенную продуктивность, следует отметить, что растения, сосредоточенные в припочвенном и нижнем ярусе сообщества, доходили до репродуктивной стадии. Однако число соцветий, соответственно и семян, было в десятки раз меньше, чем у растений среднего и верхнего ярусов. Так, растение ромашки непахучей в припочвенном ярусе имело 1-2 соцветия, в верхнем же ярусе их число доходило до 50-70 шт.

Погодные условия 2009 г. способствовали большей конкуренции озимой пшеницы в агрофитоценозе. В этот период сегетальный компонент был существенно угнетен, что отразилось на формировании его фитомассы и семенной продуктивности. В среднем, масса сорняков на одной учетной площадке составляла 30,5 г, при этом на долю малолетних сорняков приходилось 57%, многолетних – 43%. В условиях 2009 г. значительная часть сорных особей вступала в репродуктивную фазу развития. К моменту уборки семена большинства сорняков созрели и осыпались, пополняя почвенные запасы. Однако семенная продуктивность отдельных популяций была существенно ниже, чем в предыдущем году слабого избыточного увлажнения.

В 2010 г. аномальные погодные условия способствовали снижению биологической массы сорного компонента агрофитоценоза. В среднем на одной учетной площадке масса сорняков составляла всего 19,8 г.

При этом основная фитомасса формировалась за счет бодяка полевого и выюнка полевого, на долю которых приходилось более 60% общей массы. Из малолетних сорняков существенное развитие имели зимующие виды. К моменту уборки 90% малолетних видов находились в синильном состоянии, а продуцируемые семена практически полностью попадали в почву, или осыпались с растений от воздействия ветра. Определение семенной продуктивности у отдельных сохранившихся экземпляров показало, что она была минимальной за все исследуемые годы.

Выводы

Трехлетние фенологические наблюдения за сорным компонентом агрофитоценоза озимой пшеницы выявили четко выраженную экотопическую флуктуацию, связанную с сезонным изменением погодных условий. В годы с избыточным увлажнением отмечалась более широкая видовая насыщенность сорняков и значительно увеличивались их численность и биологическая масса. При этом основное ядро доминирующих сорных видов сохранялось из года в год, поскольку видовой состав сорных растений и их взаимоотношение с культурой формировались в течение многих лет. Таким образом, стабильность видового состава сорняков позволяет давать относительно точные прогнозы их развития и разрабатывать эффективную систему мероприятий по борьбе с ними.

Библиографический список

1. Сукачёв В.Н. Избранные труды в трех томах. Т. 3. Проблемы фитоценологии / под ред. Е.М. Лавренко. – Л.: Наука, 1975. – 543 с.
2. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология: принципы и методы. – М.: Наука, 1978. – 212 с.
3. Смолин Н.В., Журавлева Ю.Н., Хлевина С.Е. Влияние аномальных метеорологических условий на урожайность озимых культур в условиях Республики Мордовия // Вестник Саратовского ГАУ. – 2007. – № 7. – С. 42-46.

