

РЕАКЦИЯ КОМПОНЕНТОВ АГРОФИТОЦЕНОЗА НА ЦЕНОТИЧЕСКИЙ СТРЕСС

Н. Н. Чуманова, В. В. Гребенникова, И. Г. Кондаурова

THE REACTION OF AGROPHYTOCENOSIS COMPONENTS TO COENOTIC STRESS

N. N. Chumanova, V. V. Grebennikova, I. G. Kondaurova

Выявлены реакции компонентов ячменного агрофитоценоза на ценотический стресс в условиях лесостепи Кемеровской области. Исследования проводились на опытном полигоне кафедры земледелия и растениеводства Кемеровского ГСХИ. Были смоделированы различные ситуации взаимовлияния растений ячменя (сорт Одесский-100, Лука), сорняков и возбудителей корневой гнили за счет плотности культурного компонента: 4,5, 6,5, 8,5 млн всхожих зерен на единицу площади. Гидротермический коэффициент за период вегетации 2012 составил – 1,0, 2011 – 0,7, что оказало влияние на ростовые реакции компонентов и развитие корневых гнилей – *Bipolaris sorokiniana*. Выявлено, что плотность стеблестоя на видовое разнообразие сорной растительности практически не влияет, наблюдается формирование малолетнего типа засоренности с доминированием яровых сорняков (пикульник красивый – *Galeopsis speciosa* Mill, подмаренник цепкий – *Galium aparine* L., марь белая – *Chenopodium album* L.). Плотность посева и этапы онтогенеза влияют на морфологические показатели компонентов (высоту растений, диаметр междоузлий). В фазы кущения и колошения сорняки занимают припочвенный и средние яруса. Более высокой конкурентоспособностью обладает сорт Лука с продуктивностью 640 г/м².

The reaction of barley agrophytocenosis components to coenotic stress in the conditions of forest-steppe in Kemerovo region is determined. The studies were conducted at the experimental test site of the Department of Agriculture and Plant of Kemerovo State Agricultural Institute. The researchers simulated different situations of the mutual influence of barley plants (*Odessa-100* and *Luka* varieties), weeds and root rot pathogens influence due to the density of the cultural component: 4.5, 6.5, 8.5 million germinating grains per area unit. The hydrothermal coefficient (during the growing season of 2012) was 0.99, which had an impact on the growth reaction of the components and the development of root rot – *Bipolaris sorokiniana*. The study revealed that the density of stalks has virtually no effect on the diversity of weeds, a minor type of debris is formed with the dominance of spring weeds (*Galeopsis speciosa* Mill, *Galium aparine* L., *Chenopodium album* L.). Seeding density and stages of ontogeny affect the layering and morphological parameters of the components (plant height, diameter of internodes). At the tillering and earing stages weeds occupy pre-soil and medium tiers. The *Luka* variety has a higher degree of competitiveness with the productivity of 640 h / m².

Ключевые слова: агрофитоценоз, сорный и культурный компоненты, ростовые реакции, линейный рост побега, ярусность, диаметр междоузлий, стресс, продуктивность ценоза, корневые гнили, онтогенез.

Keyword: agrophytocenosis, weed and cultural components, growth reactions, linear growth of the shoot, layering, diameter of the internodes, stress, productivity cenosis, root rot, ontogeny.

Агрофитоценозы в экологии характеризуются определенным флористическим составом, структурой, взаимоотношением компонентов друг с другом и окружающей средой. Агрофитоценозы создаются искусственно и поддерживаются усилиями человека. Они проще по структуре, кратковременны в существовании, чем естественные формации [5].

Сорные растения – естественный компонент агрофитоценоза. Этот компонент может оказаться полезным в силу способности активизировать биохимический оборот с более глубоких слоев почвы, выступать в роли запасников минеральных веществ, формировать полезные связи с почвенной биотой [3]. Сорное сообщество наиболее устойчиво и обладает явлением равновесной биологической массы за счет банка семян и вегетативных зачатков.

Взаимосвязь средообразующих факторов может приводить к изменению темпов роста, площади питания, численности компонента. Взаимоотношения между компонентами ценоза обостряются, когда они сходны по характеру роста и требованиям к условиям окружающей среды [1]. Параметры агрофитоценоза формирует человек, изменяя элементы технологии: системы обработки почвы, подбора культур и сортов, плотности посева [2].

У ячменя отдельные признаки проявляли максимальное варьирование при низкой плотности, другие – при высокой. Исследователь это связывает с тем, что при снижении плотности возрастает вероятность попадания отдельных растений в различные микроклиматы условий, что приводит к увеличению варьирования признаков. Увеличение плотности может приводить к возрастанию варьирования признаков вследствие повышения напряженности конкурентных отношений [6]. А. Ф. Мережко показал влияние популяционной плотности на изменчивость высоты растения [7].

Вопросы о влиянии плотности посева не только на доминирующий компонент агрофитоценоза – культурное растение, но и сорные компоненты, темп их роста, ярусность, численность изучено не достаточно, что и явилось целью наших исследований. Нами были смоделированы различные ситуации взаимоотношений растений ячменя и сорняков.

Материал и методика исследований

Исследования проводились в 2011 – 2012 гг. на опытном полигоне кафедры земледелия и растениеводства Кемеровского ГСХИ. Почва опытного участка – чернозем оподзоленный; гумус – 8,9 %, содержание подвижного фосфора (P₂O₅) – 109 мг/кг, содержа-

ние калия (K₂O) – 115 мг/кг; рН сол. – 6,5. Содержание структурных агрегатов – 83,2 %. Предшественник – зерновые культуры. Залужка опыта по изучению видового состава и обилию сорняков проводилась мелкоделяночным способом, площадь делянки 1 м², повторность 4-кратная, расположение систематическое. Сроки посева ранние. Погодные условия в годы исследования характеризовались различным гидро-термическим режимом: ГТК (2011) – 1,0; ГТК (2012) – 0,7. Расчет корреляционной зависимости показал, что погодные условия влияют на сорный компонент – коэффициент корреляции от 0,501 до 0,506. Связи сорного компонента по численности к конкретному сорту культурного компонента не установлено, а засоренность агрофитоценоза в большей степени зависит от обеспеченности влагой в период вегетации ($r \pm 0,502$).

Объектами изучения явились:

- 1) ячменный агрофитоценоз с различной плотностью 4,5; 6,5; 8,5 млн всхожих зерен на га;
- 2) яровой ячмень (*Hordeum sativum* L.), сорта Одесский 100 и Лука;
- 3) сеgetальная флора ячменного агрофитоценоза.

В период исследований проводились следующие учеты и наблюдения:

– фенологические наблюдения, анализ зерновой продуктивности и её компонентов, согласно «Методике государственного сортоиспытания полевых культур» (М., 1989);

– учет видового и количественного состава сорняков в гербакритический период ячменя (фаза кущения), ярусность в основные фазы развития, высоту по методике в изложении И. П. Васильева, А. М. Туликова, Г. И. Баздырева [1];

- определение развития корневых гнилей по методике В. А. Чулкиной [11];
- статистическая обработка данных по Доспехову (2011).

Результаты и их обсуждение

Вредоносность сорной растительности в ценозе характеризуется высоким потреблением элементов питания из почвы. Это приводит к угнетению культурных растений и снижению их продуктивности на 25 – 30 % [11]. Известно, что корневая система сорняков выделяет в почву физиологически активные вещества – колины, влияющие на состав почвенной биоты и сдерживающие прорастание семян и рост растений. Биохимическое взаимодействие – аллелопатия – может быть регулятором конкурентных отношений между компонентами агрофитоценоза [13]. Ряд исследователей отмечают стимулирующее влияние на рост длины зародышевых корешков пшеницы, ячменя, овса вытяжек, полученных из мари белой (*Chenopodium album* L.), вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis* L.) [10].

Изучение сорняков в ячменном агрофитоценозе показало, что их сообщество включает 14 видов, принадлежащих 9 семействам. Доля антропохоров и апофитов в сорном компоненте по 50 %.

Обилие сорняков в ценозе сорта Одесский 100 в зависимости от плотности составляет: 4,5 – 6,91 %, 6,5 – 4,35 %, 8,5 – 7,36 % (рис. 1). У сорта Лука обратная зависимость в отношении доли сорняков при плотности посева 8,5 и составляет 4,26 % от общего количества растений на метре квадратном (рис. 2). Таким образом, сорт Лука подтверждает конкурентную способность в отношении биотического фактора.



Рис. 1. Количественное отношение компонентов, сорт Одесский 100

Косвенное взаимодействие между сорными и культурными растениями может выражаться как фитогенным воздействием, так и эдафическим фактором (т. е. взаимодействием растения и почвы). В результате этих изменений меняется отзывчивость компонентов к абиотическим факторам и предрасположенностью к болезням и повреждениям. Реакция компонен-

тов агрофитоценоза на эти факторы не однозначна, что изменяет их конкурентоспособность [3]. Основным звеном в управлении патологическим процессом является устойчивость растений и её повышение корректирующими методами, что обусловлено средообразующей функцией культуры в агрофитоценозе [12].

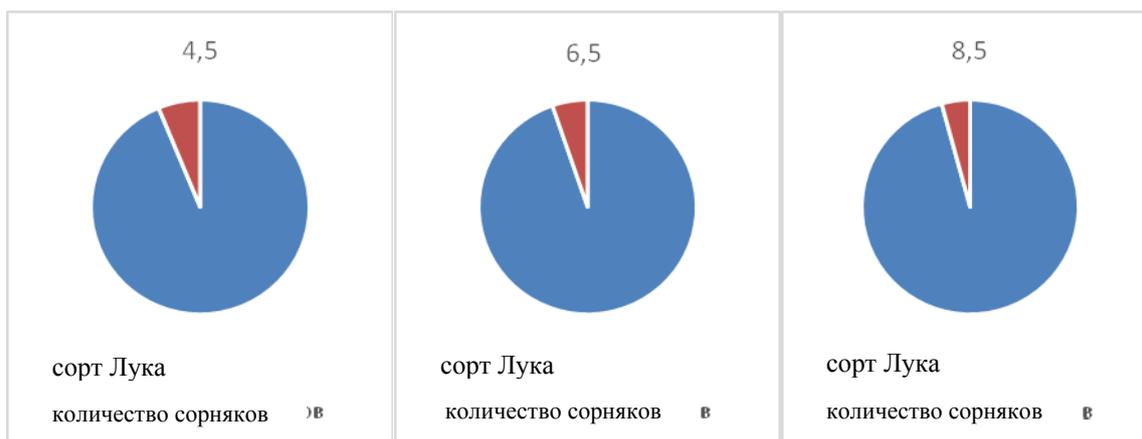


Рис. 2. Количественное отношение компонентов, сорт Лука

В Западной Сибири наиболее распространенным заболеванием в зерновых ценозах являются корневые гнили. Развитие корневых гнилей связано с перепадом температур и влажности воздуха, которые вызывают частичное отмирание органов растений и активно заселяются патогенами. В условиях провокационного фона таковым выступают ценозы с повышенной плотностью, где развитие корневых гнилей существенно возрастает. Заболеваемость растений ячменя увеличивается от ранних этапов развития (фаза куще-

ния) к созреванию, наиболее поражаемыми органами являются первичные корни и основание стебля. По показателю *распространенность болезни*, отмечена различная реакция сортов и их зависимость от плотности культурного компонента (таблица 1).

К корректирующим мероприятиям по снижению развития и распространенности корневых гнилей на первом месте выступает сорт, в данном случае – Лука, и оптимальная плотность культурного компонента – 4,5 млн всхожих зерен.

Таблица 1

Влияние плотности культурного компонента на развитие и распространенность корневой гнили, %

Плотность ценоза	Развитие болезни, R			Распространенность болезни, P		
	первичные корни	вторичные корни	основание стебля	первичные корни	вторичные корни	основание стебля
<i>Одесский 100</i>						
4,5	11,7	1,0	7,6	72	1,0	22,0
6,5	9,7	0	13,4	79	0	35,0
8,5	12,9	0	8,6	57	0	32,0
<i>Лука</i>						
4,5	14,6	3,0	10,0	47	3,0	37,0
6,5	7,2	0	13,1	79	0	69,0
8,5	18,3	0	16,1	93	0	89,0

Снижение продуктивности агрофитоценоза может быть вызвано и полеганием растений, связанным с чрезмерным увлажнением, избытком азота в почве и плотностью ценоза. Сортоспецифичность при загущении показана в исследованиях Л. Н. Ковригиной, отмечающей изменения в реагировании отдельных фитомеров [4].

Известно, что число укороченных междоузлий может варьироваться под влиянием окружающей среды, в результате чего при измерении соломины в неё могут включаться вытянувшиеся междоузлия базальной зоны. Междоузлия первых четырех листьев входят в базальную зону, последующие – в префлоральную, соцветие – во флоральную. В условиях разреженного ценоза Е. П. Саранчин подтверждает среднюю изменчивость диаметра базального междоузлия [9].

При сравнении морфологических показателей компонентов (высота) наблюдали следующее: при

оптимальном и загущенном посевах сорный компонент склонен удлинять длину растения, особенно в фазу колошения ячменя (таблица 2). По-видимому, это связано с усилением деятельности интеркалярной меристемы междоузлий, в связи с выпадением осадков в этот период. У культурного компонента четкой ответной реакции на загущение не выявлено. Максимальная высота растения у сорта Одесский 100 отмечена в период созревания – 86,7 см, и в этом же агрофитоценозе отмечено обилие сорняков.

Статистическая обработка показала зависимость ростовых процессов компонентов от плотности. На рисунках 3 – ботображены высота растений сорта Одесский 100 и Лука, низкорослых и высокорослых сорняков. Плотность посева и этапы онтогенеза культуры влияют на ярусность сорняков. В фазы кушения и колошения сорняки занимают припочвенный и средние яруса.

Влияние плотности культурного компонента на ростовые показатели

Плотность посева	Высота растений, см	Длина стебля, см	Диаметр 1-го междоузлия, мм	Диаметр 2-го междоузлия, мм	Диаметр последнего междоузлия, мм	Отношение длины стебля к диаметру 2-го междоузлия
<i>Одесский 100</i>						
4,5	69,6	53,6	2,16	2,51	1,66	213
6,5	73,7	60,3	2,20	2,45	1,73	246
8,5	76,9	59,0	2,36	2,56	1,70	230
<i>Лука</i>						
4,5	76,3	60,6	2,56	2,72	1,88	223
6,5	80,1	63,3	2,63	3,08	2,22	206
8,5	85,1	65,9	2,65	2,93	2,21	225

Установлено, что оптимальные ростовые показатели в агрофитоценозе сорта Одесский 100 формируются при плотности посева 6,5. В ценозе сорта Лука зависимости высоты растений культуры и сорняков от плотности посева не выявлено.

На фоне ценотического стресса может быть подтверждена селекционная значимость сорта. За два года исследований сорт Лука характеризовался лучшей конкурентной способностью в отношении вредных объектов.



Рис. 3. Ростовые показатели компонентов в фазу кущения

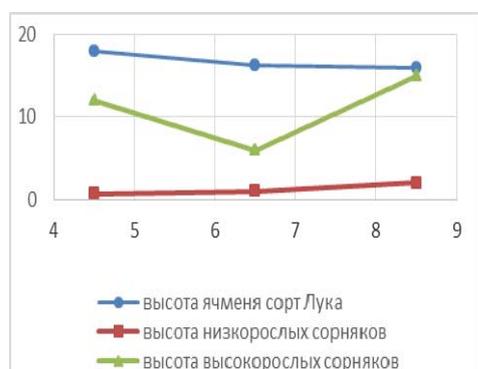


Рис. 4. Ростовые показатели компонентов в фазу созревания

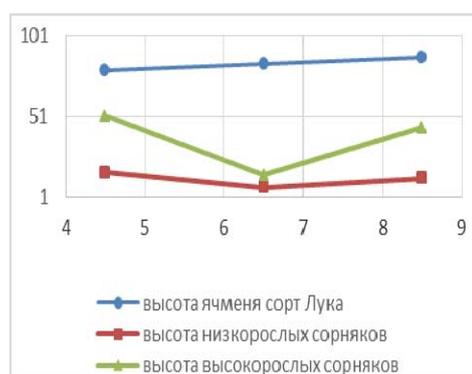


Рис. 5. Ростовые показатели компонентов в фазу кущения

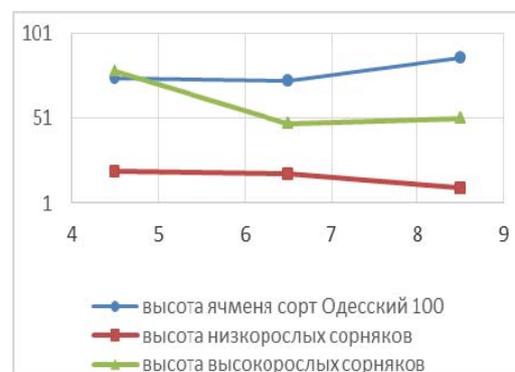


Рис. 6. Ростовые показатели компонентов в фазу созревания

Анализ продуктивности позволил установить, что увеличение плотности посева приводит к снижению продуктивной кустистости и крупности зерна. Четкой корреляции по изменению числа зерен и количества сохранившихся растений на единицу площади в условиях ценотического стресса не выявлено. Максимальную продуктивность оба сорта ячменя формировали при загущенной плотности посева – 6,5 млн всхожих зерен.

Выводы

1. Плотность посева не влияет на видовой состав сорняков. Наблюдается формирование малолетнего типа засоренности.

2. Развитие и распространение корневой гнили зависит от сорта.

3. Выявлена изменчивость морфологических показателей растений ценоза в зависимости от плотности

4. Сорт Лука обладает оптимальным соотношением высоты стебля со стабильностью диаметра. Максимальную продуктивность сорта ячменя формируют при повышенной плотности ценоза.

Литература

1. Васильев И. П., Туликов А. М., Баздырев Г. И., Захаренко А. В. Земледелие: практикум. М.: Инфра-М, 2013. С. 207 – 219.
2. Долотовский И. М. Фитоценотические аспекты формирования количественных признаков растений. М.: Аграрная Россия, 2003. 243 с.
3. Защита растений в устойчивых системах землепользования / под общ. ред. Д. Шпаара. Торжок: Вариант, 2003. Кн. 2. 374 с.
4. Ковригина Л. Н. Сортоспецифичность ростовых реакций ячменя на условия ценотического стресса // Селекция, семеноводство и технология с.-х. культур. Кемерово, 2001. Вып. 1. С. 43 – 48.
5. Краснопорова Е. М. Экология сорных растений зерновых агрофитоценозах Приобской лесостепи: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2006. 24 с.
6. Макаревич В. Н. Изучение внутрисортных и межсортных взаимоотношений ячменей в зависимости от способа посева // Тр. Ботан. Ин-та им. Комарова. 1960. Сер. 3. Вып. 12. С. 181 – 185.
7. Мережко А. Ф. Проблема доноров в селекции растений. СПб.: ВИР, 1994. 128 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1989. Ч. 2. 194 с.
9. Саранчин Е. П. Морфологические особенности побега, характер изменчивости и наследования признаков у короткостебельных сортов ячменя в связи с устойчивостью к полеганию: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2005. 21 с.
10. Турсумбекова Г. Ш. Эколого-биологический анализ сеgetальной флоры агрофитоценозов зерновых культур в условиях Северного Зауралья и Казахстана // Аграрный вестник Урала. 2009. № 10. С. 14 – 16.
11. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Чулкин Ю. И., Стецов Г. Я. Агротехнический метод защиты растений. М.: Маркетинг; Новосибирск: ЮКЭА, 2000. 336 с.
12. Шутко А. П., Гаврилов А. А., Передериева В. М. Управление патологическим процессом корневых гнилей озимой пшеницы на Ставрополье // Вестник АПК Ставрополья. 2011. № 3(3). С. 18 – 22.
13. Shaji Md. T. I., Pedersen H. A., Mortensen A. G., Kudsk P., Fomsgaard I. S. J. Phytotoxic effect, uptake, and transformation of biochanin a in selected weed species // Arg. and Food Chem. 2012. 60. № 43. С. 10715 – 10722.

Информация об авторах:

Чуманова Наталья Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая кафедрой земледелия и растениеводства Кемеровского ГСХИ, agriculture@ksai.ru.

Natalia N. Chumanova – Candidate of Agricultural Science, Head of the Department of Agriculture and Plants, Kemerovo State Agricultural Institute.

Гребенникова Валентина Васильевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии Кемеровского ГСХИ, richardfm@mail.ru.

Valentina V. Grebennikova – Candidate of Biology, Assistant Professor at the Department of Botany and Ecology, Kemerovo State Agricultural Institute.

Кондаурова Ирина Геннадьевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры общенаучных дисциплин Кемеровского ГСХИ, kondirina08@mail.ru.

Irina G. Kondaurova – Candidate of Pedagogics; Assistant Professor at the Department of Scientific Disciplines, Kemerovo State Agricultural Institute.

Статья поступила в редколлегию 21.09.2015 г.