УДК 577.13:57.022+57.042:58.071

ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ

Коношина С.Н.[1]

[1] *ФГОБУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», Орел, РФ (3020192, Орел, ул. Генерала Родина, 69), e-mail: konoshina2011@yandex.ru*

Для теоретического и практического обоснования чередования культур в севооборотах имеет значение изучение влияния растений на аллелопатическую активность почвы. Любой тип почвы содержит некоторое количество физиолого-активных веществ. Также физиолого-активные вещества поступают в почву с корневыми выделениями, наземной массой и выделениями растений. Эти вещества могут оказывать фитостимулирующее или фитоингибирующее действие. На разных этапах онтогенеза высших растений это действие различно, имеет более сильное проявление на ранних стадиях онтогенеза. Проведен анализ содержания физиолого-активных веществ в агроценозе, влияние корневых выделений и наземной массы различных растений на формирование аллелопатической активности почвенной среды. Наибольший фитотоксический эффект наблюдается при действии выделений озимой пшеницы, ячменя и кукурузы. Менее всего был уровень токсичности почвы под бобовыми культурами. Токсичность почвы увеличивается к концу вегетации. Физиолого-биохимическая активность разлагающейся растительной массы связана с химическим составом фитомассы.

Ключевые слова: аллелопатия, физиологически активные вещества, фитомасса, корневые выделения, фитостимулирвание, фитоингибирование.

INFLUENCE OF PHYSIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES OF HIGHER PLANTS TO THE FORMATION OF THE ALLELOPATHIC ACTIVITY OF THE SOIL

Konoshina S. N. [1]

[1]*Federal State Educational Establishment of Higher Professional Training "Orel State Agrarian University" (302019, Orel, RF,st. Rodina, 69), e-mail: konoshina2011@yandex.ru*

For theoretical and practical study crop rotation is important to study the influence of plants on allelopathic activity of the soil. Any soil type comprises a number of physiological active substances. Also, physiological-active substances enter the soil to root secretions, excretions, and a mass of land plants. These substances may have fitostimuliruyuschee or fitoingibiruyuschee action. At different stages of ontogenesis of higher plants this action is different, has a strong manifestation of the early stages of ontogeny. The analysis of the content of physiological-active substances in agrotcenoze influence of root exudates and land mass of different plants allelopathic activity on the formation of the soil environment. The greatest phytotoxic effect is observed under the action of secretions of winter wheat, barley and maize. Least of all was the level of toxicity of the soil under legumes. The toxicity of the soil is increased by the end of the growing season. Physiological and biochemical activity of decomposing plant matter is related to the chemical composition of a biomass.

Keywords: allelopathy, physiologically active substances, biomass, root exudates, phytostimulation, photoinhibitory.

Влияние культурных растений на формирование свойств почвенной среды многогранно. В научной литературе имеются данные о действии растительного покрова на агрохимические, агрофизические, биологические показатели почвы[1,3,4].

Отличительной особенностью агроценозов, в отличие от природных биоценозов, является резкая смена видов растений на одной и той же территории, поэтому нельзя избежать действия предшественника через почвенную среду на рост и развитие данного вида. Однако, учитывая особенности взаимодействия растений, можно свести это негативное влияние к минимуму.

Отсюда следует, что для теоретического и практического обоснования чередования культур в севооборотах имеет значение изучение влияния сельскохозяйственных растений на токсичность почвенной среды.

Имеющиеся к настоящему времени результаты [3,5,6] показывают, что изменение физиолого-биохимической активности в агрофитоценозах, как правило, ведет к повышению токсичности почвы под влиянием культурных растений.

Целью данной работы было проведение исследований воздействия физиолого-активных веществ почвенной среды, корневых выделений и наземной массы на физиологическую реакцию растений.

Материалы и методы. Исследования проводили на типичной для Орловской области тёмно-серой лесной среднесуглинистой почве [2].

В качества исследуемых образцов взяты следующие культуры: гречиха (сорт Молва), ячмень (сорт Визит), горох (сорт Спрут), пшеница (Мироновская 808), кукуруза (Бемо); клевер. Пробы для анализа токсичности были отобраны на глубине 0-30 см послойно в 2 сока: в период цветения и в послеуборочный период в конце вегетации. Токсичность почвенных образцов определялась по методике Гродзинского [3].

Активность корневых выделений была определена по методике Иванова [3]. Содержание водорастворимых колинов определяли из трех проб взятых с интервалом в 10 дней. Для выявления воздействия корневых выделений растений-доноров на ячмень, кукурузу, горох измерялись 10 и 20-дневные проростки этих культур, выращенные на прокаленном песке в чашках Петри. Песчаную смесь периодически увлажняли собранными корневыми выделениями. Контрольные варианты увлажняли чистым питательным раствором. Опыт проводился в трехкратной повторности.

Учитывая, что часть фитотоксичных веществ извлекается из неразложившейся и особенно разлагающейся биомассы растений водой, был проведен лабораторный опыт по выявлению действия водорастворимых веществ на растения ячменя и гороха, находящихся на различных стадиях онтогенеза.

При проведении опыта использовалась водная вытяжка соломы бобовых (гороха) и злаковых (пшеница) культур, для приготовления которой солома и вода в соотношении 1:1 настаивалась в течение 10 дней, затем была отфильтрована от части растений.

Результаты и обсуждение

Токсичность почвенных образцов 1 и 2-го срока отличаются: в период цветения содержание водо-растворимых колинов (в УКЕ) в 1 и 2 варианте выше, чем в послеуборочный период. Это объясняется медленным разложением остатков зерновых, а, следовательно, медленным освобождением фитотоксичных веществ. В 3 и 4 вариантах

соотношение C:N в растении больше, поэтому послеуборочные остатки кукурузы и гороха разлагаются быстрее и токсичность увеличивается.

№	Культура	I срок	II срок
1	Озимая пшеница	20,6	19,7
2	Ячмень	19,27	18,23
3	Кукуруза	33,7	44,0
4	Горох	13,1	14,0
5	Клевер	33,9	20,2
6	Контроль	7,4	7,0
	$НСР_{05}$	8,11	9,45

Рис.1. Токсичность почвенных образцов под различными культурами (среднее за два года), в УКЕ

При этом следует отметить, что 5 вариант (клевер второго года пользования) характеризуется уменьшенным содержанием фотостимулирущих и фитоингибирующих веществ во 2 срок с 33,9 до 20.2 УКЕ. Такое явление может быть связано с биологическими особенностями многолетней культуры.

Большой вклад в физиолого-биохимическое состояние почвенной среды вносят и корневые выделения самих растений. В их составе были обнаружены сахара, органические кислоты и другие биологически активные вещества. Физиологическое действие корневых выделений растений-доноров заключается в первую очередь в изменении метаболизма корней растений-акцепторов, в ускорении или замедлении поступления воды или физиолого-активных веществ, влияние на физиологию растения через изменение микрофлоры почвы.

Фитотоксичность корневых выделений ячменя, гороха, кукурузы на протяжении всего опыта существенно не различалась между собой, хотя содержание ингибирующих веществ в корневых выделениях кукурузы была несколько выше, чем по другим вариантам.

С течением времени токсичность по всем культурам увеличивалась. Максимальное содержание физиологически токсичных веществ наблюдалось в корневых выделениях кукурузы, как в первый, так и во второй срок отбора проб (10,0 и 13,5 УКЕ соответственно). Минимальное значение – в образцах гороха (1 срок) (8,6 УКЕ) и ячменя во второй срок (9,3 УКЕ).

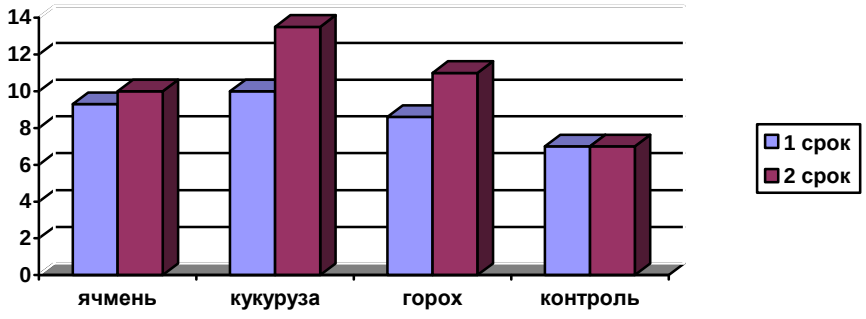

Рис.2. Содержание физиологически активных веществ (в УКЕ) в корневых выделениях различных культур

Корневые выделения на разных стадиях развития воздействуют на рост и развитие растений-акцепторов различным образом. При измерении 10-дневных проростков наибольший ингибирующий эффект к растениям-акцепторам ячменя проявился у корневых выделений ячменя и кукурузы (соответственно 40,15 и 70,30% по отношению к линейным размерам контроля, поливаемым обычным питательный раствором). Тогда как воздействие корневых выделений гороха на кукурузу и горох носило стимулирующий характер (104,5 и 108,10%).

При измерении 20-дневных проростков растений ингибирующий эффект проявился в большинстве комбинаций по сравнению с контролем, кроме вариантов ячмень-горох, ячмень-кукуруза, кукуруза-ячмень, горох-горох. Однако разница между контролем и вариантами меньше, чем в первом случае.

Следовательно, на ранних стадиях онтогенеза воздействие колинов на растительные объекты более значительно, с течением времени, за счет развития организма этот ингибирующий эффект уменьшается, а стимулирование проявляется в большей степени. Заметна тенденция к угнетающему воздействию на растение, если один и тот же вид выступал как донор и акцептор. Развитие растений-акцепторов под действием корневых выделений гороха может быть объяснено биологическими особенностями этой культуры, а именно, фиксацией азота, который необходим для роста организма.

Поскольку и в состав наземной массы входит и большое количество разнообразных физиолого-активных веществ, которые могут быть как полезными, так и вредными для растений, необходимо исследовать и влияние наземной массы (послеуборочных остатков) растений на развитие последующих культур. В качестве объекта исследования была взята солома злаковых (пшеница) и бобовых (горох) культур.

Рассматривая влияние водо-растворимых соединений на развитие вегетативной массы, необходимо заметить, что показатели растений второго срока посева отличались как

от контрольных, так и от показателей первого срока, что может быть связано с большей чувствительностью организма к внешним воздействиям на ранних стадиях онтогенеза.

Масса наземной части тест-культур ячменя и гороха имела меньшее развитие в случае, если использовались в качестве донора схожие биологические группы. Так, горох, выращенный по вытяжке из соломы гороха, составил 98% процентов массы контрольного образца. Стимулирующий эффект проявлялся в случае использования разных семейств растений донора и акцептора. Например, горох, выращенный по соломе озимой пшеницы, составляет 121% по отношению к контролю.

Во второй срок проведения анализов разница между контролем и исследуемыми образцами была меньше, но тенденция к угнетению развития схожих биологических видов прослеживается (горох, выращенный по вытяжке из соломы гороха 93% к контролю, а по вытяжке из соломы пшеницы 97, 6%). Наибольшее стимулирующее действие оказывает солома озимой пшеницы (1 срок) на растения гороха (121,82 % к контролю) и солома бобовых на растения ячменя (2 срок) (113,46 % к контролю). Это может объясняться тем, что солома гороха характеризуется более узким соотношением C:N по сравнению с соломой злаковых, следовательно, и большим содержанием водо-растворимых соединений, при проведении исследований в данной водной вытяжке содержалось больше физиологически активных веществ.

Эти закономерности прослеживаются и при исследовании площади листовой пластинки этих сельскохозяйственных культур, а так же развитии наземной массы.

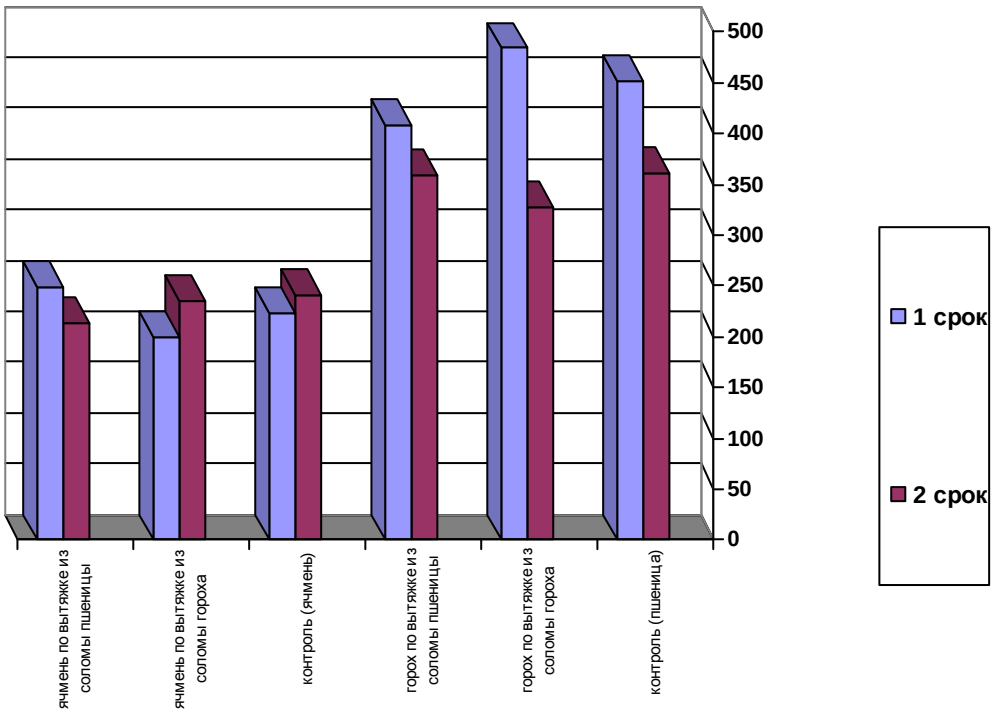

Рис. 3. Площадь листовой пластинки растений-акцепторов, мм^2/растение

На корневую систему тест культуры оказывала ингибирующее воздействие водная вытяжка из соломы гороха. У растений ячменя и гороха первого срока, сухая масса корней составляет 75 и 68% соответственно от контроля.

Поскольку масса и объём корневой системы не дают полного представления о деятельности корневой системы, была определена удельная адсорбирующая поверхность корней. Удельная адсорбирующая поверхность корневой системы находится в прямой зависимости между развитием наземной массы, а некоторые различия в тенденции развития наземной массы и массы корневой системы компенсируются деятельной удельной адсорбирующей поверхностью корней (Рис.4).

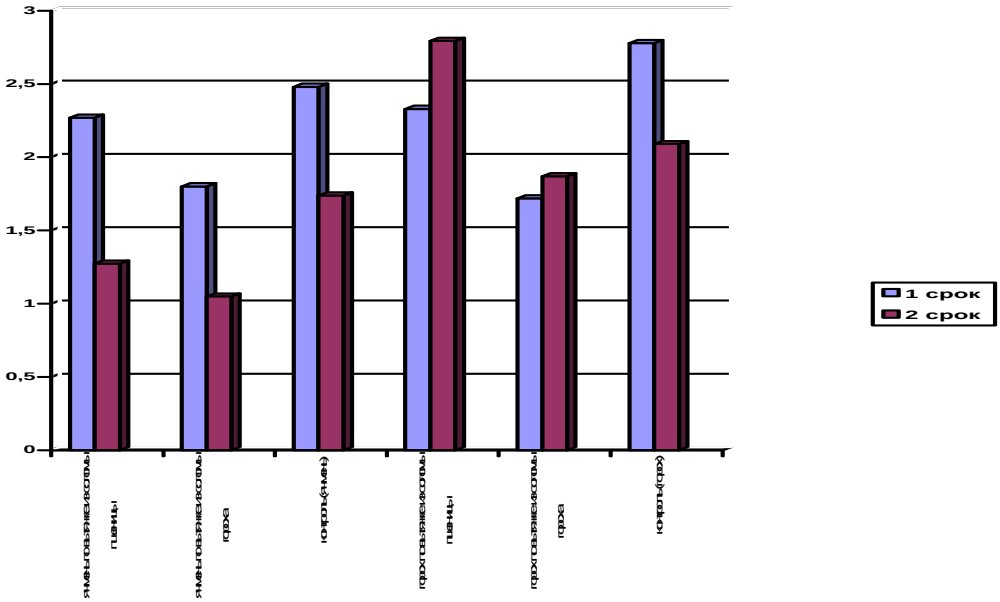

Рис.4. Удельная адсорбирующая поверхность корневой системы растений-акцепторов (в мм^2/растение)

На основании экспериментальных данных можно сделать вывод, что содержание водо-растворимых соединений в различных видах соломы неодинаково, причем эти соединения могут оказывать как фитостимулирующее, так и фитоингибирующее воздействие на сельскохозяйственные растения.

Результаты показывают, что солома бобовых оказывает стимулирующее действие на развитие наземной вегетативной массы и функциональной корневой активности на начальных стадиях развития, с течением времени проявляется ингибирующий эффект. При этом воздействие водной вытяжки соломы пшеницы менее значительно (Рис.5).

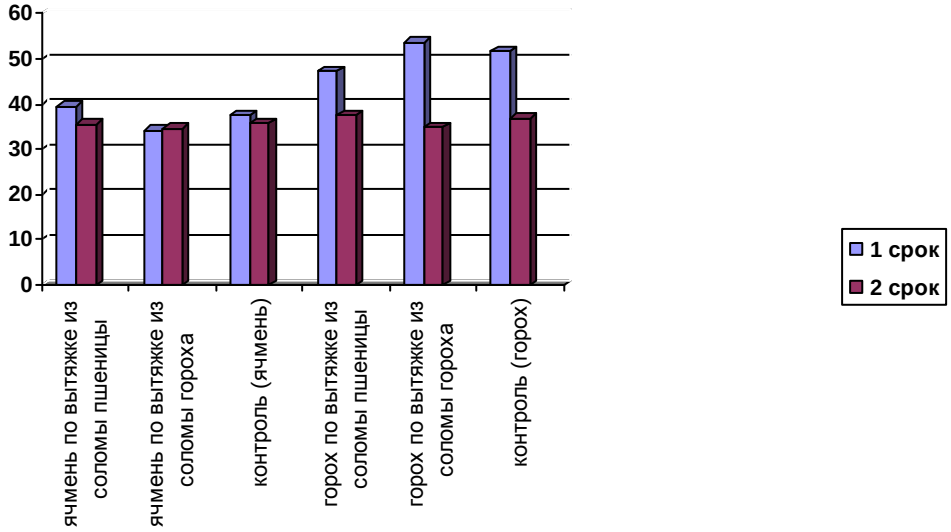

Рис. 5. Развитие наземной вегетативной массы сельскохозяйственных растений под воздействием водной вытяжки соломы различных видов (в см)

Выводы

Сельскохозяйственные растения оказывают неодинаковое влияние на содержание физиолого-активных веществ в почве. Наибольший фитотоксический эффект наблюдается под озимой пшеницей, ячменём и кукурузой. Менее всего был уровень токсичности почвы под бобовыми культурами. Токсичность почвы изменяется с течением вегетационного периода и увеличивается к концу вегетации. Изменение физиолого-биохимической активности почвенной среды оказывает существенное влияние на формирование растений, что подтверждает важную роль биохимической составляющей во взаимодействии системы почва-растение. Физиолого-биохимическая активность разлагающейся растительной массы связана с химическим составом фитомассы. Наибольшей физиологической активностью обладает наземная масса по сравнению с корнями. Применение растительных остатков в качестве удобрений более эффективно, если они вносятся под культуры другой биологической группы.

Список литературы

1. Дурнев Г.И., Петрова С.Н., Сухоруков Д.С. Влияние норм высева, удобрений и подсева клевера лугового на урожайность ярового ячменя// Кормопроизводство.- 2010.- № 11. - С. 22-24.

2. Ермаков А.И., Арисимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений.- Л.: Агропромиздат, 1987.

3. Коношина С. Н. Влияние различных способов использования почвы на физиолого-биохимическое состояние почвенной среды: дисс. на соис. уч. ст. канд. с.-х. наук.- Орел.. 2000.- С.145.
4. Коношина С.Н., Хилкова Н.Л., Прудникова Е.Г. Аллелопатическая активность листового опада древесных растений Орловской области// Ученые записки Орловского государственного университета.- 2014.- №3(59).- С.-152-155.
5. Лобков В.Т. Почвенно-биологический фактор в земледелии. – Орёл: НПО «Экология села». - 1998. – С. 112.
6. Лобков В.Т., Коношина С.Н. Аллелопатические свойства почвы как фактор плодородия // Сельскохозяйственная биология .- 2004.- №3.- С.67-71.

Рецензенты:

Ярован Н.И., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой химии, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», г. Орел;

Петрова С.Н., д.с-х.н., доцент кафедры растениеводства, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», г. Орел.