

EVALUATION OF PEAS AS A PREDECESSOR FOR SPRING WHEAT

P.A. Postnikov

URAL NIISH - BRANCH OF FSBSI «URAL FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC RESEARCH CENTRE OF URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE»

E-mail: postnikov.ural@mail.ru

Abstract: *To solve the problem of vegetable protein in agricultural production, the cultivation of leguminous crops, in particular peas, remains a promising technique. In the Ural research Institute of agriculture in 2012-2018 on dark gray forest soil the impact of fertilizer systems and predecessors on the yield of spring wheat was studied. The studies were carried out in five-field crop rotations on three nutrition backgrounds: control (without fertilizers), mineral and organo-mineral. Of all the years of observations, dry conditions were observed in 2012, 2016, excessively wet-in 2014-2015., in other years-moderately moist conditions. The accumulation of productive moisture in the spring was least on the natural background of fertility under the clover. On average, for 7 years of research, the amount of available moisture was lower by 3,3-3,7 mm than under green manure steam and grain peas. The systematic use of mineral and organic fertilizers by increasing the supply of fresh plant residues in the form of green manure and straw contributed to an increase in productive moisture reserves by 4,6-7,2 mm more than without fertilizers. The fertilized variants showed a significant increase in nitrate nitrogen reserves during sowing in the arable layer relative to the control, the difference ranged from 7,3 to 11,7 mg/kg of soil. A similar trend was revealed during the vegetation of plants. The decrease in the yield of spring wheat in the control, depending on the predecessors, occurs in the following order: clover-sideral steam-peas. On the background of fertilizer – green manure – clove – peas. The use of fertilizers increased the grain harvest of spring crops after peas and green fertilizer by 0,86-1,03 t, and after clover – by only 0,65-0,66 t/ha in relation to the control option.*

Keywords: soil, crop rotation, nutrition background, peas, predecessor, moisture, mineral nitrogen, spring wheat, yield.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11068

УДК 631.46:633.11

РОЛЬ БОБОВЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ В ПОВЫШЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

А.Г. ГУРИН, доктор сельскохозяйственных наук

И.М. ЧАДАЕВ, аспирант

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

В статье представлены результаты исследований по определению биологической активности серой лесной почвы на посевах озимой пшеницы после бобовых предшественников: горох, люпин, вика+овёс, выращиваемых на зерно и сидерат. В качестве контроля взят чистый пар, в котором было внесено 20 т/га навоза КРС. Предшественники

не оказали влияние на активность разложения льняного полотна. Наименьшее количество разложившейся ткани было в контрольном варианте после чистого пара-27,6%. После бобовых предшественников активность микроорганизмов была выше. Процент разложения в слое почвы 0-10 см составил 32,4-44,6%. Наименьшие показатели биологической активности почвы были в вариантах с посевом бобовых на зерно. Степень разложения льняной ткани в слое почвы 0-10 см составила 22,4-28,8 %. Запашка сидерата разных видов бобовых культур оказала незначительное влияние на активность уреазы – 0,16-0,22 мг NH₃, относительно контрольного варианта. После выращивания бобовых на зерно активность уреазы была ниже контрольного значения 0,14-0,16 мг NH₃. В вариантах с запашкой бобовых культур на сидерат активность каталазы увеличилась относительно контрольного варианта в 1,33-1,60 раза, в вариантах с возделыванием бобовых культур на зерно в 1,28-1,40 раза. Имеется тенденция увеличения активности инвертазы в вариантах с выращиванием бобовых на сидерат.

Ключевые слова: биологическая активность, почва, микроорганизмы, предшественник, бобовые

Современное состояние почв характеризуется как деградационное. Происходит повсеместное снижение плодородия [1-3]. Причин этому несколько. Прежде всего, это происходит в результате чрезмерного насыщения севооборотов зерновым компонентом [4]. В результате происходит отчуждение питательных элементов из почвы с надземной массой растений. Возврат элементов питания в виде минеральных удобрений осуществляется не полностью. Что касается органических удобрений, их в настоящее время практически не вносят. Как следствие, снижается, прежде всего, биологическая активность почвы. Как известно, микроорганизмы играют основную роль в круговороте веществ, трансформируя органические остатки и замыкая, таким образом, биологические циклы агроэкосистем [6-8].

В результате жизнедеятельности микроорганизмов в биологический круговорот вовлекается большое количество микробной биомассы, что обуславливает почвенное плодородие и снабжение растений необходимыми элементами и другими жизненно важными веществами, которые поступают в сбалансированном виде, и что особенно важно, в необходимые для растений сроки [5-7].

В агроэкосистемах с большим насыщением зерновых культур, сокращается микробное разнообразие, снижается их активность.

Исходя из представленных данных, целью наших исследований было изучение влияния бобовых предшественников на биологическую активность серой лесной почвы в посевах озимой пшеницы [2-9].

Материалы и методика исследований

Исследования проводились в однофакторном опыте, который был заложен в ОПХ «Орловское» ФГБНУ ВНИИЗБК. Варианты опыты: 1. Чистый пар – (контроль); 2. Горох на зерно; 3. Горох на сидерат; 4. Люпин на зерно; 5. Люпин на сидерат; 6. Вика + овёс на зерно; Вика + овёс на сидерат.

Опыт заложен в 3-х кратной повторности, площадь делянки 120 м². Объекты исследования: озимая пшеница – Московская 39; горох Темп; люпин узколистный – Орловский сидерат; вика яровая – Никольская. В чистом пару внесено 20 т/га навоза КРС. Почва – серая лесная слабооподзоленная, тяжелосуглинистая, содержание гумуса 2,46%, рН КСІ-5,6, содержание подвижного фосфора – 115-118 мг/кг, обменного калия – 143-151 мг/кг.

Определение биологической активности почвы проводили по методу В.И. Штатного[11]. Общую микробиологическую активность микроорганизмов – по методике Е.Н. Мишустина [10] и В.Г. Минеева [12].

Результаты и обсуждение

Наибольшее разложение льняного полотна было в верхнем 0-10 см слое почвы (табл. 1). За трёх месячный период экспозиции разложение ткани в данном горизонте составило 27,6-44,6 %. В слое почвы 10-20 см разложение ткани не превысило 34,9%. Наименьшее разложение льняной ткани было в слое почвы 20-30 см, которое составило 11,3-22,4% в

зависимости от предшественника. Таким образом, можно утверждать, что наибольшая численность почвенных микроорганизмов сосредоточена в верхнем слое почвы.

Предшественники также оказали влияние на активность разложения льняного полотна. Наименьшее количество разложившейся ткани было в контрольном варианте после чистого пара – 27,6%. После бобовых предшественников активность микроорганизмов была выше. Процент разложения в слое почвы 0-10 см составил 32,4-44,6%.

Среди изучаемых бобовых предшественников используемых на сидерат наибольший процент разложившейся ткани наблюдался после люпина. Несколько меньше были показатели в вариантах после гороха – 34,9-38,7%. Минимальные показатели отмечены в вариантах после вики с овсом – 32,4-34,6%.

Таблица 1

Разложение льняного полотна целлюлозоразрушающими микроорганизмами в серой лесной почве в зависимости от предшественника (среднее за 2016-2018 гг.)

Варианты	Разложение льняного полотна,%		
	0-10 см	10-20 см	20-30 см
Чистый пар (контроль)	27,6	21,9	14,3
Горох на зерно	24,9	19,7	17,7
Горох на сидерат	38,7	30,8	19,2
Люпин на зерно	28,8	24,6	21,1
Люпин на сидерат	44,6	34,9	22,4
Вика+овёс на зерно	22,4	17,4	10,9
Вика+овёс на сидерат	34,6	28,1	18,3
НСП ₀₅	2,16	2,07	1,94

Различия по биологической активности между указанными вариантами зависели от количества органического вещества запаханного в почву. Небольшая биологическая масса в среднем за три года наблюдалась на посевах люпина – 37,1 т/га, а наименьшая на посевах вики с овсом – 25,5 т/га. В чистом пару вносилось 20 т/га свежего навоза, что отразилось в наименьшей степени разложения ткани.

Наименьшие показатели биологической активности почвы были в вариантах с посевом бобовых на зерно. Степень разложения льняной ткани в слое почвы 0-10 см составила 22,4-28,8 %. Меньшая степень разложения в указанных вариантах объясняется незначительным поступлением в почву органического вещества, состоящего из корневых остатков, поскольку надземная масса была отчуждена за пределы поля вместе с урожаем.

В вариантах с возделыванием бобовых на зерно небольшая степень разложения льняного полотна наблюдалась в варианте с люпином. Степень разложения полотна здесь составила 28,8%. После возделывания гороха разложилось 24,9% полотна, что на 3,9% меньше, чем после люпина. Наименьшая степень разложения отмечена после посева вики с овсом 22,4%.

В более нижних слоях почвы отмечена аналогичная закономерность, но менее выраженная. Так, в слое почвы 20-30 см после посева бобовых на сидерат, степень разложения полотна составила 18,3-22,4%, а после посева бобовых на зерно – 17,7-21,1% в зависимости от культуры. Меньшая степень разложения полотна, по нашему мнению, связана с уменьшением численности микроорганизмов в результате меньшего количества кислорода в почве, т.к. видовой состав их представлен аэробами.

Таким образом, использование в качестве предшественников бобовых культур, выращиваемых на сидерат, позволяет существенно повысить биологическую активность почвы. В условиях серой лесной почвы для этих целей предпочтительно использовать в качестве сидеральной культуры люпин.

Наряду с целлюлозоразрушающей активностью, нами также проведены исследования по активности почвенных ферментов, благодаря которым также осуществляется минерализация органических веществ и растительных остатков (табл. 2).

Таблица 2

Ферментативная активность почвы (0-30 см) в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественников (среднее за 2016-2018 гг.)

Варианты	Ферменты		
	Уреазы мг NH ₃	Каталаза см ² O ₂ в мин.	Инвертаза мг.инв.сахара.
Чистый пар (контроль)	0,17	1,71	13,9
Горох на зерно	0,14	2,19	13,7
Горох на сидерат	0,21	2,28	14,1
Люпин на зерно	0,16	2,49	13,8
Люпин на сидерат	0,22	2,73	14,7
Вика+овёс на зерно	0,14	2,19	13,6
Вика+овёс на сидерат	0,16	2,34	14,1

Как известно, уреазы – это гидролитический фермент из группы амидаз, обладающий специфическим свойством катализировать гидролиз мочевины до диоксида углерода и аммиака, участвующий в процессах почвообразования. Наши исследования показали, что запахка сидерата разных видов бобовых культур оказала незначительное влияние на активность уреазы -0,16-0,22 мг NH₃, относительно контрольного варианта. После выращивания бобовых на зерно активность уреазы была ниже контрольного значения 0,14-0,16 мг NH₃.

Что касается каталазы, относящийся к группе дыхательных ферментов, разрушающих пероксид водорода до воды и кислорода, активность её зависит прежде всего от наличия растений с мощной, глубоко проникающей корневой системой. Изучаемые предшественники оказали существенное влияние на данный показатель. В вариантах с запахкой бобовых культур на сидерат, активность каталазы увеличилась по отношению к контролю в 1,33 - 1,60 раза, в вариантах с возделыванием бобовых культур на зерно – в 1,28-1,40 раза.

Фермент инвертаза катализирует гидролиз дисахаридов до моносахаридов и имеет важное значение в освобождении сахаров с низкой молекулярной массой, который является важнейшим источником энергии для почвенных микроорганизмов. В первый год после выращивания бобовых предшественников выявить закономерность в активности инвертазы не удалось. Содержание данного фермента колебалась от 13,6 мг до 14,7 мг инвертного сахара на 1 г. почвы. Имеется тенденция увеличения активности инвертазы в вариантах с выращиванием бобовых на сидерат.

Выводы

1. Использование люпина на сидерат в качестве предшественника пшеницы в условиях серой лесной почвы позволяет существенно повысить активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов.
2. Запажка бобовых культур на сидерат оказала незначительное влияние на активность уреазы, относительно чёрного пара.
3. В вариантах с запахкой бобовых на сидерат активность каталазы увеличилась на 33-60%, в вариантах с возделыванием бобовых на зерно - на 28-46% относительно контрольного варианта.
4. В первый год после возделывания бобовых не выявлена закономерность в активности инвертазы. Прослеживается тенденция увеличения её активности в вариантах с выращиванием бобовых на сидерат.

Литература

1. Гребенников А.М. Использование сидерации смешанными агрообществами для повышения плодородия типичных чернозёмов // Плодородие, 2011. № 2. – С. 30-32.

2. Резвякова С.В., Гурин А.Г. Влияние стартовых доз азотных удобрений на урожайность люпина узколистного на серой лесной почве // Зернобобовые и крупяные культуры, 2016. № 1(17). – С. 108-113.
3. Сорокина Н.Д. Оценка микробиологической активности почв // Тезисы докладов 2 съезда общества почвоведов России СПб., 1996. – С.291-292.
4. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М., 2005. – С.137-145.
5. Морозова В.И. Биологизация севооборотов и плодородие почвы в земледелии Лесостепи Поволжья// Поволжье Агро. – 2012. – № 5. –С.8-9.
6. Лошаков В.Б. Севооборот и плодородие почвы. – М.: Издательство ВНИИА, 2012. –512 с.
7. Новиков В.М. Влияние агротехнологических приёмов и погодных условий на биологическую активность тёмно-серой лесной почвы при возделывании зернобобовых и крупяных культур // Зернобобовые и крупяные культуры 2016. – № 4. – С.116-120.
8. Данилова А.А., Николаева Ф.В., Попов Н.Т. Изучение процесса разложения сидерального удобрения в криогенной почве // Сиб. Вестник с-х науки, 2013. –№3. –С. 123-19.
9. Кузнецова Л.Н. Целлюлозоразрушающая активность микроорганизмов при «нулевой» технологии // Вестник Курской ГСА. – Курск, 2014. –№7. – С. 49-51.
10. Мишустин Е.Н. Микробиология.- М.: Агропромиздат, 1987. –317 с.
11. Штатнов В.И. К методике определения биологической активности почвы // Доклады ВАСХНИ, 1952. – вып. В. – С.137-142.
12. Практикум по агрохимии / Под.ред. В.Г. Минеева.- М.: Издательство МГУ, 1989. – 304 с.

THE ROLE OF LEGUME PREDECESSORS IN THE ACTIVATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF GRAY FOREST SOIL

A. G. Gurin, I. M. Chadaev

FSBEE HE «OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER N.V. PARAKHIN»

Abstract: *The article presents the results of studies to determine the biological activity of gray forest soil on winter wheat crops after legume predecessors: peas, lupine, vetch+oats grown for grain and green manure. As a control, pure fallow was taken, into which 20 t/ha of cattle manure was introduced. Predecessors influenced the activity of decomposition of linen cloth. The smallest amount of decomposed tissue was in the control variant after clean fallow-27.6%. After leguminous predecessors microbial activity was higher. The percentage of decomposition in the soil layer of 0-10 cm was 32.4-44.6%. The lowest indicators of biological activity of the soil were in variants with legumes plantings for grain. The degree of decomposition of linen tissue in the soil layer 0-10 cm was 22.4-28.8 %. Ploughing in of green manure of different types of legumes had a slight effect on the activity of urease-0.16-0.22 mg NH₃, relative to the control variant. After growing legumes for grain, urease activity was below the control value of 0.14-0.16 mg NH₃. In variants with the ploughing in of legumes for green manure, catalase activity increased relative to the control variant by 1.33-1.60 times, in variants with the cultivation of legumes for grain by 1.28-1.40 times. There is a tendency to increase the activity of invertase in variants with the cultivation of legumes for green manure.*

Keywords: biological activity, soil, microorganisms, predecessor, legumes.