

ВЛИЯНИЕ ПАРОВЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Н.А. Комарова, Нижегородский НИИСХ - филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока
607686, Россия, Нижегородская область, Кстовский район, с.п. Селекционной станции,
e-mail: komnat2013@mail.ru**

Показано влияние различных паров на биологическую активность светло-серой лесной почвы и урожайности озимой пшеницы и овса. Исследования проводились на опытном поле Нижегородский НИИСХ с 2011 по 2014 гг. Объектом изучения являлась почва под озимой пшеницей и овсом. Оценка микробиологической активности осуществлялась методом льяных полотен. Положительное влияние на активность почвенной биоты по фосфорно-калийному фону оказал люпин многолетний, используемый под озимую пшеницу в качестве сидерата (29,3%), на азотном фоне - люпин узколистный (42,4%). Последствие люпина многолетнего способствовало повышению биологической активности почвы под овсом. На фосфорно-калийном фоне достоверное увеличение урожая зерна озимой пшеницы по сравнению с чистым паром без навоза отмечалось по клеверному и люпиновым (многолетний и узколистный) сидеральным парам, а также унавоженному пару, соответственно, на 0,56; 0,40; 0,80 и 0,79 т/га. Анализ урожайности зерна овса показал, что сидеральный люпиновый пар и навоз (40 т/га) в последствии обеспечивал достаточно высокий уровень урожайности – 3,2; 3,8 т/га соответственно на минеральном фоне без азотных удобрений.

Ключевые слова: биологическая активность почвы, сидеральные пары, озимая пшеница, овёс, урожайность.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.14

Современное развитие сельскохозяйственного производства в Нижегородской области, при установившихся рыночных отношениях, не обеспечило благоприятных условий для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Упрощение технологий, минимальное использование органических и минеральных удобрений, нерациональное применение средств защиты растений привели к ухудшению физических, химических и биологических свойств почвы [1].

Применение зелёных удобрений может стать одним из способов улучшения плодородия почвы, повышения урожайности сельскохозяйственных культур [2]. Кроме того, благодаря сидерации реализуется основной принцип биологизации земледелия – активизация с помощью естественных природных процессов в организмах, обитающих в почве, для полноценного обеспечения возделываемых растений питательными веществами. В тесной связи с почвенным плодородием находится биологическая активность почвы [3]. К показателям биологической активности относится скорость разложения целлюлозы, т. е. интенсивность протекания процессов минерализации и гумификации органического вещества почвы, в первую очередь свежего [4].

Цель исследований - оценить влияние различных сидератов на биологическую активность светло-серой лесной почвы и урожайность культур севооборота.

Методика. Исследования проводили на опытном поле Нижегородского НИИСХ - филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в Кстовском районе Нижегородской области с 2011 по 2014 гг. Почва опытного участка светло-серая лесная среднесуглинистая, сформированная на лессовидных суглинках. Агрохимические показатели следующие: $pH_{\text{сол}}$ - 5,00, Нг - 2,32 мг-экв/100 г почвы, содержание подвижных форм P_2O_5 - 263,5, K_2O - 129,5

мг/кг почвы, гумуса - 1,5 %. Исследования проводили в севообороте со следующим чередованием культур: 1 - однолетние травы с подсевом многолетних; 2 - пары: сидеральные, занятые, чистые; 3 - озимая пшеница; 4 - овёс. Опыт двухфакторный. Фактор А – пары: чистый, унавоженный (40 т/га), сидеральные: люпин многолетний, люпин узколистный, клевер луговой, рапс яровой, занятые: клевер луговой, викоовсяная смесь, рапс яровой. Фактор В – минеральные удобрения: фосфорно-калийные ($P_{90}K_{90}$), азотно-фосфорно-калийные ($N_{60}P_{90}K_{90}$). Используемые удобрения: гранулированные хлористый калий, суперфосфат (26% P_2O_5), аммиачная селитра. Удобрения вносили поделочно вручную под предпосевную культивацию. Контролем служил вариант, где предшественником пшеницы был чёрный пар, а также чистый унавоженный пар.

Сорта культур, выращиваемые в опыте, районированы в Нижегородской области: клевер луговой раннеспелый (Трио), люпин многолетний (Гренадёр), вико посевная яровая (Цивиланка), овёс яровой (Борец), пшеница озимая (Московская 39), люпин узколистный (Денлад), рапс яровой (Солнышко). Технология возделывания культур общепринятая для данной зоны.

Биологическую активность изучали методом аппликаций. Закладку льяных полотен размером 10 x 20 см проводили на глубину 0-20 см с использованием меча Колесова. Экспозиция составляла 60 дней. Уборку урожая зерновых культур проводили комбайном «Сампо - 130» поделочно с последующей выгрузкой в мешки и взвешиванием на напольных весах, с одновременным отбором зерновых проб для дальнейшего определения качества зерна и приведение урожая зерна к 100 %-ной чистоте и 14 %-ной влажности [5].

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с использованием пакета программ «Microsoft Office» и программы «Statist».

Агрометеорологические условия в годы проведения опыта в основном были характерны для региона, но различались по количеству осадков и температуре воздуха. Согласно данным метеостанции «Ройка», среднемесячная температура с мая по август в 2013-2014 гг. находилась на уровне нормы. Метеорологические условия осеннее - зимнего периода 2012-2013 гг. были неблагоприятными для посевов озимой пшеницы. Анализ состояния посевов сразу после схода снега выявил, что основная масса растений жизнеспособна, гибель растений от выпревания составила 10%. После схода снега установилась тёплая погода, что улучшило состояние озимых и они во всех вариантах выглядели хорошо. В 2012 г. сумма осадков с мая по август составляла 262 мм, что выше среднемноголетнего значения (242 мм). Однако распределение осадков по отдельным месяцам было крайне неравномерным: дефицит осадков отмечался в мае и июле 2013 г., во второй декаде июля 2014 г. Это свидетельствует об острой нехватке влаги в наиболее значимые для формирования урожая фазы развития сельскохозяйственных культур. Напротив, в июле 2013 г., в июне 2014 г. выпало по две месячных нормы осадков.

Результаты и их обсуждение. За период вегетации сидеральные и парозанимающие культуры накапливают разное количество биомассы. Так, сидеральная масса люпина многолетнего по фону $P_{90}K_{90}$ составляла 43,4 т/га, по фону $N_{60}P_{90}K_{90}$ - 46,1 т/га.

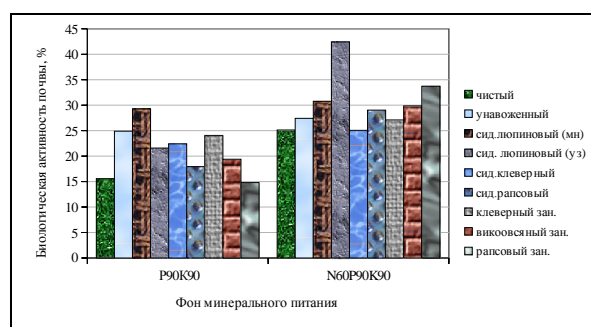
Клевер луговой и люпин узколистный накапливали примерно одинаковую органическую массу: по фосфорно-калийному фону 33,8 и 31,6 т/га, по азотно-фосфорно-калийному - 35,2 и 32,1 т/га соответственно. Сидеральный рапсовый пар в этих же условиях образовал наименьшую биомассу - 24,7 и 28,6 т/га соответственно. В результате заделки многолетнего люпина в почву поступило, соответственно, 219 и 243 кг/га азота, или в 1,5 раза больше, чем с клевером луговым и в 2 раза больше, чем с рапсом яровым. Валовое содержание фосфора и калия в сидеральной массе исследуемых культур находилось примерно на одном уровне.

Учёт количества отавы и корней парозанимающих культур показал, что клевер луговой, выращиваемый по фону $P_{90}K_{90}$, к моменту заделки накопил 12,2 т/га надземной массы, по фону $N_{60}P_{90}K_{90}$ - 15,7 т/га, в которой содержалось 85 и 104 кг/га азота соответственно; рапс яровой - 10,0 и 13,6 т/га и 21 и 27 кг/га и викоовсяная смесь 2,7 и 2,9 т/га соответственно.

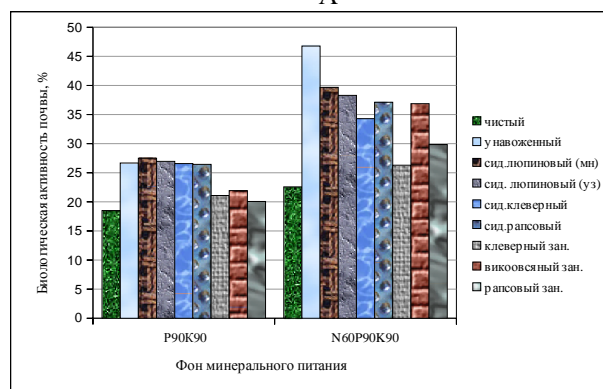
Микроорганизмы почвы принимают участие в разложении органической массы сидеральных культур, в превращении недоступных веществ в усвояемые формы. В зависимости от химического состава органического вещества оно может минерализоваться полностью или частично. Тогда продукты данного процесса используются в питании растений.

Разложение целлюлозы - один из важнейших процессов в круговороте углерода, поскольку на клетчатку приходится около 50 % общего содержания углерода растительных организмов и почвенного органического вещества. Биологическая активность почвы является важным показателем её плодородия, так как напрямую связана с процессами синтеза и распада органического вещества.

В условиях значительного дефицита осадков биологическая активность почвы под озимой пшеницей была невысокая. Из рисунка следует, что наибольшее положительное влияние на активность почвенной биоты по фосфорно-калийному фону оказал люпин многолетний, используемый под озимую пшеницу в качестве сидерата (29,3 %). Росту интенсивности разложения льняной ткани в почве под озимой пшеницей, посеянной по многолетнему люпину, способствовало большее количество растительных остатков, которые создают благоприятные условия для жизнедеятельности целлюлозоразлагающих микроорганизмов. На фоне с азотом наибольшее значение активности почвы отмечено под озимой пшеницей, посеянной по люпину узколистному на сидерат (42,4 %). Это обусловлено более активным течением микробиологических процессов под воздействием минерального азота. Значимые увеличения биологической активности наблюдались и по другим парам по сравнению с посевами пшеницы по чистому пару (кроме рапсовых паров).



А



Б

Рис. Изменение биологической активности почвы под озимой пшеницей (А) и овсом (Б) в зависимости от различных паров и фона минерального питания
HCP₀₅: А - пары 2,52 и 4,74 %, В - фон 3,62 и 2,37 % соответственно для озимой пшеницы и овса

Подсчитанная корреляционная зависимость между запаханной органической массой парозанимающих культур и биологической активностью почвы под озимой пшеницей выявила тесную взаимосвязь между этими показателями на фосфорно-калийном фоне ($r = 0,750$, $P < 0,02$). На фоне с азотом эта связь значительно ниже ($r = 0,215$).

Последствие паров положительно повлияло на биологическую активность почвы под овсом. Результаты полученных данных показывают, что по фосфорно-калийному фону разложение льняного полотна в вариантах с сидеральными парами и унавоженному пару находится на одном уровне (26,6-27,5%) (см. рис.).

Существенных изменений биологической активности по сравнению с чистым паром без навоза при использовании в севообороте в качестве пара ярового рапса (20,1 %), викоовсяной смеси (21,9 %) и клеверного занятого пара (21,1 %) не отмечается. Внесение азотных удобрений способствует повышению биологической активности по всем парам. Наиболее значительным оно было в вариантах с люпиновыми сидеральными и чистым унавоженным парами.

Тесная взаимосвязь между запаханной массой сидератов и биологической активностью почвы под овсом установлена в ходе корреляционного анализа: на фосфорно-калийном фоне коэффициент корреляции составил 0,931 ($P=0,01$), на фоне с азотом - 0,746.

Основная цель сельскохозяйственного производства – это повышение урожайности культурных растений и обеспечение воспроизводства органического вещества почвы.

В целом по опыту получен достаточно высокий урожай - от 2,5 до 4,7 т/га (табл.). Нижний предел урожайности отмечен по чистому пару, где наблюдалась низкая биологическая активность.

Урожайность культур севооборота в зависимости от вида пара, т/га

Виды и разновидности паров		Озимая пшеница, 2013 г.		Овёс, 2014 г.	
		P ₉₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	P ₉₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀
Чистые	Без навоза	2,25	4,17	2,29	3,64
	С навозом	3,04	4,57	3,80	4,50
Сидеральный	Люпин многолетний	2,65	3,34	2,45	3,21
	Люпин узколистый	3,05	4,66	3,21	4,53
	Клевер луговой	2,81	4,27	2,47	4,26
	Рапс яровой	2,48	4,24	2,30	4,23
Занятые	Клевер луговой	2,45	4,04	2,55	4,01
	Викоовсяный	2,39	4,11	2,47	3,59
	Рапс яровой	2,32	3,95	2,45	4,11
НСР ₀₅ : А		0,24		0,32	
В		0,16		0,16	

На фосфорно-калийном фоне достоверное увеличение урожая зерна озимой пшеницы по сравнению с чистым паром без навоза происходило по клеверному и люпиновым (многолетний и узколистый) сидеральным парам, унавоженному пару - на 0,56; 0,40; 0,80 и 0,79 т/га соответственно. Следует отметить, что урожай зерна озимой пшеницы, полученный при её посевах по унавоженному пару, равен урожаю по сидерату из люпина узколистого.

В условиях 2013 г. достаточно чётко проявилось положительное влияние азотных удобрений: по всем

вариантам получены достоверные прибавки урожая. Следует отметить, что в вариантах, где под озимую пшеницу запахивали рапс и викоовсяную смесь, при внесении азотных удобрений урожай увеличился на 70 %, а при внесении аммиачной селитры в варианте с чистым паром - на 85 %.

Анализ урожайности зерна овса показывает, что сидеральный пар из люпина узколистого и навоз, 40 т/га в последствии обеспечивают достаточно высокий уровень урожайности на минеральном фоне без азотных удобрений.

На том же фоне с внесением 60 кг д.в./га минерального азота наибольшая урожайность зерна овса получена по люпину узколистому на сидерат и унавоженному пару. Азотные удобрения способствовали увеличению урожая по всем парам. Повышение составляло от 0,7 до 1,9 т/га, или от 18,4 до 83,9 %. Следует отметить, что наименьшая эффективность азотных удобрений была в вариантах с сидеральным люпиновым и унавоженным парами.

Анализируя корреляционную зависимость между биологической активностью и урожаем культур, можно сделать вывод, что на фосфорно-калийном фоне урожайность озимой пшеницы на 90% зависит от биологической активности почвы ($r = 0,584$, $P=0,1$), что нельзя сказать об урожайности овса ($r = 0,432$). Это соответствует низкому уровню взаимодействия. На азотно-фосфорно-калийном фоне взаимосвязь вышеуказанных величин практически не прослеживается. Методом корреляционного анализа также установлено, что запаханная биомасса сидеральных культур оказывает наибольшее положительное влияние на формирование урожая озимой пшеницы ($r = 0,83$, $P=0,01$), тогда как на овсе эта взаимосвязь составляет: $r = 0,53$, $P=0,1$.

Выводы. Полученные результаты исследования показывают, что замена в севообороте чистого пара на сидеральный из люпина многолетнего или узколистого позволяет повысить биологическую активность почвы и увеличить урожайность последующих культур как в прямом действии, так и в последствии.

Литература

1. Сатаров Г.А. Эффективное плодородие почв и применение зелёных удобрений для его улучшения // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2014. – № 1. – С. 151-157.
2. Пальчиков Е.В., Волков С.А. Сидерат как дополнительный источник органики // Вестник МичГАУ. – 2011. – № 2. – Ч. 1. – С. 128-130.
3. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. – М.: Наука, 1972. – 343 с.
4. Минеев, В.Г., Ремпе Е.Х. Агрохимия, биология и экология почвы. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 260 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

THE INFLUENCE OF DIFFERENT FALLOW PREDECESSORS ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF LIGHT-GRAY FOREST SOIL AND PRODUCTIVITY OF CROP ROTATION IN THE CONDITIONS OF NIZHNY NOVGOROD REGION

N.A. Komarova

Nizhny Novgorod Research Agricultural Institute - Branch of the FARC North-East, Centralnaya ul. 34a, 607686 Selekcionnoy stantsii settlement, Russia, e-mail: komnat2013@mail.ru

The article is demonstrated the influence of various fallows on the biological activity of light-gray forest soil and the yield of winter wheat and oats. The researches were conducted at the experimental field of Nizhny Novgorod Research Agricultural Institute from 2011 to 2014. The object of study was the soil under winter wheat and oats. The evaluation of microbiological activity was carried out by the method of linen cloths. The positive effect on the activity of soil biota on the phosphorus-potassium background was provided by perennial lupine, used for winter wheat as siderate (29.3%), on the nitrogen background – narrow-leaved lupine (42.4%). The aftereffect of perennial lupine contributed to the increase of biological activity of the soil under oats. On the phosphorus-potassium background a significant increase in grain yield of winter wheat compared to bare fallow without manure was observed on the clover and lupine (perennial and narrow-leaved) green manure fallows, and manured fallow by 0.56; 0.40; 0.80 and 0.79 t/ha respectively. Analysis of grain yield of oats was shown that fallow green manure of lupine green manure and manure (40 t/ha) in the aftereffect provided a relatively high level of yield – 3.2; 3.8 t/ha, respectively, on a mineral background without nitrogen fertilizers.

Keywords: biological activity of soil, green manure fallows, winter wheat, oat, yield.