

DOI  
УДК 632.4.01

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В СЕВООБОРОТЕ С ЧИСТЫМ И СИДЕРАЛЬНЫМ ПАРОМ**

**Марковская Галина Кусаиновна**, канд. биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

**Чугунова Ольга Александровна**, соискатель кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2.

**Ключевые слова:** ячмень, обработка, почва, микроорганизмы, грибы, бактерии, актиномицеты.

*Цель исследований – повышение биологической активности почвы при возделывании ячменя в условиях недостаточного увлажнения Среднего Поволжья. Исследования проводились на полях кафедры «Земледелие, почвоведение, агрохимия и земельный кадастр» в 2005-2008 гг. Изучались следующие варианты основной обработки почвы: 1. Отвальный с минимализацией – лущение на 6-8 см и вспашка на 20-22 см; 2. Безотвальный с минимализацией – лущение почвы на 6-8 см и рыхление на 10-12 см; 3. Без осенней механической обработки – осенняя обработка почвы не проводилась. Образцы отбирались с различной глубины: 0-5 см, 5-10 см, 10-20 см и 20-30 см, измельчались и просеивались через металлическое сито, размер отверстий которого составлял 2 мм. Выделение основных агрономически полезных групп микроорганизмов и учет их численности в почве проводились методом посева почвенной болтушки на твердые стерильные питательные среды в три срока по методике Й. Сеги. Использовались такие питательные среды, как среда Чапека – для грибов, среда для актиномицетов – для актиномицетов, мясопептонный агар (МПА) – для бактерий. Изменение динамики количества основных групп почвенных микроорганизмов в посевах ярового ячменя зависит от различных способов обработки почвы. Наибольшие изменения численности микроорганизмов оказывают колебания, связанные с поступлением свежей органики, условиями увлажнения и периодом развития культуры. При изучении отдельных групп почвенных микроорганизмов выявлено, что у бактерий была ярко выражена летняя депрессия численности, по сравнению с грибами и актиномицетами. Отмечена положительная тенденция увеличения численности микроорганизмов по фону сидерального пара. При учете общей численности в варианте со вспашкой и «нулевой» обработкой за весь период исследования сложились наиболее благоприятные условия в пахотном слое почвы.*

## **THE INFLUENCE OF A SOIL TILLAGE METHOD ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY DURING THE SPRING BARLEY CULTIVATION IN THE ROTATION WITH CLEAN OR GREEN FALLOW**

**Markovskaya G. K.**, cand. of biol. sciences, prof. of the department «Gardening, botany and plant physiology», FSBEI HE Samara SAA.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinel'sky, Uchebnaya, 2 str.

E-mail: chugunova83@mail.ru

**Chugunova O. A.**, applicant of the department «Gardening, botany and plant physiology», FSBEI HE Samara SAA.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinel'sky, Uchebnaya, 2 str.

E-mail: chugunova83@mail.ru

**Key words:** barley, tillage, soil, microorganisms, fungi, bacteria, actinomycetes.

The aim of the research is to increase the biological activity of the soil during the cultivation of barley under conditions of insufficient moisture of the Middle Volga region. The studies were conducted in the fields of the department «Crop farming, soil science, agrochemistry and land cadaster» in 2005-2008. The following methods of basic soil tillage were studied. 1. A moldboard treatment with minimization – paring of the soil down from 6 to 8 cm and ploughing to a depth of 20-22 cm. 2. A boardless one with minimization – paring of the soil down from 6 to 8 cm and

pulverization to a depth of 10-12 cm. 3. A treatment when the soil was not mechanically tilled in autumn. Samples were taken from different depths: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm. Then they were crushed and sieved through a metal sieve, the size of its holes being 2 mm. The selection of the main agronomically useful groups of microorganisms and their number in the soil were carried out by sowing soil mixture on solid sterile nutrient media in three terms according to Y. Sega's technique. There were used such nutrient media as the medium of Chapek – for fungi, the medium for actinomycetes, beef-extract agar (BEA) – for bacteria. Changes in the dynamics of the number of main groups of soil microorganisms in spring barley depends on various methods of tillage. The greatest changes in the number of microorganisms are caused by the fresh organic matter supply, moisture conditions and the phase of crop growth. While studying separate groups of soil microorganisms the bacteria were turned out to have a dramatic depression of population in summer compared to fungi and actinomycetes. A positive trend of increasing the number of microorganisms population is registered on the background of green fallow. Taking into account the total number in the variant with ploughing and «zero» treatment for the entire period of the study, the most favorable conditions in the arable soil layer have developed.

Ряд ученых рассматривают почву как организм, работающий во взаимодействии с растениями и другими обитателями [2]. Для оптимизации роста растений и повышения их продуктивности необходимы почва, вода, воздух, свет и тепло. Для нормального развития растений необходимо постоянное присутствие в почве свежего органического вещества, разлагаемого микроорганизмами. Микрофлора почвы постоянно находится в динамике. При воздействии природных или антропогенных факторов на среду обитания микроорганизмов происходит изменение их биомассы, биоразнообразия, структуры почвенной биоты и скорости биохимических процессов [5].

Различные виды севооборотов также оказывают влияние на микрофлору почвы. В биологическом земледелии севообороты могут регулировать плодородие почвы [6]. В современном земледелии выбор оптимальной системы основной обработки почвы очень велик. Это связано с многообразием различных научных подходов и технологических решений к выбору глубины, так же с внедрением элементов минимальной обработки почвы под разные культуры [7].

**Цель исследования** – повышение биологической активности почвы при возделывании ячменя в условиях недостаточного увлажнения Среднего Поволжья.

**Задача исследований** – изучить влияние основной обработки почвы на динамику численности различных групп почвенных микроорганизмов: микромицетов, актиномицетов и бактерий.

**Материалы и методы исследований.** Опытное поле расположено на территории Самарской области или южной части лесостепи Заволжья. Рельеф поля выровненный, насаждения лесом окружающей территории составляет 8-10%. Почва – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Данный подтип черноземной почвы размещается на территории всей Самарской области и находится в пределах свыше 20%, является преобладающим. Данная почва имеет реакцию среды (рН) близкую к нейтральной, среднее содержание гумуса, сравнительно большую поглотительную способность.

Исследования проводились на опытных полях кафедры «Земледелие, почвоведение, агрохимия и земельный кадастр» в 2005-2008 гг. ФГБОУ ВО Самарской ГСХА, в двух севооборотах со следующим чередованием культур: 1 севооборот – 1) чистый пар; 2) озимая пшеница; 3) соя; 4) яровая пшеница; 5) ячмень; 2 севооборот – 1) сидеральный пар (горчица); 2) озимая пшеница; 3) соя; 4) яровая пшеница; 5) ячмень. Исследования проводились только над одной культурой, завершающей севооборота – ячмень. На опытном поле высевали ячмень сорта Поволжский (1 репродукция). Повторность опыта трехкратная, размер одной опытной делянки 780 м<sup>2</sup>.

В опыте изучались следующие варианты основной обработки почвы: 1) Отвальная с минимализацией – лущение на 6-8 см и вспашка на 20-22 см; 2) Безотвальная с минимализацией – лущение почвы на 6-8 см и рыхление на 10-12 см; 3) Без осенней механической обработки – осенняя обработка почвы не проводилась.

Для изучения почвенной микрофлоры с опытного поля брались средние образцы почвы во всех вариантах обработки почвы в трехкратной повторности в три срока: в фазу всходов, в фазу кущения и после уборки культуры. Образцы отбирались с различной глубины: 0-5 см, 5-10 см,

10-20 см и 20-30 см, измельчались и просеивались через металлическое сито, размер отверстий которого составлял 2 мм.

Выделение основных агрономически полезных групп микроорганизмов и учет их численности в почве проводили методом посева почвенной болтушки на стерильные твердые питательные среды в три срока по методике Й. Сеги. Использовались такие питательные среды, как среда Чапека – для грибов, среда для актиномицетов – для актиномицетов, мясопептонный агар (МПА) – для бактерий.

**Результаты исследований.** Главную роль в почвообразовании играют микроорганизмы и растения, они участвуют в биологическом круговороте веществ. В результате их жизнедеятельности происходит минерализация органического вещества, формирование и обновление гумуса. Без них не было бы почвы в полном ее понимании. От интенсивности микробиологических процессов, протекающих в почве зависит продуктивность сельскохозяйственных угодий [3].

Изучение динамики численности микромицетов в течение вегетационного периода показало, что наибольшая их численность по всем изучаемым вариантам опыта отмечается в середине вегетации (табл. 1).

Это объясняется тем, что в это время в почву поступают свежие растительные остатки в виде появления большого количества отмерших придаточных корней, опавших листьев. В конце вегетации отмечается снижение микромицетов. Происходит это из-за снижения поступления свежей органики, а также снижения запасов влаги в пахотном слое. Аналогичная динамика наблюдается и в севообороте с сидеральным паром (табл. 2).

Количество микромицетов в варианте с рыхлением в обоих видах пара находились на одном уровне. По фону сидерального пара численность плесневых грибов была выше в варианте со вспашкой и «нулевой» обработкой. Заделка зеленых удобрений в паровом поле способствовала увеличению активности данной группы микроорганизмов на 25% по сравнению с чистым.

Таблица 1

Численность микромицетов в посевах ярового ячменя, в зависимости от способов основной обработки почвы в севообороте с чистым паром в слое 0-30 см (тыс. КОЕ/1 г а.с.п.)

Вид основной обработки почвы	2005 г.			2007 г.			2008 г.			НСР
	Сроки определения			Сроки определения			Сроки определения			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Лушение на 6-8 см + вспашка на 20-22 см	8,87	9,44	7,51	21,47	24,27	11,82	39,01	50,19	45,26	10,32
Лушение на 6-8 см + рыхление на 10-12 см	13,62	25,27	20,15	19,98	60,37	35,08	51,74	60,32	67,85	22,88
«Нулевая» обработка	16,84	19,09	10,98	18,87	26,31	17,63	54,46	81,41	64,56	14,97

Таблица 2

Численность микромицетов в посевах ярового ячменя, в зависимости от способов основной обработки почвы в севообороте с сидеральным паром в слое 0-30 см (тыс. КОЕ/1 г а.с.п.)

Вид основной обработки почвы	2005 г.			2007 г.			2008 г.			НСР
	Сроки определения			Сроки определения			Сроки определения			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Лушение на 6-8 см + вспашка на 20-22 см	10,59	11,13	8,83	33,23	35,28	28,01	62,44	74,64	74,01	10,60
Лушение на 6-8 см + рыхление на 10-12 см	9,87	12,34	10,46	35,84	42,07	17,29	68,42	80,76	78,49	18,75
«Нулевая» обработка	9,94	14,09	9,04	31,07	47,56	10,35	87,49	105,13	97,97	23,24

По фону чистого пара основная масса грибов была сосредоточена в верхнем азрированном слое (0-10 см). Там происходят аэробные процессы, которые приводят к ускоренному разложению органики (растительных остатков). В более нижних слоях происходят другие процессы – анаэробные. Мицелий грибов агрегирует почвенные частицы, структурируя почву [4]. Аналогичная картина сложилась и в варианте с сидеральным паром.

Бактерии – это самая многочисленная группа почвенных микроорганизмов. С помощью бактерий происходит разложение растительных остатков, азотфиксация, минерализация гумуса, окислительно-восстановительные процессы.

Влияние вида пара также отразилось и на бактериальной микрофлоре. По фону сидерального пара численность бактерий была выше на 16 % по сравнению с чистым паром (табл. 3, 4). В обоих видах пара наблюдается ярко выраженное снижение активности в середине вегетации культуры, вследствие снижения влаги в почве. Рыхление на 10-12 см и «нулевая» обработка показали снижение численности бактериальной микрофлоры. При вспашке сложились наиболее благоприятные условия как в чистом, так и в сидеральном пару.

Таблица 3

Численность бактерий в посевах ярового ячменя, в зависимости от способов основной обработки почвы в севообороте с чистым паром в слое 0-30 см (млн. КОЕ/1 г а.с.п.)

Вид основной обработки почвы	2005 г.			2007 г.			2008 г.			НСР
	Сроки определения			Сроки определения			Сроки определения			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Лушение на 6-8 см + вспашка на 20-22 см	1,32	1,04	1,08	9,96	5,76	6,88	4,34	4,13	7,87	4,13
Лушение на 6-8 см + рыхление на 10-12 см	1,14	0,77	1,65	4,47	3,65	4,33	4,66	3,18	3,29	1,09
«Нулевая» обработка	2,76	2,14	1,17	6,83	4,31	5,46	6,43	5,27	6,52	1,70

Таблица 4

Численность бактерий в посевах ярового ячменя, в зависимости от способов основной обработки почвы в севообороте с сидеральным паром в слое 0-30 см (млн. КОЕ/1 г а.с.п.)

Вид основной обработки почвы	2005 г.			2007 г.			2008 г.			НСР
	Сроки определения			Сроки определения			Сроки определения			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Лушение на 6-8 см + вспашка на 20-22 см	0,82	0,80	0,70	14,13	10,09	11,02	4,56	3,59	3,79	2,48
Лушение на 6-8 см + рыхление на 10-12 см	0,60	0,55	0,51	8,63	7,14	5,19	6,00	3,49	4,34	2,34
«Нулевая» обработка	1,74	1,35	1,02	7,95	5,94	8,55	5,51	5,15	5,01	1,88

При распределении бактерий по слоям отмечается такая тенденция – основная масса их сосредоточена в верхнем аэрируемом слое (0-10см), т.к. большая их часть является облигатными и факультативными аэробами. Это лишний раз подтверждает, что для численности данной группы микроорганизмов необходимо наличие кислорода.

Важнейшей группой микроорганизмов, которые участвуют в процессах почвообразования, являются актиномицеты. Они являются переходной формой между бактериями и грибами. Данные микроорганизмы разлагают труднодоступные соединения в почве. Их значение в почвообразовании велико [1]. Актиномицеты участвуют в разложении лигнина. Это компонент растительных остатков, который при распаде является основой гумусовых веществ.

При изучении динамики численности актиномицетов (табл. 5, 6) отмечается их наибольшее развитие в середине вегетации (2 срок определения). Снижение отмечается в варианте с «нулевой» обработкой в обоих видах пара.

Таблица 5

Численность актиномицетов в посевах ярового ячменя, в зависимости от способов основной обработки почвы в севообороте с чистым паром в слое 0-30 см (млн. КОЕ/1 г а.с.п.)

Вид основной обработки почвы	2005 г.			2007 г.			2008 г.			НСР
	Сроки определения			Сроки определения			Сроки определения			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Лушение на 6-8 см + вспашка на 20-22 см	1,33	1,44	1,26	2,06	3,22	2,54	3,45	4,99	3,96	0,85
Лушение на 6-8 см + рыхление на 10-12 см	1,00	1,25	1,17	2,14	3,73	5,90	3,84	4,88	4,23	2,40
«Нулевая» обработка	1,41	1,36	1,26	2,41	3,71	3,82	3,11	5,45	4,03	1,54

Таблица 6

Численность актиномицетов в посевах ярового ячменя, в зависимости от способов основной обработки почвы в севообороте с сидеральным паром в слое 0-30 см (млн. КОЕ/1 г а.с.п.)

Вид основной обработки почвы	2005 г.			2007 г.			2008 г.			НСР
	Сроки определения			Сроки определения			Сроки определения			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Лушение на 6-8 см + вспашка на 20-22 см	1,10	1,00	0,97	2,33	3,53	3,01	2,92	5,54	4,11	1,55
Лушение на 6-8 см + рыхление на 10-12 см	0,92	1,06	0,98	2,35	3,98	4,85	2,79	5,21	3,53	1,98
«Нулевая» обработка	1,40	1,11	1,14	2,52	4,54	4,70	2,83	4,04	2,81	1,80

За время исследований, как в чистом, так и в сидеральном пару наибольшее их количество установлено при безотвальном рыхлении на 10-12 см. Повышение содержания количества актиномицетов почве является косвенным показателем степени ее окультуренности. Вид парового предшественника не оказал существенного влияния на численность актиномицетов во всех вариантах опыта. Этот результат подтверждается многолетними исследованиями кафедры. Отмечается равномерное распределение актиномицетов по слоям по всем вариантам.

При сравнительной оценке общей численности микроорганизмов по виду парового предшественника и по способу обработки почвы (рис. 1) можно сделать вывод, что сидеральный пар способствовал увеличению численности всех групп микроорганизмов. Наиболее благоприятные условия в пахотном слое почвы, за весь период исследования, сложились в варианте со вспашкой.

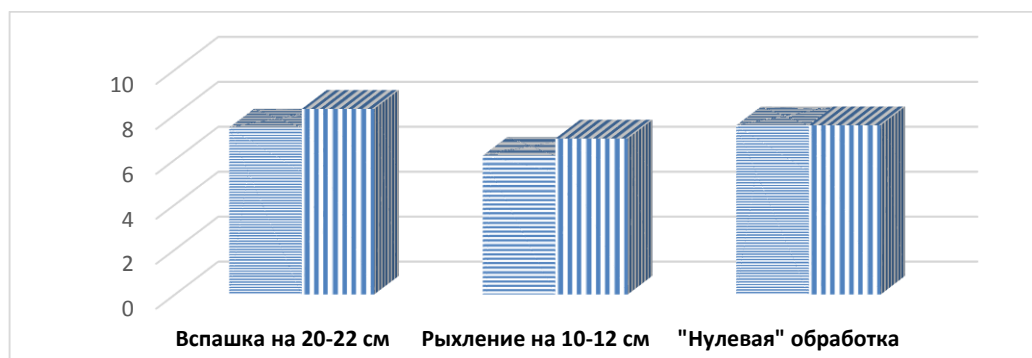


Рис. 1. Общая численность микроорганизмов за период исследования в 2005-2008 гг. в слое почвы 0-30 см в севообороте с чистым и сидеральным паром, млн. КОЕ/1г а.с.п.

**Заклучение.** На изменение численности микроорганизмов оказывают влияние колебания, связанные с поступлением свежей органики, условиями увлажнения и периодом развития культуры. При изучении отдельных групп почвенных микроорганизмов выявлено, что у бактерий была ярко выражена летняя депрессия численности, по сравнению с грибами и актиномицетами. Отмечена положительная тенденция увеличения численности микроорганизмов по фону сидерального пара. При учете общей численности в варианте со вспашкой и «нулевой» обработкой сложились наиболее благоприятные условия в пахотном слое почвы за весь период исследования. Данные результатов были обработаны дисперсионным методом программным обеспечением STAT в лаборатории НИЛИТА на базе ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.

#### Библиографический список

1. Белюченко, И. С. Значение актиномицетов в трансформации органического вещества в аграрных ландшафтах / И. С. Белюченко // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2018. – №1. – С. 38-44.
2. Зеленский, Н. А. Плодородие почвы. Настоящее и будущее нашего земледелия / Н. А. Зеленский, Г. М. Зеленская, Г. В. Мокриков [и др.] // Земледелие. – 2018. – № 5. – С. 4-7.

3. Каштанов, А. Н. Адаптивно-ландшафтные системы. Основа экологизации и биологизации земледелия / А. Н. Каштанов // Проблемы экологизации и биологизации земледелия и пути их решения в современном сельскохозяйственном производстве России : мат. конф. – Орел, 2013. – С. 16-17.
4. Марковская, Г. К. Биологическая активность почв под посевами ячменя в зависимости от способов основной обработки почвы и предшественника / Г. К. Марковская, Н. С. Иванайская // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. тр. – Самара, 2013. – С. 113-117.
5. Микитин, С. В. Влияние обработки почвы и минерального питания на динамику биологической активности и NPK при возделывании ярового ячменя / С. В. Микитин, А. В. Шуравилин [и др.] // Вестник РУДН. – 2017. – Т. 12, № 4. – С. 295-304.
6. Миникаев, Р. В. Управление факторами плодородия и совершенствование системы обработки почвы в агроландшафтах Среднего Поволжья : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Миникаев Рогать Вагизович. – Казань, 2018. – 505 с.
7. Найденов, А. С. Минимализация обработки почвы в полевых севооборотах Кубани / А. С. Найденов, В. В. Терещенко, Н. И. Бардак [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №52. – С. 130-134.

#### Bibliography

1. Belyuchenko, I. S. The importance of actinomycetes in the transformation of organic matter in agricultural landscapes / I. S. Belyuchenko // Ecological Bulletin of the North Caucasus. – 2018. – №1. – P. 38-44.
2. Zelensky, N. Soil Fertility. Present and future of our agriculture / N. A. Zelensky, G. M. Zelenskaya, G. V. Mokrikov [et al.] // Zemledelie. – 2018. – № 5. – P. 4-7.
3. Kashtanov, A. N. The adaptive-landscape system. The basis of ecological and biological agriculture / A. N. Kashtanov // Problems of ecologization and biologization of agriculture and ways of their solving in the contemporary agricultural production of Russia : mat. conf. – Orel, 2013. – P.16-17.
4. Markovskaya, G. K. Biological activity of soils under crops of barley, depending on the methods of basic soil treatment and a predecessor / G. K. Markovskaya, N. S. Iwanayskaya // Advances in science agro-industrial complex : collection of works. – Samara, 2013. – P. 113-117.
5. Mikitin, S. V. Influence of soil treatment and mineral nutrition on the dynamics of biological activity and NPK in the cultivation of barley / S. V. Mikitin, A. V. Shuravilin [et al.] / Vestnik Peoples' Friendship University of Russia. – 2017. – Vol. 12, № 4. – P. 295-304.
6. Minikaev, R. V. Management factors of fertility and improvement of the system of soil tillage in agricultural landscapes of the Middle Volga region : dis. ... dr. of agricultural sciences : 06.01.01 / Minikaev Rogat Vagizovich. – Kazan', 2018. – 505 p.
7. Naydenov, A. S. The Minimization of soil treatmentl in field crop rotations of the Kuban / A. S. Naydenov, V. V. Tereshchenko, N. I. Bardak [et al.] // Scientific journal of KubSAU. – 2015. – №52. – P. 130-134.