

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI

УДК 631.51:633.16

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОБИОТУ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Марковская Галина Кусаиновна, канд. биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: Galina-Markovskaya@yandex.ru

Чугунова Ольга Александровна, соискатель кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: chugunova83@mail.ru

Ключевые слова: почва, обработка, биогенность, урожайность, ячмень.

Цель исследований – повышение продуктивности ярового ячменя путем применения различных способов основной обработки почвы в условиях недостаточного увлажнения Среднего Поволжья. Исследования проводились в двух пятипольных севооборотах на опытных полях кафедры «Земледелие, почвоведение, агрохимия и земельный кадастр» Самарской ГСХА в 2005-2008 гг. Изучались следующие варианты основной обработки почвы: вспашка на глубину 20-22 см; рыхление на 10-12 см; нулевая обработка.

Со всех вариантов обработки почвы в трехкратной повторности брались средние образцы почвы в три срока: в фазу всходов, кущения и после уборки культуры. Образцы отбирались с различной глубины: 0-5, 5-10, 10-20 и 20-30 см, измельчались и просеивались. Определение общей численности и соотношение основных групп микроорганизмов в почве проводилось методом микробиологического посева почвенной болтушки на твердые питательные среды. Среда перед посевом стерилизовали в автоклаве. Посев бактерий производился на мясо-пептонный агар (МПА), актиномицеты – на крахмало-аммиачный агар (КАА), микромицеты – на среду Чапека. Урожайность ярового ячменя определяли механизированным методом с учетной площади. Рассмотрены вопросы изменения почвенного микробиоценоза под влиянием различных способов обработки почвы. В результате проведенных исследований отмечается влияние парового предшественника на урожайность ячменя. При размещении ячменя в севообороте с сидеральным паром наблюдается увеличение урожайности на 5,5%. Отмечено влияние парового предшественника на общую биогенность почвы. Способ основной обработки почвы не оказал существенного влияния на урожайность изучаемой культуры.

INFLUENCE OF MAIN SOIL TREATMENT ON MICROBIOTA AND BARLEY PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF CENTRAL VOLGA AREA

G. K. Markovskaya, Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department «Gardening, Botany and Plant Physiology», FSBEI HE Samara SAU.

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

E-mail: Galina-Markovskaya@yandex.ru

A. O. Chugunova, Applicant of the Department «Gardening, Botany and Plant Physiology», FSBEI HE Samara SAU.

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

E-mail: chugunova83@mail.ru

Keywords: soil, processing, biogenesis, yield, barley.

The researches are targeted at the efficiency increase of summer barley by application of various ways of soil main processing, in the conditions of insufficient moistening of Central Volga area. Researches were conducted in two the five-field crop rotations on pilot fields of «Agriculture, Soil Science, Agro Chemistry and Land Registry» department of the Samara GSHA in 2005-2008. The following options of soil main processing were studied: plowing on depth of 20-22 cm; loosening on 10-12 cm; zero processing. Average samples during three stages were investigated from the pilot field of all options of soil processing in triple frequency: in a phase of shoots, heading and after harvesting. Samples

taken from various depths: 0-5, 5-10, 10-20 and 20-30 cm, were crushed and sifted. Assessment of total number and ratio of main groups of microorganisms in the soil were carried out by method of microbiological seeding of soil mixture on solid nutrient mediums. Content seeding was sterilized in the autoclave. Bacterial inoculation was made on the meat-peptonny agar (MPA), actinomycetes – on the starch-and ammonia agar (SAA), micromycetes – on Czapek's. The productivity of summer barley was determined by the mechanized method with regard to area. Soil microbiocenosis change under the influence of various ways of processing was considered. As a result of the conducted researches influence of the fallow tillage on productivity of barley is noted. Barley used with green manured fallow for seeding increases its productivity by 5.5%. Its influence on the general biogennost of the soil is noted. The traditional processing of the soil had no significant effect on productivity of the studied culture.

В настоящее время почвы испытывают большое различное антропогенное воздействие, которое вызывает нарушение нормального протекания почвенных процессов, а значит, и процессов круговорота веществ в биосфере. Именно растениями осуществляется синтез основной массы органического вещества. Почвенные микроорганизмы участвуют в минерализации органического вещества. В процессе минерализации освобождаются питательные вещества, что и определяет в значительной мере ее естественное плодородие [8].

Среди экологических индикаторов изменений окружающей среды ведущее место занимают почвенные микроорганизмы: структура микробного сообщества и его биологическая активность [6].

Известно, что основная обработка почвы влияет на урожай, но вопрос о том, какой она должна быть под определенную культуру, еще во многом спорен. Один и тот же прием может по-разному проявить себя в разных агроклиматических условиях [4].

В технологиях возделывания ячменя обработка почвы является важнейшим агротехническим приемом, способствующим созданию благоприятных почвенных фитосанитарных условий и формированию высокой урожайности [2].

Разнообразие способов, приемов и систем обработки почвы может по-разному влиять на урожайность ярового ячменя в различных почвенно-климатических условиях, что дает основание для проведения дальнейших исследований в этой области.

Цель исследований – повышение продуктивности ярового ячменя путём применения различных способов основной обработки почвы в условиях недостаточного увлажнения Среднего Поволжья.

Задачи исследований – выявить влияние ресурсосберегающих способов основной обработки почвы и вида пара на урожайность ярового ячменя, на показатели биологической активности почвы.

Материалы и методы исследований. Опытное поле расположено на территории Самарской области. Рельеф поля выровненный. Почва представлена типичным тяжелосуглинистым черноземом. Данный подтип почвы является преобладающим на территории Среднего Поволжья. Почва имеет реакцию среды близкую к нейтральной ($pH_{\text{водн}}$ равен 6-7), среднее содержание гумуса 6-7%. Исследования проводились на опытных полях кафедры «Земледелие, почвоведение, агрохимия и земельный кадастр» Самарской ГСХА в 2005-2008 гг. в двух зернопаровых севооборотах, различающихся видом пара. В первом севообороте чистый пар, во втором – сидеральный (горчица) пар. Исследования проводились под культурой, завершающей севооборота – ячменём. Севооборот: пар (чистый и сидеральный) – озимая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень.

На опытном поле высевали ячмень сорта Поволжский 65 (1 репродукция). Повторность опыта трехкратная, размер одной опытной делянки 780 м².

В опыте изучались следующие варианты основной обработки почвы: вспашка на глубину обработки 20-22 см; минимальная обработка, включающая лущение на 6-8 см и рыхление на 10-12 см; нулевая обработка: осенняя обработка почвы не проводилась.

Для изучения почвенной микрофлоры с опытного поля брались средние образцы почвы со всех вариантов 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, 5-10, 10-20 и 20-30 см, измельчались и просеивались через металлическое сито, размер отверстий 2 мм.

Определение общей численности микроорганизмов в почве и соотношение основных групп проводилось методом микробиологического посева почвенной болтушки на твердые питательные

среды. Среды перед посевом стерилизовали в автоклаве. Посев бактерий производился на мясо-пептонный агар (МПА), актиномицеты – на крахмало-аммиачный агар (КАА), микромицеты – на среду Чапека.

Урожайность ярового ячменя определяли механизированным методом с учетной площади.

Данные результатов были обработаны с применением дисперсионного метода и корреляционного анализа с использованием программного обеспечения STAT в лаборатории НИЛИТа на базе Самарского ГАУ.

Результаты исследований. Почва – это живой организм, который работает в тесной взаимосвязи с растениями, микроорганизмами и другими ее обитателями [1]. В процессе их жизнедеятельности происходит разложение органики, таким образом, происходит биологический круговорот. Без микроорганизмов не было бы почвы. Продуктивность сельскохозяйственных угодий в значительной степени зависит от направленности и интенсивности протекания микробиологических процессов [3].

В почве присутствуют различные группы микроорганизмов, которые предъявляют различные требования к условиям жизнедеятельности, что позволяет поддерживать уровень почвенного плодородия в течение всего вегетационного периода культуры.

Изучались три основные группы почвенных микроорганизмов: микромицеты, бактерии и актиномицеты.

Микромицеты обладают важной для почвообразования полиморфностью, способны производить заселение субстратов, участвуют в превращении органических и минеральных соединений в белок и другие метаболиты. При помощи бактерий происходит минерализация растительных остатков на более поздних этапах, происходит азотфиксация. Актиномицеты разлагают сложные полимеры (лигнин, хитин, целлюлозу и др.) и принимают участие в формировании азотного баланса почвы [7].

При анализе соотношения основных групп микроорганизмов в севооборотах видно, что наиболее многочисленной группой являются бактерии (рис. 1, 2).



Рис. 1. Соотношение всех основных групп микроорганизмов по фону чистого пара за 2005-2008 гг.



Рис. 2. Соотношение всех основных групп микроорганизмов по фону сидерального пара за 2005-2008 гг.

Сравнительный анализ двух видов паров показал, что по фону сидерального пара наблюдается увеличение микромицетов и бактерий, численность актиномицетов снижается.

Общая численность почвенных микроорганизмов по фону сидерального пара незначительно выше (на 7,5%), по сравнению с чистым паром, что говорит о том, что в конце севооборота влияние вида пара нивелируется. Более существенное влияние на микробиоту почвы оказал способ основной обработки почвы. Наиболее благоприятные условия в пахотном слое почвы 0-30 см за весь период исследования сложились в варианте со вспашкой.

В варианте со вспашкой общая численность почвенных микроорганизмов по фону чистого пара в среднем за вегетацию составляла 7,43 млн. КОЕ/1 г а.с. почвы; в варианте с рыхлением – 6,19 млн. КОЕ/1 г а.с. почвы; в варианте с нулевой обработкой почвы – 7,53 млн. КОЕ/1 г а.с. почвы (табл. 1).

Таблица 1

Общая численность почвенных микроорганизмов по фону чистого пара,
млн. КОЕ/1 г а.с. почвы, 2005-2008 гг.

Вид обработки	Слой почвы, см	Сроки определения			В среднем за вегетацию
		1 срок	2 срок	3 срок	
Вспашка	0-5	7,67	5,59	8,39	7,22
	5-10	13,58	8,61	9,86	10,68
	10-20	4,44	7,08	5,66	5,73
	20-30	4,34	6,36	7,59	6,10
	0-30	7,51	6,91	7,87	7,43
Рыхление	0-5	8,05	6,22	8,28	7,52
	5-10	6,29	7,05	8,56	7,30
	10-20	5,28	5,72	6,62	5,87
	20-30	3,57	4,52	4,08	4,06
	0-30	5,80	5,88	6,89	6,19
«Нулевая» обработка	0-5	7,20	6,55	10,71	8,15
	5-10	8,11	10,03	8,57	8,90
	10-20	9,66	6,84	5,76	7,42
	20-30	5,69	6,51	4,67	5,62
	0-30	7,68	7,48	7,43	7,53
Среднее по пару		6,99	6,76	7,40	7,05

На распределение микроорганизмов по фону чистого пара по слоям способ обработки почвы не оказывает существенного влияния. Наиболее заселенный слой по всем вариантам опыта оказался слой 0-10 см за счет самой многочисленной группы микроорганизмов – бактерий. Большинство бактерий являются облигатными и факультативными аэробами. Более нижние слои оказались менее заселенными. Так, вариант с рыхлением показал наименьшие результаты в слое 20-30 см (табл. 1). В варианте со вспашкой, по фону сидерального пара, в слое 20-30 см сложились наиболее благоприятные условия для микроорганизмов, их численность составила в среднем за вегетацию – 12,42 млн. КОЕ/1 г а.с. почвы, что в 2,3 раза больше, чем в вариантах с рыхлением и «нулевой» обработкой (табл. 2). Это является свидетельством активного разложения корневых остатков парозанимающей культуры.

Таблица 2

Общая численность почвенных микроорганизмов по фону сидерального пара,
млн. КОЕ/1 г а.с. почвы, 2005-2008 гг.

Вид обработки	Слой почвы, см	Сроки определения			В среднем за вегетацию
		1 срок	2 срок	3 срок	
Вспашка	0-5	5,16	6,06	8,64	6,62
	5-10	14,63	5,27	5,17	8,36
	10-20	4,81	4,48	7,66	5,65
	20-30	9,97	6,95	20,34	12,42
	0-30	8,64	5,69	10,45	8,26
Рыхление	0-5	12,35	9,89	10,36	10,87
	5-10	5,06	6,52	5,35	5,64
	10-20	4,51	6,59	4,98	5,36
	20-30	6,51	5,91	5,28	5,90
	0-30	7,11	7,23	6,49	6,94
	0-5	7,06	8,67	7,15	7,62

«Нулевая» обработка	5-10	9,86	6,40	5,17	7,14
	10-20	6,31	4,81	19,88	10,33
	20-30	3,44	6,00	5,68	5,04
	0-30	6,67	6,47	9,44	7,52
Среднее по пару		7,47	6,46	8,79	7,57

Проведенные исследования в 2005-2008 гг. показали, что снижение механической нагрузки на почву в севообороте не оказало отрицательного воздействия на урожайность ячменя (табл. 3).

Таблица 3

Влияние различных способов основной обработки почвы на урожайность (т/га) ярового ячменя, 2005-2008 гг.

Вид обработки	2005 г.	2007 г.	2008 г.	В среднем
Вспашка	1,48	1,52	2,67	1,89
Рыхление	1,55	1,77	2,73	2,02
Нулевая	1,39	1,97	2,54	1,97
НСР ₀₅	0,18	0,22	0,16	

При изучении влияния парового предшественника на урожайность ярового ячменя не отмечено существенного положительного влияния сидерального пара на изучаемый показатель (табл. 4).

Таблица 4

Влияние парового предшественника на урожайность (т/га) ярового ячменя, 2005-2008 гг.

Вид пара	2005 г.	2007 г.	2008 г.	В среднем
Чистый пар	1,44	1,61	2,66	1,90
Сидеральный пар	1,51	1,89	2,62	2,01
НСР ₀₅	0,15	0,20	0,13	

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о том, что изучаемые варианты основной обработки почвы не оказывают достоверного влияния на урожайность ячменя. Это связано с тем, что в период посева культуры, как было отмечено в предыдущих исследованиях [5], влажность почвы была примерно на одном уровне. Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности минимализации обработки почв, вплоть до полного отказа от нее под ячмень.

Библиографический список

1. Зеленский, Н. А. Плодородие почвы. Настоящее и будущее нашего земледелия / Н. А. Зеленский, Г. М. Зеленская, Г. В. Мокриков // Земледелие. – 2018. – № 5. – С. 4-7.
2. Зубарев, Ю. Н. Влияние различных комплексов обработки почвы на ее агрофизические свойства и урожайность ячменя / Ю. Н. Зубарев, Я. В. Субботина, Э. Г. Кучукбаев // Пермский аграрный вестник. – 2016. – №13. – С. 7-15.
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 : материалы конференции. – Орел, 2013. – С. 16-17.
4. Макаров, В. И. Приемы обработки почвы под яровой ячмень / В. И. Макаров, В. В. Глушков // Земледелие. – 2010. – № 6. – С. 19-20.
5. Марковский, А. А. Минимализация обработки почвы в лесостепи Заволжья и ее влияние на ферментативную активность чернозема типичного / А. А. Марковский, Г. К. Марковская, Ю. В. Степанова // Вестник БашГАУ. – 2013. – №1. – С. 16-18.
6. Нечаева, Е. Х. Влияние способов основной обработки почвы и внесения органических удобрений на численность микроорганизмов в посевах озимой пшеницы / Е. Х. Нечаева, Н. А. Мельникова, М. В. Коваленко [и др.] // Инновационные технологии в образовании и науке : сб. тр. – 2017. – С. 200-203.
7. Степанова, Ю. В. Влияние способов основной обработки почвы на микробиоту и урожайность озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Степанова Юлия Владимировна. – Кинель, 2012. – 240 с.

8. Щур, А. В. Влияние способов обработки почвы и внесение удобрений на численность и состав микроорганизмов / А. В. Щур, В. П. Валько, Д. В. Виноградов // Вестник Курской ГСХА. – 2015. – №3. – С. 41-44.

References

1. Zelensky, N. A., Zelenskaya, G. M., & Mokrikov, G. V. (2018). Plodorodije pochvy. Nastoiaschcheye i budushcheye nashego zemledelija [Soil Fertility. Present and future of our agriculture]. *Zemledelie – Zemledelie*, 5, 4-7 [in Russian].
2. Zubarev, Yu. N., Subbotina, A. V., & Kuchukbaev, E. G. (2016). Vliianiie razlichnykh kompleksov obrabotki pochvy na eie agrofizicheskiye svoystva i urozhainost yachmenia [The influence of different systems of tillage on her agraffitcal properties and yield of barley]. *Permskii agrarnyi vestnik – Perm Agrarian Journal*, 13, 7-15 [in Russian].
3. Kashtanov, A. N. (2013). Adaptivno-landshaftnyie sistemy. Osnova ehkologizatsii i biologizatsii zemledelii [Adaptive landscape systems. Basis of ecologization and bio-logization of agriculture]. Problems of ecologization and biologization of the earth and ways of their decision in modern agricultural production of Russia '16: *materialy konferencii – Materials of the conference*. (pp. 16-17). Oryel [in Russian].
4. Makarov, V. I., & Glushkov V. V. (2010). Priemy obrabotki pochvy pod yarovoi yachmen [Methods of tillage under spring barley]. *Zemledelie – Zemledelie*, 6, 19-20 [in Russian].
5. Markovskiy, A. A., Markovskaya, G. K., & Stepanova Yu. V. (2013). Minimalizatsiia obrabotki pochvy v lesostepi Zavolzhia i eie vliianiie na fermentativnuiu aktivnost chernozema tipichnogo [Minimization of processing of soil in forest-steppe of TRANS-Volga region and its influence on the enzymatic activity of typical Chernozem]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Vestnik Bashkir SAU*, 1, 16-18 [in Russian].
6. Nechaeva, E. Kh., Melnikova, N. A., & Kovalenko, M. V. et al. (2017). Vliyaniie sposobov osnovnoi obrabotki pochvy i vneseniia organicheskikh udobrenij na chislennost mikroorganizmov v posevakh ozimoi pshenitsy [Influence of methods of basic tillage and application of organic fertilizers on the number of microorganisms in winter wheat crops]. Innovative technologies in education and science '17: *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 200-203). Kinel [in Russian].
7. Stepanova, Yu. V. (2012). Vliyaniie sposobov osnovnoi obrabotki pochvy na mikrobiotu i urozhajnost ozimoi pshenitsy v lesostepi Srednego Povolzhia [Influence of main tillage methods on microbiota and winter wheat yield in forest-steppe of Middle Volga region]. Candidate's thesis. Kinel [in Russian].
8. Shchur, A. V., Valko, V. P., & Vinogradov, D. V. (2015). Vliyaniie sposobov obrabotki pochvy i vneseniie udobrenii na chislennost i sostav mikro-organizmov [Influence of ways of soil processing and fertilization on the number and composition of microorganisms]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi seliskohoziaistvennoi akademii – Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*, 3, 41-44 [in Russian].