

Е.П. Денисов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
К.Е. Денисов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Е.В. Подгорнов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

В.В. Карпец, аспирант,
ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»; (410012, г.Саратов, пл.
Театральная, 1; denisovep@sgau.ru; denisovep@sgau.ru; podgornow0308@mail.ru;)

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ОБРАБОТОК НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ

В статье приводятся результаты изучения влияния приемов минимальной и нулевой обработок почвы на биологическую активность почвы в сравнении с традиционной вспашкой. Установлено преимущество вспашки в снижении плотности почвы, увеличении общей пористости и особенно пористости аэрации в осенний период по сравнению с минимальной и нулевой обработкой. Отмечено увеличение количества гумуса и снижение нитратного азота в верхнем слое почвы при уменьшении интенсивности обработки почвы с внесением соломы. Микробиологический анализ показал повышение при вспашке сапрофитных микроорганизмов. Количество их было в 2-3 раза больше, чем после минимальной и нулевой обработок. При нулевой обработке отмечено уменьшение аммонификаторов и нитрифицирующих бактерий, но увеличение анаэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов. Выращивание ячменя по энергосберегающим обработкам почвы снизило урожайность по сравнению со вспашкой на 17,7-22,9%. Применение удобрений увеличило урожайность по вспашке на 10,8%, после минимальной обработки – на 19,6% и по нулевой обработке – на 19,4%. Показано преимущество энергосберегающих обработок почвы при расчёте экономической эффективности ячменя.

Ключевые слова: ячмень, традиционная, минимальная и нулевая обработка почвы, сапрофитные микроорганизмы, аммонификаторы, нитрифицирующие бактерии, анаэробных целлюлозоразрушающие микроорганизмы.

E.P. Denisov, Doctor of Agriculture, professor;
K.E. Denisov, Doctor of Agriculture, professor;
E.V. Podgornov, Candidate of Agriculture, associate professor;
V.V. Karpets, post graduate student,
FSBEI HPE "Saratov SAU after N.I. Vavilov",
(410012, Saratov, Teatralnaya Sq., 1; denisovep@sgau.ru;
denisovep@sgau.ru; podgornow0308@mail.ru)

THE INFLUENCE OF ENERGY SAVING PROCESSING UPON BIOLOGICAL SOIL ACTIVITY IN BARLEY SOWINGS

In the article the study results of influence of minimum and zero tillage upon biological soil activity compared with conventional one are considered. It's established that tillage under decrease of soil density and increase of general porosity, especially porosity of autumn aeration is more preferable and advantageous than minimum and zero tillage. Increase of humus content and decrease of nitrate N in an upper layer of the soil have been found under decrease of tillage with straw. Micro biological analysis showed increase of saprophytic microorganisms during tillage. Their quantity was in 2-3 times more than after minimum and zero tillage. Under zero tillage there was decrease of ammonifying and nitrifying bacteria, but increase of anaerobic cellulose-destroying microorganisms. Barley cultivation under energy saving tillage decreased its productivity on 17,7-22,9% compared with plowing. Fertilizing increased productivity under plowing, under minimum tillage and under zero tillage on 10,8%, on 19,6% and on 19,4% respectively. Advantage of energy saving tillage under calculation of economic efficiency of barley was shown.

Keywords: *barley, conventional, minimum and zero tillage, saprophytic microorganisms, ammonifying and nitrifying bacteria, anaerobic cellulose-destroying microorganisms.*

Введение. В условиях дефицита материальных и энергетических ресурсов в стране и снижения технической оснащенности сельского хозяйства повсеместно наблюдается падение почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур. Это приводит к уменьшению, в первую очередь, содержания гумуса и питательных веществ в почве, а также к ухудшению её агрофизических свойств.

Основой сельскохозяйственного производства является зерновое хозяйство. Ячмень, как одна из важнейших кормовых и продовольственных культур, имеет большое значение в увеличении производства зерна. Важно получать **стабильные урожаи** этой культуры при одновременном снижении себестоимости зерна и увеличении её рентабельности.

В связи с переуплотнением почвы и потерей гумуса при современной системе земледелия важное значение имеет внедрение энергосберегающих обработок почвы (минимальной, нулевой и других), обеспечивающих снижение энергетических затрат, себестоимости зерна и отрицательных последствий на плодородие почвы.

По вопросам использования энергосберегающих приемов обработок почвы нет единого мнения. Ряд авторов отмечает снижение урожайности при минимальной и нулевой обработке почвы по сравнению со вспашкой. [8,9]. Другие авторы утверждают,

что при энергосберегающих обработках почвы урожайность зерновых выше, чем при вспашке. [2,3,4].

Третья точка зрения заключается в том, что урожайность при вспашке и минимальных обработках была практически одинакова. [1,6].

Цель работы - выявить влияние различных энергосберегающих обработок почвы на биологическую активность чернозёма южного при возделывании ячменя.

Материалы и методы. Опыты по изучению влияния энергосберегающих приёмов обработки почвы при выращивании ячменя проводили на опытном поле Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова в течение 2011-2014 годов на чернозёме южном. Климат данной местности умеренно жаркий и умеренно засушливый. Количество осадков по среднегодовой норме – 391 мм. За вегетационный период их выпадает 194 мм. Почва – среднесмытый чернозем южный слабогумусированный, среднесуглинистый по гранулометрическому составу. Содержание гумуса в пахотном слое не превышало 3,0-3,2%. Реакция среды близка к нейтральной, рН водной вытяжки – 7,1–7,2. Сумма обменных оснований – 25,5–28,0 мг-экв на 100 г почвы. В составе обменных оснований преобладает обменный кальций (55,2–69,1 %). Количество магния составляет 28,1–34,54, натрия - 2,0–2,8 %.

Схема опыта включала 3 варианта:

1. Традиционная вспашка плугом ПЛН - 3 -35 на глубину 22-25 см.
2. Минимальная обработка почвы, включающая одно осеннее дискование дисковой бороной CATROS 3001 на глубину 10-12 см.
3. Нулевая обработка почвы. (прямой посев)

Из гербицидов использовались **Раундап** (4 л/га) после уборки предшественника и Дифезан (0,2 л /га) в фазу кущения. **В качестве удобрения применялось 30 кг д.в. азота на 1га в виде аммиачной селитры в фазу кущения ячменя.**

Площадь делянок - 150 м². Расположение делянок рендомизированное. Ячмень высевали в шестипольном севообороте после овса. При уборке предшественника солому измельчали и разбрасывали по полю. Высевали сорт Прерий. Норма высева - 3,5 млн всхожих зёрен на 1 гектар.

В полевом опыте использовали широко апробированные современные методики. [5,7]. Математическую обработку экспериментальных данных проводили методами вариационного и дисперсионного анализа с использованием компьютера [2,3,4,].

Результаты. В опытах с ячменём в верхнем слое плотность почвы при вспашке составляла 1,09 г/см³. Наибольшей она была при минимальной и нулевой обработке - 1,28 г/см³. Пористость в верхнем слое почвы 0 – 0,1 м была больше на вспашке (64,7%). На остальных вариантах она колебалась в пределах 56,7 – 60,8 %. Отмечено увеличение

нитратного азота после вспашки. Изменение плотности и пористости почвы под действием обработки изменяло биологическую активность почвенных организмов.

Основные превращения веществ в почве происходят за счёт жизнедеятельности почвенной микрофлоры, главным образом сапрофитных микроорганизмов, гетеротрофов по типу питания. Количество сапрофитной микрофлоры в верхнем слое снизилось на вариантах с минимальной и нулевой обработкой в 2 – 3 раза по сравнению со вспашкой, где их количество составляло 1,788 тыс. КОЕ/г. (см. таблица).

Количество микроорганизмов при различных обработках почвы (в слое 0-20 см.)

Варианты опыта	Группы микроорганизмов					
	Сапрофитные бактерии, тыс. КОЕ/г	Общее микробное число, тыс. КОЕ/г	Актиномицеты, тыс. КОЕ/г	Аммонификаторы, титр	Нитрификаторы, титр	Анаэробные целлюлозоразрушающие бактерии
Слой 0-10 см						
1. Вспашка	549	1788	45,5	0,0001	0,01	0,001
2. Минимальная обработка	215,5	844	143,5	0,0001	0,01	0,001
4. Нулевая обработка	402	609	59,0	0,001	0,1	0,001
Слой 10-20 см						
1. Вспашка	623	934	96	0,0001	0,01	0,0001
2. Минимальная обработка	271	522	51,5	0,0001	0,01	0,0001
4. Нулевая обработка	46	339	65,5	0,01	0,1	0,0001

КОЕ/г – колония образующая единица.

Титр – определён по последней пробирке, где отмечен рост микроорганизма.

В слое 10-20 см количество сапрофитных микроорганизмов снизилось по сравнению с верхним горизонтом гораздо в меньшей степени. При вспашке число этой группы было больше, чем при минимальной обработке в 1,8 раза, а при нулевой - в 2,7 раза.

Это указывает на снижение биологической активности почвы и на уменьшение минерализации гумуса при энергосберегающей обработке.

Важную роль в процессах почвообразования и создания плодородия почвы играют актиномицеты. Они разлагают сложные органические вещества, недоступные другим микробам, в том числе и гумус - самую устойчивую часть органического вещества почвы.

Актиномицеты в процессе жизнедеятельности образуют продукты, обладающие антибиотическими свойствами. Кроме того они продуцируют физиологически активные вещества - ферменты, витамины.

Актиномицеты распространены в почве на всех вариантах в достаточно больших количествах. Присутствие их в таком количестве в почве свидетельствует об её биологической активности и интенсивных процессах переработки в ней органического вещества. Отмечен разнообразный видовой состав актиномицетов при росте на питательной среде.

Динамика актиномицетов подтверждает и дополняет суждения о высокой биологической активности почвы. В верхнем слое актиномицетов было меньше при вспашке, чем при минимальной и нулевой обработке почвы в 1,3-3,0 раза. В нижнем слое 10-20 см количество их на вспашке несколько возросло.

Наличие в почве легкоминерализуемых органических соединений способствует бурному размножению аммонификаторов. Аммонификаторы расщепляют белковые соединения в почве. Конечным продуктом расщепления данных веществ является аммиак. Процесс аммонификации происходит достаточно энергично при вспашке и при минимальной обработке почвы. В 0,0001 г почвы ещё обнаруживается рост микроорганизмов.

Затухает процесс аммонификации при нулевой обработке как в слое 0-10, так и в слое 10-20 см.

Важен в почве процесс нитрификационной способности почвы. Нитрифицирующие бактерии завершают цикл превращений в почве азотосодержащих соединений, окисляя аммиак до нитритов и нитратов. На всех вариантах процесс нитрификации малоактивен. Наименьшее число нитрификаторов отмечено при нулевой обработке почвы.

В оценке биологической активности почвы интерес представляет жизнедеятельность аэробных целлюлозоразрушающих бактерий, так как после уборки в почву вносилась солома. Целлюлозоразрушающие бактерии принимают участие в разложении клетчатки, попадающей в почву с растительными остатками и соломой и содержащей большое количество углерода.

Содержание целлюлозоразрушающих бактерий в почвах опытных участков значительное на всех вариантах. Это говорит о значительном разложении клетчатки. При этом в разрушении клетчатки принимали участие различные виды этих бактерий.

Наибольшее количество целлюлозоразрушающих бактерий отмечено при нулевой обработке в слое почвы 0-10 см.

При вспашке отмечена самая высокая урожайность ячменя – 2,48 т/га зерна. Она превышала минимальную обработку почвы на 6,9%, а нулевую – на 7,5% и составляла соответственно 2,31 и 2,29 т/га. **НСР₀₅ составляла 0,14 т/га.**

По вспашке были самые высокие затраты на 1 га 4,17 тыс. рублей. При минимальной обработке они снижались и составляли 3,21 - 3,99 тыс. рублей с 1 га, при нулевой 2,90 тыс. рублей. При минимальной обработке затраты уменьшились на 29,9 %, а при нулевой обработке - на 43,8 %. Уровень рентабельности на опытных вариантах с минимальной обработкой почвы возрос по сравнению со вспашкой на 53 %, а при нулевой на 83%.

Выводы.

1. При снижении плотности и пористости почвы по вспашке наблюдалось более интенсивное развитие сапрофитных бактерий, аммонификаторов и нитрификаторов. Этим объясняется увеличение нитратного азота после вспашки.
2. Наиболее активно разлагалось органическое вещество, в т.ч. и гумус, сапрофитными микроорганизмами на вариантах с отвальной обработкой. Этим объясняет снижение гумуса.
3. Белковые соединения, богатые азотом, перерабатывались наиболее активно аммонификаторами, актиномицетами и нитрификаторами.
4. При нулевой обработке почвы клетчатка соломы активно разлагалась целлюлозоразрушающими бактериями и актиномицетами как в слое 0-10 так и особенно на глубине 10-20 см.

Литература

1. *Воронин, А.Н.* Приемы регулирования урожайности и качества зерна ячменя в Белгородской области / А.Н. Воронин, В.Д. Соловиченко, Г.И. Уваров// Земледелие. – 2010. - №6. – С. 11- 13.
2. *Денисов, Е.П.* Повышение эффективности и устойчивости земледелия в производстве растениеводческой продукции /Е.П. Денисов, Ф.П. Четвериков, С.Н. Косолапов и др. - Саратов, 2008. -97 с.
3. *Денисов, Е.П.* Земледелие в зоне каштановых почв Заволжья Саратовской области/ Ф.П. Четвериков, С.Н. Косолапов, Е.П. Денисов.- Саратов, 2010 -99 с.
4. *Денисов, Е.П.* Основные проблемы современного земледелия при освоении ресурсосберегающих технологий /Ф.П. Четвериков, С.Н. Косолапов, Е.П. Денисов, М.Н. Панасов.- Саратов, 2010 -98 с.
5. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. *Ивени, В.В.* Минимализация обработки почвы и урожайность яровой пшеницы / В.В. Ивенин, В.А. Строкин, В.В. Осипов// Земледелие. – 2010. - №5. – С. 13-14.

7. *Кирюшин, Б.Д.* Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов/ Б.Д. Кирюшин.- М. ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2005.-199 с.

8. *Курдюков, Ю.Ф.* Влияние минимальной обработки на запасы влаги в почве и засоренность яровой пшеницы /Ю.Ф. Курдюков, Д.Ю. Сахно, Л.В. Кравченко//Резервы сберегающего земледелия на современном этапе: Сб. науч. работ

9. *Немцев, Е.Н.* Экономическая эффективность обработки почвы в севообороте / С.Н. Немцев // Земледелие. – 2004. –№ 36. – С. 14-15.

Literature

1. *Voronin, A.N.* Methods of yield regulation and quality of barley in Belgorod region/ A.N. Voronin, V.D. Solovichenko, G.I. Uvarov// Agriculture. – 2010. - №6. – P. 11- 13.

2. *Denisov, E.P.* Increase of efficiency and stability of agriculture in plant production/ E.P. Denisov, F.P. Chetverikov, S.N. Kosolapov and others.- Saratov, 2008. – 97 p.

3. *Denisov, E.P.* Agriculture in the region of chestnut soils of Zavolzhie in Saratov region / F.P. Chetverikov, S.N. Kosolapov., E.P. Denisov.- Saratov, 2010 -99 p.

4. *Denisov, E.P.* Basic problems of modern farming under development of resource saving technologies/ F.P. Chetverikov, S.N. Kosolapov, E.P. Denisov., M.N. Panasov. -Saratov, 2010 - 98 p.

5. *Dospekhov, B.A.* Methodology of field experiment (including statistics of researches) / B.A. Dospekhov//5-th ed., M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.

6. *Ivenin, V.V.* Minimization of soil treatment and productivity of spring wheat/ V.V. Ivenin, V.A. Strokin, V.V. Osipov// Agriculture. – 2010. - №5. – P. 13-14.

7. *Kiryushin, B.D.* Methodology of scientific agronomy. Part 2. Experiments and statistic-agronomical assessment of their results. M. FSEI HPE RSAU/B.D. Kiryushin.– MAA after K.A. Timirayzev, 2005. – 199 p.

8. *Kurdyukov, Yu.F.* Influence of minimum tillage for moisture reserves and weediness of spring wheat/ Yu.F. Kurdyukov, D.Yu. Sakhno, L.V. Kravchenko// Reserves of saving farming nowadays: Col.of Sc.P.

9. *Nemtsev, E.N.* Economic efficiency of tillage in crop rotation/ E.N. Nemtsev// Agriculture. – 2004. - №36. – P. 14-15.