

**ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ
ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ И
ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В ЧЕРНОЗЕМАХ ЦЧР ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ
ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Т. А. Девятова, Ю. С. Горбунова, В. Ю. Мазнев

ФБГОУ ВО «Воронежский государственный университет»

Поступила в редакцию 08.04.2021 г.

Аннотация. По сравнению с другими типами почв черноземы характеризуются идеальной сбалансированностью всех факторов почвообразования и являются почвенным эталоном [1, 2]. Однако, несмотря на природное совершенство, черноземы неизбежно эволюционируют под влиянием технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Для определения закономерностей формирования почвенного плодородия при сельскохозяйственном использовании различных типов почв исключительно важное теоретическое и практическое значение имеет изучение особенностей влияния разных способов возделывания сельскохозяйственных растений на свойства почвы. Под культурами севооборота в почве создается, лучший пищевой режим, более высокая численность микрофлоры, в почву поступает больше пожнивно-корневых остатков. Чередование культур в севообороте замедляет процесс разрушения гумусовых веществ почвы. Целью наших исследований явилось изучение активности ферментативных процессов в почвах под влиянием сельскохозяйственных культур, выращиваемых в севообороте и бессменно. Объектом исследования послужил чернозем выщелоченный. Исследования показывают, что биохимическая активность почвы в значительной степени определяется способом возделывания культур. Выращивание озимой пшеницы бессменно по сравнению с севооборотом приводило к снижению ферментативной активности выщелоченного чернозема. Протеолитическая и уреазная активность почвы под пшеницей в севообороте в 1.5-2 раза выше, чем при монокультуре. В результате в условиях севооборота в почве складывается более благоприятный азотный режим. Результаты по изменению скорости окислительно-восстановительных и гидрометрических процессов в черноземах ЦЧР под влиянием технологии выращивания сельскохозяйственных культур четко показывают процентное содержание обменного аммония во фракции щелочногидролизующего азота, позволяющее судить о степени устойчивости органических азотсодержащих соединений к процессам гидролиза. К тому же улучшение азотного режима стимулировало активность и других биохимических процессов, связанных с превращением соединений фосфора и углеводов, о чем свидетельствует рост активности фосфатазы и сахаразы в севообороте. С глубиной интенсивность биохимических процессов убывает. Таким образом, установлена благоприятное воздействие на активность уреазы, фосфатазы, инвертазы и каталазы при чередовании культур.

Ключевые слова: активность биохимических процессов, технология выращивания сельскохозяйственных культур, ферменты.

Для определения закономерностей формирования почвенного плодородия при сельскохозяйственном использовании различных типов почв исключительно важное теоретическое и практическое значение имеет изучение особенностей влияния разных способов возделывания сельскохозяйственных растений на свойства почвы [3-5]. К настоящему времени накоплен большой экспе-

риментальный материал о роли севооборотов в улучшении физических и биохимических свойств почв, в повышении эффективности удобрений. Согласно литературным данным, чередование культур в севообороте является основным средством борьбы с сорняками и вредителями сельскохозяйственных культур [6, 7]. Под культурами севооборота в почве создается, лучший пищевой режим, более высокая численность микрофлоры, в почву поступает больше пожнивно-корневых

остатков. Чередование культур в севообороте замедляет процесс разрушения гумусовых веществ почвы. Однако эти исследования посвящены, в основном, действию предшественников, распространению сорняков, специфических болезней и вредителей, экономической оценке севооборотных звеньев [8, 9].

Цель работы: изучение активности ферментативных процессов в почвах под влиянием сельскохозяйственных культур, выращиваемых в севообороте и бессменно.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Применение системы удобрений в севообороте на плодородие почвы интенсивность протекания отдельных почвенных процессов в условиях ЦЧР изучалось многими учеными [10-12].

В связи с этим, с целью изучения активности ферментативных процессов в выщелоченном черноземе ЦЧР под влиянием сельскохозяйственных культур, возделываемых в севообороте и бессменно в стационарном опыте кафедры общего земледелия Воронежского агроуниверситета, нами изучалась ферментативная активность почвы под озимой пшеницей в севообороте и бессменно.

Лабораторные исследования свойств почв (агрохимических, физико-химических, физических)

проводили общепринятыми методами. Анализы по определению тяжелых металлов в почвах – на атомно-абсорбционном спектрофотометре Perkin-Elmer (США), согласно РД 52.18.289-90. Для характеристики биохимической активности изучаемых почв определяли комплекс биохимических показателей: ферментативную активность почв [13-20].

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием стандартных программных пакетов Stadia, Excel и STAT-GRAPH+.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исследования показали, что биохимическая активность почвы в значительной степени определяется способом возделывания культур.

Выращивание озимой пшеницы бессменно по сравнению с севооборотом приводило к снижению ферментативной активности выщелоченного чернозема (табл. 1). Протеолитическая и уреазная активность почвы под пшеницей в севообороте в 1.5-2 раза выше, чем при монокультуре. В результате в условиях севооборота в почве складывается более благоприятный азотный режим (табл. 2). На протяжении всего периода вегетации количество аммонийного азота в почве опыта не преобладало над количеством нитратного.

Таблица 1.

Активность почвенных ферментов под озимой пшеницей, возделываемой в севообороте и бессменно (средние многолетние данные)

Культура	Вариант опыта	Глубина, см	Протеаза, мг тирозина	Уреаза, мг NH ₃	Фосфатаза, мг фенолфталеина	Сахараза, мг глюкозы	Каталаза, мм O ₂ за 1 мин.
			на 1 г почвы за 1 час				
Озимая пшеница бессменно	Неудобр.	0-20	0.25	1.15	0.14	23.51	2.86
		20-40	0.19	0.90	0.09	17.84	1.65
	N ₇₅ P ₆₀ K ₆₀	0-20	0.27	1.31	0.15	26.75	3.35
		20-40	0.20	1.03	0.11	18.55	2.12
Озимая пшеница в севообороте	Неудобр.	0-20	0.48	1.89	0.18	29.80	5.75
		20-40	0.37	1.67	0.17	28.15	6.54
	N ₇₅ P ₆₀ K ₆₀	0-20	0.49	2.06	0.23	32.25	6.3
		20-40	0.40	1.86	0.20	30.30	6.0

Таблица 2.

Содержание подвижных форм азотных соединений выщелоченном черноземе (средние за вегетационный период)

Вариант	Фон	Глубина, см	Содержание, мг/кг почвы			Содержание NH ₄ - N в щелочногидролизуемом азоте, %
			N-NH ₄	N-NO ₃	щелочногидролизуемого азота	
Озимая пшеница в севообороте	Без удобрений	0-20	10.8	26.8	120.6	8.96
		20-40	9.3	25.8	120.3	7.73
	N ₇₅ P ₆₀ K ₆₀	0-20	13.2	33.4	127.2	10.49
		20-40	11.9	29.9	120.8	9.90
Озимая пшеница бессменно	Без удобрений	0-20	8.1	18.2	124.8	6.50
		20-40	7.6	16.6	119.8	6.30
	N ₇₅ P ₆₀ K ₆₀	0-20	10.1	24.5	137.7	7.30
		20-40	9.4	20.5	124.5	7.60

При бесменном возделывании пшеницы с внесением минеральных удобрений в корнеобитаемом слое (0-40 см) почвы накапливалось до 9.7 мг обменного аммония на 1 кг почвы; под пшеницей, размещаемой в севообороте после черного пара, в почве накапливалось максимальное количество нитратного азота.

Количество фракций щелочногидролизуемого азота по Корнфилду, включающего как аммонийный, так и азот амидов, аминсахаров и частично моноаминокислот, дает возможность судить о ближайшем резерве доступного растениям азота в почве. Наибольшее количество этой фракции азота в слое 0-20 см отмечено в почве под бесменной пшеницей (138 мг/кг), наименьшее - в условиях севооборота (120 мг/кг).

Более высокое содержание щелочногидролизуемого азота при бесменном выращивании пшеницы, очевидно, связано с тем, что в данном случае в почве происходит ингибирование процессов аммонификации и нитрификаций, а также усиление иммобилизационных процессов. Выращивание озимой пшеницы бесменно по сравнению с севооборотом приводило, вероятно, к уменьшению в почве числа бактерий, принимающих участие в превращении органических и минеральных соединений азота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процентное содержание обменного аммония во фракции щелочногидролизуемого азота, позволяющее судить о степени устойчивости органических азотсодержащих соединений к процессам гидролиза, подтверждает наше предположение.

Улучшение азотного режима стимулировало активность и других биохимических процессов, связанных с превращением соединений фосфора и углеводов, о чем свидетельствует рост активности фосфатазы и сахаразы в севообороте. С глубиной интенсивность биохимических процессов убывает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Девятова Т.А. // «Черноземы 2000: состояние и проблемы рационального использования». сборник. науч. трудов. Воронеж, 2000. с. 91-94.
2. Козловский Ф.И. Агродеградация черноземов // Степи Русской равнины: состояние, рационализация аграрного освоения. Москва, Наука. 1994, С. 174-190.

3. Васенев И.И. // «Агроэкологическая оптимизация земледелия», сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Россельхозакадемии и 100-летию со дня рождения С.С. Соболева, 14-16 сентября 2004 г Курск, 2004. С. 31-34.

4. Верзилин В.В. // Научные основы совершенствования современных систем земледелия. Воронеж, 1997. С. 150-159.

5. Верзилин В.В. Автореферат дис. ... докт. сельхоз. наук. Курск, 2004, 50 с.

6. Девятова Т.А. Крамарева Т.Н., Стороженко Н.В. // «Агроэкологическая оптимизация земледелия», сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Россельхозакадемии и 100-летию со дня рождения С.С. Соболева, 14-16 сентября 2004 г, Курск, 2004, с. 420-423.

7. Девятова Т.А. Дис. ... докт. био. Наук. Воронеж, 2006, 403 с.

8. Кирюшин В.И., Данилова А.А. // Агрохимия. 1990. № 9. С. 1100-1102.

9. Хамидуллин М.М. // Сб. тр. Башкирского СХИ. 1973. Т.17. С. 77-81.

10. Абромьян С.А. // Почвоведение. 1992. №7. С. 70-82.

11. Галстян А.Ш. // Почвоведение. 1982. № 4. С. 108-110.

12. Хазиев Ф.Х. // Вестник академии наук республики Башкортостан. Уфа, 2015. С. 14-24.

13. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва, МГУ, 1983, 487 с.

14. Девятова Т.А., Крамарева Т.Н. Биодиагностика почв: учебное пособие. Воронеж: Изд-во полиграф. центр ВГУ, 2008. С. 50-52.

15. Стефурак В.П., Усагая А.С., Фрунзе Н.И., Катрук Э.А. Ферментативная активность почв в условиях антропогенного воздействия. Кишинев, 1990, 214 с.

16. Хазиев Ф.Х. // Биохимия и плодородие почв. Москва, 1967, С. 12-14.

17. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв. Москва, Наука, 1976, 180 с.

18. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. Москва, Наука, 1990, 189 с.

19. Щербакова Т.А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. Минск, 1983, 222 с.

20. Blume H.P. // Catena. 1989. Vol. 16, pp. 259-273.

Деятова Т. А., Горбунова Ю. С., Мазнев В. Ю.

Воронежский государственный университет
Деятова Т. А., доктор биологических наук,
профессор, зав. кафедрой экологии и земельных
ресурсов
E-mail: devyatova@bio.vsu.ru

Горбунова Ю. С., кандидат биологических наук,
доцент кафедры экологии и земельных ресурсов
E-mail: gorbunova.vsu@mail.ru

*Мазнев В. Ю., аспирант кафедры экологии и
земельных ресурсов
E-mail: d.wade5@mail.ru

Voronezh State University
Devyatova T. A., PhD., DSci., Full Professor,
Head of the Department of Ecology and Land
Resources
E-mail: devyatova@bio.vsu.ru

Gorbunova Y. S., PhD., Associate Professor,
Department of Ecology and Land Resources
E-mail: gorbunova.vsu@mail.ru

*Maznev V. Yu., post-graduate student of the
Department of Ecology and Land Resources
E-mail: d.wade5@mail.ru

CHANGES IN THE RATE OF REDOX AND HYDROLYTIC PROCESSES IN THE CHERNOZEMS OF THE CDR UNDER THE INFLUENCE OF TECHNOLOGY CULTIVATION OF AGRICULTURAL CROPS

T. A. Devyatova, Yu. S. Gorbunova, V. Yu. Maznev

Voronezh State University

Abstract. In comparison with other types of soils, chernozems are characterized by an ideal balance of all factors of soil formation and are the soil standard. However, despite the natural perfection, chernozems inevitably evolve under the influence of crop cultivation technology. To determine the regularities of the formation of soil fertility in the agricultural use of different types of soils, the study of the influence of different methods of cultivation of agricultural plants on the properties of the soil is of extremely important theoretical and practical importance. Under crop rotation crops, a better food regime is created in the soil, a higher number of microflora, more crop and root residues enter the soil. The alternation of crops in the crop rotation slows down the process of destruction of humus substances of the soil. The purpose of our research was to study the activity of enzymatic processes in soils under the influence of crops grown in crop rotation and permanently. The object of the study was leached chernozem. Studies show that the biochemical activity of the soil is largely determined by the method of cultivation of crops. Growing winter wheat permanently in comparison with the crop rotation led to a decrease in the enzymatic activity of leached chernozem. The proteolytic and urease activity of the soil under wheat in the crop rotation is 1.5-2 times higher than in monoculture. As a result, in the conditions of crop rotation, a more favorable nitrogen regime develops in the soil. The results on the change in the rate of redox and hydrometric processes in the chernozems of the CR under the influence of crop cultivation technology clearly show the percentage of exchangeable ammonium in the fraction of alkaline hydrolyzable nitrogen, which allows us to judge the degree of resistance of organic nitrogen-containing compounds to hydrolysis processes. In addition, the improvement of the nitrogen regime stimulated the activity of other biochemical processes associated with the conversion of phosphorus and carbohydrate compounds, as evidenced by the increase in the activity of phosphatase and sucrose in crop rotation. With depth, the intensity of biochemical processes decreases. Thus, a favorable effect on the activity of urease, phosphatase, invertase and catalase during the alternation of cultures was established.

Keywords: the activity of biochemical processes, the technology of growing crops, enzymes.

REFERENCES

1. Devyatova T.A. «Chernozemy 2000: sostojanie i problemy racional'nogo ispol'zovaniya». sbornik. nauch. trudov, Voronezh, 2000, pp. 91-94.
2. Kozlovskij F.I. Agrodegradacija chernozemov. Stepi Russkoj ravniny: sostojanie, racionalizacija agrarnogo osvoenija. Moskva, Nauka. 1994, pp. 174-190.

3. Vasenev I.I. «Agrojekologicheskaja optimizacija zemledelija», sbornik dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 75-letiju Rossel'hozakademii i 100-letiju so dnja rozhdenija S.S. Soboleva, 14-16 sentjabr, 2004, Kursk, pp. 31-34.
4. Verzilin V.V. Nauchnye osnovy sovershenstvovanija sovremennyh sistem zemledelija. Voronezh, 1997. P. 150-159.
5. Verzilin V.V. Avtoreferat dis. ... dokt. sel'hoz. nauk. Kursk, 2004, 50 p.
6. Devjatova T.A. Kramareva T.N., Storozhenko N.V. «Agrojekologicheskaja optimizacija zemledelija», sbornik dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 75-letiju Rossel'hozakademii i 100-letiju so dnja rozhdenija S.S. Soboleva, 14-16 sentjabr, 2004, Kursk, pp. 420-423.
7. Devjatova T.A. Dis. ... dokt. bio. Nauk. Voronezh, 2006, 403 p.
8. Kirjushin V.I., Danilova A.A. Agrohimiya. 1990, No. 9, pp. 1100-1102.
9. Hamidullin M.M. Sb. tr. Bashkirskogo SHI. 1973., Vol. 17, pp. 77-81.
10. Abromjan S.A., Pochvovedenie, 1992, Vol. 7, pp. 70-82.
11. Galstjan A.Sh. Pochvovedenie. 1982. No. 4, pp. 108-110.
12. Haziev F.H. Vestnik akademii nauk respublikii Bashkortostan. Ufa, 2015, pp. 14-24.
13. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv. Moskva, MGU, 1983, 487 p.
14. Devjatova T.A., Kramareva T.N. Bidiagnostika pochv: uchebnoe posobie. Voronezh: Izd-vo poligraf. centr VGU, 2008, pp. 50-52.
15. Stefurak V.P., Usataja A.C., Frunze N.I., Katruk Je.A. Fermentativnaja aktivnost' pochv v uslovijah antropogennogo vozdejstvija. Kishinev, 1990, 214 p.
16. Haziev F.H. Biohimiya i plodorodie pochv. Moskva, 1967, pp. 12-14.
17. Haziev F.H. Fermentativnaja aktivnost' pochv. Moskva, Nauka, 1976, 180 p.
18. Haziev F.H. Metody pochvennoj jenzimologii. Moskva, Nauka, 1990, 189 p.
19. Shherbakova T.A. Fermentativnaja aktivnost' pochv i transformacija organicheskogo veshhestva. Minsk, 1983, 222 p.
20. Blume H.P. Catena. 1989. Vol. 16, pp. 259-273.