

7. Zinchenko V.A. Khimicheskaya zashchita rastenii: sredstva, tekhnologiya i ekologicheskaya bezopasnost': uchebnyk. – M.: Kolos, 2007. – 232 s.

8. The Pesticide Manual. Eleventh Edition. The British Crop Protection Council. 1997. 1606 p.

9. Bayer Crop Science Rossiya. Insektitsidy. Konfidor Ekstra [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: http://www.bayercropscience.ru/ru/item_38.html (data obrashcheniya 27.02.2013).



УДК 631.416.9:631.51:633.11«321»:631.559(571.15)

Г.Г. Морковкин,
А.Б. Совриков, М.И. Мальцев
G.G. Morkovkin,
A.B. Sovrikov, M.I. Maltsev

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСЕННЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПИЩЕВОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ

THE EFFECT OF AUTUMN TILLAGE TECHNIQUES AND WEATHER CONDITIONS ON NUTRITIVE REGIME DEVELOPMENT OF LEACHED CHERNOZEMS IN THE HIGH ALTAI REGION'S PRIOBYE (THE OB RIVER AREA)

Ключевые слова: подвижные элементы питания, динамика, прием обработки почвы, урожайность, яровая пшеница.

Рассмотрено влияние приемов основной обработки почвы на содержание подвижных форм элементов питания и урожайность яровой пшеницы в зависимости от складывающихся погодных условий вегетационных периодов лет исследований. Установлено, что динамика нитратного азота в почве в наблюдаемые вегетационные периоды имела криволинейный характер с четко выраженными максимумами накопления в зависимости от погодных условий года. Максимальное накопление нитратного азота в почве отмечалось в условиях сухого года, в который самое высокое содержание нитратов зафиксировано по варианту обработки КПГ-250 на глубину 14-16 см, в фазу колошения. Минимальное его содержание отмечено в середине вегетации в условиях влажного 2013 г., по всем вариантам обработок. На варианте без обработки почвы во влажный год в большей степени замедляется нитрификационная активность почвы. Отмечено, что динамика и содержание азота обменного аммония в почве по годам исследований, в целом, носили обратный характер по отношению к нитратному азоту. Отвальная обработка почвы не способствует мобилизации подвижного фосфора по сравнению с другими вариантами осенней обработки почвы. В большей степени на увеличение содержания подвижного фосфора в почве в сухие и относительно засушливые годы повлияла плоскорезная обработка почвы на глубину 14-16 см. Более высокое содержание обменного калия в почве отмечается в начале вегетации яровой пшеницы. Глубокая плоскорезная и отвальная обработки почвы на глубину 25-27 см в условиях умеренно-засушливой колочной степи высокого Алтайского Приобья в сравнении с вариантом без обработки обеспечили получение достоверной прибавки

урожайности зерна яровой пшеницы от 0,21 до 0,64 т/га.

Keywords: mobile nutrients, dynamics, tillage technique, crop yield, spring wheat.

The effect of basic tillage techniques on the content of mobile forms of nutrients and the yield of spring wheat depending on the prevailing weather conditions of the growing seasons over the years of research is discussed. It has been found that the dynamics of nitrate nitrogen in the soil during the studied growing seasons was curvilinear with distinct accumulation maximums depending on the weather conditions. The maximum accumulation of nitrate nitrogen in the soil was revealed in dry years when the highest nitrate content was found in the tillage variant with the KPG-250 tiller (deep tillage chisel) to a depth of 14-16 cm at the earing stage. Its minimum content was in the middle of the growing season in the wet 2013 in all tillage variants. In the variant without tillage in a wet year, the nitrification activity of the soil slows down to a greater extent. It has been found that the nitrogen dynamics and nitrogen content of exchangeable ammonium in the soil over the years of research generally had a reversed character towards the content of nitrate nitrogen. Moldboard tillage does not contribute to the mobilization of available phosphorus as compared to other autumn tillage techniques. To a larger extent the increase in the content of available phosphorus in the soil in dry and relatively dry years is affected by V-chisel tillage to a depth of 14-16 cm. A higher content of exchangeable potassium in the soil is found at the beginning of spring wheat growing season. Deep chisel plowing and moldboard tillage to a depth of 25-27 cm in the temperately arid forest-outlier steppe of the high Altai Region's Priobye ensured a significant increase in spring wheat grain yield (0.21 to 0.64 t ha) as compared to the variant without tillage.

Морковкин Геннадий Геннадьевич, д.с.-х.н., проф., проректор по научной работе, зав. каф. почвоведения и агрохимии, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: ggmark@mail.ru.

Совриков Андрей Борисович, к.с.-х.н., доцент, каф. почвоведения и агрохимии, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: sovrikov79@mail.ru.

Мальцев Михаил Ильич, к.с.-х.н., доцент, каф. земледелия, растениеводства и защиты растений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: ggmark@mail.ru.

Morkovkin Gennadiy Gennadyevich, Dr. Agr. Sci., Prof., Vice-Rector for Scientific Activities, Head, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Altai State Agricultural University. E-mail: ggmark@mail.ru.

Sovrikov Andrey Borisovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Altai State Agricultural University. E-mail: sovrikov79@mail.ru.

Maltsev Mikhail Ilyich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of General Agriculture, Crop Production and Plant Protection, Altai State Agricultural University. E-mail: ggmark@mail.ru.

Вопросы определения эффективных приемов обработки почвы на протяжении многих лет находятся в центре дискуссий учёных и практиков. Обработку почвы рассматривают в качестве важного элемента агротехнологии, находящегося в тесном взаимодействии с природными и агроэкологическими условиями, при этом особое значение уделяется проблемам сохранения и повышения продуктивности почв [1, 2].

Перспективы развития современного земледелия предполагают внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий, сопровождающихся использованием приёмов минимизации обработки почвы с учётом почвенно-климатических условий конкретного региона, уровня ресурсного обеспечения сельскохозяйственного производства и других факторов [3, 4].

Однако не все аспекты ресурсосберегающих технологий изучены достаточно полно. В настоящее время в Западной Сибири продолжается процесс совершенствования систем основной обработки почвы, её минимизации с учётом особенностей фитосанитарной обстановки полей, используемых севооборотов, уровня плодородия почв, метеорологических условий, производственных ресурсов хозяйств [5].

При оценке эффективности приемов обработки почвы важным аспектом является формирование пищевого режима, поскольку механическое воздействие на почву, как и севооборот, оказывает большое влияние на агрофизические свойства, микробиологическую активность и динамику подвижных элементов питания растений. Как и в отношении продуктивной влаги, пищевой режим почвы в зависимости от приёма обработки формируется по-разному.

Своими исследованиями А.И. Головки и др. (1993) подтвердили, что при отвальной обработке происходит выравнивание содержания нитратов в пахотном слое. При безотвальной обработке наблюдалось накопление нитратов в верхних слоях [6]. При безотвальных обработках, в сравнении со вспашкой, было отмечено существенное увеличение обеспеченности элементами питания слоя

почвы 0-10 см [7]. В исследованиях J.A. Lamb etc. (1985) отмечено, что почвозащитные обработки на 27-36% накапливали меньше нитратного азота, чем вспашка [8]. Аналогичные результаты получены в опытах L.A. Spilde, E.J. Delbert [9], G.A. Agenbag, P.C. J. Marel [10]. На более благоприятный пищевой режим почвы при вспашке в сравнении с почвозащитными обработками в своих исследованиях указывали J.C. Siemens, J.K. Mitchell [11].

Создание благоприятных условий, определяющих обеспеченность растений доступными элементами питания, определяет формирование высокого урожая сельскохозяйственных культур.

В связи с этим целью исследований явилась оценка влияния приемов осенней обработки почвы на содержание подвижных элементов питания растений и урожайность яровой пшеницы в зависимости от складывающихся погодных условий.

Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования проводили в условиях умеренно-засушливой колочной степи Алтайского края в стационаре, расположенном на территории учебно-опытной сельскохозяйственной станции Алтайского государственного аграрного университета [12]. Почвами опытного участка являются черноземы выщелоченные средне-мощные малогумусные среднесуглинистые.

Полевой опыт заложен в 2011 г. по следующей схеме:

1. Без обработки почвы.
2. Поверхностная обработка до 8 см (БДТ-3).
3. Мелкая плоскорезная обработка на 14-16 см (КПГ-250).
4. Глубокая плоскорезная обработка на 25-27 см (КПГ-250).
5. Глубокая отвальная обработка на 25-27 см (ПН-3-35).

Размер делянок 9,7х30 м, повторность – трёхкратная, расположение – систематическое.

Отбор образцов почв для аналитической обработки осуществлялся весной до посева и

по основным фазам развития растений на каждой делянке в 3-кратной повторности, смешанные из трех индивидуальных. Урожайность зерна яровой пшеницы учитывали методом метровок.

Определение показателей свойств почв проводили общепринятыми методами: влажности почвы – весовым методом, нитратного азота – с дисульфифеноловой кислотой, аммонийного азота – с реактивом Неслера, подвижного фосфора и обменного калия – по Ф.В. Чирикову [13].

Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли методом дисперсионного анализа [14].

Результаты исследований

Погодные условия в годы проведения исследований существенно отличались по температурному режиму и увлажненности. Согласно метеорологическим данным Барнауль-

ской метеостанции 2012 г. характеризовался как сухой ($ГТК_2 = 0,7$), 2013 г. – влажный ($ГТК_2 = 1,35$), а 2014 г. – засушливый ($ГТК_2 = 0,99$).

Результаты исследований по влиянию различных осенних обработок почвы на содержание и динамику подвижных элементов питания представлены в таблице 1.

Содержание нитратного азота под посевом яровой пшеницы в течение вегетационных периодов различается существенно как по годам исследований, так и по обработкам почвы. Весной в 2012 и 2013 гг. исследований почвы опытного участка независимо от вариантов обработок характеризовались очень низкой обеспеченностью нитратным азотом [15]. В дальнейшем, по периодам вегетации в условиях сухого года (2012 г.) наблюдалось значительное накопление нитратов в почве до уровня высокой обеспеченности растений нитратным азотом.

Таблица 1

Содержание подвижных элементов питания в течение вегетационных периодов по различным приёмам обработки почвы

Приём обработки	Сроки отбора образцов почвы										
	2012 г.				2013 г.				2014 г.		
	посев	всходы	колошение	уборка	посев	всходы	колошение	уборка	посев	колошение	уборка
	N-NO ₃ , мг/кг почвы										
Б/о	8,08	20,24	27,98	25,70	8,42	9,48	0,51	1,68	22,70	10,95	1,94
БДТ до 8 см	6,71	17,88	23,77	27,45	6,31	12,70	0,41	3,67	24,70	14,35	1,98
КПГ-250 (14-16 см)	8,46	29,42	33,03	17,54	4,07	13,07	0,80	2,87	8,19	11,11	1,78
КПГ-250 (25-27 см)	5,99	20,45	27,76	25,75	5,66	11,83	0,93	1,90	20,99	13,70	1,92
ПН-3-35 (25-27 см)	8,20	17,06	25,97	18,22	6,68	11,75	0,50	2,30	30,30	3,84	2,29
	N-NH ₄ , мг/кг почвы										
Б/о	30,01	23,94	26,72	16,93	32,00	23,25	23,44	15,20	24,07	27,02	18,12
БДТ до 8 см	33,21	22,29	21,93	17,04	23,80	19,17	25,99	11,00	25,91	25,50	18,88
КПГ-250 (14-16 см)	37,41	26,91	35,11	14,31	32,00	14,71	20,25	11,53	20,49	29,79	17,84
КПГ-250 (25-27 см)	31,11	22,05	26,61	18,30	35,49	20,73	15,51	14,14	25,29	26,04	22,66
ПН-3-35 (25-27 см)	41,67	25,08	17,40	16,47	22,58	17,15	20,76	37,81	26,09	29,54	16,54
	P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы										
Б/о	23,94	41,99	37,16	18,22	67,11	53,42	11,19	11,90	31,58	78,65	26,63
БДТ до 8 см	15,61	29,23	35,17	20,74	71,16	52,74	14,83	19,06	34,05	58,73	25,31
КПГ-250 (14-16 см)	21,48	31,91	45,32	25,83	21,46	26,66	7,36	9,74	36,12	134,32	28,44
КПГ-250 (25-27 см)	17,60	36,86	43,17	20,07	45,45	43,28	12,50	21,31	24,51	81,94	25,00
ПН-3-35 (25-27 см)	19,31	30,78	21,93	30,65	54,29	36,61	15,00	15,83	23,22	27,80	18,92
	K ₂ O, мг/100 г почвы										
Б/о	26,62	59,09	13,06	31,63	5,62	31,40	8,75	9,73	26,55	18,24	19,11
БДТ до 8 см	27,27	56,40	12,10	22,89	4,72	34,71	8,02	11,26	25,17	24,14	23,33
КПГ-250 (14-16 см)	32,36	44,58	12,34	28,52	3,10	16,39	6,39	3,07	19,26	15,07	18,52
КПГ-250 (25-27 см)	29,01	57,16	12,38	30,48	3,93	22,04	10,70	15,03	19,99	21,17	22,02
ПН-3-35 (25-27 см)	52,86	43,12	10,76	19,39	7,24	12,96	10,82	3,52	23,22	16,77	22,82

Самое высокое содержание нитратного азота зафиксировано по варианту обработки КПГ-250 на глубину 14-16 см в фазу колошения. Минимальное его содержание отмечено в середине вегетации в условиях влажного 2013 г., по всем вариантам обработок. На варианте без обработки почвы во влажный год в большей степени замедляется нитрификационная активность почвы, относительно вариантов с обработкой, что объясняется нарушением водно-воздушного режима на этом варианте из-за уплотнения почвы, относительно высокой влажности и, вследствие чего, слабой аэрацией почвы. В то же время на этом варианте отмечается более высокое содержание азота обменного аммония. В засушливых условиях 2014 г. высокое содержание нитратного азота в почве отмечалось в начале вегетации в период посева яровой пшеницы, с резким снижением его содержания к уборке.

Содержание азота обменного аммония в почве сильно варьировало в зависимости от обработки почвы, фазы развития культуры и условий увлажнения. В сухих условиях 2012 г. высокое содержание азота обменного аммония наблюдалось по варианту мелкой культивации к середине вегетации яровой пшеницы. Максимальное накопление азота обменного аммония как во влажных, так и в относительно засушливых условиях зафиксировано в первой половине вегетации. В целом же, динамика и содержание азота обменного аммония в почве по годам исследований носили обратный характер по отношению к нитратному азоту.

Высокое содержание подвижного фосфора по Чирикову (выше 40 мг/100 г почвы) отмечалось к фазе колошения яровой пшеницы в сухих условиях вегетационного периода 2012 г., по вариантам обработки КПГ-250 на глубину 14-16 см и 25-27 см. При достаточном увлажнении наблюдалось значительное снижение содержания подвижного фосфора в почве во второй половине вегетации. В засушливых же условиях 2014 г., напротив, происходило увеличение его содержания к фазе колошения, в большей степени проявляющееся по варианту мелкой культивации (КПГ-250 на глубину 14-16 см). Исследования показали, что отвальная обработка почвы не способствует мобилизации подвижного фосфора по сравнению с другими вариантами осенней обработки почвы.

Во все годы исследований по всем вариантам обработки отмечается снижение содержания обменного калия по Чирикову в почве к середине вегетации яровой пшеницы (колошение), что, вероятно, связано с высоким его потреблением растениями в данных период, к концу вегетации содержание обменного калия в почве вновь возрастает.

Сложившиеся погодные условия, наряду с другими факторами, существенно отразились на урожайности зерна яровой пшеницы, которая варьировала в широких пределах в зависимости от условий года (табл. 2).

Таблица 2
Влияние осенней обработки почвы на урожайность зерна яровой пшеницы

Приём обработки	Урожайность, т/га			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	средняя
Без обработки	0,90	1,83	1,40	1,38
БДТ до 8 см	1,49	1,88	1,46	1,61
КПГ-250 (14-16 см)	1,36	1,91	1,63	1,63
КПГ-250 (25-27 см)	1,54	2,04	1,82	1,80
ПН-3-35 (25-27 см)	1,52	2,08	1,84	1,81
Средняя	1,36	1,95	1,63	1,65
НСР ₀₅	0,15			

Наименьшая урожайность зерна яровой пшеницы в годы проведения исследований, независимо от погодных условий, была получена на варианте без обработки почвы. Глубокие обработки почвы в условиях умеренно-засушливой колочной степи высокого Алтайского Приобья способствовали достоверному увеличению урожайности яровой пшеницы от 0,21 до 0,64 т/га.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что динамика нитратного азота в почве в наблюдаемые вегетационные периоды имела криволинейный характер с четко выраженными максимумами накопления в зависимости от погодных условий года. В условиях сухого вегетационного периода 2012 г. максимальное накопление нитратного азота в почве отмечалось к фазам колошения и полной спелости яровой пшеницы. Высокое содержание нитратного азота зафиксировано по варианту обработки КПГ-250 на глубину 14-16 см. В относительно влажный 2013 г. содержание нитратного азота в почве было незначительным по всем вариантам обработок, с наблюдаемым максимумом в начале вегетации и минимумом его содержания в середине вегетации. В относительно засушливый 2014 г. максимум содержания нитратного азота отмечался в начале вегетации яровой пшеницы. Отмечено, что на варианте без обработки почвы во влажный год в большей степени замедляется нитрификационная активность почвы.

Динамика и содержание азота обменного аммония в почве по годам исследований, в целом, носили обратный характер по отношению к нитратному азоту. Вместе с тем во все годы наблюдений меньшее его содержание в почве отмечалось к концу вегетации яровой пшеницы.

Отвальная обработка почвы не способствует мобилизации подвижного фосфора по сравнению с другими вариантами осенней обработки почвы. В большей степени на увеличение содержания подвижного фосфора в почве в сухие и относительно засушливые годы повлияла плоскорезная обработка почвы на глубину 14-16 см.

Более высокое содержание обменного калия в почве отмечается в начале вегетации яровой пшеницы.

Глубокая плоскорезная и отвальная обработки почвы на глубину 25-27 см в условиях умеренно-засушливой колючей степи высокого Алтайского Приобья в сравнении с вариантом без обработки обеспечили получение достоверной прибавки урожайности зерна яровой пшеницы от 0,21 до 0,64 т/га.

Библиографический список

1. Кирюшин В.И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12-14.

2. Шабаетов А.И., Жолинский Н.М., Азизов Н.М. и др. Ресурсосберегающая почвозащитная обработка почвы в агроландшафтах Поволжья // Земледелие. – 2007. – № 1. – С. 20-22.

3. Бездырев Г.И., Заверткин И.А. Возможности и проблемы минимизации обработки почвы при длительном её использовании // Известия ТСХА. – 2008. – № 4. – С. 4-16.

4. Холмов В.Г., Юшкевич Л.В. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2006. – 396 с.

5. Власенко А.Н., Синещеков В.Е., Слесарев В.Н. и др. Эффективность минимизации обработки черноземов выщелоченных лесостепи Приобья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 6. – С. 5-10.

6. Головкин А.И., Крамарев С.М., Бондарь В.П. Результаты комплексного изучения технологии возделывания кукурузы // Земледелие. – 1993. – № 7. – С. 29-31.

7. Воронцов В.А., Вислобокова Л.Н., Skorochkin Yu.P. Системы основной обработки чернозёма в Тамбовской области // Земледелие. – 2012. – № 7. – С. 19-21.

8. Lamb J.A., Peterson G.A., Fenster C.R. Fallow nitrate accumulation in a wheat-fallow rotation as affected by tillage system // Soil Sci. Soc. America J. – 1985. – Vol. 49 (6). – P. 1441-1446.

9. Spilde L.A., Deibert E.J. Crop yield, water use and soil property changes with conventional, minimum and no-till systems in the Red River Valley // ND Farm Res. – 1986. – Vol. 43 (4). – P. 22-25.

10. Agenbag G.A., Maree P.C.J. The effect of tillage on soil carbon, nitrogen and soil strength of simulated surface crusts in two cropping systems for wheat (*Triticum aestivum*) // Soil and Tillage Res. – 1989. – Vol. 14 (1). – P. 53-65.

11. Siemens J.C., Mitchell J.K. Tillage systems: considerations based on erosion, crop production and costs // Illinois Res. – 1988. – Vol. 30 (3/4). – P. 6-9.

12. Дробышев А.П., Мальцев М.И., Морковкин Г.Г., Жандарова С.В., Аверьянова И.П., Совриков А.Б., Таненков М.В., Емелина Т.С. Организация системы полевых стационарных исследований по экологизации земледелия в условиях Алтайского Приобья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 12. – С. 14-20.

13. Аринушкина В.А. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 351 с.

15. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири. – М.: Наука, 1981. – 267 с.

References

1. Kiryushin V.I. Minimizatsiya obrabotki pochvy: perspektivy i protivorechiya // Zemledelie. – 2006. – № 5. – S. 12-14.

2. Shabaev A.I., Zholinskii N.M., Azizov N.M. i dr. Resursosberegayushchaya pochvozashchitnaya obrabotka pochvy v agrolandshaftakh Povolzh'ya // Zemledelie. – 2007. – № 1. – S. 20-22.

3. Bezdyrev G.I., Zavertkin I.A. Vozmozhnosti i problemy minimalizatsii obrabotki pochvy pri dlitel'nom ee ispol'zovanii // Izvestiya TSKhA. – 2008. – № 4. – S. 4-16.

4. Kholmov V.G., Yushkevich L.V. Intensifikatsiya i resursosberezhenie v zemledelii lesostepi Zapadnoi Sibiri. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2006. – 396 с.

5. Vlasenko A.N., Sineshchekov V.E., Slesarev V.N. i dr. Effektivnost' minimalizatsii obrabotki chernozemov vyshchelochennykh lesostepi Priob'ya // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. – 2010. – № 6. – S. 5-10.

6. Golovko A.I., Kramarev S.M., Bondar' V.P. Rezul'taty kompleksnogo izucheniya tekhnologii vozdelvaniya kukuruzy // Zemledelie. – 1993. – № 7. – S. 29-31.

7. Vorontsov V.A., Vislobokova L.N., Skorochkin Yu.P. Sistemy osnovnoi obrabotki chernozema v Tambovskoi oblasti // Zemledelie. – 2012. – № 7. – S. 19-21.

8. Lamb J.A., Peterson G.A., Fenster C.R. Fallow nitrate accumulation in a wheat-fallow

rotation as affected by tillage system // Soil Sci. Soc. America J. – 1985. – Vol. 49 (6). – P. 1441-1446.

9. Spilde L.A., Deibert E.J. Crop yield, water use and soil property changes with conventional, minimum and no-till systems in the Red River Valley // ND Farm Res. – 1986. – Vol. 43 (4). – P. 22-25.

10. Agenbag G.A., Maree P.C.J. The effect of tillage on soil carbon, nitrogen and soil strength of simulated surface crusts in two cropping systems for wheat (*Triticum aestivum*) // Soil and Tillage Res. – 1989. – Vol. 14 (1). – P. 53-65.

11. Siemens J.C., Mitchell J.K. Tillage systems: considerations based on erosion, crop production and costs // Illinois Res. – 1988. – Vol. 30 (3/4). – P. 6-9.

12. Drobyshev A.P., Mal'tsev M.I., Morokovkin G.G., Zhandarova S.V., Aver'yanova I.P., Sovrikov A.B., Tanenkov M.V., Emelina T.S. Organizatsiya sistemy polevykh statsionarnykh issledovaniy po ekologizatsii zemledeliya v usloviyakh Altaiskogo Priob'ya // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 12. – S. 14-20.

13. Arinushkina V.A. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. – M.: Izd. MGU, 1970. – 487 s.

14. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – M.: Kolos, 1985. – 351 s.

15. Gamzikov G.P. Azot v zemledelii Zapadnoi Sibiri. – M.: Nauka, 1981. – 267 s.

