

УДК 631.42(571.16)

DOI: 10.33284/2658-3135-102-4-261

Агрохимическая оценка почв сельскохозяйственных угодий Причудымья

Н.Ю. Николаева¹, Х.Х. Тагиров^{2,3}

¹Томский сельскохозяйственный институт-филиал ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (г. Томск)

²Башкирский государственный аграрный университет (г. Уфа)

³Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (г. Оренбург)

Аннотация. В статье представлены результаты агрохимической оценки пахотных почв сельскохозяйственных угодий на примере АПК «Первомайский» Первомайского района Томской области. Установлено, что большинство пахотных земель являются сильно гумусированными: среднее содержание гумуса составляет 5,1 %. Оценка степени кислотности показала преобладание слабокислых почв (около 73 % территории хозяйства). Лишь десятая доля территории хозяйства требует проведения мелиоративных работ – известкования. По содержанию нитратного азота рассматриваемые почвы характеризуются очень низкой и низкой степенью обеспеченности, что говорит о высокой потребности внесения азотных удобрений. Обнаружена низкая и средняя обеспеченность почв подвижными формами фосфора. При оценке содержания обменного калия было выявлено, что почвы хозяйства характеризуются средним и повышенным его накоплением.

На основе проведенных исследований можно рекомендовать ежегодное внесение органических и азотных удобрений с целью поддержания бездефицитного баланса гумуса и элементов минерального питания. В качестве альтернативы удобрениям возможно возделывание сидеральных культур. Данные приёмы будут способствовать обогащению почв органическим веществом, азотом и другими элементами и позволят сократить расходы на удобрения.

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, почва, плодородие, гумус, кислотность почвы, нитратный азот, подвижный фосфор, обменный калий.

UDC 631.42(571.16)

Agrochemical assessment of soils in agricultural lands of Prichulymya

Nataliya Yu Nikolaeva¹, Khamit Kh Tagirov^{2,3}

¹Tomsk Agricultural Institute-Branch of FSBEI HE Novosibirsk State Agrarian University (Tomsk, Russia)

²Bashkir State Agrarian University (Ufa, Republic of Bashkortostan)

³Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences (Orenburg, Russia)

Summary. The article presents the results of agrochemical assessment of arable land in agricultural land on the example of Pervomaisky agricultural complex in the Pervomaisky district of Tomsk Region. It has been established that most of arable land is highly humified: the average humus content is 5.1%. Assessment of degree of acidity showed the predominance of slightly acidic soils (about 73% of the farm). Only a tenth of the territory of the farm requires reclamation work - liming. According to the nitrate nitrogen content, the soils under consideration are characterized by a very low and low degree of supply, which indicates a high need for the application of nitrogen fertilizers. A low and medium supply of soils with mobile forms of phosphorus was found. When assessing the content of exchangeable potassium, it was revealed that the soils of the farm are characterized by medium and increased accumulation of it.

Based on the studies conducted, annual application of organic and nitrogen fertilizers can be recommended in order to maintain a deficiency-free balance of humus and mineral nutrition elements. As an alternative to fertilizers, cultivation of green crops is possible. These methods will contribute to the enrichment of soils with organic matter, nitrogen and other elements and will reduce the cost of fertilizers.

Key words: agricultural land, soil, fertility, humus, soil acidity, nitrate nitrogen, mobile phosphorus, exchange potassium.

Введение.

Одним из индикаторов состояния и уровня развития сельскохозяйственного производства являются показатели почвенного плодородия. Как известно, плодородие зависит от верхнего гумусового слоя почвы и интенсивности накопления в нём органического вещества. В свою очередь содержание гумуса в почвах определяется условиями и характером почвообразовательного процесса, количеством поступающей в почву органической массы, биологическими особенностями возделывания культур, их агротехникой и другими факторами. По содержанию гумуса в почвах оцениваются уровень потенциального плодородия и возможные изменения в них в процессе сельскохозяйственного использования.

Оценка уровня кислотности показывает необходимость проведения мелиоративных мероприятий на пахотных почвах сельскохозяйственных угодий. Содержание подвижных форм основных элементов питания – азота, фосфора и калия позволяет оценить способность почв снабжать ими растения.

В связи с этим агрохимическая оценка почв сельскохозяйственных угодий даёт важную информацию о состоянии питательного режима. Целесообразно проводить агрохимические обследования систематически, что позволит спланировать мероприятия по улучшению свойств почв и получать запланированные урожаи сельскохозяйственных культур.

Цель исследования.

Проведение агрохимической оценки почв сельскохозяйственных угодий Нижнего Причудья в пределах Томской области.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Почвы сельскохозяйственных угодий территории АПК «Первомайское» Первомайского района Томской области.

Характеристика территорий, природно-климатические условия. Территория Нижнего Причудья занимает северо-восточную часть Томской области и охватывает Первомайский, Асиновский и Зырянский районы области.

Исследования проводились в пределах Первомайского района, занимающего часть Чулымской наклонной равнины с волнистой, местами увалистой поверхностью. Заболоченность данной территории варьирует от 10 до 30 %.

Климат района – резко континентальный, с тёплым летом и холодной зимой, равномерным увлажнением и отрицательной среднегодовой температурой. Средняя температура воздуха в январе изменяется от -19 °С на западе до -20 °С на северо-востоке. Средняя температура июля составляет от +17 °С на востоке района до +18 °С и выше – в его западной части.

Устойчивый снежный покров формируется в среднем 28-30 октября, разрушается чаще к концу апреля. Средняя высота снежного покрова на территории полей достигает 57 см. Безморозный период в среднем составляет 105-115 дней (Евсеева Н.С., 2001).

Преобладают ветры южного (39 %) и юго-западного направления (20-25 %). Среднегодовое количество осадков составляет 535 мм. Максимум осадков приходится на летнее время.

Территория исследований относится к умеренно тёплому и умеренно влажному агроклиматическому району. Сумма активных температур составляет 1700-1800 °С, гидротермический коэффициент – 1,2-1,4.

Первомайский район охватывает южнотаёжную подзону таёжной зоны Западно-Сибирской равнины. В почвенном покрове преобладают дерново-подзолистые почвы, часто со вторым гумусовым горизонтом. Встречаются дерново-подзолисто-глеевые, торфяно-подзолистые почвы, а в южных окраинах района развиты серые лесные почвы.

Растительный покров представлен берёзовыми и осиновыми лесами с примесью кедра, ели и пихты, местами имеются сосновые боры. В пойме реки Чулым хорошо развита луговая растительность, ивовые леса и кустарники (Яковлев Я.А., 2001).

Площадь пахотных земель в районе составляет 38070 га, из них на долю дерново-подзолистых почв приходится до 41 % площади, светло-серые лесные почвы составляют 21 % территории района (Отчёт о научно-исследовательской работе по теме: Подготовка предложений по разработке и содержанию ..., 2018).

Территория АПК «Первомайское» Первомайского района Томской области имеет 5300 га сельскохозяйственных угодий, из них пахотных земель 3415 га. Специализация хозяйства – мясо-молочная.

Почвенный покров представлен серыми и тёмно-серыми лесными почвами среднесуглинистого и тяжелосуглинистого состава. Мощность гумусового горизонта составляет 25-30 см.

Схема эксперимента. Исследования проводились на территории АПК «Первомайское», расположенном в Первомайском районе Томской области. Отбор почвенных образцов проводился согласно «Методическим указаниям по проведению комплексного агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий» (1994) и ГОСТ 28168-89 «Почвы. Отбор проб».

Содержание гумуса (n=51) определяли по ГОСТ 26213-91 «Почвы. Методы определения органического вещества». рН солевой вытяжки (n=259) – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85). Массовую долю подвижного фосфора (n=259) и обменного калия (n=259) – по методу Кирсанова (ГОСТ Р 54650-11). Содержание нитратного азота (n=51) анализировали ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86).

Оборудование и технические средства. Почвенные образцы отобраны тростевым буром, а на сильно уплотнённых почвах – лопатой. Отбор образцов и химический анализ почв проведён сотрудниками ФГБУ «Станция агрохимической службы «Томская»» на оборудовании испытательной лаборатории (аттестат аккредитации № RA.RU.21.ПЯ58 от 4 августа 2016 г.).

Статистическая обработка. Для обработки данных использовали офисный программный комплекс «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США).

Результаты исследований.

При оценке почв АПК «Первомайское» Первомайского района по степени гумусированности было установлено, что большинство сельскохозяйственных земель относится к сильно гумусированным видам – содержание органического вещества выше 4,6 % (табл. 1).

Таблица 1. Группировка почв сельскохозяйственных угодий по содержанию гумуса

Table 1. Grouping of agricultural soils by humus content

№ п/п	Но- мер поля / fields	Пло- щадь поля, га / Area fields, hectare	Площадь по содержанию гумуса, га / Humus content area, hectare			Средне взвешенное содержание, % / Medium weighted con- tent, %
			слабо гумусирован- ные / weakly humified	средне гумусирован- ные / medium humified	сильно гумусированные / strong humified	
			2,6-3,5	3,6-4,5	>4,6	
1	2	3	4	5	6	7
1	1	180,8	180,8			2,8
2	2	233,4	233,4			3,2
3	3	239,5			239,5	4,8
4	4	43,9		43,9		4,0
5	5	182,6			182,6	5,7
6	7	291,4		291,4		4,1
7	8	110,99			110,99	6,8
8	9	92,47		92,47		4,3
9	10	273,6			273,6	6,7
10	11	60,1			60,1	6,5

Продолжение 1 таблицы

1	2	3	4	5	6	7
11	12	147,4			147,4	6,8
12	13	142,0			142,0	8,0
13	14	71,8			71,8	5,0
14	15	70,5			70,5	4,6
15	16	139,0			139,0	5,3
16	17	285,8			285,8	4,9
17	18	168,9		168,9		4,3
18	19	154,0			154,0	8,3
19	20	133,4			133,4	3,6
20	22	111,0			111,0	5,2
21	23	282,6		282,6		4,4
	Итого	3415,0	414,2	879,1	2121,7	5,1±0,27

По степени кислотности 73 % почв хозяйства относятся к слабокислым (табл. 2). Лишь 1 % почв территории характеризуется сильнокислой реакцией почвенного раствора и требует проводить известкование. Средние значения pH колеблются от 4,8 до 6,0.

Таблица 2. Группировка почв сельскохозяйственных угодий по степени кислотности
Table 2. Grouping of agricultural soils by degree of acidity

№ п/п	Номер поля / fields	Площадь поля, га / Area fields, hectare	Площадь по степени кислотности, га / Area by degree of acidity, hectare					Средне взвешенное содержание pH (солевой) / Medium weighted content pH saline
			сильно кислые / strong acid	средне-кислые / medium acid	слабо-кислые / slightly acidic	близкие к нейтральному / close to neutral	нейтральные / neutral	
			<4,5	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	>6,1	
1	1	180,8	20,0	101	59,78			4,9
2	2	233,4		79,75	153,60			5,1
3	3	239,5		144,92	94,54			4,9
4	4	43,9		43,86				4,8
5	5	182,6			182,61			5,25
6	7	291,4		32,05	259,36			5,2
7	8	111,9		23,33	87,66			5,1
8	9	92,5			92,57			5,25
9	10	273,6			273,6			5,25
10	11	60,1			60,1			5,25
11	12	147,4			147,38			5,25
12	13	142,0			142,0			5,25
13	14	71,8			71,82			5,25
14	15	70,5			50,4	20,08		5,4
15	16	139,0		17,4	128,58			5,2
16	17	285,8		20,08	265,71			5,2
17	18	168,9		76,05	92,86			5,0
18	19	154,0			39,99	35,04	78,99	6,0
19	20	133,4		49,57	61,15	22,63		5,1
20	22	111,0			59,47	51,56		5,5
21	23	282,6	14,94	73,71	174,3		19,63	5,2
	Итого	3415,0	34,94	661,72	2490,48	129,31	98,62	5,2±0,02

Согласно шкале обеспеченности нитратным азотом, около 90 % почв хозяйства характеризуются очень низкой (59 %) и низкой (31 % площади) обеспеченностью (табл. 3), что обуславливает довольно высокую потребность во внесении азотных удобрений.

Поскольку нитратный азот обладает высокой подвижностью, то для полной оценки ситуации по обеспеченности почв азотом целесообразно ежегодно проводить почвенную диагностику на полях, планируемых под посев перспективных для хозяйства культур. Кроме того, при весенней диагностике наряду с этим желательно провести учёт продуктивной влаги, что позволит более точно спрогнозировать будущий урожай.

Таблица 3. Группировка почв сельскохозяйственных угодий по содержанию нитратного азота (N-NO₃)
Table 3. Grouping of soils of agricultural land by the content of nitrate nitrogen (N-NO₃)

№ п/п	Номер поля / fields	Площадь поля, га / Area fields, hectare	Площадь по содержанию нитратного азота, га/Area by nitrate nitrogen content, hectare				Средневзвешенное содержание, мг/кг / Medium weighted content, mg/kg
			очень низкое / very low	низкое / low	среднее / average	высокое / high	
			<5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	>15,1	
1	1	180,8	180,8				5,0
2	2	233,4	233,4				4,6
3	3	239,5	239,5				5,0
4	4	43,8	43,8				5,0
5	5	182,6	182,6				4,4
6	7	291,4		291,4			9,1
7	8	110,9		110,9			6,8
8	9	92,47		92,47			5,6
9	10	273,6		273,6			7,8
10	11	60,1	60,1				4,9
11	12	147,4	147,4				4,9
12	13	142,0	142,0				2,5
13	14	71,8	71,8				2,3
14	15	70,5				70,5	21,9
15	16	139,0	139,0				4,0
16	17	285,8			285,8		14,7
17	18	168,9	168,9				3,5
18	19	154,0		154,0			10,0
19	20	133,34		133,34			6,0
20	22	111,0	111,0				1,8
21	23	282,6	282,6				3,5
		3415,0	2002,9	1055,7	285,8	70,5	5,7±0,66

Оценка рассматриваемых почв по содержанию подвижных форм фосфора (табл. 4) выявила очень высокую обеспеченность данным элементом. Максимальное количество P₂O₅ составило 500 мг/кг. На территории хозяйства отсутствуют почвы с низким и средним содержанием подвижного фосфора.

Ещё одним из основных элементов питания растений является калий, который участвует в физико-химических процессах и в ходе обмена веществ. Он не входит в состав органических соединений, но активно участвует в процессе фотосинтеза, образовании белков, повышает засухоустойчивость, зимостойкость, устойчивость к полеганию растений и улучшает качество продукции.

Таблица 4. Группировка почв сельскохозяйственных угодий по содержанию подвижных форм фосфора
Table 4. Grouping of soils of agricultural land by the content of mobile forms of phosphorus

№ п/п	Номер поля / fields	Площадь поля, га / Area fields, hectare	Площадь по содержанию подвижных форм фосфора, га / Area according to the content of mobile forms of phosphorus, hectare			Средневзвешенное содержание, мг/кг / Medium weighted content, mg/kg
			повышенное / increased	высокое / high	очень высокое / very high	
			101-150	151-250	>251	
1	1	180,8		158,8	22	209
2	2	233,4		233,4		200
3	3	239,5	40,2	199,3		187,4
4	4	43,9	20,1	23,8		165,6
5	5	182,6	45,5	119,9	17,1	188,2
6	7	291,4		251,5	39,9	210,3
7	8	110,9	43,3	67,7		170,9
8	9	92,5		92,6		200
9	10	273,6	42,9	219,7	10,9	191,2
10	11	60,1	20,1	40		174,9
11	12	147,4	60,1	67,3	20	179,6
12	13	142,0	18,4	108,4	15,2	198,3
13	14	71,8		60,0	11,8	212,3
14	15	70,5		70,5		200
15	16	139,0	19,9	99,9	19,1	199,4
16	17	285,8		220,1	65,7	217,2
17	18	168,9		149,0	19,9	208,8
18	19	154,0	20,1	114,1	19,9	200,0
19	20	133,4		39,9	93,5	252,6
20	22	111,0		91,0	20	213,5
21	23	282,6		235,0	47,6	212,6
	Итого	3415,0	330,6	2661,9	422,6	200,0±3,33

Анализируя содержание обменного калия в почвах АПК «Первомайское», было установлено (табл. 5), что большая часть территории характеризуется средним и повышенным его накоплением: 34 и 31 % соответственно. Удельный вес почв с очень высоким содержанием обменного калия составляет около 14,4 % территории хозяйства. Средневзвешенное количество данного элемента насчитывает 60-146 мг/кг.

Таблица 5. Группировка почв сельскохозяйственных угодий по содержанию обменного калия
Table 5. Grouping of agricultural soils by the content of exchangeable potassium

№ п/ п	Но- мер поля / fields	Пло- щадь поля, га / Area fields, hectare	Площадь по содержанию обменного калия, га / Potassium metabolic area, hectare					Средневзвешен- ное содержание, мг/кг / Medium weighted content, mg/kg
			низкое/ low	сред- нее / ave- rage	повышен- ное / increased	высо- кое / high	очень высо- кое / very high	
			<40	41-80	81-120	121-170	>171	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	180,8		140,8	39,9			68,8

Продолжение 5 таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	2	233,4	20,1	59,5	120,4	33,4		91,4
3	3	239,5		199,3	40,2			66,7
4	4	43,9		43,9				60
5	5	182,6		19,6	25,4	97,5	40,1	140
6	7	291,4	20	51,5	120,0	80,1	19,8	107,6
7	8	110,9		47,9	63,9			83,0
8	9	92,5		18,9	52,2		21,4	110,3
9	10	273,6		60	82,9	99,8	30,8	118,4
10	11	60,1		20,0	20,1		20	113,3
11	12	147,4			60,1	27,3	60	141,8
12	13	142,0		99,7	32,1		15,2	81,9
13	14	71,8		20		20,1	31,7	138,2
14	15	70,5		20,1	40,1		10,3	100,3
15	16	139,0		17,4	101,7		19,9	106,4
16	17	285,8		20	107,8	118	39,9	128,9
17	18	168,9		70,5	78,4	20		89,2
18	19	154,0			41,3	64,7	48,0	145,9
19	20	133,4		29,6	62,7	21,2	19,9	111,0
20	22	111,0			39,5	20	51,6	146,3
21	23	282,6		109,7	40,0	68,1	64,7	114,9
	Итого	3415,0	40,1	1042,6	1168,7	670,3	493,3	99,0±5,88

Обсуждение полученных результатов.

По данным Станции агрохимической службы «Томская» (Отчёт о научно-исследовательской работе по теме: Подготовка предложений ..., 2018), в почвах Первомайского района Томской области за период с 2003 по 2011 гг. содержание гумуса осталось на прежнем уровне: большинство почв слабо гумусированные (от 2,5 до 4 % органического вещества). Однако, если в начале данного периода слабо гумусированных почв было 22 %, то к 2011 году стало 49,5 %. В качестве основной причины указывается крайне малое внесение органических удобрений.

Полученные нами данные показали преобладание доли сильно гумусированных почв.

Уровень реакции почвенной среды является важнейшим фактором изменения фосфатного и калийного режимов почв, подвижности микроэлементов и тяжёлых металлов. При высокой кислотности почв не обеспечивается потребность растений в минеральной форме азота, кальция, магнии, микроэлементах, ухудшается жизнедеятельность почвенных микроорганизмов. Оптимальной для большинства сельскохозяйственных культур является слабокислая или нейтральная реакция среды.

Исследуемые почвы не требуют проведения мелиоративных мероприятий, поскольку обладают слабокислой реакцией почвенного раствора.

Как известно, для формирования и роста любой сельскохозяйственной культуры необходимо достаточное минеральное питание основными элементами: азотом, фосфором и калием.

Научными исследованиями установлено, что диагностирующим критерием обеспеченности почв Западной Сибири минеральным азотом является содержание нитратного азота в плодородном слое 0-40 см. Общеизвестно, что режим нитратного азота зависит от уровня плодородия почв, запасов органического вещества, погодных условий и приёмов обработки почвы (Гамзиков Г.П., 2018).

На накопление нитратного азота также влияют сроки основной обработки почвы и урожай предшествующей культуры. Очевидно, что чем выше урожай, тем меньше азота остаётся в почве и, соответственно, усиливается потребность последующей культуры во внесении азотных удобрений (Беляева О.Н., 2013).

Кроме того, количество нитратов в почвах определяется нитрификационной способностью почвы. Нитрификация протекает на протяжении всего вегетационного периода. Эта величина в различных почвах Томской области неодинакова и зависит от содержания в почве гумуса, общего азота и микроагрегатного состояния почв.

Было установлено, что рассматриваемые пахотные почвы АПК «Первомайское» слабо обеспечены нитратным азотом. Для восполнения недостатка данного элемента требуется дополнительное внесение азотных удобрений или возделывание бобовых культур в качестве сидератов.

Растения поглощают большинство питательных элементов непосредственно из почвенного раствора. Например, фосфор поглощается ими в форме ортофосфатов. Переход фосфора из твёрдой фазы в почвенный раствор может быть связан с наличием остаточного количества данного элемента от ранее внесённых удобрений, либо от ёмкости поглощения почв в отношении фосфат-ионов. Также на процесс трансформации фосфатов могут влиять температура, влажность, степень кислотности почв или деятельность корневых систем растений.

Таким образом, фосфатный режим почв характеризует их способность снабжать растения фосфором. В растениях данный элемент содержится в органических и неорганических соединениях. Соотношение между этими фракциями фосфора зависит как от физиологического возраста частей растений, так и от обеспечения фосфором. Известно, что доля органического фосфора в молодых частях растений выше, чем в старых. При обильном обеспечении фосфором доля неорганических форм в более старых листьях выше. Причём и при сильном недостатке фосфора часть фосфатов остаётся в неорганической форме.

В целом для почв Первомайского района характерен высокий уровень обеспеченности подвижным фосфором – 200 мг/кг (Отчёт о научно-исследовательской работе по теме: Подготовка предложений ..., 2018).

Полученные нами данные подтверждают эту тенденцию – большинство пахотных почв хозяйства обладают очень высокой обеспеченностью данным элементом.

Ещё недавно высокое содержание подвижных фосфатов в почве считалось положительным явлением. В настоящее время это связывают с нарушением распределения и миграции данного элемента в биосфере. Часть авторов объясняют данное явление влиянием антропогенного фактора, т. е. интенсивным применением минеральных и органических удобрений (Шафран С.А., 2015; Шафронов О.Д и Темников В.Н., 2008). Считается, что при определённом накоплении фосфора в тканях растений происходит резкое снижение прироста биомассы, при содержании от 400 до 1000 мг подвижных фосфатов на 1 кг почвы может наступить депрессия фитоценоза, а при 4000 мг/кг – его гибель. Однако экспериментально установлено, что даже при очень высоком содержании фосфатов (до 2200 мг/кг) угнетения растений не происходит (Титова В.И. и др., 2011).

Содержание подвижного калия также является одним из показателей агрохимического состояния почв. Известно, что обеспеченность растений калием обусловлена не столько его общим содержанием в почве, сколько соотношением между формами его соединений. Преобладающее количество калия в почве находится в нерастворимой и малосуваемой для растений форме. Между обменным и необменным калием в почве существует некоторое равновесие, которое устанавливается очень медленно. Переход из обменной формы в необменную происходит при определённых условиях: при повышении pH, иссушении почвы, и др. В полевых условиях самое низкое содержание обменного калия наблюдается осенью, за счёт его потребления растениями в вегетационный период. Однако к весне его содержание возрастает, причём во влажные годы значительно сильнее, чем в засушливые.

При оценке обеспеченности подвижными формами калия было установлено, что рассматриваемые пахотные почвы характеризуются повышенным и высоким уровнем данного элемента.

Подобная тенденция характерна для почв северной лесостепи Новосибирской области, где площадь пахотных почв повышенного и высокого содержания калия занимает 33 и 35,2 % соответственно (Степанов М.И. и Ефимова Г.И., 2011).

Выводы.

При проведении агрохимической оценки почв сельскохозяйственных угодий Причудымья на примере АПК «Первомайское» Первомайского района Томской области было установлено, что по степени гумусированности большинство пахотных земель относится к сильно гумусированным видам. По степени кислотности 73 % почв хозяйства относятся к слабокислым и не требуют известкования.

Преобладающая часть территории хозяйства (около 90 %) характеризуется очень низкой и низкой обеспеченностью нитратным азотом, что обуславливает высокую потребность во внесении азотных удобрений. По содержанию подвижных форм фосфора исследуемые почвы показали высокую обеспеченность данным элементом. На территории хозяйства отсутствуют почвы с низким и средним содержанием подвижного фосфора. По количеству обменного калия почвы хозяйства характеризуются средним и повышенным его накоплением.

На основе проведённых исследований для поддержания бездефицитного баланса гумуса и элементов минерального питания рекомендуется ежегодно вносить органические и азотные удобрения. Альтернативным вариантом является возделывание сидеральных культур. При этом не только почва обогащается органическим веществом, азотом и другими элементами, но и сокращаются затраты на перевозку удобрений.

Литература

1. Беляева О.Н. Система No-till и её влияние на доступность азота почв и удобрений: обобщение опыта // Земледелие. № 7. 2013. С. 16-18. [Belyaeva ON. No-till system and its influence on availability of soil nitrogen and fertilizers: generalization of the experience. Zemledelie. 2013;7:16-18. (*In Russ*)].
2. Гамзиков Г.П. Практические рекомендации по почвенной диагностике азотного питания полевых культур и применению азотных удобрений в сибирском земледелии. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 48 с. [Gamzikov GP. Prakticheskie rekomendacii po pochvennoy diagnostike azotnogo pitaniya polevykh culture i primeneniyu azotnykh udobreniy v sibirskom zemledelii. Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh»; 2018: 48 p. (*In Russ*)].
3. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. Введ. 1993-30-01. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1992. 6 с. [GOST 26213-91. Pochvy. Metody opredeleniya organicheskogo veshchestva. Vved. 1993-30-01. Moscow: Komitet standartizatsii i metrologii SSSR; 1992: 6 p. (*In Russ*)].
4. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение её pH по методу ЦИНАО. Введ. 1986-06-30. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. 4 с. [GOST 26483-85. Pochvy. Prigotovlenie solevoi vytyazhki i opredelenie ee rN po metodu TsINAO. Vved. 1986-06-30. Moscow: Gosudarstvennyi komitet SSSR po standartam; 1985: 4 p. (*In Russ*)].
5. ГОСТ 26951-86. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. Введ. 1987-06-30. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1986. 7 с. [GOST 26951-86. Pochvy. Opredelenie nitratov ionometricheskim metodom. Vved. 1987-06-30. Moscow: Gosudarstvennyi komitet SSSR po standartam; 1986: 7 p. (*In Russ*)].
6. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. Введ. 1990-04-01. М.: Стандартиформ, 2008. 6 с. [GOST 28168-89. Pochvy. Otbor prob. Vved. 1990-04-01. Moscow: Standartinform; 2008: 6 p. (*In Russ*)].
7. ГОСТ Р 54650-11. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. Введ. 2013-01-01. М.: Стандартиформ, 2013. 7 с. [GOST R 54650-11. Pochvy. Opredelenie podvizhnykh soedinenii fosfora i kaliya po metodu Kirsanova v modifikatsii TsINAO. Vved. 2013-01-01. Moscow: Standartinform; 2013: 7 p. (*In Russ*)].
8. Евсеева Н.С. География Томской области. Природные условия и ресурсы. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. 222 с. [Evseeva N.S. Geografiya Tomskoy oblasti. Prirodnye usloviya i resursy. Tomsk: Izd-vo TSU, 2001. 222 p. (*In Russ*)].

9. Земля первомайская: сб. науч.-попул. очерков / под ред. Я.А. Яковлева. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. 550 с. [Zemlya pervomaiskaya: sb. nauch.-popul. ocherkov. pod red. Ya.A. Yakovleva. Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta; 2001: 550 p. (*In Russ*)].

10. Изучение фосфорных удобрений и фосфатного состояния почв / В.И. Титова, Л.Д. Варламова, Е.В. Дабахова, А.В. Бахарев // Агрохимический вестник. 2011. № 2. С. 3-6. [Titova VI, Varlamova LD, Dabakhova EV, Bakharev AV. Study of phosphorus fertilizers and the phosphate condition of soil. Agrochemical Herald. 2011;2:3-6. (*In Russ*)].

11. Методические указания по проведению комплексного агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий. М.: Центр НТИ, пропаганды и рекламы, 1994. 96 с. [Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu kompleksnogo agrokhimicheskogo obsledovaniya sel'skokhozyaistvennykh ugodii. Moscow: Tsentr NTI, propagandy i reklamy; 1994: 96 p. (*In Russ*)].

12. Отчёт о научно-исследовательской работе по теме: Подготовка предложений по разработке и содержанию «Правил рационального использования земель сельскохозяйственного назначения в Томской области». Томск, 2018. 65 с. [Otechet o nauchno-issledovatel'skoy rabote po teme: Podgotovka predlozheniy po razrabotke i soderzhaniyu «Pravil racional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v Tomskoy oblasti». Tomsk, 2018: 65 p. (*In Russ*)].

13. Степанов М.И., Ефимова Г.И. Оценка плодородия пахотных почв Новосибирской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2011. № 5-6(220). С. 13-18. [Stepanov MI, Efimova GI. Fertility assessment of arable soils in Novosibirsk region. Siberian Herald of Agricultural Science. 2011;5-6(220):13-18. (*In Russ*)].

14. Шафран С.А. Влияние типа почв и содержания в них подвижных фосфатов на эффективность фосфорных удобрений // Агрохимия. 2015. № 3. С. 26-33. [Shafran SA. Influence of soil type and content of mobile phosphates on the efficiency of phosphorus fertilizers. Agricultural Chemistry. 2015;3:26-33. (*In Russ*)].

15. Шафронов О.Д., Темников В.Н. Динамика изменения содержания подвижных фосфатов в дерново-подзолистых почвах // Агрохимический вестник. 2008. № 6. С. 21-23. [Shafronov OD, Temnikov VN. Dinamika izmeneniya soderzhaniya podvizhnykh fosfatov v dernovo-podzolistykh pochvakh. Agrochemical Herald. 2008;6:21-23. (*In Russ*)].

References

1. Belyaeva ON. No-till system and its influence on availability of soil nitrogen and fertilizers: generalization of the experience. Zemledelie. 2013;7:16-18.

2. Gamzikov GP. Practical recommendations for soil diagnostics of nitrogen nutrition of field crops and the use of nitrogen fertilizers in Siberian agriculture. Moscow: FSINI Rosinformagrotekh; 2018: 48 p.

3. GOST 26213-91. Soil. Methods for determination of organic matter. Enter 1993-30-01 Moscow: USSR Standardization and Metrology Committee; 1992. 6 p.

4. GOST 26483-85. Soil. Preparation of salt extract and determination of its pH by CINAO method. Enter 1986-06-30. Moscow: USSR State Committee for Standards; 1985: 4 p.

5. GOST 26951-86. Soils. Determination of nitrate by ionometric method. Enter 1987-06-30. Moscow: USSR State Committee for Standards; 1986. 7 p.

6. GOST 28168-89. Soils. Sampling. Enter 1990-04-01. Moscow: Standartinform; 2008. 6 p.

7. GOST R 54650-11. Soils. Determination of mobile phosphorus and potassium compounds by Kirsanov method modified by CINAO. Enter 2013-01-01. Moscow: Standartinform, 2013; 7 p.

8. Evseeva NS. Geography of the Tomsk region. Natural conditions and resources. Tomsk: Publishing House of Tomsk University; 2001: 222 p.

9. Earth of Pervomayskiy: A collection of popular science essays. Yakovlev YaA, editor. Tomsk: Publishing House of Tomsk University; 2001. 550 p.

10. Titova VI, Varlamova LD, Dabakhova EV, Bakharev AV. Study of phosphorus fertilizers and the phosphate condition of soil. Agrochemical Herald. 2011;2:3-6.

11. Guidelines for a comprehensive agrochemical survey of agricultural land. Moscow: Center for scientific and technical information, propaganda and advertising; 1994. 96 p.
12. Report on the research work on the topic of Preparation of proposals for the development and content of the "Rules for the rational use of agricultural land in the Tomsk region" Tomsk, 2018. 65 p.
13. Stepanov MI, Efimova GI. Fertility assessment of arable soils in Novosibirsk region. Siberian Herald of Agricultural Science. 2011;5-6(220):13-18.
14. Shafran SA. Influence of soil type and content of mobile phosphates on the efficiency of phosphorus fertilizers. Agricultural Chemistry. 2015;3:26-33.
15. Shafronov OD, Temnikov VN. Dynamics of changes in the content of mobile phosphates in sod-podzolic soils. Agrochemical Herald. 2008;6:21-23.

Николаева Наталия Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой агрономии, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции Томского сельскохозяйственного института-филиала Новосибирского государственного аграрного университета, 634050 г. Томск, ул. К. Маркса, 19, тел. (3822)53-23-61, e-mail: agrocafedra@mail.ru

Тагиров Хамит Харисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии мясных, молочных продуктов и химии, Башкирский государственный аграрный университет 450001, г. Уфа, ул. 50 лет Октября, 34, тел.: (347)248-28-70; главный научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, г. Оренбург, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, e-mail: tagirov-57@mail.ru

Поступила в редакцию 2 декабря 2019 г.; принята после решения редколлегии 16 декабря 2019 г.; опубликована 31 декабря 2019 г. / Received: 2 December 2019; Accepted: 16 December 2019; Published: 31 December 2019