

1. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 631.47

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

А.Ф. Черныш, А.М. Устинова, В.Б. Цырибко, И.И. Касьяненко
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В связи с усиливающимися процессами деградации физического состояния почв, необходимостью воспроизводства почвенного плодородия и широкого внедрения интенсивных агротехнологий исследования по оценке состояния и регулирования агрофизических свойств почв приобретают все большую актуальность [1].

Физические и водные свойства (плотность, влагоемкость, водопроницаемость, температура, структура), а также физические процессы, протекающие в почвах (перенос газов и паров воды, передвижение жидкой влаги под влиянием различных градиентов, адсорбция и десорбция ионов питательных веществ и др.), являются не менее важными факторами почвенного плодородия, чем агрохимические показатели. В современных условиях нельзя достичь максимального и регулируемого урожая пока остаются нерегулируемыми физические, структурно-агрегатные характеристики, играющие важную роль в плодородии почв и жизни растений [2].

Улучшение окультуренности почв по их физическим параметрам, наряду с агрохимическими параметрами, в большей мере направлено на достижение их благоприятного и устойчивого водного, воздушного и теплового режима. Хорошая окультуренность почв, согласно современным представлениям, является нормой их оптимального состояния, которое характеризуется требуемыми урожаями сельскохозяйственных культур и устойчивым соотношением всех экологических функций почв [1].

Поэтому исследования по установлению оптимальных параметров агрофизических свойств основных типов почв Белорусского Поозерья являются актуальными необходимыми в настоящее время.

Белорусское Поозерье включает около 70 % территории Витебской области, а также часть Минской (около 25 %) и Гродненской областей (5 %) [3]. Для территории Поозерья характерны повышенная увлажненность территории, сложная структура почвенного покрова, высокое и неравномерное расчленение рельефа как по густоте, так и по глубине.

Белорусское Поозерье характеризуется наиболее молодыми формами ледникового рельефа. Ландшафты этого края почти не затронуты воздействиями

денудационных процессов, а ледниковые формы (конечные морены, моренные холмы, камы, озы, зандры, озерные котловины и желоба) сохранили свою самобытность.

В пределах Поозерья широкое распространение имеют моренные отложения. Обычно они покрыты чехлом флювиогляциальных и озерно-ледниковых осадочных пород времени отступления последнего оледенения, а также маломощными элювиально-делювиальными отложениями. В то же время на значительных площадях поозерская морена выходит на поверхность и является почвообразующей породой. Представлена она преимущественно грубыми, плотными суглинками, местами глинами, с многочисленными включениями гравийных зерен, гальки и валунов кристаллических и осадочных пород [3]. Часто встречаются линзы внутриморенных образований, состоящие из песков разнозернистых, гравелистых, с включением гальки, реже песков мелко- и тонкозернистых и иногда шоколадно-коричневых ленточных глин.

Почвенный покров этой территории характеризуется сильной изменчивостью (пестротой), что обусловлено быстрой сменой в пространстве одних пород другими. Набор почвообразующих и подстилающих пород включает практически все градации гранулометрического состава – от рыхлых песков до легких и средних глин. Характерна не только частая, но и резкая смена пород, нередко сильноконтрастных (пески–суглинки) в вертикальном (по почвенным профилям) и горизонтальном (по склонам) направлениях.

Мощным фактором дифференциации почвенного покрова являются эрозийные процессы, протекающие в форме поверхностной водной, а на коротких (до 100 м) и крутых склонах – в форме агротехнической (механической) эрозии [4].

Проблема рационального использования такого разнообразия почв стоит сейчас особенно остро, так как возросшая механизация сельского хозяйства и применение тяжелой энергонасыщенной техники в сроки отличные от оптимальных привели к переуплотнению, и способствуют развитию физической деградации почв.

Цель исследований заключалась в оценке современного состояния агрофизических свойств почв, наиболее распространенных в Белорусском Поозерье. Полученные результаты в дальнейшем будут использованы при разработке оптимальных параметров агрофизических свойств и приемов их регулирования.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка современного состояния агрофизических свойств наиболее распространенных почв Белорусского Поозерья проведена в почвенно-экологических районах, характеризующихся наиболее сложной структурой почвенного покрова и агротехнологическим состоянием земель. В качестве объектов исследований были выбраны земли сельскохозяйственных предприятий в Браславско-Ушачско-Городокском, Шарковщинско-Полоцко-Шумилинском и Вилейско-Докшицком почвенно-экологических районах, в которых почвенный покров представлен различными группами почвообразующих пород (рис.).



Рис. Объекты проведения маршрутных исследований в Белорусском Поозерье

В Белорусском Поозерье объектами исследований являлись почвы разной типовой принадлежности, сформированные на моренных (29 разрезов), озерно-ледниковых (9 разрезов) и водно-ледниковых (8 разрезов) почвообразующих породах.

В ходе исследований применен метод полевых и лабораторных экспериментов, сравнительно-географический, картографический. Влажность почвы определяется весовым методом, плотность почвы – при помощи колец Капецкого (метод «режущих колец»), общая пористость и пористость аэрации – расчетными методами.

В процессе исследований определены показатели, характеризующие структуру пахотного горизонта почв, исходя из данных сухого и водного просеивания, по методу Саввинова:

- *водоустойчивость по классификации Н.А. Качинского* (содержание агрегатов более 0,25 мм при водном просеивании);
- *коэффициент водоустойчивости (Кву.)*, определяемый по соотношению агрегатов размером более 0,25 мм при водном и сухом просеивании;
- *коэффициент структурности (Кстр.)* – отношение содержания агрономически ценных агрегатов (0,25–10 мм) к сумме агрегатов >10 и <0,25 мм при сухом просеивании;
- *коэффициент водопрочности (Квпр.)* представляет собой соотношение количества водопрочных агрегатов более 0,5 мм (%) при водном и сухом просеивании;
- *содержание водопрочных агрегатов более 0,5 мм (%)*;
- *средневзвешенный диаметр агрегатов при водном просеивании*;
- *коэффициент неустойчивости (Кнест.)*, отражающий изменение средневзвешенного диаметра агрегатов при сухом и мокром просеивании почвы [5–7].

Выбор этих показателей при характеристике структурного состояния пахотного горизонта почв обусловлен тем, что именно они определяют устойчивость структуры к разрушению.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Беларуси преобладающими почвообразующими породами являются водно-ледниковые и ледниковые отложения. Из-за стадильности развития ледникового покрова последние представлены в основном моренными суглинками и распространены, главным образом, в Поозерье, хотя отдельные массивы отмечены в центральной и южной частях страны. Также встречаются моренные супеси и гораздо реже пески.

Озерно-ледниковые отложения распространены на севере республики (в пределах Полоцкой низменности, Лучоской и Суражской равнин), а также в центральной части на территории Скидельской низины. Представлены суглинками, супесями и песками, в меньшей степени глинами [3].

О современном состоянии агрофизических свойств почв, наиболее распространенных в Белорусском Поозерье, можно судить по данным представленным в табл. 1.

Таблица 1

Современное состояние агрофизических свойств Белорусского Поозерья
(по результатам маршрутных исследований 2011–2013 гг.)

Почва	Слой, см	Агрофизические свойства					
		Плотность, г/см ³	Влажность %	Пористость, %	Запасы влаги, мм		Пористость аэрации, %
					0–20 см	0–50 см	
<i>1. Дерново-подзолистые автоморфные</i>							
а) на озерно-ледниковых супесях	0–10	1,41	9,7	45	29	66	31
	10–20	1,43	10,8	45			30
	30–40	1,58	7,8	39			27
б) на водно-ледниковых супесях	0–10	1,44	10,4	44	34	77	29
	10–20	1,43	13,4	45			25
	30–40	1,69	8,4	36			21
в) на моренных супесях	0–10	1,38	14,0	47	38	86	27
	10–20	1,45	12,6	44			26
	30–40	1,53	10,4	43			27
г) на моренных суглинках	0–10	1,41	13,6	51	38	88	31
	10–20	1,46	12,6	50			32
	30–40	1,65	10,1	48			32
<i>2. Дерново-подзолистые глееватые и глеевые осушенные</i>							
а) на озерно-ледниковых супесях	0–10	1,31	21,7	49	56	134	21
	10–20	1,32	20,4	49			22
	30–40	1,48	17,5	46			20
б) на озерно-ледниковых суглинках	0–10	1,32	22,9	52	60	136	21
	10–20	1,42	20,7	49			19
	30–40	1,61	15,7	49			24
в) на моренных супесях	0–10	1,41	11,9	45	36	101	28
	10–20	1,46	13,0	43			24
	30–40	1,61	13,5	46			13

Почва	Слой, см	Агрофизические свойства					
		Плотность, г/см ³	Влажность %	Пористость, %	Запасы влаги, мм		Пористость аэрации, %
					0–20 см	0–50 см	
г) на моренных суглинках	0–10	1,33	19,1	51	49	110	25
	10–20	1,38	17,4	50			26
	30–40	1,63	12,6	47			26
д) на водно-ледниковых супесях	0–10	1,29	21,7	49	49	116	21
	10–20	1,38	15,1	46			25
	30–40	1,57	14,3	39			17
е) на водно-ледниковых суглинках	0–10	1,33	18,2	53	50	130	29
	10–20	1,26	20,5	52			26
	30–40	1,38	19,4	51			24
3. Дерновая глееватая осушенная на водно-ледниковых суглинках	0–10	1,23	18,2	53	48	131	24
	10–20	1,26	20,5	52			28
	25–35	1,40	19,5	51			21
	35–45	1,36	19,3	51			21
4. Дерново-подзолистые эродированные							
а) слабо	0–10	1,43	14,6	47	41	83	22
	10–20	1,58	12,6	45			20
	30–40	1,75	8,1	43			21
б) сильно	0–10	1,51	13,4	43	39	79	18
	10–20	1,54	12,0	41			18
	30–40	1,78	7,6	31			30

Проведенные исследования показывают, что агрофизические свойства в значительной степени определяются генезисом почвообразующих пород, типовой принадлежностью исследуемых почв и степенью подверженности эрозионным процессам.

Как следует из приведенных данных, пахотный горизонт дерново-подзолистых почв на моренных суглинках и супесях как автоморфных, так и полугидроморфных, в соответствии с классификацией Н.А. Качинского уплотнен [6] – плотность составляет 1,33–1,46 г/см³. По данным других исследователей оптимальные значения плотностей пахотного горизонта разных типов почв от песчаного до глинистого гранулометрического состава находятся в интервале от 1,0 до 1,4 г/см³ [8].

Отметим довольно высокий показатель плотности супесчаных почв. Это объясняется тем, что во фракции физического песка моренных образований преобладает песчано-гравийная смесь. Нельзя не отметить явное увеличение плотности подпахотного горизонта – 1,53–1,65 г/см³, что в значительной мере обуславливается так называемым эффектом «плужной подошвы». Плотность сложения автоморфных почв несколько выше, чем почв с избыточным увлажнением, в связи с особенностями генетических горизонтов.

Общая пористость почв на моренных суглинках составляет 50–51 %, что соответствует удовлетворительной оценке по классификации Н.А. Качинского, а на моренных супесях – несколько ниже (43–45 %), т.е. неудовлетворительная.

Что касается влажности почвы, а, соответственно запасов влаги и пористости аэрации, то основную роль в величине этих показателей играют метеорологические условия. В целом, недостатка влаги на моренных почвообразующих породах в годы исследований не наблюдается.

Почвы, сформированные на озерно-ледниковых почвообразующих породах, менее плотные по сравнению с почвами на морене, т.к. рельеф преимущественно плоский и процессы эрозии не способствуют развитию физической деградации почвенного покрова. Показатель плотности пахотного горизонта изменяется от 1,31 до 1,43 г/см³. Плотность с глубиной возрастает, что, в первую очередь, обусловлено содержанием гумуса и глубиной обработки почвы. Пористость находится в пределах оптимальных показателей, однако нельзя не отметить, что плотные подпахотные горизонты в период осадков препятствуют фильтрации влаги, создавая застой влаги и угнетение сельскохозяйственных культур. Плотность полугидроморфных почв на озерно-ледниковых породах несколько ниже, чем автоморфных, что объясняется более высоким содержанием гумуса в полугидроморфных почвах. Воздушный режим почв, сформированных на озерно-ледниковых почвообразующих породах, в целом хороший – пористость составляет 45–52 %, т.е. близка к удовлетворительной оценке, а пористость аэрации – 19–31 % (отличная).

Наиболее благоприятными агрофизическими свойствами обладают почвы, сформированные на водно-ледниковых отложениях. Плотность таких почв составляет 1,23–1,44 г/см³, пористость – 44–53 %, пористость аэрации – 21–29 %, что близко к оптимальным значениям. Агрофизическое состояние полугидроморфных почв более благополучно, чем автоморфных.

Среди всех исследованных почв агрофизическое состояние дерновой глееватой осушенной почвы на водно-ледниковых суглинках наилучшее: плотность пахотного горизонта – 1,23–1,26 г/см³, подпахотного – 1,36–1,40 г/см³, пористость – 52–53 % и 51 % соответственно.

Водно-эрозионные процессы оказывают отрицательное влияние на водно-физические свойства почв. Плотность почв увеличивается на 0,15–0,20 г/см³, пористость снижается на 2–3 %, причем, чем более эродированы почвы, тем хуже их свойства, что хорошо согласуется с данными, полученными на опытных стационарах «Стоковые площадки» и «Браслав» [9].

Изучение структурного состояния пахотного слоя основных типов почв Поозерья показало, что практически во всех почвах высокая доля глыбистой фракции (>10,0 мм) – 15–40% (табл. 2). Количество агрегатов >10,0 мм в суглинистых почвах выше, чем в супесчаных независимо от их генезиса.

Содержание агрегатов агрономически ценного размера при сухом просеивании достаточно высокое – 57–78 %, т.е. в исследуемых почвах условия протекания почвенно-физических процессов удовлетворительные. Также отметим, что доля агрегатов 10,0–0,25 мм в супесчаных почвах выше, чем у суглинистых почв того же генезиса. Степень увлажнения почв практически не отразилась на показателях, характеризующих структурное состояние пахотного горизонта почв Белорусского Поозерья.

Определение коэффициента структурности (Кстр.) также свидетельствует о том, что основные типы почв в Поозерье обладают удовлетворительной структурой. Исключение составляют эродированные почвы, где высока доля глыбистой фракции.

Таблица 2

Показатели, характеризующие структурное состояние пахотного горизонта почв Белорусского Поозерья

Почва	Коэффициент структурности (Кстр.)	Содержание агрегатов, %	
		>10,0 мм	10,0–0,25 мм
<i>1. Дерново-подзолистые автоморфные</i>			
а) на озерно-ледниковых супесях	1,81	22,7	64,4
б) на водно-ледниковых супесях	1,71	23,2	63,1
в) на моренных супесях	3,51	15,4	77,8
г) на моренных суглинках	1,40	39,8	58,3
<i>2. Дерново-подзолистые глееватые и глеевые осушенные</i>			
а) на озерно-ледниковых супесях	3,62	18,4	78,4
б) на озерно-ледниковых суглинках	1,67	34,9	62,5
в) на моренных супесях	1,64	27,4	62,1
г) на моренных суглинках	1,60	37,5	57,4
д) на водно-ледниковых супесях	2,00	23,7	66,7
е) на водно-ледниковых суглинках	2,14	29,4	68,2
<i>3. Дерновая глееватая осушенная на водно-ледниковых суглинках</i>	2,34	28,9	66,4
<i>4. Дерново-подзолистые эродированные</i>			
а) слабо	1,11	44,8	52,6
б) сильно	0,75	55,4	42,8

Основными показателями, характеризующими противоэрозионную устойчивость пахотного горизонта почв, являются: средневзвешенный диаметр агрегатов при водном просеивании, водоустойчивость, содержание водопрочных агрегатов более 0,5 мм, а также коэффициенты водоустойчивости, водопрочности и нестабильности.

Как следует из данных, приведенных в таблице 3, водоустойчивость почв, наиболее распространенных в Белорусском Поозерье, оцениваемая по классификации Н.А. Качинского, хорошая и отличная.

Таблица 3

Показатели, характеризующие устойчивость структуры пахотного горизонта почв Белорусского Поозерья к разрушению

Почва	Средневзвешенный диаметр при водном просеивании	Водоустойчивость, (%)	Коэффициент водоустойчивости, (Кву.)	Коэффициент водопрочности, (Квпр.)	Содержание водопрочных агрегатов более 0,5 мм, %	Коэффициент нестабильности, (Кнест.)
<i>1. Дерново-подзолистые автоморфные</i>						
а) на озерно-ледниковых супесях	0,54	42,2	2,34	0,21	29,9	5,04
б) на водно-ледниковых супесях	0,92	57,8	1,49	0,38	34,1	4,73
в) на моренных супесях	1,52	70,2	1,60	0,68	57,9	6,47
г) на моренных суглинках	1,69	58,2	1,62	0,83	54,4	5,05

Почва	Средневзвешенный диаметр при водном просеивании	Водоустойчивость, (%)	Коэффициент водоустойчивости, (Кву.)	Коэффициент водопрочности, (Квпр.)	Содержание водопрочных агрегатов более 0,5 мм, %	Коэффициент нестабильности, (Кнест.)
<i>2. Дерново-подзолистые глееватые и глеевые осушенные</i>						
а) на озерно-ледниковых супесях	1,87	52,5	2,01	0,55	51,8	4,11
б) на озерно-ледниковых суглинках	1,33	51,5	1,96	0,56	44,6	5,17
в) на моренных супесях	2,67	60,1	1,65	0,73	56,0	5,41
г) на моренных суглинках	2,66	68,1	1,50	0,68	55,1	5,10
д) на водно-ледниковых супесях	2,59	65,3	1,89	0,69	56,8	5,21
е) на водно-ледниковых суглинках	2,27	59,8	1,59	0,59	51,7	4,94
<i>3. Дерновая глееватая осушенная на водно-ледниковых суглинках</i>	0,86	32,2	3,60	0,21	19,8	5,30
<i>4. Дерново-подзолистые эродированные</i>						
а) слабо	1,57	45,4	0,79	0,52	23,2	5,74
б) сильно	1,34	30,8	0,19	0,37	10,4	6,81

Исключения составляют сильноэродированные почвы, а также полугидроморфные на моренных суглинках. Отметим, что наибольшая водоустойчивость характерна для почв, сформированных на моренных супесях независимо от степени гидроморфизма – около 70 % водопрочных агрегатов > 0,25 мм при мокром просеивании.

Коэффициент водоустойчивости в почвах Белорусского Поозерья колеблется от 1,49 до 3,60, водопрочности – от 0,21 до 0,83, нестабильности – от 4,11 до 6,47. На долю водопрочных агрегатов более 0,5 мм приходится 20–58 %.

На эродированных почвах все вышеперечисленные показатели значительно ухудшаются.

В целом, почвы, сформированные на супесях различных по генезису почвообразующих пород более устойчивы к проявлению водно-эрозионных процессов на них по сравнению с суглинками. Четких закономерностей в изменении противоэрозионной устойчивости структуры почв к разрушению в зависимости от степени гидроморфизма не установлено.

ВЫВОДЫ

Агрофизические свойства почв, наиболее распространенных в Белорусском Поозерье, в значительной степени определяются генезисом почвообразующих пород, типовой принадлежностью и степенью подверженности эрозионным процессам. Практически все исследуемые почвы переуплотнены, а, следовательно, необходима разработка мер и приемов по регулированию агрофизического состояния почв.

Наиболее благоприятными агрофизическими свойствами обладают почвы, сформированные на водно-ледниковых отложениях. Плотность таких почв состав-

ляет 1,23–1,44 г/см³, пористость – 44–53 %, пористость аэрации – 21–29 %, что близко к оптимальным значениям. Агрофизическое состояние полугидроморфных почв более благополучно, чем автоморфных.

Среди всех исследованных почв агрофизическое состояние дерновой глееватой осушенной почвы на водно-ледниковых суглинках наилучшее: плотность пахотного горизонта – 1,23–1,26 г/см³, подпахотного – 1,36–1,40 г/см³, пористость – 52–53 % и 51 % соответственно.

Изучение структурного состояния пахотного горизонта основных типов почв Поозерья показало, что содержание агрегатов агрономически ценного размера при сухом просеивании достаточно высокое – 57–78 %, т.е. в исследуемых почвах условия протекания почвенно-физических процессов удовлетворительные. Также отметим, что доля агрегатов 10,0–0,25 мм в супесчаных почвах выше, чем у суглинистых почв того же генезиса.

Для супесчаных почв Поозерья различных по генезису почвообразующих пород характерна более высокая устойчивость к проявлению водно-эрозионных процессов по сравнению с суглинками. Основные типы почв Белорусского Поозерья обладают хорошей и отличной водоустойчивостью, оцениваемой по классификации Н.А. Качинского. Причем наибольшая водоустойчивость характерна для почв, сформированных на моренных супесях, независимо от степени гидроморфизма – 60–70 % водопрочных агрегатов > 0,25 мм при мокром просеивании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Моисеев, К.Г.* Исследование агрофизических свойств пахотных почв северо-запада Российской Федерации: методическое руководство / К.Г. Моисеев – СПб.: Изд. АФИ, 2011. – 52 с.
2. *Моисеев, К.Г.* Определение удельной поверхности почв на основе величины гигроскопической влажности / К.Г. Моисеев. – Почвоведение. – 2008. – № 7. – С. 15–20.
3. Почвы Белорусской ССР // Под ред. чл.-корр. АН БССР Т.Н. Кулаковской, акад. АН БССР П.П. Рогового и канд. с.-х. наук Н.И. Смеяна. – Минск: Ураджай, 1974. – 328 с.
4. *Сталбов, Р.Я.* Характеристика структуры почвенного покрова эродированных земель районов Валдайского оледенения / Р.Я. Сталбов, Ю.П. Качков, В.М. Яцухно // Почвоведение. – 1979. – № 9. – С. 42–52.
5. Агрофизические методы исследования почв. – М.: Наука. – 1966. – С. 72–122.
6. *Качинский, Н.А.* Физика почв / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1965. – Ч. 1. – 323 с.
7. *Вадюнина, А.Ф.* Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
8. *Кузнецова, И.В.* Об оптимальной плотности почв / И.В. Кузнецова // Почвоведение. – 1990. – № 5. – С. 43–54.
9. Эффективность применения дифференцированных почвозащитных севооборотов на эродированных дерново-подзолистых почвах, сформированных на моренных суглинках / А.М. Устинова // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 2 (49). – С. 58–65.

CURRENT STATE OF AGRO PHYSICAL PROPERTIES OF BELARUSIAN POOZER.E SOIL

A.F. Chernysh, A.M. Ustinova, V.B. Tsyrybko, I.I. Kas-yanenko

Summary

The results of routing studies on arable land in the soil–ecological areas where the soil cover is represented by different groups of parent rocks are presented at the article. It was found that the physical soil properties of Belarusian Poozere is largely determined by the genesis of soil-forming rocks, types of accessories and degree of exposure to erosive processes. Almost all the studied soil overcrowded, and therefore need to develop policies and practices to regulate agrophysical condition of soils. At the same time, the soils of Belarusian Poozere are characterized by a good structural-aggregate composition and relatively high stability of the structure to collapse.

Поступила 20.11.14

УДК 631.452

БИОХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

**В.В. Лапа, Н.А. Михайловская, Т.Б. Барашенко,
Т.В. Погирницкая, С.В. Дюсова**

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях воспроизводство и сохранение плодородия почв, используемых в сельскохозяйственном производстве, являются приоритетными задачами [1]. В связи с этим возрастает экологическая значимость диагностики биологического состояния почв, являющегося одним из основных критериев оценки изменений плодородия почв, вызываемых антропогенной деятельностью [2–4]. Как правило, при возрастающем уровне антропогенной нагрузки отмечается ускорение биологического круговорота веществ и повышение биологической активности почв, которое может сопровождаться усиленной минерализацией органического вещества и приводить к развитию процессов деградации плодородия [5]. Изучение биологического статуса позволяет контролировать влияние интенсификации растениеводства на состояние почвенного плодородия и своевременно решать экологические задачи [2, 5].

Для оценки биологического состояния почв в настоящее время используется широкий спектр показателей, что обусловлено многообразием функций почвенных микроорганизмов. Традиционные микробиологические исследования, включаю-