

УДК 631.811.93:631.461:631.465

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДИАТОМИТА НА УРОЖАЙНОСТЬ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР, СОДЕРЖАНИЕ ДОСТУПНЫХ
ФОСФАТОВ И СИЛИКАТОВ, И МИКРОБИОЛОГИЧЕ-
СКУЮ АКТИВНОСТЬ СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ЛЕГКО-
СУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**В.И. Титова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Нижегородская ГСХА»
8 (831) 462-77-03, titovavi@yandex.ru
А.В. Козлов, аспирант
ФГБОУ ВПО «Нижегородская ГСХА»
тел. 8 (831) 462-77-03, a_v_kozlov@mail.ru**

***Ключевые слова:** урожайность, элементы питания, биоаккумуляция кремния, фосфат- и силикатредуцирующие микроорганизмы почвы, фосфатаза почвы.*

Работа посвящена изучению влияния диатомита на урожайность яровой пшеницы и кукурузы, выращиваемой на зеленую биомассу, на степень усвоения кремния почвенных запасов, а также на некоторые агрохимические свойства и показатели биологической активности светло-серой лесной легкосуглинистой почвы Нижегородской области. Установлено положительное действие диатомита на продуктивность культур, вынос и биоаккумуляцию кремния фитомассой, а также на биологическую активность почвы и минерализацию ее фосфор- и кремнийсодержащих веществ.

Введение. В современной биологизации отечественного земледелия одним из приоритетных вопросов является изучение веществ природного происхождения, которые обладают потенциальной удобрительной способностью и по влиянию на растения во многом не уступают обычным минеральным тукам. В частности, к таким веществам относят осадочные породы диатомиты, содержащие большое количество биоразлагаемого кремнезема и ряд других элементов питания, а также обладающие свойствами, способными оптимизировать физико-

химическое состояние ППК. В условиях Нижегородчины уже ставились опыты по изучению кремнийсодержащих веществ и, в частности, специализированных кремниевых удобрений, которые давали положительные результаты их влияния на урожайность зерновых и зернобобовых культур и некоторые свойства почвы [1, 2]. Основной задачей наших исследований было изучение влияния на состояние агрофитоценоза различных доз вещества природного происхождения – диатомита.

Материалы и методы исследований. Целью исследований было изучение влияния диатомита на урожайность яровой пшеницы сорта *Курская 2038* и кукурузы сорта *РОСС 299 МВ*, выращиваемой на зеленую биомассу, в почвенно-климатических условиях Нижегородской области. Вегетационные опыты закладывали в 2010 и 2011 гг. в 4^х-кратной повторности в сосудах Митчерлиха на 5 кг для пшеницы и на 10 кг для кукурузы по единой схеме, которая включает контроль без удобрений (вар. 1), фон NPK (вар. 6) и четыре испытываемые дозы диатомита – Д₁, Д₂, Д₃ и Д₄ на неудобренном фоне (вар. 2-5) и на фоне NPK (вар. 7-10). Дозы диатомита различались по культурам: 1.5, 3.0, 4.5 и 6.0 г/кг почвы – для опытов с пшеницей и 2.0, 4.0, 6.0 и 8.0 г/кг почвы – для опытов с кукурузой.

Опыты были заложены на светло-серой лесной легкосуглинистой почве, отобранной из учхоза Нижегородской ГСХА «Новинки» Богородского района Нижегородской области, до закладки опытов характеризующейся как низкогумусированная (1.9%), слабокислая (5.4 ед. рН), с повышенным содержанием подвижных соединений фосфора (145 мг/кг) и калия (130 мг/кг), а также с низкодефицитным уровнем баланса подвижных форм кремния (44 мг/кг актуальной формы и 477 мг/кг потенциальной формы).

Объектом изучения являлся диатомит Инзенского месторождения (Ульяновская обл.) с химической характеристикой (% на абс-сух. вещество): общего SiO₂ – 83.1, в том числе аморфного SiO₂ – 42.1; N – 0.03; P₂O₅ – 0.05; K₂O – 1.25; CaO – 0.52; MgO – 0.48 и др. [3, 4]. В качестве фона (вар. 6-10) использовали N_{аа} (34.6%), P_с (26.0%) и K_х (58.0%) в дозе по 0.2 г/кг д.в. каждого

элемента в опытах с пшеницей и по 0.4 г/кг д.в. – в опытах с кукурузой.

Урожайность культур учитывали весовым методом, содержание подвижного фосфора в почве – по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91), содержание актуальной и потенциальной форм кремния – спектрофотометрически по Маллену и Райли с экстракцией кремния по Матыченкову [5]. Содержание в почве активной формы кремния, а также его вынос, коэффициенты использования ($K_{и}$) и биоаккумуляции ($K_{б}$) определяли расчетным способом. Определение численности фосфатредуцирующих микроорганизмов в почве проводили общепринятым методом посева на чашки Петри на среде Муромцева, силикатных бактерий – на алюмосиликатном агаре [6, 7]. Ферментативную (фосфатазную) активность почвы учитывали по методу Хазиева [7].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований выявлено в целом положительное, но неодинаковое влияние диатомита на урожайность яровой пшеницы и кукурузы, выращиваемой на зеленую биомассу. Так, на вариантах 2-5 с внесением диатомита в чистом виде прирост урожайности зерна пшеницы (табл. 1) был более высоким, чем прирост, полученный на вариантах 7-10 с использованием диатомита по фону минеральных удобрений. Например, прибавка в массе зерна на вариантах 2 и 4 составила 15% и 33%, а на вариантах 7 и 9 – только по 13%. Влияние же диатомита на урожайность соломы оказалось более значительным по фону NPK. Если при двух-трехкратном увеличении дозы диатомита на вариантах без минеральных удобрений (вар. 2-4) прибавка в массе соломы колебалась от 2% до 11%, то при таких же дозах, используемых по фону NPK (вар. 8-9) прибавка достигала 7-14%.

Влияние диатомита на общую надземную продуктивность яровой пшеницы практически не зависело от наличия фона минеральных удобрений, а статистически достоверная прибавка урожайности культуры была получена на вариантах 4 и 9 с тройной дозой в 4,5 г/кг почвы.

Таблица 1. Влияние диатомита на урожайность яровой пшеницы, среднее за 2010-2011 гг.

Вариант	Урожайность, г/сосуд возд.-сух. массы					
	зерно		солома		общая биомасса	
	среднее	± от диатомита	среднее	± от диатомита	среднее	± от диатомита
1. Контроль	11,0	–	18,5	–	29,5	–
2. Д _{1,5} = Д ₁	12,7	1,7	17,6	-0,9	30,3	0,8
3. Д _{3,0} = Д ₂	12,7	1,7	18,9	0,4	31,6	2,1
4. Д _{4,5} = Д ₃	14,6	3,6	20,6	2,1	35,2	5,7
5. Д _{6,0} = Д ₄	13,4	2,4	21,2	2,7	34,6	5,1
6. NPK-фон	16,3	–	27,2	–	43,5	–
7. NPK + Д ₁	18,5	2,2	26,7	-0,5	45,2	1,7
8. NPK + Д ₂	18,9	2,6	29,2	2,0	48,0	4,5
9. NPK + Д ₃	18,4	2,1	31,0	3,8	49,3	5,8
10. NPK + Д ₄	18,0	1,7	31,6	4,4	49,5	6,0
<i>HCP₀₅</i>		2,5		1,9		3,3

По опытам с кукурузой выявлены схожие тенденции влияния диатомита на урожайность (табл. 2). Если при увеличении дозы кремнийсодержащего вещества в 2-4 раза урожайность листовой биомассы в большей степени возрастала на неудобренных вариантах (прибавки в 26% и 25% (вар. 3 и 5) против прибавок в 18% и 19% (вар. 8 и 10)), то урожайность стеблевой массы в значительной мере увеличивалась на вариантах с внесением диатомита по фону минеральных удобрений (соответственно – 11% и 12% против 25% и 22%).

Действие диатомита на общую биомассу кукурузы, также как и по опытам с пшеницей, незначительно зависело от фона NPK, но в целом урожайность культуры была выше именно на удобренных вариантах 7-10.

За 2 года исследований выявлено, что внесение диатомита по-разному сказалось на содержании подвижного фосфора в почве (табл. 3).

Таблица 2. Влияние диатомита на урожайность кукурузы, среднее за 2010-2011 гг.

Вариант	Урожайность, г/сосуд возд.-сух. массы					
	листья		стебли		общая биомасса	
	среднее	± от диатомита	среднее	± от диатомита	среднее	± от диатомита
1. Контроль	20,5	–	32,0	–	52,4	–
2. Д _{2,0} = Д ₁	23,9	3,4	34,0	2,0	57,9	5,5
3. Д _{4,0} = Д ₂	25,9	5,4	35,5	3,5	61,3	8,9
4. Д _{6,0} = Д ₃	26,4	5,9	38,5	6,5	64,9	12,5
5. Д _{8,0} = Д ₄	25,7	5,2	35,7	3,7	61,4	9,0
6. NPK-фон	52,5	–	73,8	–	126,2	–
7. NPK + Д ₁	59,1	6,6	78,3	4,5	137,4	11,2
8. NPK + Д ₂	61,8	9,3	92,4	18,6	154,1	27,9
9. NPK + Д ₃	64,2	11,7	90,8	17,0	155,0	28,8
10. NPK + Д ₄	62,7	10,2	90,4	16,6	153,1	26,9
<i>НСР₀₅</i>		8,8		11,5		15,5

Так, внесение различных доз диатомита по фону NPK (вар. 7-10) в одинаковой степени способствовало повышению содержания фосфора в почве по опытам с обеими культурами. При этом диатомит в еще большей мере способствовал повышению отдачи от минеральных и, в частности, фосфорных удобрений: на варианте 7 с минимальной его дозой – на 19%, на варианте 10 с максимальной дозой – на 100% в среднем по культурам. На вариантах же 2-5 с увеличением дозы диатомита, использованного в чистом виде, содержание подвижных форм фосфора стабильно снижалось.

В таблице 4 представлены усредненные по 2^м годам исследований результаты определения содержания подвижных форм кремния в почве опытов с яровой пшеницей и кукурузой. Выявлено, что применение диатомита способствовало повышению содержания в почве всех доступных форм элемента пита-

ния. Причем на вариантах 2-5 внесение диатомита в чистом виде в большей мере способствовало увеличению содержания подвижного кремния, чем на вариантах совместного использования кремниевой агруроды с минеральными туками.

Таблица 3. Влияние диатомита на содержание подвижного фосфора в почве

Вариант	Опыты с яровой пшеницей, мг/кг			Опыты с кукурузой, мг/кг		
	среднее за 2 года	± от NPK	± от диатомита	среднее за 2 года	± от NPK	± от диатомита
1. Контроль	118	–	–	117	–	–
2. Д ₁	101	–	-17	108	–	-9
3. Д ₂	94	–	-24	106	–	-11
4. Д ₃	86	–	-32	94	–	-23
5. Д ₄	82	–	-36	78	–	-39
6. NPK-фон	180	62	–	167	50	–
7. NPK + Д ₁	180	79	0	165	57	-2
8. NPK + Д ₂	184	90	4	172	66	5
9. NPK + Д ₃	190	104	10	180	86	13
10. NPK + Д ₄	197	115	17	185	107	18

В целом по опытам с яровой пшеницей и кукурузой установлено, что применение диатомита значительно влияло на содержание актуальной (водорастворимой) формы подвижного кремния и его расчетной (активной) формы. На содержание в почве потенциального кремния, извлекаемого кислотной вытяжкой, диатомит оказал меньшее действие.

На вариантах 7-10 в опытах с кукурузой внесение диатомита по фону NPK не оказало положительного влияния на содержание доступных форм элемента питания, что могло быть обусловлено высокой степенью его усвоения большой вегетативной биомассой культуры.

Таблица 4. Влияние диатомита на содержание подвижных форм кремния в почве

Вариант	Формы подвижного кремния								
	актуальный			потенциальный			активный		
	мг/кг	± от диатомита		мг/кг	± от диатомита		мг/кг	± от диатомита	
		мг/кг	%		мг/кг	%		мг/кг	%
<i>среднее за 2 года после уборки яровой пшеницы</i>									
1. Контроль	34	–	–	342	–	–	682	–	–
2. Д _{1,5} = Д ₁	46	12	35	410	68	20	870	188	28
3. Д _{3,0} = Д ₂	51	17	50	465	123	36	970	288	42
4. Д _{4,5} = Д ₃	63	29	85	424	82	24	1049	367	54
5. Д _{6,0} = Д ₄	73	39	115	378	36	11	1103	421	62
6. NPK-фон	55	21	62	411	69	20	961	279	41
7. NPK + Д ₁	59	4	7	448	37	9	1038	77	8
8. NPK + Д ₂	67	12	22	553	142	35	1218	257	27
9. NPK + Д ₃	78	23	42	542	131	32	1317	356	37
10. NPK + Д ₄	88	33	60	492	81	20	1372	411	43

<i>среднее за 2 года после уборки кукурузы</i>									
1. Контроль	10	–	–	374	–	–	474	–	–
2. Д _{2,0} = Д ₁	18	8	80	414	40	11	594	120	25
3. Д _{4,0} = Д ₂	26	16	160	423	49	13	683	209	44
4. Д _{6,0} = Д ₃	28	18	180	461	87	23	736	262	55
5. Д _{8,0} = Д ₄	31	21	210	433	59	16	738	264	56
6. NPK-фон	35	25	250	383	9	2	728	254	54
7. NPK + Д ₁	31	-4	-11	275	-108	-28	585	-143	-20
8. NPK + Д ₂	36	1	3	346	-37	-10	701	-27	-4
9. NPK + Д ₃	28	-7	-20	419	36	9	694	-34	-5
10. NPK + Д ₄	27	-8	-23	415	32	8	680	-48	-7

Оценка состояния пищевого режима почвы и питания растений проводится, в том числе, и расчетным способом в виде вычисления коэффициента использования элемента питания ($K_{и}$) из почвы и коэффициента его биоаккумуляции ($K_{б}$) в растениях. Первый из них зависит от биологического выноса элемента и всего его количества, доступного к усвоению из почвы, и показывает реальную способность растения потреблять кремний из той почвенной массы, в которой залегает корневая система. Вторым коэффициентом зависит от общей концентрации кремния в растении, а также содержания его доступной формы в почве, и характеризует удельную способность самой почвы удовлетворять корневую систему культуры в востребованном количестве элемента питания [8].

В таблице 5 представлены расчетные данные по выносу кремния биомассой культур, а также коэффициентов его использования из почвы и биоаккумуляции в растениях.

Выявлено, что с повышением дозы диатомита вынос кремния фитомассой обеих культур повышался, причем в большей степени по опытам с кукурузой. Минеральные удобрения способствовали повышению выноса элемента как при внесении в почву в чистом виде (вар. 6), так и большей частью определяли вынос кремния фитомассой растений при совместном использовании с диатомовой агрорудой (вар. 7-10).

Использование кремния из почвы (коэфф. $K_{и}$) было стабильно выше на вариантах с совместным действием диатомита и удобрений. Однако мера усвоения элемента корневой системой культур всегда снижалась с повышением дозы диатомовой агроруды, причем более значительно на вариантах с NPK.

Биоаккумуляция кремния (коэфф. $K_{б}$) в стеблевой части растений обеих культур была всегда выше, чем в зерне яровой пшеницы и листьях кукурузы, и при этом снижалась с повышением дозы диатомита. При увеличении дозы диатомовой агроруды фон минеральных удобрений на вариантах 7-10 снижал степень биоаккумуляции элемента питания листьями кукурузы

и зерном пшеницы по сравнению с его усвоением, полученным на неудобренных вариантах (вар. 2 и 7, 3 и 8 и т.д.). И только накопление кремния в стеблевой части растений кукурузы было выше при совмещении дозы диатомита и удобрений.

Таблица 5. Использование и биоаккумуляция кремния фитомассой зерновых культур

Вариант	Вынос, мг/сосуд				К _и Si фитомассой, %		Коэффициент биоаккумуляции Si фитомассой (К _б) по отношению к содержанию активной формы кремния в почве			
	среднее за 2 года		± к контролю / фону				яровая пшеница		кукуруза	
	*	**	п	к			зерно	солома	листья	стебли
	п	к	п	к	п	к				
К	317	174	–	–	9,3	3,7	5,4	21,6	6,0	7,4
Д ₁	323	210	6	36	7,4	3,5	4,8	17,2	5,1	6,6
Д ₂	342	226	25	52	7,1	3,3	4,5	15,3	4,5	5,9
Д ₃	373	247	56	73	7,1	3,4	4,1	14,3	4,4	5,4
Д ₄	373	224	56	50	6,8	3,0	3,6	13,5	4,1	5,3
НРК-фон	467	419	150	245	9,7	5,8	4,0	15,4	4,1	5,0
НРК + Д ₁	464	480	-3	61	8,9	8,2	3,8	14,1	4,9	6,9
НРК + Д ₂	508	574	41	155	8,3	8,2	3,4	12,1	4,3	6,0
НРК + Д ₃	539	534	72	115	8,2	7,7	3,3	11,3	4,2	5,6
НРК + Д ₄	544	496	77	77	7,9	7,3	3,1	10,8	3,8	5,4

* – по опытам с пшеницей, ** – по опытам с кукурузой.

Помимо изучения влияния диатомита на урожайность яровой пшеницы и кукурузы, а также на содержание элементов питания в почве и степени их усвоения биомассой, оценивалось влияние кремнийсодержащей агроруды на численность микро-

организмов почвы, участвующих в минерализации фосфор- и кремнийсодержащих веществ, а также на активность почвенных ферментов фосфатаз, участвующих в активизации вышеупомянутых процессов.

Данные таблицы 6 отражают усредненную по годам исследований динамику показателей биологической активности почвы.

Таблица 6. Влияние диатомита на микробиологическую активность почвы

Вариант	Численность микроорганизмов, $\times 10^6$ КОЕ / 1 г почвы								Фосфатазная активность	
	опыты с яровой пшеницей				опыты с кукурузой					
	фосфорные		силикатные		фосфорные		силикатные		п*	к**
	КОЕ	\pm от диат.	КОЕ	\pm от диат.	КОЕ	\pm от диат.	КОЕ	\pm от диат.	мг P_2O_5 / 100 г / 30 мин.	
К	36,9	—	18,0	—	30,5	—	15,6	—	6,96	10,42
Д ₁	61,0	24,1	23,6	5,6	38,8	8,3	17,6	2,0	7,17	10,75
Д ₂	62,2	25,3	24,5	6,5	43,8	13,3	21,9	6,3	7,10	11,07
Д ₃	68,7	31,8	27,6	9,6	44,1	13,6	21,4	5,8	7,56	11,63
Д ₄	67,9	31,0	25,9	7,9	49,0	18,5	22,4	6,8	7,51	11,76
НРК-фон	62,2	25,3	45,9	27,9	32,1	1,6	22,1	6,5	8,09	12,03
НРК+Д ₁	86,4	24,2	50,8	4,9	41,0	8,9	24,5	2,4	8,09	12,00
НРК+Д ₂	91,1	28,9	61,1	15,2	52,5	20,4	29,8	7,7	7,96	12,03
НРК+Д ₃	105,0	42,8	63,3	17,4	62,1	30,0	29,9	7,8	8,10	12,24
НРК+Д ₄	122,0	59,8	63,7	17,8	67,3	35,2	25,0	2,9	8,12	11,93

* — по опытам с пшеницей, ** — по опытам с кукурузой.

Выявлено, что общий уровень численности микроорганизмов почвы, участвующих в минерализации фосфатов и силикатов почвы, был значительно выше в почве под растениями яровой пшеницы. На вариантах 2-5 внесение диатомита в почву в чистом виде способствовало увеличению численности данных

групп микробиоценоза в почве под пшеницей, а использование диатомита по фону минеральных удобрений в большей степени способствовало развитию фосфатредуцирующих микроорганизмов в почве опытов с кукурузой. Кроме того, в опытах с кукурузой фон NPK усиливал влияние дозы диатомита на численность фосфатредуцирующих микроорганизмов.

Уровень фосфатазной активности почвы в целом был выше в опытах с кукурузой, но практически не зависел от дозы диатомита. Использование диатомита без удобрений (вар. 2-5) более заметно сказалось на активности фосфатредуцирующих ферментов почвы в отличие от внесения агроруды под культуры по фону NPK (вар. 7-10).

Минеральные удобрения (фон NPK) на вариантах 7-10 в опытах с обеими зерновыми культурами в еще меньшей степени стимулировали действие агроруды на повышение фосфатазной активности почвы, хотя их внесение в почву в чистом виде (вар. б) повышало активность ферментов на 12% в почве под яровой пшеницей и на 17% – под кукурузой.

С учетом анализа ранее рассмотренных изменений агрохимических свойств светло-серой лесной легкосуглинистой почвы можно предположить, что на вариантах опытов с внесением диатомита в чистом виде (вар. 2-5) содержание в почве подвижного фосфора уменьшалось, в том числе, и за счет активизации жизнедеятельности фосфорредуцирующих и силикатных бактерий, последние из которых в большей мере используют ионы фосфора в метаболических процессах разложения аморфных силикатов [9]. По-видимому, в том числе и в результате этого, с повышением дозы кремнийсодержащей агроруды содержание в почве подвижного фосфора снижалось, а содержание подвижного кремния и, в особенности, его актуальной формы, повышалось.

На вариантах же опытов совместного внесения в почву диатомита и минеральных удобрений (вар. 7-10) повышение содержания в почве подвижных форм фосфора и кремния было

обусловлено внесением фонового удобрения (NPK), что, по-видимому, оптимизировало условия развития фосфорных и, в особенности, силикатных микроорганизмов. В то же время фосфор удобрения, еще более активно используемый силикатными микроорганизмами в метаболических процессах минерализации аморфных силикатов (в частности, кремниевых соединений диатомита), улучшал их условия развития. И, как следствие этого, содержание подвижных форм кремния в почве увеличивалось.

Отсутствие заметного влияния диатомита на фосфатазную активность почвы на вариантах опытов 7-10 также может быть обусловлено улучшением условий жизнедеятельности микробиоты от внесения в почву полного минерального удобрения, что в итоге не стимулирует микрофлору к продуцированию ферментов для разложения фосфорсодержащих соединений почвы. На вариантах же внесения диатомита в почву в чистом виде (вар. 2-5) фосфатазная активность увеличивалась значительно, что, вероятнее всего, и было обусловлено активизацией развития силикатных микроорганизмов, метаболизм которых, в свою очередь, требует содержания фосфора в растворимой форме. Это и приводило к выделению микробиотой ферментов фосфатаз, действие которых заключается в минерализации трудногидролизуемых фосфорсодержащих компонентов почвы.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что в условиях вегетационных опытов на светлосерой лесной легкосуглинистой почве применение диатомита способствует повышению продуктивности яровой пшеницы и кукурузы, выращиваемой на зеленую массу. Максимальная прибавка зерна пшеницы в 33% была получена при использовании тройной дозы диатомита (4,5 г/кг почвы) без минеральных удобрений, а наибольший прирост биомассы кукурузы – также при тройной дозе агроруды (6,0 г/кг почвы), в равной степени эффективной как по фону NPK, так и без него.

Выявлено, что повышение дозы диатомита, вносимого в чистом виде, не приводило к увеличению содержания подвиж-

ного фосфора в почве. Использование агроруды по фону удобрений способствовало повышению эффективности фосфорных туков, вносимых под культуры в составе фона NPK.

Увеличение дозы диатомита в большей степени оказывало влияние на содержание подвижных форм кремния в почве при его внесении в чистом виде. Использование диатомита значительно повышало содержание актуальной формы элемента питания.

Вынос кремния фитомассой культур заметнее возрастал с увеличением дозы агроруды, используемой без минеральных удобрений. Использование элемента питания культурами из почвенных запасов снижалось с повышением дозы диатомита, а наибольшая биоаккумуляция кремния была характерна для стеблевой части растений.

Диатомит способствовал увеличению численности микроорганизмов почвы, участвующих в минерализации ее фосфор- и кремнийсодержащих соединений, и повышению фосфатазной активности. Внесение агроруды совместно с NPK способствовало оптимизации условий развития для вышеупомянутых групп микроорганизмов, в результате чего повышение содержания подвижных форм фосфора и, в особенности, кремния было не столь значительным.

Библиографический список:

1. Забегалов, Н.В. Влияние кремнийсодержащего нанопрепарата на урожайность и содержание кремния в зерновых культурах / Н.В. Забегалов, Е.В. Дабахова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 12. – С. 22-24.

2. Забегалов, Н.В. Влияние кремнийсодержащего нанокompозитного препарата на содержание и вынос элементов питания яровой пшеницей и горохом / Н.В. Забегалов // Агрохимический вестник. – 2012. – № 1. – С. 27-29.

3. Лобода, Б.П. Оптимизация агрохимического состояния и продуктивности дерново-подзолистых почв центрального Не-

черноземья : автореф. дис...докт. с.-х. наук : 06.01.04 / Лобода Борис Павлович. – Немчиновка, 2002. – 45 с.

4. Куликова, А.Х. Высококремнистые породы как удобрение сельскохозяйственных культур / А.Х. Куликова // Агрохимия и экология: история и современность. – Н. Новгород: НГСХА. – 2008. – Т. 1. – С. 50-54.

5. Матыченков, В.В. Градация почв по дефициту доступного растением кремния / В.В. Матыченков // Агрохимия. – 2007. – № 7. – С. 22-27.

6. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 224 с.

7. Титова, В.И. Методы учета численности и биомассы микроорганизмов почвы: учеб.-методич. пособие / В.И. Титова, А.В. Козлов. – Н. Новгород: НГСХА, 2011. – 40 с.

8. Ильин, В.Б. Система показателей для оценки загрязненности почв тяжелыми металлами / В.Б. Ильин // Агрохимия. – 1995. – № 1. – С. 94-98.

9. Зак, Г.А. Освобождение калия из алюмосиликатов почвы «силикатными» бактериями / Г.А. Зак // Микроорганизмы в сельском хозяйстве. – М.: Изд-во МГУ, 1963. – С. 298-306.

ESTIMATION OF DIATOMITE INFLUENCE ON PRODUCTIVITY OF GRAIN CROPS, THE MAINTENANCE OF ACCESSIBLE PHOSPHATES AND SILICATES, AND MICROBIOLOGICAL ACTIVITY LIGHT GREY THE WOODSOILS LEGKOSUGLINISTOJ OF THE NIZHNIY NOVGOROD AREA

Titova V.I., Kozlov A.V.

Keywords: productivity, food elements, silicon bioaccumulation, phosphate- and silicate-reduction soil microorganisms, the fosphataze of soils.

Work is devoted influence studying of diatomite on productivity of spring wheat and the corn which is grown up on a green bio-

mass, on degree of mastering of silicon of soil stocks, and also on some agrochemical properties and indicators of biological activity light grey wood soils of the Nizhniy Novgorod area. Positive action of diatomite on cultures efficiency, carrying out and bioaccumulation silicon in phytoweight, and also on biological activity of soil of a mineralization its phosphorus - and siliceous substances is established.

УДК 633.1 (470.40)

РОЛЬ ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**О.А. Ткачук, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
А.Н. Орлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Е.В. Павликова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

**ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», г. Пенза
тел. 8(8412) 628-546, katyhaa@inbox. ru**

***Ключевые слова:** зяблевая обработка почвы, регуляторы роста, урожайность, качество зерна, энергосбережение.*

В условиях черноземных почв лесостепи Среднего Поволжья в стационарном полевом опыте осуществлен системный подход к оценке эффективности различных систем зяблевой обработки почвы и регуляторов роста при возделывании яровой пшеницы, обеспечивающих повышение урожайности культуры и снижение энергетических затрат.

В основе формирования любой технологии лежит понимание взаимосвязей между элементами земледелия и факторами внешней среды. Современным высокоэффективным способом