

на моренном карбонатном суглинке или озерно-ледниковой карбонатной глине. Темп роста H_T в пахотных горизонтах этих почв существенно ниже – 0,034 ммоль/100 г в год. Это связано, вероятно, с частичной компенсацией потерь кальция периодическим поступлением жестких почвенно-грунтовых вод в нижнюю часть гумусово-аккумулятивного горизонта. Третью группу составляют тяжелые по гранулометрическому составу оглеенные почвы с присутствием карбонатов в почвенном профиле. В таких почвах величина H_T стабильна вследствие динамического равновесия между выносом кальция и поступлением его из почвенно-грунтовых вод.

Динамика суммы поглощенных оснований в целом повторяет выявленную для величины рН закономерность для всех групп гранулометрического состава. Проведенные в последние десятилетия исследования [8] показали, что снижение величины рН и суммы обменных оснований сопровождается ростом относительного содержания свободных и рыхлосвязанных с полутормными оксидами фракций гуминовых кислот при одновременном снижении доли гуматов кальция и магния, а также негидролизующего остатка.

Таким образом, на основании многочисленных широкомасштабных почвенно-агрохимических исследований выявлены региональные нормативы изменения кислотно-основных свойств на преобладающих типах и разновидностях почв за полувековой период как в естественных условиях, так и на

фоне интенсивных объемов известкования. По результатам серии краткосрочных и стационарных многолетних опытов с различными сельскохозяйственными культурами на фоне разных доз и видов известковых материалов установлены суммарные прибавки урожая от внесения извести с учетом прямого действия и последствий.

Литература

1. Величко, В.А. Оптимизация кислотности – необходимый агроэкологический прием / В.А. Величко // Агрохимия. – 1998. - № 1. – С. 10 – 12.
2. Панасин, В.И. Агрохимические основы известкования кислых почв Калининградской области. Ч. 1 / В.И. Панасин, В.Д. Слободжанинова. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2003. – 144 с.
3. Анциферова, О.А. Влияние агроклиматических условий на интенсивность водной эрозии и урожайность сельскохозяйственных культур на супесчаных буроземах / О.А. Анциферова // Плодородие. – 2013. - № 3. – С. 28 – 30.
4. Анциферова, О.А. Почвы Замландского полуострова и их антропогенное изменение. Ч. 1. Факторы почвообразования. Почвы подзолистого и буроземного рядов / О.А. Анциферова. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2008. – 397 с.
5. Церлинг В. В. Из истории сельского хозяйства Калининградской области / В. В. Церлинг // Агрохимические работы в Калининградской области. – М.: Сельхозгиз, 1959. – С. 7 – 19.
6. Важеннин И.Г. Агрохимическая характеристика почв / И. Г. Важеннин, В. И. Белякова // Агрохимические работы в Калининградской области. – М.: Сельхозгиз, 1959. – С. 40 – 70.
7. Панасин, В.И. Гумус и плодородие почв Калининградской области / В.И. Панасин, Д.А. Рымаренко. – Калининград: Изд-во КГУ, 2004. – 219 с.
8. Панасин, В.И. Агрохимические основы известкования кислых почв Калининградской области. Ч. 2 / В.И. Панасин, В.Д. Слободжанинова. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2003. – 231 с.

BASIC LAWS OF CHANGES IN ACIDITY PARAMETERS OF SODDY-PODZOLIC SOILS IN THE KALININGRAD REGION

V.I. Panasin¹, M.I. Vikhman¹, R.G. Uyutov², D.A. Rymarenko¹

¹Kaliningradskii Center of Agrochemical Service, ul. Molodoi Gvardii 4, Kaliningrad, 236038 Russia E-mail: agrohim_39@mail.ru

²ZAO Zaleskoe Moloko, ul. Bol'shakovskaya 22, Polessk raion, Kaliningrad oblast, 238642 Russia E-mail: agrohim_39@mail.ru

Results of studying the acid-base properties of cultivated soddy-podzolic soils over the period 1965–2016 are presented. It is shown that, during the period 1965–1974, the percentage of acidic soils was relatively constant and varied between 60–64%, the weighted average pH_{KCl} increased from 5.2 to 5.8, and the share of acidic soils decreased to 26%. Due to the abrupt reduction in the volume of applied lime since 1992, the weighted average pH_{KCl} decreased to 5.6 in 2016, and the share of acidic soils increased to 38%. The dynamics of soil acidification in agricultural landscapes depending on the type of land, particle size distribution, organic matter content, and soil-forming rocks was studied. Guideline values of pH_{KCl} shift in the humus-accumulative horizon of soddy-podzolic soils under natural conditions and under the impact of liming are presented.

Keywords: pH shift, acidification rate, liming.

УДК 631.811:631.445.4:631.85

ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ОБЫКНОВЕННОГО ЧЕРНОЗЁМА В ПОСЛЕДЕЙСТВИИ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ

Н.Н. Шаповалова, Е.П. Шустикова, к.с.-х.н., Ставропольский НИИСХ

356241, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, д.49, schapovalova.nadejda@yandex.ru

Проведена оценка состояния плодородия метрового профиля обыкновенного чернозема и продуктивности полевого севооборота после прекращения внесения возрастающих доз фосфорных удобрений. Выявлено, что применение фосфатов приводит к разнонаправленному изменению запасов N, P и K. Содержание P_2O_5 в слое 0–100 см в первый год последействия было выше на 64–263%, чем на неудобренном контроле, а количество $N-NO_3$ и K_2O , наоборот, ниже на 26–45 и 0–10% соответственно. Предшествующее внесение фосфорных удоб-

рений оказало большое влияние на урожай культур в севообороте, общая продуктивность которого в последействии одного фосфора увеличилась относительно контроля на 18–29%, а при использовании полного минерального удобрения – на 31–37%.

Ключевые слова: последействие фосфорных удобрений, плодородие почвы, продуктивность севооборота, чернозем обыкновенный.

В условиях интенсивного земледелия запасы подвижного фосфора, особенно в карбонатных почвах, не-

смотря на их высокое потенциальное плодородие, часто недостаточны. Для получения стабильной урожайности и воспроизводства плодородия необходим полный возврат фосфатов, удаляемых с основной и побочной продукцией.

Вместе с тем, многочисленными наблюдениями показано, что систематическое применение фосфорсодержащих удобрений приводит к существенному накоплению остаточных форм подвижных соединений P_2O_5 . При этом в разных почвенно-климатических зонах установлены уровни оптимального содержания подвижного фосфора и затраты удобрений для их достижения [1-4].

В исследованиях с использованием изотопных методов выявлено, что новообразованные стабильные формы почвенных фосфатов длительное время сохраняют относительно большую растворимость в почве и значительно лучшую доступность растениям в сравнении с природными почвенными фосфатами [5].

Однако для получения более объективной оценки состояния эффективного плодородия различных почвенных разностей в процессе систематического внесения разных доз фосфорных удобрений, необходимо определить все основные элементы питания, поскольку их потребление растениями происходит одновременно и с неодинаковой интенсивностью.

Проведенные ранее исследования по влиянию фосфорных удобрений на динамику накопления остаточных фосфатов показали, что к концу пятой ротации полевого севооборота 21-кратное наложение увеличивающихся доз привело к накоплению в метровом профиле чернозема обыкновенного 116-419 кг/га усвояемых форм P_2O_5 [6]. Вместе с тем, другие важные агрохимические показатели, такие как содержание нитратного азота и обменного калия, не были изучены.

Цель исследований - оценить состояние плодородия обыкновенного чернозема и продуктивности севооборота после длительного использования фосфорных удобрений.

В работе проанализированы изменения в содержании нитратного азота, подвижных соединений фосфора и калия по слоям метрового профиля почвы после прекращения внесения фосфорного удобрения (1-й год последействия) и через 5 лет (6-й год последействия).

Методика. Исследования осуществлены на основе стационарного полевого опыта, заложенного в 1975 г. под руководством акад. РАН Л.Н. Петровой и включающего 42 варианта систематического внесения возрастающих доз азотных, фосфорных и калийных удобрений. В данной статье приведена лишь часть схемы опыта, содержащая два блока вариантов: в одном фосфор в дозах от 30 до 150 кг д.в./га вносили отдельно, во втором – на фоне двух других элементов (NK) по 120 кг д.в./га каждого.

Наблюдения за влиянием созданных уровней плодородия на продуктивность культур начались в 2007 г. в шестой ротации полевого семипольного севооборота со следующим чередованием культур: 1 - пар; 2 - озимая пшеница; 3 - озимый ячмень; 4 - соя; 5 - яровой ячмень; 6 - лен; 7 - озимая пшеница.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный мощный малогумусный тяжелосуглинистый. Исходное содержание органического вещества 4,31%, подвижного фосфора 10,4-15,7 мг/кг, обменного калия – 196-212 мг/кг почвы, реакция почвенной среды слабощелочная $pH_{вод.}$ - 7,2-7,3.

Основные показатели почвенного плодородия по вариантам опыта оценивали с 2007 по 2014 г. После прекращения внесения удобрений на первом поле севооборота (чистый пар) отбор почвенных проб не проводили. Исследования начались со второго поля во время возобновления весенней вегетации озимой пшеницы (первый год последействия). В аналогичный срок были отобраны образцы почвы и на седьмом поле севооборота - в посеве озимой пшеницы после льна (шестой год последействия).

Содержание N, P и K определяли с использованием химических методов анализа, общепринятых для карбонатных почв: подвижный фосфор по Мачигину, обменный калий в той же вытяжке на пламенном фотометре, нитратный азот по Грандваль-Ляжу.

Результаты и их обсуждение. Полученные данные показали, что изменения, произошедшие в запасах основных питательных элементов за 5 лет последействия фосфорных удобрений, как на контроле, так и в удобренных ранее вариантах, были неоднозначными. Так, на естественном фоне плодородия (контроль - без удобрений) в весенний период на озимой пшенице после пара запасы N-NO₃ в слое почвы 0-100 см составили 60,7 кг/га, а на пшенице после льна – 31,4 кг/га. При этом в первом случае более высокое количество легкоусвояемого азота (85% от суммы) было сосредоточено в слое 40-100 см, во втором – в 0-40 см, где содержание нитратов составило 50% от запасов в метровом профиле (табл. 1).

1. Запасы основных элементов питания после длительного сельскохозяйственного использования обыкновенного чернозема без удобрений (контроль), кг/га

Слой поч- вы, см	N-NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	Год последействия					
	первый	шестой	первый	шестой	первый	шестой
0-20	3,4	8,1	43,4	40,2	572	534
21-40	5,8	7,7	39,3	30,8	504	497
41-60	14,5	5,6	22,8	16,1	448	428
61-80	17,8	5,2	19,2	13,8	452	384
81-100	19,2	4,8	17,5	10,5	431	384
Σ 0-100	60,7	31,4	142,2	111,4	2407	2227

Что касается подвижных соединений фосфора и калия, то через 5 лет после прекращения внесения удобрений во всех слоях почвы отмечено уменьшение их запасов относительно первого года последействия. В среднем по всему профилю это снижение составило 22 и 7% соответственно. При этом в слое 0-40 см обнаружено 64 и 46% от запасов этих элементов в слое 0-100 см соответственно.

В вариантах, где многократно накладывались разные дозы удобрений, несколько иная ситуация. В первый год изучения последействия после внесения фосфора отдельно количество N-NO₃ в слое почвы 0-100 см не зависимо от дозы составило 33,1-42,0 кг/га, что ниже контроля на 31-45%. Через 5 лет последействия, на оборот, отмечен прирост суммарных запасов легкоусвояемого азота относительно контроля на 11-22%. В то же время после внесения фосфатов на фоне NK в дозах от 60 до 150 кг/га P_2O_5 это увеличение не обнаружено, а отмечено снижение подвижного азота на 4-23% (табл. 2).

2. Запасы нитратного азота в метровом профиле обыкновенного чернозема в последствии различных доз фосфорных удобрений, кг/га

Ежегодная доза в прямом действии, кг д.в/га	Слой почвы, см							
	0-20		21-60		61-100		0-100	
	Год последействия							
	пер- вый	шес- той	пер- вый	шес- той	пер- вый	шес- той	пер- вый	шес- той
Контроль (без удобрений)								
0	3,4	8,1	20,3	13,3	37,0	10,0	60,7	31,4
Фон естественный								
30	5,8	7,8	14,7	18,0	21,5	10,9	42,0	36,7
60	6,5	7,8	11,7	18,1	18,2	12,5	36,4	38,4
90	5,3	6,7	10,4	17,5	18,1	12,4	33,8	36,6
120	5,3	7,3	10,0	17,2	17,8	13,8	33,1	38,3
150	6,0	7,7	11,0	14,9	17,9	12,2	34,9	34,8
Фон удобрённый (NK)								
30	4,2	6,0	14,3	14,9	25,4	11,2	43,9	32,1
60	4,1	5,4	13,3	10,8	27,8	14,1	45,2	30,3
90	4,0	6,2	16,0	12,3	20,1	10,1	40,1	28,6
120	4,8	5,4	13,3	9,8	19,7	9,1	37,8	24,3
150	4,1	6,4	12,7	12,3	18,2	9,3	35,0	28,0

В первый год последствия в слое 0-20 см было сосредоточено от 9 до 18% усвояемого азота, на глубине 21-60 см – 29-40 и в слое 61-100 см – 50-62% от общих запасов в метровом профиле.

На шестой год последствия более высокое количество нитратов обнаружено в слоях, расположенных ближе к поверхности. Так, 18-23% от общих запасов приходилось на верхний 20-сантиметровый слой, 36-49 - на слой 21-60 см и 30-47% на слой 61-100 см.

При сравнении запасов азота в первый и шестой годы последствия в вариантах внесения фосфора отдельно отмечено увеличение $N-NO_3$ в слое 0-60 см на 26-54%, а в более глубоком слое (61-100 см) наоборот, снижение в пределах 22-49%. В вариантах использования фосфора на фоне NK запасы нитратов к концу ротации возросли только в верхнем 20-сантиметровом слое. Это может быть обусловлено интенсивностью протекания в почве минерализационно-иммобилизационных процессов и разным уровнем отчуждения азота возделываемыми культурами.

Предшествующее внесение фосфатов оказало некоторое влияние и на трансформацию в почве обменного калия, но в сравнении с азотом, оно было менее заметно. Так, в первый год последствия фосфорных удобрений на естественном фоне плодородия отмечено снижение K_2O в слое 0-100 см относительно контроля на 7-10%, на удобренном фоне (NK) - в пределах 0,3-4%. На шестой год последствия разница с контролем практически не изменилась и составила 7-9 и 4-5% соответственно (табл. 3).

На шестой год последствия в сравнении с первым годом во всех вариантах опыта выявлено заметное снижение K_2O в метровом профиле почвы. При использовании одного фосфора эта разница практически не зависела от дозы предшествующей удобренности и составила в среднем около 7%. На удобренном фоне при внесении невысоких доз фосфорных удобрений (30-60 кг/га P_2O_5) количество калия было ниже на 11%, чем в первый год, по сравнению с 8-9% при использовании повышенных и высоких доз фосфора. Снижение почвенного плодородия по калию после прекращения использования фосфорных удобрений в метровой толще почвы на высоких дозах проходит более медленно, чем при умеренном использовании фосфатов.

Изменения, произошедшие за 5 лет последствия в содержании K_2O по слоям почвы, в отличие от метрового профиля в целом, имели разнонаправленный характер. На шестой год последствия фосфатов в верхнем горизонте отмечено увеличение подвижного калия относительно первого года на 7-11%, а в более глубоких слоях выявлено снижение его запасов на 6-11% (слой 21-60) и на 15-19% (слой 61-100 см). Если в начале ротации в слое 0-20 см запасы подвижных соединений калия составляли в среднем 22%, на глубине 21-60 см – 41 и в слое 61-100 см – 37% от их суммарного содержания в метровом профиле, то к концу ротации эти показатели несколько изменились и были равны, соответственно, 25, 40 и 34 %. Следовательно, в период последствия расход K_2O происходил интенсивнее из более глубоких слоев, чем с поверхности.

Как показывают многочисленные наблюдения, наиболее заметное влияние фосфорные удобрения оказывают на фосфатный режим почвы, особенно при длительном их использовании [1-4]. В наших исследованиях систематическое внесение фосфорсодержащих удобрений привело к существенному накоплению фосфора по всему метровому профилю, согласно применяемым дозам.

3. Запасы обменного калия в метровом профиле обыкновенного чернозема в последствии различных доз фосфорных удобрений, кг/га

Ежегодная доза в прямом действии, кг д.в/га	Слой почвы, см							
	0-20		21-60		61-100		0-100	
	Год последействия							
	пер- вый	шес- той	пер- вый	шес- той	пер- вый	шестой	пер- вый	шес- той
Контроль (без удобрений)								
0	572	534	952	925	883	768	2407	2227
Фон естественный								
30	470	520	897	830	876	726	2243	2076
60	475	490	903	846	861	736	2239	2072
90	475	503	896	847	853	716	2224	2066
120	458	509	916	839	854	720	2228	2066
150	446	453	896	848	853	730	2176	2031
Фон удобренный (NK)								
30	525	556	978	860	897	730	2400	2146
60	523	585	971	843	916	717	2380	2145
90	511	573	942	850	890	711	2343	2134
120	504	560	937	821	871	744	2312	2125
150	494	554	934	846	877	725	2305	2125

На начало изучения последствия фосфорных удобрений содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-100 см составляло на естественном фоне 246-517 кг/га, а на удобренном – 233-424 кг/га. Прирост запасов остаточного фосфора относительно контроля равен 73-263 и 64-198% соответственно (табл. 4).

В первый год последствия в среднем около 42% от запасов P_2O_5 в метровом профиле было сосредоточено в слое 0-20 см, 39 – на глубине 21-60 см и 19% - в слое 61-100 см. Через пять лет послойное распределение запасов остаточного фосфора, хотя и изменилось, но в меньшей степени, чем при анализе трансформации усвояемых форм азота и калия. Так, запасы фосфатов в слоях 0-20 и 21-60 см в большинстве вариантов увеличились на 1-7%, а на глубине 61-100 см снизились на 3-7%.

**4. Запасы подвижного фосфора в метровом профиле
обыкновенного чернозема в последствии различных доз
фосфорных удобрений, кг/га**

Ежегодная доза в прямом действии, кг д.в/га	фосфорных удобрений, кг/га							
	Слой почвы, см							
	0-20		21-60		61-100		0-100	
	Год последействия							
	пер- вый	шес- той	пер- вый	шес- той	пер- вый	шес- той	пер- вый	шес- той
Контроль (без удобрений)								
0	43	40	62	47	37	24	142	111
Фон естественный								
30	102	75	97	62	47	36	246	173
60	131	118	128	98	60	40	319	256
90	161	142	156	126	73	35	390	303
120	191	180	174	173	82	54	447	407
150	219	204	207	197	91	47	517	448
Фон удобренный (НК)								
30	90	63	90	62	53	39	233	164
60	119	86	111	84	59	35	289	205
90	148	127	133	86	64	40	345	253
120	176	141	147	121	74	40	397	302
150	190	150	154	141	80	50	424	341

В метровом слое почвы за период последствия отмечено более заметное уменьшение запасов P_2O_5 . В среднем по всем вариантам на естественном фоне сокращение составило 19%, на удобренном - 26%.

Как отмечают Н.П. Карпинский и Н.М. Глазунова [7], концентрация фосфора, повышенная в результате внесения в почву фосфатов, снижается в течение продолжительного времени и этот самопроизвольный и длительный процесс обусловлен как выносом P_2O_5 возделываемыми культурами, так и трансформацией поглощенных фосфатов в связи с переходом их в более устойчивую форму за счет химических и биологических процессов.

В нашем опыте, хотя и произошло заметное снижение фосфатов в результате прироста урожайности всех культур и после прекращения внесения удобрений, но состояние плодородия чернозема обыкновенного осталось достаточно высоким.

Продуктивность севооборота после внесения одного фосфора увеличилась относительно контроля на 18-29%, а в последствии полного минерального удобрения - на 31-37% (табл. 5).

5. Продуктивность полевого севооборота в последствии возрастающих доз фосфорных удобрений (2006-2014 гг.)

Вариант ежегодного внесения в прямом действии	Продуктивность, ц/га з.е.	Прибавка к контролю	
		ц/га з.е.	%
Без удобрений	226		
P_{30}	266	40	18
P_{60}	272	46	20
P_{90}	278	52	23
P_{120}	287	61	27
P_{150}	292	66	29
$N_{120}P_{120}$ – фон	286	60	26
$\Phi + P_{30}$	296	70	31
$\Phi + P_{60}$	299	73	32
$\Phi + P_{90}$	305	79	35
$\Phi + P_{120}$	302	76	34
$\Phi + P_{150}$	309	83	37

При этом выявлена высокая эффективность последствия азотно-калийного фона. Прирост сбора зерновых единиц в сумме за севооборот составила 60 ц/га, или 26% к контролю. В исследованиях установлено, что

на черноземных почвах, характеризующихся высокой микробиологической активностью и повышенным потенциальным плодородием по фосфору, внесение азотных удобрений способствовало усилению подвижности почвенных запасов фосфора, которые активно усваивались растениями [8].

Таким образом, на шестой год последствия многолетнего внесения фосфорного удобрения эффективное плодородие чернозема обыкновенного продолжало оставаться достаточно высоким, что может обеспечить прирост урожайности возделываемых культур и в последующий период.

Выводы. Длительное систематическое внесение возрастающих доз фосфорных удобрений способствовало существенному изменению не только фосфатного, но и азотно-калийного режимов почвы. Как в прямом действии, так и в последствии удобрительных средств, процесс трансформации основных питательных элементов затронул не только пахотный, но и более глубокие слои почвы. После прекращения внесения фосфорного удобрения (в первый год последствия) выявлено снижение запасов нитратного азота в слое 0-100 см относительно контроля на 26-45%, обменного калия на 0,3-10 и увеличение подвижного фосфора на 64-263%. На шестой год последствия запасы подвижных форм азота после внесения фосфора отдельно увеличились на 11-22%, а на фоне НК, наоборот, снизились на 4-23%. Количество подвижного фосфора уменьшилось по всему метровому профилю на естественном фоне в среднем на 19%, на удобренном - на 26%. В период последствия расходование основных питательных элементов происходило более интенсивно из нижних, как правило, более увлажненных слоев почвы, чем из поверхностного горизонта.

Длительное внесение фосфорных удобрений оказало заметное влияние на урожай культур полевого севооборота в последствии. При использовании одного фосфора прибавка относительно контроля составила 18-29%, а в составе полного минерального удобрения – 31-37%.

Литература

1. Зверева Е.А. Эффективность фосфорных удобрений в зависимости от содержания подвижного фосфора в темно-каштановой почве и предкавказском карбонатном черноземе, прогнозирование изменения содержания фосфора в почвах и расчет норм фосфорных удобрений // Агрохимия. - 1983. - №10. - С. 58-69.
2. Шустикова Е.П. Фосфатный режим карбонатного чернозема и эффективность применения фосфорных удобрений на озимой пшенице // Автореферат диссертации ... к.с.-х.н. - М.: ТСХА, 1984. - 15 с.
3. Касицкий Ю.И., Мугу Р.Х., Лутина А.А. Об оптимальном уровне обеспеченности подвижным фосфором предкавказского выщелоченного чернозема // Агрохимия. - 1985. - №10. - С. 21-31.
4. Минакова О.А., Александрова Л.В., Мельникова М.Г. Динамика фосфатного режима чернозема выщелоченного при длительном применении удобрений в зернопаропропашном севообороте лесостепи ЦПР // Агрохимия. - 2013. - №5. - С. 9-17.
5. Иванов А.Л., Сычев В.Г., Державин Л.М., Адрианов С.Н. и др. Агробиологический цикл фосфора (Под редакцией А.Л. Иванова). - М.: Россельхозакадемия, 2012. - 512 с.
6. Шустикова Е.П., Шаповалова Н.Н. Особенности формирования запасов остаточных фосфатов в черноземе обыкновенном при длительном применении удобрений // Плодородие. - 2011. - №1. - С. 21-23.
7. Карпинский Н.П., Глазунова Н.М. Изменение степени подвижности почвенных фосфатов в длительных макрополевых опытах при внесении фосфорных удобрений // Агрохимия. - 1993. - №9. - С. 3-13.
8. Шустикова Е.П., Шаповалова Н.Н. Действие и последствие длительного внесения минеральных удобрений на продуктивность севооборота и баланс микроэлементов в черноземе обыкновенном // Агрохимия. - 2015. - №8. - С. 49-56.

*N.N. Shapovalova, E.P. Shustikova, Stavropol Research Institute of Agriculture
ul. Nikonova 49, Mikhailovsk, Stavropol krai, 356241 Russia E-mail: chapovalova.nadejda@yandex.ru*

The fertility of the upper 1-m-thick profile of ordinary chernozem and the productivity of field crop rotation after the end of application of phosphoric fertilizers at increasing rates were assessed. It is revealed that the application of phosphates leads to variation of N, P, and K pools. The content of P_2O_5 in the 0- to 100-cm layer in the first year of aftereffect was higher by 64–263% than on the unfertilized control, and the contents of $N-NO_3$ and K_2O , on the contrary, were lower by 26–45 and 0–10%, respectively. The preceding application of phosphoric fertilizers significantly affected the yields of crops in the crop rotation, the total productivity of which increased against the control by 18–29% in the aftereffect of phosphorus alone and by 31–37% at the application of complete mineral fertilizer.

Keywords: aftereffect of phosphate fertilizers, soil fertility, crop rotation productivity, ordinary chernozem.

УДК 633.14:631.86

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЛЬНОПРОДУКЦИИ

М.Н. Рысев, М.Н. Дятлова, Е.С. Волкова, Е.Н. Федотова, Псковский НИИСХ

Представлены результаты исследований, проводимых на базе стационарного многолетнего полевого опыта по влиянию известкования, навоза, сидератов и минеральных удобрений, отдельно и в комплексе, на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность льна-долгунца. Показано, что совместное применение органических удобрений и известки существенно повышало катионообменную способность исследуемой почвы, снижало потери почвенного органического вещества и способствовало повышению урожая льносоломы и льносемян. Данные, полученные в ходе исследований, позволяют разработать приёмы использования агрохимических средств в технологиях различной интенсивности с целью ведения рентабельного сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, растения льна, кислотность почвы, содержание органического вещества, подвижный фосфор, обменный калий, навоз, сидераты, минеральные удобрения, известкование.

В середине прошлого века площади мировых посевов волокнистого льна занимали 2200 тыс. га. Из них, в Российской Федерации лён-долгунец возделывали на 722,5 тыс. га. В Псковской области лён-долгунец сеяли на площади более 100 тыс. га [1].

Климатические ресурсы Псковской области благоприятны для возделывания льна-долгунца. Умеренные температуры воздуха и достаточное количество осадков в период вегетации способствуют получению качественного льноволокна [2].

Основными пахотными почвами в области являются дерново-подзолистые, обладающие низким естественным плодородием: повышенной кислотностью, невысоким содержанием органического вещества (ОВ) и элементов минерального питания. По данным материалов агрохимического обследования, более 85% пашни характеризуется низким содержанием ОВ, 45 - имеют кислую реакцию, 18 - низкое содержание подвижного фосфора, 46% - низкое содержание обменного калия.

В то же время, благоприятным фактором является распространение в области лёгких по гранулометрическому составу почв (средне- и легкосуглинистых). Окультуривание таких почв способствует улучшению физи-

ческих и физико-химических параметров, повышению содержания питательных веществ, биологической активности.

Высокая культура земледелия предусматривает грамотное соблюдение севооборотов, известкование кислых почв, применение научно обоснованных доз органических и минеральных удобрений. Многолетний научный и практический опыт показывает, что высокие и устойчивые урожаи льна-долгунца получают при возделывании данной культуры в севооборотах, где известковые материалы и органические удобрения вносят под предшественники (в паровом поле или под озимые) [2, 3].

Цель исследований – изучить влияние последствий известкования и органических удобрений, а также многолетнего применения минеральных удобрений на физико-химические и агрохимические свойства почвы и урожайность льнопродукции.

Новизну исследований обусловило изучение исследуемых факторов в современных агротехнических и экономических условиях.

Современные сельскохозяйственные предприятия имеют неодинаковые финансовые возможности. Актуальность и практическая ценность работы заключается в разработке приемов по применению средств химизации для технологий различной интенсивности.

Методика. Исследования проводили на опытном поле Псковского НИИСХ в условиях стационарного многолетнего многофакторного полевого опыта, заложенного в 2006 г., в 5-польном севообороте: 1 - паровое поле; 2 - озимые зерновые; 3 - травы; 4 - ячмень; 5 - лён-долгунец. Известь, в количестве 2,7 т/га (0,5 дозы, рассчитанной по гидролитической кислотности), 30 т/га навоза и сидеральное удобрение (220 ц/га зеленой массы рапса) вносили в паровое поле. С навозом в почву поступило 200 кг/га N, 72 P_2O_5 , 80 кг/га K_2O . С сидеральным удобрением в почву внесено 89 кг/га, 23 и 115 кг/га N, P_2O_5 и K_2O соответственно. Минеральные удобрения применяли в качестве основного удобрения перед посевом в дозах, рассчитанных для получения 8–10 ц/га волокна: в I ротацию $N_{20}P_{60}K_{60}$, во II ротацию $N_{20}P_{20}K_{45}$. Азофоску и калий хлористый вносили под предпосевную культивацию, аммиачную селитру – в фазе ёлочка.