

суперфосфата P_{c540} и P_{c1665} кг/га, внесенных за 1912-1949 гг., содержание в почве подвижного фосфора через 37 лет составило, соответственно, 106, 123 и 36 мг/кг, получены существенные прибавки урожайности зерна сорта гречихи Баллада - 1,17, 0,79 и 0,93 т/га. Зерно гречихи характеризовалось высокими качественными показателями: массой 1000 зерен - 28-29 г, натуры - 591-607 г/см³, выравненностью - более 99%. Продолжительное последствие фосфоритной муки в вариантах P_{f4275} , кг/га, внесенной за 1912-1949 гг., на фоне последствия 292 т/га навоза, внесенного за 1901-1949 гг. отмечалось спустя 37 и 41 год после прекращения внесения удобрений. Прибавки урожая зерна сорта гречихи Баллада составили, соответственно, 1,62, 1,12 и 0,10, 0,11 т/га.

Выводы. 1. Необходимо возделывать адаптированные к местным почвенно-климатическим условиям Орловской области сорта детерминантного морфотипа Диалог, Дружина, Диккуль, Девятка и Темп с высоким потенциалом продуктивности. С учетом экстремально засушливых погодных условий 2010 г. необходимо расширить площадь посева сорта Инзерская с более высокой урожайностью зерна гречихи (1,6 т/га).

2. На серой лесной почве сорт индетерминантного ограниченно ветвящегося морфотипа Баллада в большей степени отзывался на внесение азотно-калийных удобрений ($N_{60}K_{60}$), обеспечивших существенный прирост урожайности зерна гречихи. На выщелоченном черноземе показано значение культуры гречихи в определении различий в продолжительности последствия фосфоритной муки, учтенной на сорте Баллада спустя

41 год после внесения фосфоритной муки в дозе 4275 кг/га, прибавкой урожайности зерна (0,10 т/га).

Литература

1. Алексеев А. М., Гусев Н. А. Влияние минерального питания на водный режим растений. - М.: АН СССР, 1957. - 223 с. 2. Анненков Н. И. Отчет о поездке Н. И. Анненкова в Моховое Тульской губернии генерала Н.В. Шатилова, управляемого Майером // Записки Лебединского общества сельского хозяйства за 1850 г. - М., 1851. - С.195 - 196. 3. Винер В. В. Отчет Шатиловской с.-х. опытной станции за 1899 - 1900 годы. - СПб., 1906. - С. 147 - 175. 4. Кадырова Ф. З., Кадырова Л. Р., Хуснутдинова А. Т. Новые сорта гречихи для засушливых условий среднего Поволжья // Зерновое хозяйство России. -2014. -№ 2. - С. 54-57. 5. Небытов В. Г. Влияние фосфорных удобрений на урожайность культур в севообороте на черноземе в Орловской области. Инновационный путь развития АПК: сборник научных трудов по материалам XL Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава (Ярославль, 15-16 февраля 2017 г.). ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. - Ярославль: Изд-во Ярославской ГСХА, 2017. - С.41-45. 6. Небытов В. Г. Влияние длительного последствия суперфосфата и фосфоритной муки на фосфатный режим чернозема выщелоченного и урожайность гречихи // Агрохимия. - 2011. - №6. - С. 30-35. 7. Николаев А. В., Мазалов В. В., Небытов В. Г. Высокопродуктивные сорта - необходимое условие получения высоких урожаев гречихи. - Тернополь: Крок, 2016. - С. 282 - 284. 8. Обухов В. М. Движение урожаев зерновых культур в европейской России в период 1883-1915 гг. // Влияние неурожаев на народное хозяйство России. Ч. 1. - М., 1927. - С. 14-15. 9. Орлов В. П. Сравнительное действие фосфоритной муки и суперфосфата на урожай гречихи // Сб. науч. работ Орловской государственной с.-х. опытной станции. - Орел, 1966. - С. 70 - 79. 10. Орловская область в цифрах. 2011-2016: краткий стат. сб./ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. - Орел, 2017. - 249 с. 11. Практикум по агрохимии: учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. акад. В. Г. Минеева. - М.: Изд-во МГУ, 2001. - 689 с. 12. Шевелев, М. П. О применении фосфорита на выщелоченных и деградированных черноземах // Удобрения и урожай. -1931. -№7. - С. 34 -36.

GRAIN PRODUCTIVITY OF BUCKWHEAT IN ORYOL REGION DEPENDING ON THE GRADE AND FERTILIZERS

V.G. Nebytov¹, V.V. Kolomeichenko¹, V.I. Mazalov²

¹ Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education «Orel State Agrarian University present named after N. V. Parahin», Generala Rodina ul. 69, 302019 Orel, Russia, e-mail: nebuytov@yandex.ru

² Shatilovo Agricultural Experiment Station of All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops, Shatilovo vil. 79 303623 Novoderevenkovskiy district, Orlovskiy region, Russia

As our study demonstrated the buckwheat grades (Dialog, Druzhina, Dicul, Devyatka and Temp) of determinant morphotype adapted to conditions of Oryol region had high potential of efficiency. On the average for 2012-2017 the yield of buckwheat grain equals 3,4-2,6 t/ha. For increase the yield stability of buckwheat it is expedient to grow the Inzerskaya grade of indeterminate «krasnostreleckiy» morphotype that surpassed on productivity under extreme conditions of 2010 the grades of «determinant» morphotype on 0,6-0,9 t/ha. On grey forest soil the Ballade grade responded better with increase of additional yield (0,31, 0,29 and 0,30 t/ha of grain) because of nitric-potash fertilizers ($N_{60}K_{60}$) application.

An additional yield of buckwheat grain was obtained under the effect of 4275 kg/ha application of phosphoric flour 41 year ago.

Key words: buckwheat, ecological test of grades, phosphoric fertilizers

УДК 631.45:631.581:635.21

УДОБРЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ В СЕВООБОРОТАХ

А.А. Молявко, д.с.-х.н., А.В. Марухленко, к.с.-х.н., Л.А. Еренкова, к.с.-х.н., Н.П. Борисова, к.с.-х.н., ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, E-mail: brlabor@mail.ru, тел./факс – (4832)92-60-08 140051, Московская обл., Люберецкий р-н, пос. Красково-1, ул. Лорха, 23

Представлены методы и результаты исследований накопления пожнивных остатков, биологической активности почвы, развития корневой системы. Приведены урожайность картофеля, окупаемость удобрений прибавкой урожая клубней, их качество и продуктивность севооборотов во второй ротации при различных системах удобрения.

Ключевые слова: картофель, севооборот, минеральные удобрения, компост, урожайность.

DOI: 10.25680/S19948603.2018.103.03

За время реформирования АПК в структуре посевных площадей произошли существенные изменения, вызывающие затруднения в организации научно обоснованного чередования сельскохозяйственных культур

на полях. Однако, реализация принципов плодосменной системы земледелия в настоящее время затруднена тем, что из структуры посевных площадей Центрального Нечерноземья выпали посевы пропашных культур. За

последние 20 лет площадь под картофелем в сельскохозяйственных предприятиях уменьшилась в 10 раз. В структуре посевных площадей стали преобладать посевы зерновых культур, определившие зерновую специализацию земледелия Нечерноземья [6].

Рассматривая землеустройство и схемы чередования культур в севооборотах в качестве важнейшего средства территориальной дифференциации землепользования на принципах адаптивности, следует особо учитывать и специфику средообразующих возможностей разных видов растений [3]. Однако малопольные севообороты, особенно картофельной специализации, изучены недостаточно.

Методика. Исследования проводили на бывшей Брянской опытной станции по картофелю (ныне лаборатория клонального микроразмножения перспективных сортов ФГБНУ ВНИИКСХ) в стационарном опыте, заложенном в 1981 г. Почва - дерново-подзолистая супесчаная. Опыт развернут в пространстве и во времени в трех севооборотах со следующим чередованием культур и системой удобрения: 1). 1 – картофель; 2 - ячмень с подсевом клевера ($N_{60}P_{60}K_{60}$); 3 - клевер ($P_{30}K_{30}$); 2). 1 – картофель; 2 - ячмень ($N_{60}P_{60}K_{60}$); 3 - люпин на зеленый корм ($P_{60}K_{60}$); 3). 1 – картофель; 2 - кукуруза на силос ($N_{120}P_{120}K_{120}$); 3 - ячмень ($N_{60}P_{60}K_{60}$). Схема удобрения картофеля представлена в таблице 1. В 1980 г. на опытном участке проведен уравнильный посев ячменя, средний урожай которого составил 15 ц/га. В последующие два года во всех севооборотах, поля которых предшествовали картофелю, проведены рекогносцировочные посевы ячменя. Вхождение в опыт осуществлялось ежегодно одним полем каждого севооборота. Повторность опыта - четырехкратная, размер делянок – 100 м², учетных – 50 м². Размещение вариантов систематическое. В опыте применяли торфонавозный компост (ТНК), приготовленный на основе торфа и безподстилочного жидкого навоза (1:1) с содержанием N - 0,58%, P₂O₅ – 0,27 и K₂O – 0,15%, аммиачную селитру, суперфосфат и калийную соль. Фосфорно-калийные удобрения вносили осенью, азотные – весной.

Перед закладкой стационарного опыта в слоях почвы 0-20 и 20-40 см содержалось гумуса (по Тюрину) 0,89-1,13 и 0,66-1,04%, легкогидролизуемого азота (по Тюрину - Кононовой) 2,6-5,2 и 1,5- 4,6 мг/100 г почвы, подвижного фосфора (по Кирсанову) 14,3-33,2 и 11,6-34,0 мг/100 г почвы, обменного калия (по Масловой) 10,2-16,2 и 8,0-15,3 мг/100 г почвы, pH солевой вытяжки на приборе ЭВ-74 5,3-7,45 и 5,6-7,49, гидролитическая ки-

слотность (по Каппену) 0,46-1,12 и 0,45-1,07 мг-экв/100 г почвы, сумма поглощенных оснований (по Каппену-Гильковицу) 3,19-9,54 и 2,3-8,63 мг-экв/100 г почвы.

Использовали сорта: картофеля - Раменский, кукурузы - Стерлинг и Буковинская ЗТВ, люпина - Быстрорастищий 4, ячменя - Эльгина, клевера - Стародубский местный. Биологическую активность почвы определяли по выделению углекислоты методом В.И. Штатнова (1952). В период цветения отбирали корни картофеля с глубины до 40 см (Дмитриева, Автеев, 1974) с последующей отмывкой на сите диаметром 1 мм. Определяли их массу, объем (см³), общую и рабочую поглощающие поверхности (м²) методом Сабина и Колосова. Содержание в клубнях крахмала устанавливали по удельной массе на весах ВЛТК-1, аскорбиновой кислоты - по И.К. Мурри, нитратов – на иономере ЭВ-74. Уборку урожая проводили вручную со всей площади учетных делянок и поделочным взвешиванием. Экспериментальные данные обрабатывали математически методом вариационной статистики по Б.А. Доспехову [1].

Результаты и их обсуждение. Основным источником органического вещества, поступающего в почву, кроме органических удобрений, служат надземные и корневые остатки возделываемых культур, которые оказывают большое влияние на восполнение потерь гумуса из почвы, а также на ее пищевой режим. В наших исследованиях, в зависимости от удобрений и предшественников, после уборки в почве остается ежегодно от 2,2 до 5,2 т/га корневых и пожнивных остатков (табл.1). При внесении удобрений предшественники картофеля формировали более высокий урожай и соответственно оставляли больше органических остатков. Например, в варианте без удобрений урожай зеленой массы клевера составил 387 ц/га, растительных остатков – 30,7 ц/га, в то время как при внесении под картофель 60 т/га ТНК + $N_{90}P_{90}K_{120}$, соответственно, 494 и 48,4 ц/га. В среднем за 3 года в вариантах с удобрениями количество корневых и пожнивных остатков клевера возросло по сравнению с контролем на 6,3-20,8 ц/га, люпина – на 0,8-9,3 и ячменя – на 3,7-12,7 ц/га.

При внесении ТНК отдельно и в сочетании с минеральными удобрениями, общее количество послеуборочных остатков составляло по ТНК в дозе 30-90 т/га от 37,0 до 45,1 ц/га, по $N_{90}P_{90}K_{120}$ – 36,1 ц/га, по ТНК, 30-90 т/га + $N_{90}P_{90}K_{120}$ – 44,6-51,5 ц/га. Это значительно больше, чем оставляют поживно-корневых остатков люпин (29,6-38,1 ц/га) и ячмень (25,6-34,6 ц/га).

1. Урожайность предшественников картофеля и количество поживно-корневых остатков в зависимости от систем удобрения картофеля в первой ротации севооборотов (среднее за 1983-1985 гг.), ц/га

№	Вариант опыта	Урожай основной продукции				Абсолютно сухое вещество растительных остатков					
		клевер	люпин	ячмень		клевер		люпин		ячмень	
				зерно	солома	корневые	пожнивные	корневые	пожнивные	корневые	пожнивные
1	Без удобрений (контроль)	387	343	14,1	26,1	14,5	16,2	12,2	16,6	6,5	15,4
2	ТНК, 30 т/га	435	351	17,1	33,0	18,7	18,3	12,6	17,0	7,8	17,8
3	ТНК, 60 т/га	460	368	18,9	37,5	20,6	19,7	15,3	20,7	8,3	18,2
4	ТНК, 90 т/га	478	379	20,5	40,2	22,7	22,4	15,6	21,5	9,5	20,9
5	$N_{90}P_{90}K_{120}$	396	354	15,1	28,3	18,0	18,1	13,0	18,9	7,3	17,1
6	ТНК, 30 т/га + $N_{90}P_{90}K_{120}$	463	369	16,7	29,8	22,2	22,4	13,7	19,0	9,5	18,8
7	ТНК, 60 т/га + $N_{90}P_{90}K_{120}$	494	381	20,0	35,5	23,5	24,9	14,5	20,8	10,7	20,0
8	ТНК, 90 т/га + $N_{90}P_{90}K_{120}$	510	386	19,6	38,5	24,6	26,9	15,5	22,5	11,2	23,4
	НСР ₀₅ , ц/га	17,1-37,8	14,0-34,8	1,74-2,7							

Состав растительных остатков, характеризующийся соотношением корневой и пожливной массы, значительно различался по культурам. У ячменя пожливных

остатков более чем в 2 раза больше чем корневых, у люпина – в 1,5 раза, у клевера соотношение приближается к 1:1.

Растительные остатки предшественников картофеля существенно различались по химическому составу. Азотом более богаты корни и стебли клевера (2,60-2,75 и 2,33-2,82%) и люпина (2,68-3,19 и 2,19-2,55%). Меньше этого элемента в остатках ячменя (1,05-1,50% в корнях и 1,37-1,83% в стеблях). Калия и фосфора больше в остатках клевера и люпина, значительно меньше их у ячменя.

Значительное накопление послеуборочных остатков, особенно клевера и люпина, способствовало повышению биологической активности почвы.

Наиболее универсальный показатель деятельности почвенных организмов – продуцирование ими углекислоты, или «дыхание» почвы (Жабюк, 1978). В наших исследованиях этот показатель сильно изменялся в зависимости от фазы вегетации картофеля, погодных условий и применения удобрений. Если в 1984 г. интенсивное «дыхание» почвы происходило в фазе всходов, снижаясь постепенно к цветению и формированию урожая, то в 1985 г. максимальное продуцирование CO_2 приходилось на цветение, а минимальное – на всходы. В 1986 г. максимальную биологическую активность почвы также наблюдали в фазе цветения, которая уменьшалась к периоду всходов и созреванию клубней. Такое колебание биологической активности почвы связано со степенью ее увлажнения в определенные периоды, поскольку как недостаток, так и избыток влаги замедляет продуцирование углекислоты. Удобрения усиливали этот процесс во всех севооборотах и фазах вегетации, причем органические влияли больше, чем минеральные.

В фазах всходов и цветения наибольшее продуцирование углекислоты почвой наблюдалось под картофелем при размещении его по клеверу, а в период массового накопления урожая несколько большей активностью обладала почва при размещении картофеля по ячменю.

Не только удобрения и предшественники влияли на биологическую активность почвы, но и метеорологические условия вегетационных периодов. Так, при частых засушливых периодах 1986 г. отмечено самое низкое продуцирование диоксида углерода, которое составило за вегетацию по трем севооборотам в среднем 81,4 кг/га в сутки, что значительно меньше, чем в 1984 и 1985 г. (114,1 и 107,8 кг/га соответственно).

Удобрения увеличивали объем корней, их массу, общую и рабочую поглощающие поверхности. Так, в среднем за 3 года объем корней одного куста при внесении удобрений возрастал на 10,4-72,8% в севообороте с клевером, на 19,0-66,2 - с люпином и на 14,9-74,7% - с кукурузой (табл. 2). Под влиянием удобрений изменялась и адсорбирующая поверхность. Рост адсорбирующей рабочей поверхности под действием удобрений составил 1,5-5,3 м^2 в севообороте с клевером, 0,3-3,5 и 0,7-4,2 м^2 в севооборотах с люпином и кукурузой.

Вместе с тем, поглотительную активность корней растения наиболее полно характеризует удельная поглощающая поверхность - адсорбирующая поверхность 1 см^3 объема живого корня ($\text{м}^2/\text{см}^3$). Максимальным этот показатель был во всех севооборотах в вариантах без удобрений. При их внесении он постепенно уменьшался. Аналогично изменилась и рабочая удельная поглощающая поверхность в севооборотах с люпином и клевером, но не всегда при возделывании картофеля после ячменя.

2. Развитие корневой системы картофеля в зависимости от удобрений и предшественника во второй ротации севооборотов (среднее за 1984-1986 гг.)

№ вари- анта опыта	Объем корней, см ³	Масса корней, г		Адсорбирующая поверхность, м ²			
		естествен- ной влаж- ности	су- хих	об- щая	рабо- чая	удельная, м ² /см ³	
						общая	рабочая
По клеверу							
1	29,8	29,7	2,56	30,6	9,5	1,03	0,32
2	32,9	33,9	2,70	32,3	11,0	0,98	0,33
3	37,6	37,6	2,95	34,0	11,3	0,90	0,30
4	39,0	39,6	3,05	35,1	12,1	0,90	0,31
5	41,9	42,5	3,33	41,7	13,6	1,00	0,32
6	50,0	48,7	4,37	42,1	14,4	0,84	0,29
7	51,5	50,1	4,36	43,6	14,8	0,85	0,29
8	48,7	48,0	4,75	39,7	13,4	0,82	0,28
По люпину							
1	23,1	23,9	1,73	22,7	6,9	0,98	0,30
2	27,5	27,2	1,99	24,0	7,2	0,87	0,26
3	30,4	31,1	2,23	26,3	8,3	0,87	0,27
4	32,4	32,3	2,37	28,6	9,0	0,88	0,28
5	35,5	34,7	2,49	30,9	9,0	0,87	0,25
6	38,1	37,7	3,03	31,3	10,0	0,82	0,26
7	38,4	38,5	3,22	32,9	10,4	0,86	0,27
8	37,0	36,7	3,33	27,5	10,0	0,74	0,27
По ячменю							
1	22,1	22,3	2,01	23,1	7,4	1,05	0,33
2	25,4	25,4	2,30	25,7	8,1	1,01	0,32
3	29,5	28,4	2,89	26,7	9,3	0,91	0,32
4	29,8	28,9	3,21	29,1	10,0	0,98	0,34
5	31,7	31,6	3,20	30,1	10,3	0,95	0,32
6	34,8	35,4	3,31	32,9	11,4	0,95	0,33
7	35,3	34,8	3,49	32,8	11,6	0,93	0,33
8	38,6	38,3	3,82	34,2	11,1	0,87	0,29

Во второй ротации наиболее высокая урожайность картофеля в среднем за три года отмечена в севообороте с клевером. Так, на контроле в севообороте с клевером она была на 26 ц/га выше, чем в севообороте с люпином и на 23 ц/га – с кукурузой. При внесении ТНК в трех дозах отдельно окупаемость каждой его тонны прибавкой урожая клубней была на одном уровне в севооборотах с клевером и кукурузой и варьировала в пределах каждой дозы примерно одинаково. Несколько ниже была окупаемость компоста в севообороте с люпином. Во всех севооборотах окупаемость 1 кг д.в. минеральных удобрений, внесенных отдельно, составила 18-19 кг. При совместном применении компоста и минеральных удобрений окупаемость 1 т ТНК, в пределах каждой дозы, была на одном уровне. Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая клубней практически не зависела от доз компоста и севооборотов и варьировала в пределах 15-20 кг (табл. 3).

3. Урожайность картофеля во второй ротации севооборотов и окупаемость удобрений прибавкой урожая клубней (среднее за 1984-1986 гг.)

№ варианта опыта	Картофель-ячмень + клевер-клевер			Картофель-ячмень-люпин			Картофель-кукуруза-ячмень		
	урожайность, ц/га	окупаемость, кг		урожайность, ц/га	окупаемость, кг		урожайность, ц/га	окупаемость, кг	
		1 т ТНК	1 кг д.в.		1 т ТНК	1 кг д.в.		1 т ТНК	1 кг д.в.
1	202	-	-	176	-	-	179	-	-
2	230	93	-	200	80	-	207	93	-
3	239	62	-	209	55	-	215	60	-
4	247	50	-	218	47	-	220	46	-
5	257	-	18	233	-	19	234	-	18
6	278	70	16	256	77	19	255	70	16
7	286	48	16	269	60	20	271	62	19
8	291	38	15	273	44	18	275	46	18

НСР₀₅, ц/га: 14,0-36,0 для частных значений, 5,4-11,4 для севооборотов

В среднем за три года содержание крахмала в клубнях в зависимости от вариантов варьировало в севообороте с клевером, люпином и ячменем (табл. 4). Чем больше вносили удобрений тем меньшее относительное количество крахмала содержали клубни, происходило биологическое разбавление. Однако, благодаря более высокому урожаю картофеля на удобренных вариантах, выход крахмала с единицы площади значительно возрастает. Картофель служит важным источником витамина С. Содержание аскорбиновой кислоты в клубнях в зависимости от вариантов также варьировало. По мере увеличения доз ТНК, минеральных удобрений их применение на фоне компоста способствовало снижению витамина С в клубнях. Особо важна проблема ограничения накопления в картофеле нитратов, являющихся исходными веществами канцерогенных нитрозосоединений, вызывающих различные заболевания. Исследованиями на дерново-подзолистой супесчаной почве установлено, что увеличение доз компоста, при внесении как отдельно, так и совместно с минеральными удобрениями, значительно повышало содержание нитратов в клубнях. Ещё больше оно было в севообороте с люпином и с клевером, а меньше всего - с кукурузой (см. табл. 4). Таким образом, на супесчаной почве накопление нитратов в клубнях не выходило за пределы ПДК.

4. Содержание крахмала, витамина С и нитратов в клубнях картофеля в зависимости от удобрений во второй ротации севооборотов (среднее за 1984-1986 гг.)

№ варианта опыта	Предшественник картофеля								
	клевер			люпин			ячмень		
	крахмал, л, %	вита-мин С, мг/%	нитраты, мг/кг	крахмал, %	вита-мин С, мг/%	нитраты, мг/кг	крахмал, %	вита-мин С, мг/%	нитраты, мг/кг
1	16,0	20,2	25,8	15,8	19,7	24,4	15,5	17,8	20,0
2	15,4	19,1	23,9	15,3	18,5	29,0	15,2	17,9	27,3
3	15,4	19,3	30,9	15,6	18,7	29,9	14,9	16,8	31,1
4	15,5	19,5	33,9	15,2	18,2	32,2	15,0	16,5	37,8
5	15,0	18,0	34,2	14,7	17,0	33,8	14,8	15,6	39,2
6	15,0	17,0	35,3	14,8	16,4	34,1	14,8	15,0	25,7
7	14,8	16,7	38,2	15,0	16,9	41,4	14,8	16,7	31,2
8	14,6	17,0	49,9	14,7	16,0	61,8	14,8	16,6	36,4
НСР ₀₅	0,9	1,9	8,1	0,9	2,1	9,0	0,9	2,0	8,3

Освоение картофелеводческих севооборотов с укороженными ротациями способствует рациональному использованию пашни и наиболее эффективному применению удобрений. Во второй ротации наиболее продуктивными были севообороты с кукурузой и клевером. Учитывая различные системы удобрения картофеля, а также неодинаковый фон других культур севооборотов на первое место по продуктивности вышел севооборот с кукурузой (кроме контроля), на второе – с клевером и на третье – с люпином. В зависимости от доз ТНК при отдельном его применении прибавка выхода кормовых единиц увеличилась в севообороте с кукурузой на 21,1-46,2-54,9 ц/га, с клевером – на 18,0-27,9-35,3 и с люпином – на 11,1-16,6-20,4 ц/га; при совместном его внесении с минеральными удобрениями, соответственно, на 54,1-71,9-84,4 ц/га, 40,5-49,9-55,8 и 29,6-35,7-37,7 ц/га по сравнению с контролем (табл. 5).

Заключение. Установлено, что на дерново-подзолистой супесчаной почве в короткоротационных севооборотах предшественники картофеля клевер, люпин и ячмень накапливали в почве пожнивно-корневых остатков, соответственно, 30,7; 28,8 и 21,9 ц/га сухого

вещества. Системы удобрения способствовали увеличению их количества на 20,5 ц/га – 67,8%; 2,8 – 32,3% и 16,9 ц/га – 58,0%. Послеуборочные остатки, особенно клевера и люпина, способствовали повышению биологической активности почвы. Удобрения увеличивали объем корней картофеля, их массу, общую и рабочую поглощающие поверхности. Вместе с тем, поглощательная активность корней оказалась максимальной во всех севооборотах в вариантах без удобрений. При увеличении их внесения этот показатель постепенно уменьшался. Аналогично изменялась и рабочая удельная поглощающая поверхность корней в севооборотах с люпином и клевером, но не всегда с ячменем.

5. Продуктивность короткоротационных севооборотов во второй ротации в зависимости от систем удобрения картофеля, ц к.е/га

№ варианта	1.Картофель-ячмень+клевер		2.Картофель-ячмень-люпин		3.Картофель-кукуруза-ячмень	
	сбор	прибавка	сбор	прибавка	сбор	прибавка
1	162,0	-	98,0	-	151,4	-
2	180,0	18,0	109,1	11,1	172,5	21,1
3	189,9	27,9	114,6	16,6	197,6	46,2
4	197,3	35,3	118,4	20,4	206,3	54,9
5	181,0	19,0	117,2	19,2	173,2	21,8
6	202,5	40,5	127,6	29,6	205,5	54,1
7	211,9	49,9	133,7	35,7	223,3	71,9
8	217,8	55,8	135,7	37,7	235,8	84,4

Во второй ротации наиболее высокая урожайность картофеля отмечена в севообороте с клевером. На контроле в севообороте с клевером она была на 26 ц/га выше, чем в севообороте с люпином и на 23 ц/га – с кукурузой. При внесении ТНК отдельно окупаемость каждой тонны прибавкой урожая была на одном уровне в севооборотах с клевером и кукурузой и варьировала в пределах каждой дозы примерно одинаково - 93-93 кг, 62-60 и 50-46 кг. Несколько ниже (80-55-47 кг) была окупаемость компоста в севообороте с люпином. Во всех севооборотах окупаемость 1 кг действующего вещества минеральных удобрений, внесенных отдельно, была на одном уровне – 18-19 кг. При совместном применении компоста и минеральных удобрений окупаемость 1 т ТНК в пределах каждой дозы была также на одном уровне. Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая клубней практически не зависела от доз компоста и севооборотов и варьировала в пределах 15-20 кг.

Увеличение доз компоста как отдельно, так и совместно с минеральными удобрениями способствовало снижению содержания в клубнях крахмала и витамина С, в то же время повышало содержание нитратов, но их количество было намного ниже ПДК. Наибольшее количество крахмала и витамина С накапливалось в клубнях в севообороте с клевером, затем с люпином и далее с кукурузой. Более высокое содержание в клубнях нитратов оказалось в севообороте с люпином, затем с клевером и кукурузой.

Наиболее продуктивны севообороты с кукурузой и клевером. Учитывая различные системы удобрения картофеля, а также неодинаковый фон других культур севооборотов на первое место по продуктивности вышел севооборот с кукурузой (кроме контроля), на второе – с клевером и на третье – с люпином. В зависимости от доз ТНК при отдельном и совместном его применении с минеральными удобрениями прибавка выхода кормовых единиц увеличивалась по сравнению с контролем в севообороте с кукурузой, клевером и лю-

пином, соответственно, на 254,1-71,9-84,4 ц/га, 40,5-49,9-55,8 и 29,6-35,7-37,7 ц/га.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
2. Жабюк Ф.В. Интенсивность дыхания дерново-подзолистой почвы как показатель ее биологической активности. В кн.: Микробиологические процессы в почвах и урожайность с.-х. культур. Матер. к республ. конф. - Вильнюс, 1978. - С.112-113.
3. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). - Пушкино, 1994. - 148 с.
4. Клименко Ю.И. Упорядочение процесса фермеризации // Вестник РАСХН. - 1994. - № 1. - С. 8 - 10.
5. Колтунов Н.М. О землеустроительном обеспечении агропромышленного производства в России // Вестник РАСХН. - 1997. - № 4. - С. 14 - 15.

6. Лошаков В.Г. Воспроизводство плодородия почвы в зерновом севообороте / Сб. докладов научно-практической конференции Владимирского НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии. - Суздаль, 2013. - С. 118 - 124.
7. Максютов Н.А., Кремер Г.А. Жданов В.М., Гусев В.Н. Севообороты для фермерских хозяйств в степной зоне Оренбуржья // Земледелие. - 1994. - № 6. - С. 15-17.
8. Мальцев В.Ф., Каюмов М.К., Просяников Е.В., и др. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России/ Под ред. В.Ф. Мальцева и М.К. Каюмова (ч. 1). - М.: Росинформагротех, 2002. - 544 с.
9. Постников А.Н. Картофель / Растениеводство. Под ред. Г.С. Посыпанова. - М.: Колос, 1997. - С. 267 - 301.
10. Шандыбин А.И. Полеводу, огороднику, садоводу. - Изд-во Придесенье, 1996. - 607 с. (С. 56-57).

APPLICATION OF FERTILIZERS FOR POTATO CULTIVATION IN CROP ROTATIONS

A.A. Molyavko, A.V. Marukhlenko, L.A. Erenkova, N.P. Borisova

Lorkh Research Institute of Potato Farming

Lorkha ul. 23, 140051 Kraskovo-1, Luberskiy district, Moscow region, Russia, E – mail: brlabor@mail.ru

In our study we present research methods and results of our studies on accumulation of crop residues, biological activity of the soil and development of root system. We also demonstrate a productivity of potatoes, payback of fertilizers by increase of additional yield of tubers, their quality and productivity of crop rotations for the second rotation at various systems of fertilizer.

Keywords: potatoes, crop rotation, mineral fertilizers, compost, yield.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК БОРОМ ПОСЕВОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА ОСНОВНЫХ ТИПАХ ПОЧВ

А.Н. Аристархов, Т.А. Яковлева, ВНИИА

Проанализированы данные массовых краткосрочных полевых опытов (около 90 опыто-лет наблюдений) по изучению эффективности некорневых подкормок бором посевов сахарной свеклы, возделываемой на основных типах почв страны. Установлено, что в условиях дефицита подвижных форм бора в почвах применение изучаемого приема может обеспечивать производственно значимые прибавки урожая корнеплодов: до 27-32 ц/га на серых лесных почвах и выщелоченных черноземах, до 56-63 – на черноземах обыкновенных и типичных, до 44-57 ц/га – на черноземах карбонатных и каштановых почвах (при орошении). Борные удобрения, применяемые при подкормках, существенно повышают (на 0,3-0,9%) количество сахара в корнеплодах и обеспечивают достаточно стабильное его содержание в них при возделывании на большинстве основных типов почв на уровне 17,2-19,0%. Выход сахара с урожаем сахарной свеклы в этих случаях может достигать 68 ц/га и более (на черноземах типичных), в том числе за счет применения борного удобрения – 5,0-6,5 ц/га (на черноземах типичных более 10 ц/га). Окупаемость применения 1 кг д.в. бора очень высока и составляет десятки и даже сотни тонн продукции (корнеплодов).

Ключевые слова: сахарная свекла, некорневые подкормки, борные микроудобрения, урожай и его качество, окупаемость удобрений прибавками урожая.

DOI: 10.25680/S19948603.2018.103.04

Проблема увеличения производства корнеплодов сахарной свеклы связана с оптимизацией достаточно широкого спектра факторов ее возделывания [1, 6]. Полагая, что одному из них в практике земледелия уделяется недостаточное внимание, а именно - применению микроудобрений, в том числе борных. Среди основных и экономичных способов их применения - некорневые подкормки вегетирующих растений. Они хорошо совместимы с применением макроудобрений (азотные подкормки), препаратами по борьбе с сорняками и болезнями культурных растений. Затраты микроудобрений при этом способе существенно ниже, чем при основном (в почву), что позволяет удобрять большие площади посевов. По нарастанию агрохимической эффективности микроудобрений способы их применения располагаются в следующем порядке: некорневые подкормки растений → обработки семян перед посевом → основное внесение. Многие исследования, посвященные эффективности борных удобрений под сахарную свеклу, также подтверждают это положение [2-5]. Некоторыми авторами показано, что такая тенденция не

всегда прослеживается при применении микроудобрений на почвах южных регионов страны, где борные удобрения, вносимые способом предпосевной обработки семян под изучаемую культуру, обеспечивают наибольшую прибавку урожая. Аналогичные выводы были приведены в более ранней работе [2]. Определенный разброс мнений по данному вопросу определил необходимость проведения наших исследований с привлечением более широкой базы данных, накопленной в настоящее время, но недостаточно обобщенной.

Цель исследований - изучить эффективность некорневых подкормок сахарной свеклы бором на преобладающих типах почв в зонах ее возделывания.

Методика. Основные положения методики наших исследований как по бору, так и по другим микроэлементам, были опубликованы ранее [5, 7-9]. Характеристика выборки полевых опытов по эффективности некорневой подкормки бором сахарной свеклы приведена в таблице 1. Дозы фоновых удобрений (NPK) в опытах колебались от 90 до 120 кг/га, в целом они не ограни-