

Г. Н. ОСИПОВА, А. С. ЖЕЛУДКОВ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ НА ПОЧВАХ ОЛОНЕЦКОЙ РАВНИНЫ

В подъеме урожайности сельскохозяйственных культур в условиях Карельской АССР удобрения имеют особенно важное значение. Применение их должно проводиться с учетом свойств почв и требований возделываемых культур.

Болотные и подзолистые почвы Карелии бедны подвижными питательными веществами и нуждаются в удобрениях. Большинство почв республики имеет повышенную кислотность.

По данным Северо-Западного научно-исследовательского института сельского хозяйства, 80% пашни Карельской АССР нуждается в известковании. Потребность в известковании, за исключением почв Заонежского полуострова, очень высокая.

Лаборатория почвоведения и агрохимии Института биологии Карельского филиала АН СССР в течение ряда лет проводила опыты с удобрениями на Олонецкой равнине, которая в сельскохозяйственном производстве республики занимает одно из ведущих мест.

Олонецкая равнина расположена на юге Карельской АССР и представляет собой большой компактный массив площадью около 18 тыс. га, из которых 7 тыс. га составляют пашни.

Агрохимическое обследование почв равнины показало, что большинство сельскохозяйственных угодий здесь имеет сильно повышенную кислотность (табл. 1).

Таблица 1
Кислотность почв Олонецкой равнины и их потребность
в известковании

Степень нуждаемости почв в известковании	Обследованная площадь		Показа- тели кис- лотности, рН	Степень насыщен- ности основа- ниями, %	Норма внесения известки для тяже- лых суг- линистых почв, т/га
	га	%			
Очень сильная	2313	30,9	4,5	до 40	5—6
Сильная	3284	43,8	4,6—5,0	40—45	4—5
Средняя	1343	17,9	5,0—5,5	45—60	3—4
Слабая	436	5,9	5,5—6,0	60—70	1,5—2
Не нуждаются	112	1,5	6,0	70	—

Высокая кислотность почв угнетает развитие микроорганизмов, полезных для сельскохозяйственных растений и способствующих разложению навоза, компостов и почвенного перегноя, вследствие чего растения испытывают большой недостаток в питательных веществах.

Содержание фосфора и калия в почвах равнины показано в табл. 2.

Таблица 2

Содержание фосфора и калия в почвах Олонецкой равнины

Группы почв по содержанию фосфора и калия	Обследованная площадь		Содержание фосфора по Кирсанову, мг на 100 г почвы	Норма внесения суперфосфата, ц/га	Содержание калия по Пейве, мг на 100 г почвы	Обследованная площадь		Норма внесения калийной соли, ц/га
	га	%				га	%	
Очень бедные	1908	26,8	3	5,0	5	2311	32,4	2,3
Бедные	1261	17,7	3—5	3,5	5—7	919	12,9	2,0
Средне обеспеченные	2272	31,9	6—10	2,5	7—10	1700	23,9	1,5
Повышенно обеспеченные	1178	16,5	11—15	1,5	10—15	1127	15,8	1,0
Богатые	507	7,1	16—25	—	15	1069	15,0	—

Из таблицы видно, что на Олонецкой равнине преобладают почвы, бедные подвижными формами фосфора и калия. Хотя анализы показывают высокое содержание в них легкогидролизуемого азота, доступность его растениям ограничена из-за повышенной кислотности почвы.

Известно, что известкование кислых почв мобилизует легкогидролизуемый азот, который хорошо используют растения, а также способствует лучшему усвоению растениями фосфора и калия.

Расчет годовой потребности в удобрениях и извести, произведенный на основе агрохимических картограмм, показывает, что в ротации севооборота на Олонецкой равнине каждый год необходимо вносить 4368 т извести, 317 968 кг действующего начала * азота, 503 424 кг фосфора и 839 360 кг калия. В 1958 г. в пересчете на д. н. было внесено органических и минеральных удобрений: азота 180 839, фосфора 170 183, калия 145 298 кг и извести 575 т. Таким образом, в почвы Олонецкой равнины в 1958 г. было внесено от фактической потребности: азота 56,9; фосфора 33,8; калия 17,3 и извести 13,1%.

Внесение такого чрезвычайно малого количества извести не может быть оправдано. В Карелии имеются большие возможности для организации добычи извести на базе местных месторождений. Так, от Сегозера и Повенца к югу, вплоть до Петрозаводска и Онежского озера, встречаются известковые залежи кристаллических пород, которые после обжига или размолы на муку могут быть использованы для известкования кислых почв. Большое месторождение мраморовидного известняка с высоким содержанием CaO (54—55%) имеется в Рускеале (Сортавальский район). Освоение местных известковых месторождений позволит полностью обеспечить сельскохозяйственные предприятия республики известью.

* Далее — д. н.

Кроме того, для снижения почвенной кислотности можно использовать отходы производства Сегежского целлюлозно-бумажного комбината, содержащие до 43% CaO.

Известкование повышает эффективность органических и минеральных удобрений, а на глинистых почвах делает действие органических удобрений более продолжительным. В опытах Института биологии Карельского филиала АН СССР в 1958 и 1959 гг. с озимой рожью на суглинисто-подзолисто-глеевой почве Олонецкой равнины эффективность всех минеральных и органических удобрений по фону извести была значительно выше, чем без ее внесения (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность удобрений на почвах Олонецкой равнины под озимую рожь по фону извести и без нее

Варианты опыта	Без извести		По извести		Превышение урожая в варианте по извести по сравнению с вариантом без извести, ц/га
	M ± m *	Прибавка к контролю, ц/га	M ± m	Прибавка к контролю, ц/га	
Контроль	8,63	—	9,85 ± 0,84	—	1,22
Азот**	14,01 ± 0,70	5,38	16,86 ± 0,41	7,11	2,95
Фосфор	10,10 ± 0,1	1,47	12,48 ± 0,02	2,63	2,38
Калий	9,81 ± 0,1	1,18	11,39 ± 0,02	1,54	1,58
Азот+фосфор	15,87 ± 0,8	7,24	18,66 ± 0,20	8,81	2,79
Азот+калий	14,50 ± 0,15	5,87	17,20 ± 0,03	7,35	2,70
Азот+фосфор+калий	17,60 ± 0,51	8,97	23,4 ± 0,12	13,55	5,80
Навоз, 36 т	12,5 ± 0,50	3,87	22,7 ± 0,38	12,85	10,2
Торф проветренный, 36 т	8,9 ± 0,60	0,27	10,82 ± 0,32	0,97	1,92

* M—среднее арифметическое урожая; m—квадратичное отклонение от среднего арифметического урожая.

** Минеральные удобрения вносились по 90 кг д. н.

Аммиачная селитра, внесенная из расчета 90 кг д. н. на 1 га (без извести), обеспечила урожай 14,01 ц/га, а по фону извести 16,96 или на 2,95 ц/га больше. Суперфосфат на кислых почвах без извести дал урожай 10,1 ц/га, а по фону извести 12,48 или на 2,38 ц/га больше.

Все комбинации удобрений, в которых участвовал азот, как по фону извести, так и без нее, дали значительно большую прибавку урожая, чем комбинации удобрений без азота.

Азот, фосфор и калий, внесенные по 90 кг д. н. без извести дали урожай 17,6 ц/га, а по фону извести 23,4 или на 5,8 ц/га больше.

Навоз, внесенный из расчета 36 т/га, без извести дал урожай на 5,1 ц/га меньше, чем по полному минеральному удобрению, а с известью урожай зерна по навозу составил 22,7 ц/га и приблизился к урожаю, полученному по полному минеральному удобрению. Чистый проветренный торф дал незначительную прибавку урожая как по извести, так и без нее.

В нашем опыте навоз по извести дал значительно больший урожай, чем сумма прибавок от одной извести и навоза, внесенных по неизвестковому фону.

Так, от внесения извести получена прибавка урожая 1,22 ц/га, от навоза без извести 3,87 ц/га и сумма этих прибавок составила 5,09 ц/га. Внесение же навоза по фону извести обеспечило прибавку урожая 12,85 ц/га, или в 2,5 раза больше.

Расчеты показывают, что экономическая эффективность минеральных удобрений по фону извести значительно выше, чем без нее (табл. 4). При раздельном внесении азотных, фосфорных и калийных удобрений на суглинисто-подзолисто-глеевой почве Олонецкой равнины наиболее экономичным оказался азот. Чистый доход на гектар составил без извести 30 руб., а по фону извести 41 руб. 93 коп. На каждый рубль затрат на удобрения доход без извести составил 2 руб. 91 коп. и по извести 3 руб. 27 коп., рентабельность возросла с 190,9 до 226,6%.

Таблица 4

Экономическая эффективность внесения удобрений по фону извести и без нее*

Варианты опыта	Чистый доход на 1 га, руб. коп.		Доход на рубль затрат, руб. коп.		Рентабельность, %	
	по извести	без извести	по извести	без извести	по извести	без извести
Азот **	41—93	30—00	3—27	2—91	226,6	190,9
Фосфор	4—34	—	1—24	—	24,1	—
Калий	7—01	6—73	2—15	3—04	115,1	203,7
Азот+фосфор	41—15	30—58	2—22	1—99	122,0	98,8
Азот+калий	40—66	30—86	2—86	2—62	186,4	162,1
Калий+фосфор	17—60	9—77	1—82	1—52	82,5	52,1
Азот+фосфор+калий . . .	78—13	41—99	3—11	2—23	210,9	122,5
Навоз, 36 т	85—38	11—84	4—58	1—56	358,1	56,2
Торф проветренный, 36 т .	—8—10	—11—27	—	—	—	—

* Чистый доход исчислен как разница между стоимостью прибавки урожая и прямыми затратами на заготовку и внесение удобрений. Рентабельность определена как частное от деления суммы чистого дохода в рублях на сумму прямых затрат, приходящихся на гектар.

** Минеральные удобрения вносились по 90 кг д. н.

Совершенно нерентабельным оказалось применение суперфосфата без извести.

Чистый доход на гектар, доход на рубль затрат на удобрения и процент рентабельности по фосфорно-калийным удобрениям меньше, чем по азотно-калийным и азотно-фосфорным. Высокий чистый доход получен по полному минеральному удобрению как по фону извести, так и без извести, причем по фону извести он выше на 36 руб. 14 коп. или почти в два раза.

Самый высокий доход получен при внесении 36 т навоза по фону извести. Он составил 85 руб. 38 коп. Без извести доход от навоза составил всего 11 руб. 84 коп. или был в восемь раз меньше, чем по извести. Таким образом, эффективность навоза резко повысилась при нейтраль-

ной реакции среды. Внесение чистого проветренного торфа (36 т на 1 га) оказалось экономически невыгодным.

Опыты показывают, что применяя на кислых почвах одинарные удобрения без извести, можно вносить аммиачную селитру и калийную соль. Вносить один суперфосфат без известкования нецелесообразно, так как прибавки урожая не окупают затрат на удобрения. Суперфосфат следует применять только по фону извести.

Экономическая эффективность удобрений зависит от степени обеспеченности почв питательными веществами. В опытах, заложенных на почвах разной обеспеченности питательными веществами, были получены различные прибавки урожая (табл. 5).

Таблица 5

Урожай ячменя и трав на почвах различной обеспеченности питательными веществами

Наименование почвенных разностей	Варианты опытов	Ячмень, 1954 г.			Клеверо-тимофеечное сено, 1955—1956 гг.		
		урожай, ц/га	прибавка урожая		средний урожай за два года, ц/га	прибавка урожая	
			ц/га	%		ц/га	%
Опыт I							
Тяжелосуглинистая подзолисто-глеявая на трехчленном наносе. Средне обеспеченная подвижными питательными веществами: рН 4,8, P ₂ O ₅ —10,5 мг на 100 г почвы; калия 12,8 мг; подвижного АС 2,9 мг на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями 60,1%	контроль (без удобрений)	19,1	—	—	68,5	—	—
	известь 1/2 г. к.* навоз 36 т + РК по 90 кг д. н.	22,3	3,2	16,7	73,0	4,5	6,5
Опыт II							
Тяжелосуглинистая подзолисто-глеявая на трехчленном наносе. Слабо обеспеченная подвижными питательными веществами рН 4,2; подвижного фосфора 4 мг и калия 6 мг на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями 42%	контроль (без удобрений)	6,9	—	—	30,5	—	—
	известь 1/2 г. к. навоз 36 т + РК по 90 кг д. н.	21,6	14,7	213,0	54,3	23,8	78,0

* гидролитическая кислотность.

Прибавка урожая ячменя от внесения 36 т навоза на гектар с фосфорно-калийными удобрениями по фону извести составила в I опыте 3,2 ц/га, а во II опыте 14,7 ц/га или в четыре с лишним раза больше. Прибавка урожая клеверо-тимофеечного сена соответственно увеличилась в пять раз.

Таблица 6

Экономическая эффективность удобрений на почвах различной обеспеченности питательными веществами

Опыт	Стоимость удобрений и затрат на их внесение, руб./га	Ячмень		Клеверо-тимофеечное сено первого и второго годов пользования		Стоимость прибавки урожая, руб./га	Чистый доход, руб./га
		прибавки					
		ц/га	стоимость, руб.	ц/га	стоимость, руб.		
Опыт I	56—94	3,2	24—00	9,0	27—00	51—00	—5—94
Опыт II	56—94	14,7	110—25	47,6	142—80	253—05	196—11

В наших опытах экономическая эффективность удобрений на почвах, бедных подвижными питательными веществами, значительно выше, чем на почвах, средне-обеспеченных ими (табл. 6).

Из таблицы следует, что при внесении 36 т навоза, по 90 кг фосфора и калия и 4 т извести на гектар чистый доход во II опыте составил 196 руб. 11 коп.

В повышении урожайности сельскохозяйственных культур большое значение имеют органо-минеральные смеси. Очень высокий эффект дает добавление к ним минерального азота (табл. 7).

Таблица 7

Действие удобрений, вносимых в предпосевную культивацию под озимую рожь на торфянисто-подзолисто-глеевой почве Олонецкой равнины

Варианты опыта	Урожай, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
Контроль	4,0	—
5 ц извести	7,0	3,0
5 ц извести+2 ц суперфосфата .	16,0	12,0
1 т перегноя+7 ц извести+ 2 ц суперфосфата+0,5 ц аммиачной селитры+0,5 ц хлористого калия. Кроме того, 1 ц аммиачной селитры в подкормку . . .	20,0	16,0

Таким образом, внесение 5 ц извести в смеси с 2 ц суперфосфата повысило урожай озимой ржи по сравнению с контролем в четыре раза.

Органо-минеральная смесь, состоящая из 1 т перегноя, 2 ц суперфосфата, 0,5 ц аммиачной селитры в подкормку обеспечила урожай озимой ржи по 20 ц/га, что по сравнению с контролем больше в пять раз.

При увеличении в данной смеси перегноя до 2 т урожай повысился до 26 ц/га, что по сравнению с контролем больше в 6,5 раза. Экономическая эффективность различных органо-минеральных смесей показана в табл. 8.

Таблица 8

Экономическая эффективность различных органо-минеральных смесей, вносимых в предпосевную культивацию в производственном опыте с озимой рожью на Олонецкой равнине

Варианты опыта	Стоимость удобрений и затрат на их внесение, руб.	Прибавка урожая, ц/га	Стоимость прибавки урожая, руб.	Чистый доход на 1 га, руб.
5 ц извести	0—29	3,0	25—50	25—21
5 ц извести+2 ц суперфосфата	4—53	12,0	102—00	97—47
1 т перегноя+7 ц извести + 0,5 ц аммиачной селитры + 0,5 ц хлористого калия+2 ц суперфосфата. Кроме того, 1 ц аммиачной селитры в подкормку	17—60	16,0	136—00	118—40
2 т перегноя+7 ц извести + 0,5 ц хлористого калия+2 ц суперфосфата. Кроме того, 1 ц суперфосфата в подкормку	18—85	22,0	187—00	168—15

Чистый доход от внесения 5 ц извести составил 25 руб. 21 коп. на 1 га. Добавление к 5 ц извести 2 ц суперфосфата увеличило чистый доход почти в четыре раза и он составил 97 руб. 47 коп. Смесь из 1 т перегноя, 7 ц извести, 2 ц суперфосфата, 0,5 ц аммиачной селитры и 0,5 ц хлористого калия с внесением 1 ц аммиачной селитры в подкормку дала чистый доход в 118 руб. 40 коп. на гектар. Добавление к этой смеси 1 т перегноя увеличило доход на гектар до 168 руб. 15 коп., иными словами, 1 т перегноя увеличила чистый доход на 49 руб. 75 коп.

Эти данные показывают высокую экономическую эффективность органо-минеральных смесей.

ВЫВОДЫ

1. Почвы Олонецкой равнины в большинстве имеют отрицательные агрономические свойства: они характеризуются высокой кислотностью и бедны подвижными питательными веществами — фосфором и калием.

2. Опыты по испытанию эффективности органических и минеральных удобрений по извести и без нее показывают, что эффективность навоза и минеральных удобрений значительно выше по фону извести. Чистый доход от внесения навоза по извести увеличился в восемь раз по сравнению с внесением его без извести. Чистый доход от внесения азотно-фосфорно-калийных удобрений по извести увеличился почти в два раза. Некомпостированный проветренный торф показал слабое действие.

3. В условиях Олонецкой равнины необходимо применять удобрения дифференцированно, в строгом соответствии с агрохимическими показателями почвы. На внесение удобрений особенно сильно отзываются почвы, слабо обеспеченные питательными веществами. Экономическая эффективность навоза и фосфорно-калийных удобрений, примененных по фону извести на этих почвах, по сравнению с почвами, обеспеченными питательными веществами, резко возрастает. Опыты свидетельствуют, что при одинаковой агротехнике нет необходимости

вносить одинаковые дозировки удобрений на почвах с различной обеспеченностью подвижными питательными веществами.

4. Высокий экономический эффект на торфяно-подзолисто-глеевых почвах Олонецкой равнины дает внесение в предпосевную культивацию органо-минеральных смесей в составе: 2 т перегноя, 7 ц извести, 0,5 ц аммиачной селитры, 0,5 ц хлористого калия и 2 ц суперфосфата на 1 га. Чистый доход от этой смеси по озимой ржи с применением 1 ц суперфосфата в подкормку составил 168 руб. 15 коп.

ЛИТЕРАТУРА

Корнилов М. Р., Благовидов Н. М. Известкование почв Северо-Западной зоны нечерноземной полосы СССР. М., Сельхозгиз, 1955.

Осипова Г. Н. Объяснительные записки к почвенной карте КАССР и картограммам по кислотности и содержанию легкодоступных питательных веществ по землям колхозов «Путь к коммунизму», им. Сталина, им. Калинина, им. Антикайнена, «Пламя» и «Дружба». Фонды Карел. филиала АН СССР.

Почвы южной Карелии и мероприятия по повышению их плодородия. Петрозаводск, Госиздат КАССР, 1958. («Тр. Карел. филиала АН СССР», вып. 9).

Труш М. М. Об экономической эффективности удобрений. «Сельское хоз-во Северо-Западной зоны», 1958, № 1.