

# Влияние минеральных удобрений на фоне последействия извести на продуктивность и свойства дерново-подзолистой почвы европейского Севера России

Н.Т. Чеботарев, О.В. Броварова, Е.В. Прокушева

Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского  
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,  
г. Сыктывкар  
olbrov@mail.ru

## Аннотация

Научные исследования по эффективности минеральных удобрений ( $N_{60}P_{75}K_{75}$ ) на фоне последействия двух доз извести (1,0 и 2,0 г.к.) проводили в полевом стационарном опыте, заложенном в 1983 г. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Исследовали последействие двух доз извести в чистом виде, а также при ежегодном использовании минеральных удобрений. В результате установлено, что наиболее высокий урожай бобово-злаковых травосмесей получен в варианте известь 2,0 г.к. + NPK и составил в 2011 г. 6,9 т/га с.в., в 2021 г. – 6,4 т/га с.в. при урожае в контроле 3,0 и 2,4 т/га соответственно с высоким качеством. Содержание сухого вещества при таком соотношении агрохимикатов составило 21,4 %, сырого протеина – 12,7 %, количество нитратов не превышало ПДК. Установлено, известь и NPK благоприятно воздействовали на агрохимические свойства почвы. В 2021 г. содержание гумуса было 2,0 %, рНКCl – 4,8 ед. рН, P<sub>205</sub> – 208 и K<sub>20</sub> – 140 мг/кг почвы.

## Ключевые слова:

почва, минеральные удобрения, известь, травосмеси, урожайность, сырой протеин, сухое вещество

## Введение

Республика Коми расположена на крайнем Северо-Востоке европейской части Российской Федерации, что определяет относительную суровость ее природных почвенно-климатических условий [1].

Пахотные почвы региона представлены в основном типичными подзолистыми и дерново-подзолистыми почвами, которые характеризуются недостатком азота и подвижных соединений фосфора и калия, высокой кислотностью, губительно действующей на растительность и полезную микрофлору, а также на образование и накопление органического вещества в верхних слоях почвы.

Почвенная кислотность оказывает большое влияние на поступление питательных веществ в растения. На кислых почвах внесению минеральных удобрений должно предшествовать известкование. Оно обуславливает лучшее обеспечение растений не только азотом, но и зольными элементами, вследствие активизации бактерий, разла-

# The influence of mineral fertilizers after liming on the productivity and properties of sod-podzolic soil of the European North of Russia

N.T. Chebotarev, O.V. Brovarova, E.V. Prokusheva

A.V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Syktyvkar  
olbrov@mail.ru

## Abstract

The studies on the efficiency of mineral fertilizers ( $N_{60}P_{75}K_{75}$ ) after introduction of two lime doses (1.0 and 2.0 of hydrolytic acidity value (h.a.)) were carried out during the stationary field experiment on sod-podzolic medium-loamy soil started in 1983. The authors surveyed the aftereffect of two lime doses in pure form and with annual application of mineral fertilizers. The highest yield of legume-cereal grass mixtures was obtained in the case of lime 2.0 h.a. + NPK application and amounted to 6.9 t/ha dry matter (d.m.) in 2011, 6.4 t/ha d.m. in 2021 against the control values of 3.0 and 2.4 t/ha d.m., respectively. The content of dry matter was 21.4 %, crude protein – 12.7%. The nitrate content did not exceed the maximum allowable concentration. Lime and NPK positively affected the agrochemical soil properties. The humus content was 2.0 %, pHKCl – 4.8 pH units, P<sub>205</sub> – 208 and K<sub>20</sub> – 140 mg/kg soil in 2021.

## Keywords:

soil, mineral fertilizers, lime, grass mixtures, yield, crude protein, dry matter

гающих органические фосфорные соединения почвы. В дерново-подзолистых почвах фосфор по большей части связан с полуторными окислами в виде фосфатов железа и алюминия. При известковании уменьшается активность полуторных окислов, ослабляются адсорбционные связи фосфора, увеличивается относительное количество фосфатов кальция и, как следствие, происходит мобилизация фосфатов [2-6].

Внесение извести в почву нормализует ее кислотность, улучшает структуру верхнего плодородного слоя, попутно обогащая ее кальцием, значительно снижая обменную и гидролитическую кислотность, и увеличивает степень насыщенности основаниями. Известкование оказывает многостороннее действие на свойства почвы, создает благоприятную среду для роста растений и жизнедеятельности полезных микроорганизмов. При внесении извести снижается содержание в почве подвижных соединений

алюминия, железа и марганца, они переходят в нерастворимую форму и поэтому устраняется и вредное действие на растения [4,6-8,12,13].

Многолетнее использование минеральных удобрений в комплексе с известкованием позволяет создать благоприятные условия для улучшения почвенного плодородия [6-8] и питания растений [5,11-15]. В настоящее время важно изучить способы применения минеральных удобрений на ранее известкованных кислых дерново-подзолистых почвах при возделывании многолетних травосмесей [7,8].

Длительное применение минеральных удобрений в сочетании с известкованием позволяет создать оптимальные параметры почвенного плодородия для возделывания многолетних травосмесей [11-15].

Цель исследований – изучить влияние длительного применения минеральных удобрений на фоне последствия извести на свойства дерново-подзолистой почвы и продуктивность бобово-злаковой травосмеси.

## Материалы и методы

Исследования проводили в Институте агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН в полевом стационарном опыте по методике Б.А. Доспехова [9]. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, характеризующаяся до закладки опыта низким уровнем плодородия:  $pH_{KCl}$  – 4,0–4,3; содержание гумуса (по Тюрнину) – 1,3–1,6 %; гидролитическая кислотность – 5,6–6,0 ммоль/100 г почвы (ионометрически); степень насыщенности основаниями (Ca + Mg) – 42–45 %; содержания в почве подвижного фосфора – 34–44 мг/кг; обменного калия – 49–77 мг/кг (по Кирсанову), обменного алюминия – 0,8–2,7 ммоль/100 г почвы (по Соколову).

В качестве мелиоранта однократно (в 1983 г.), в год закладки опыта, внесли известняковую муку с нейтрализующей способностью 92 % в дозах 1,0 и 2,0 величины гидролитической кислотности (далее – г.к.). В последующие годы изучали последствие указанных доз извести, в том числе с применением  $N_{60}P_{75}K_{75}$ .

Схема опыта: без удобрений (контроль); известняковая мука 1,0 г.к. (9 т/га); известняковая мука 2,0 г.к. (18 т/га);  $N_{60}P_{75}K_{75}$ ; известняковая мука 1 г.к. +  $N_{60}P_{75}K_{75}$ ; известняковая мука 2,0 г.к. +  $N_{60}P_{75}K_{75}$ . В 1984–2021 гг. изучали последствие двух доз известняковых удобрений без внесения минеральных удобрений, а также при ежегодном внесении минеральных удобрений ( $N_{60}P_{75}K_{75}$ ) в форме аммиачной селитры (34 % д.в.), двойного суперфосфата (45 % д.в.) и хлористого калия (60 % д.в.). При пересеве многолетних трав (один раз в шесть лет) минеральные удобрения вносили под основную обработку почвы. В другие годы исследований их применяли рано весной (в начале вегетации) в подкормку.

В опыте во все годы исследований возделывалась бобово-злаковая травосмесь: клевер луговой Трио + тимофеевка луговая Северодвинская + ежа сборная Хлыновская. Норма

высева: клевер луговой – 8 кг/га, тимофеевка луговая – 6 и ежа сборная – 6 кг/га.

Площадь делянки составила 50 м<sup>2</sup>, повторность опыта – четырехкратная. Учет урожайности сплошной, по-деляночный.

В работе использовали следующие методы анализов:

- для почвы: гумус – по ГОСТ 26213-91ж, общий азот – по ГОСТ 26107-84ж, гидролитическая кислотность – по ГОСТ 26212-91, сумма поглощенных оснований – по ГОСТ 27821-88,  $pH_{con}$  – по ГОСТ 26483-85, подвижный фосфор и обменный калий – по ГОСТ 26207-91, валовой анализ биофильных элементов в почве и удобрениях – адсорбционным и рентгено-флюоресцентным (VRA-33) методами.
- для растений: азот общий – фотоколориметрическим методом, сырая клетчатка – по Геннербергу и Штоману (1969), сырая зола – сухим озолением в муфельной печи, фосфор – по Курмису (1974) ванадомолибдатным методом, калий – на пламенном фотометре после сухого озоления, кальций – трилометрически; кормовые единицы, БЭВ, сырой протеин – расчетным методом, нитратный азот – ионоселективным методом.

## Результаты и их обсуждение

Длительное применение (в 1983–2021 гг.) минеральных удобрений ( $N_{60}P_{75}K_{75}$ ) по фону известкования (1,0 и 2,0 г.к.) оказало существенное влияние на урожайность бобово-злаковой травосмеси и изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой кислой почвы. Менее значительные изменения урожайности трав и плодородия почвы получены при последствии двух доз извести без применения NPK.

В табл. 1 приводятся данные по урожайности трав за три периода исследований: 2000, 2011, 2021 гг. В результате установлено, что наибольшая средняя урожайность трав за период исследований получена при использовании минеральных удобрений по фону последствия извести в дозе 2,0 г.к. Она составила 5,9 т/га сухого вещества (далее – СВ) и на 145,8 % превышала вариант без удобрений (урожайность контроля – 2,4 т/га СВ). Несколько ниже получена урожайность трав при применении NPK по фону извести

Таблица 1

Влияние длительного применения минеральных удобрений и извести на урожайность многолетних трав, т/га с.в.\*

Table 1

The effect of long-term application of mineral fertilizers on yield of perennial grasses, t/ha d.m.\*

Вариант	2000 г.	2011 г.	2021 г.	Средняя урожайность	Прибавка к контролю, %
Без удобрений	1,9	3,0	2,4	2,4	-
Известь 1,0 г.к. (9 т/га)	2,7	3,8	3,1	3,2	33,3
Известь 2,0 г.к. (18 т/га)	3,5	4,6	3,6	3,6	50,0
$N_{60}P_{75}K_{75}$	3,4	5,8	5,4	4,9	104,2
Известь 1,0 г.к. + $N_{60}P_{75}K_{75}$	3,9	6,6	6,1	5,1	119,2
Известь 2,0 г.к. + $N_{60}P_{75}K_{75}$	4,5	6,9	6,4	5,9	145,8
НСП <sub>05</sub>	0,42	0,65	0,71	-	-

Примечание. \* с.в. – сухое вещество.

Note. \* d.m. – dry matter.

1,0 г.к. – 5,5 т/га СВ. На опытных делянках, где использовали одни минеральные удобрения, средняя урожайность трав была 4,9 т/га, что на 104,2 % превышало контроль.

Наряду с получением высоких урожаев многолетних трав большое значение в сельскохозяйственном производстве имеет их качество (табл. 2). Содержание сухого вещества при применении двух доз извести снижалось на 1,3-1,5 % и составило 22,0-22,8 % (в контроле – 24,1%). В вариантах 2,0 г.к. извести + NPK количество сухого вещества было 21,4 %. Наиболее значимым показателем для кормления сельскохозяйственных животных является количество сырого протеина в корме. Его содержание в многолетних травах варьировалось от 10,1 до 12,7 % (в контроле – 9,9 %).

Наибольшее количество сырого протеина установлено в варианте известь 2,0 г.к. + NPK – 12,7 %, в варианте известь 1,0 г.к. + NPK – 11,9 %. В вариантах применения NPK на фоне извести (1,0 и 2,0 г.к.) отмечены наибольшие количества фосфора – 0,86-0,91 %, калия – 2,73-2,84 %, кальция – 0,71-0,75 %, в варианте без удобрений – 0,68, 1,93, 0,66 % соответственно. Количество нитратов в продукции многолетних трав не превышало ПДК.

В результате научных исследований установлено значительное влияние известковых материалов и минеральных удобрений на свойства и продуктивность дерново-подзолистой почвы. Из табл. 3 видно, что известь, внесенная в 1983 г. в дозе 1,0 г.к. совместно с NPK, эффективно воздействовала на почву до 2011 г., при этом снизились

обменная кислотность – до 4,9 ед. рН<sub>ксл</sub>, гидролитическая кислотность – до 4,2 ммоль/100 г почвы, подвижный алюминий – до 0,8 ммоль/100 г почвы, в последующие годы кислотность почвы и количество подвижного алюминия стали повышаться. Возрастало количество гумуса – до 1,9 % (исходное – 1,5 %), незначительно увеличилось количество подвижных фосфора и калия. При применении NPK по фону извести 1,0 г.к. содержание гумуса и элементов питания повышалось до 2021 г. и составило: гумуса – 1,8 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 152 мг/кг почвы и K<sub>2</sub>O – 133 мг/кг почвы. Подобные закономерности отмечены при применении N<sub>60</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub>, кроме количества гумуса.

Наиболее эффективное воздействие на почву оказали применение извести в дозе 2,0 г.к. и внесение NPK. Содержание гумуса к 2021 г. повысилось до 2,0 % (исходное – 1,5 %), количество подвижного фосфора – до 208 мг/кг почвы и калия – до 140 мг/кг почвы.

Таблица 2  
Влияние минеральных удобрений и извести на химический состав многолетних трав, % на сухое вещество (в среднем за 2011-2021 гг.)

Table 2  
The effect of mineral fertilizers and lime on the chemical composition of perennial grasses, % on a dry matter basis (average for 2011-2021)

Вариант	Сухое вещество	Азот	Сырой протеин	Фосфор общий	Калий общий	Кальций	Нитраты, мг/кг сырой массы
Без удобрений	24,1	1,58	9,9	0,68	1,93	0,66	84
Известь 1,0 г.к. (9 т/га)	22,8	1,62	10,1	0,72	1,96	0,70	95
Известь 2,0 г.к. (18 т/га)	22,0	1,66	10,4	0,74	2,07	0,72	103
N <sub>60</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	21,6	1,81	11,3	0,82	2,44	0,74	124
Известь 1,0 г.к. + N <sub>60</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	22,0	1,90	11,9	0,86	2,73	0,71	131
Известь 2,0 г.к. + N <sub>60</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	21,4	2,04	12,7	0,91	2,84	0,75	140

Таблица 3  
Влияние минеральных удобрений и извести на агрохимические показатели дерново-подзолистой почвы

Table 3  
The effect of mineral fertilizers and lime on the agrochemical parameters of sod-podzolic soil

Вариант	Гумус, %				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				P <sub>2</sub> O			
	мг/кг почвы											
	1983 г.	2000 г.	2011 г.	2021 г.	1983 г.	2000 г.	2011 г.	2021 г.	1983 г.	2000 г.	2011 г.	2021 г.
Без удобрений	1,6	1,7	1,7	1,5	34	37	26	28	77	64	52	51
Известь 1,0 г.к. (9 т/га)	1,6	1,7	1,8	1,7	41	39	34	40	49	46	46	48
Известь 2,0 г.к. (18 т/га)	1,5	1,6	1,8	1,7	43	41	33	56	66	57	47	64
N <sub>60</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	1,4	1,3	1,4	1,3	42	126	132	142	58	92	108	109
Известь 1,0 г.к. + N <sub>60</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	1,5	1,6	1,8	1,9	44	138	152	164	74	88	121	133
Известь 2,0 г.к. + N <sub>60</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	1,3	1,6	2,0	2,0	38	145	181	208	57	108	124	140
НСР <sub>05</sub>	0,27	0,18	0,19	0,22	4,24	8,62	9,40	10,75	6,33	8,82	11,63	12,74
Вариант	рН <sub>ксл</sub>				H <sub>г</sub>				Al			
	ммоль/100 г почвы											
	1983 г.	2000 г.	2011 г.	2021 г.	1983 г.	2000 г.	2011 г.	2021 г.	1983 г.	2000 г.	2011 г.	2021 г.
Без удобрений	4,1	4,1	4,1	4,0	5,8	6,6	5,4	5,6	0,8	0,6	0,5	0,6
Известь 1,0 г.к. (9 т/га)	4,2	4,8	4,2	4,1	5,6	4,9	4,7	5,0	2,8	0,8	0,4	0,8
Известь 2,0 г.к. (18 т/га)	4,2	5,4	4,6	4,4	5,7	4,8	4,1	4,4	2,4	0,6	0,3	0,5
N <sub>60</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	4,3	4,2	4,3	4,4	5,8	4,8	4,0	5,0	2,4	1,9	1,7	1,9
Известь 1,0 г.к. + N <sub>60</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	4,1	5,1	4,9	4,2	5,6	4,8	4,4	4,6	2,7	0,7	0,6	0,8
Известь 2,0 г.к. + N <sub>60</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	4,3	5,4	5,0	4,8	6,0	5,2	4,5	4,0	1,9	0,9	0,7	0,9
НСР <sub>05</sub>	0,38	0,46	0,43	0,45	0,54	0,52	0,44	0,46	0,25	0,08	0,06	0,07

## Заключение

В результате длительных научных исследований, проведенных на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, установлено, что оптимальной системой воздействия на кислую дерново-подзолистую почву в средне-таежной зоне Евро-Северо-Востока является проведение известкования в дозе 2,0 г.к. с совместным применением минеральных удобрений ( $N_{60}P_{75}K_{75}$ ). При такой системе воздействия на почву получен значительный средний урожай многолетних трав 5,9 т/га СВ с высоким качеством, значительно снизились обменная (до 4,8 ед. рН<sub>cl</sub>) и гидролитическая (до 4,0 ммоль/100 г почвы) кислотность и количество подвижного алюминия (до 0,9 ммоль/100 г почвы). Повысилось содержание гумуса (2,0 %), подвижного фосфора (208 мг/кг почвы) и калия (140 мг/кг почвы).

Наши исследования показали, что оптимальным приемом известкования кислых дерново-подзолистых почв является внесение извести в дозе 2,0 г.к. (один раз в 25-30 лет) и минеральных удобрений ( $N_{60}P_{75}K_{75}$  ежегодно) под бобово-злаковую травосмесь. Такая система химической мелиорации почв и минеральных удобрений позволяет повысить плодородие почвы и получить высокие урожаи бобово-злаковых травосмесей в условиях Европейского Северо-Востока России.

## Литература

1. Забоева, И.В. Почвы и земельные ресурсы Коми АССР / И.В. Забоева. – Сыктывкар, 1975. – 344 с.
2. Авдонин, Н.С. Определение потребности почв в извести / Н.С. Авдонин, Л.А. Лебедева // *Агрохимия*. – 1970. – № 7. – С. 3-11.
3. Войтович, Н.В. Оптимизация минерального питания в агроценозах Центрального Нечерноземья / Н.В. Войтович, Б.П. Лобода. – Москва, 2005. – 193 с.
4. Митрофанова, Е.М. Влияние длительного применения минеральных удобрений и последствие извести на фосфатный режим дерново-поверхностно-подзолистой почвы Предуралья / Е.М. Митрофанова // *Агрохимия*. – 2016. – № 7. – С. 36-43.
5. Елькина, Г.Я. Оптимизация минерального питания растений на подзолистых почвах. – Екатеринбург: УрО РАН, 2008. – 276 с.
6. Шильников, И.А. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия / И.А. Шильников, В.Г. Сычев, Н.А. Зеленев [и др.]. – Москва: ВНИИА, 2008. – 340 с.
7. Небольсин, А.Н. Оптимальные для растений параметры кислотности дерново-подзолистой почвы / А.Н. Небольсин, Е.И. Небольсина // *Агрохимия*. – 1977. – № 6. – С. 9-26.
8. Чеботарев, Н.Т. Влияние извести и минеральных удобрений на агрохимические свойства и продуктивность дерново-подзолистой почвы Республики Коми / Н.Т. Чеботарев // *Аграрный вестник Урала*. – 2011. – № 1. – С. 16-18.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Лыткин, И.И. Агроэкологическая роль удобрений и извести в агроценозах торфяных почв в процессе их

окультуривания / И.И. Лыткин // *Агрохимия*. – 2007. – № 8. – С. 17-27.

11. Чеботарев, Н.Т. Влияние извести и минеральных удобрений на агрохимические свойства и продуктивность дерново-подзолистой почвы / Н.Т. Чеботарев // *Земледелие*. – 2016. – № 6. – С. 28-30.
12. Шильников, И.А. Известкование почв / И.А. Шильников. – Москва, 1987. – 170 с.
13. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия / И.А. Шильников [и др.]. – Москва: ВНША, 2008. – 340 с.
14. Минеев, В.Г. Влияние длительного применения средств химизации на агрохимические и микробиологические свойства дерново-подзолистой почвы / В.Г. Минеев // *Агрохимия*. – 2008. – № 5. – С. 5-12.
15. Степанова, О.И. Кислотность пахотных почв и эффективность известкования в Кемеровской области / О.И. Степанова, В.И. Просянкин // *Агрохимический вестник*. – 2019. – № 3. – С. 37-41.

## References

1. Zaboeva, I.V. Pochvy i zemel'nye resursy Komi ASSR [Soils and land resources of the Komi ASSR] / I.V. Zaboeva // *Syktyvkar*, 1975. – 344 p.
2. Avdonin, N.S. Opredelenie potrebnosti pochv v izvesti [Determination of soil need in lime] / N.S. Avdonin, L.A. Lebedeva // *Agrokhimiya* [Agrochemistry]. – 1970. – № 7. – P. 3-11.
3. Voitovich, N.V. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya v agrocenozah Central'nogo Nечernozem'ya [Optimization of mineral nutrition in agrocenoses of the Central Non-Chernozem region] / N.V. Voitovich, B.P. Loboda. – Moscow, 2005. – 193 p.
4. Mitrofanova, E.M. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya mineral'nyh udobrenij i posledejstviya izvesti na fosfatnyj rezhim dornovo-poverhnostno-podzolistoj pochvy Predural'ya [The effect of long-term application of mineral fertilizers and lime on the phosphate regime of sod-surface-podzolic soil of the Cis-Urals] / E.M. Mitrofanova // *Agrokhimiya* [Agrochemistry]. – 2016. – № 7. – P. 36-43.
5. Elkina, G.Ya. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya rastenij na podzolistyh pochvah [Optimization of mineral plant nutrition on podzolic soils] / G.Ya. Elkina. – Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2008. – 276 p.
6. Shilnikov, I.A. Izvestkovanie kak faktor urozhajnosti i pochvennogo plodorodiya [Liming as a factor of productivity and soil fertility] / I.A. Shilnikov, V.G. Sychev, N.A. Zelenov. – Moscow: VNIIA, 2008. – 340 p.
7. Nebol'sin, A.N. Optimal'nye dlya rastenij parametry kislотности dornovo-podzolistoj pochvy [Acidity parameters of sod-podzolic soil optimal for plants] / A.N. Nebol'sin, E.I. Nebol'sina // *Agrokhimiya* [Agrochemistry]. – 1977. – № 6. – P. 9-26.
8. Chebotarev, N.T. Vliyanie izvesti i mineral'nyh udobrenij na agrohicheskie svojstva i produktivnost' dornovo-podzolistoj pochvy Respubliki Komi [Influence of lime and mineral fertilizers on agrochemical properties and

- productivity of sod-podzolic soil of the Komi Republic] // Agrarnyj vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]. - 2011. - № 1. - P. 16-18.
9. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Field experience methodology] / B.A. Dospikhov. - Moscow: Agropromizdat, 1985. - 351 p.
  10. Lytkin, I.I. Agroekologicheskaya rol' udobrenij i izvesti v agrocenozah torfyanyh pochv v processe ih okul'turivaniya [Agroecological role of fertilizers and lime in agrocenoses of peat soils during their cultivation] / I.I. Lytkin // Agrokhimiya [Agrochemistry]. - 2007. - № 8. - P. 17-27.
  11. Chebotarev, N.T. Vliyanie izvesti i mineral'nyh udobrenij na agrohimicheskie svoystva i produktivnost' derno-vo-podzolistoj pochvy [Influence of lime and mineral fertilizers on agrochemical properties and productivity of sod-podzolic soil] / N.T. Chebotarev // Zemledelie [Soil management]. - 2016. - № 6. - P. 28-30.
  12. Shilnikov, I.A. Izvestkovanie pochv [Liming of soils] / I.A. Shilnikov. - Moscow, 1987. - 170 p.
  13. Shilnikov, I.A. Izvestkovanie kak faktor urozhajnosti i pochvennogo plodorodiya [Liming as a factor of productivity and soil fertility] / I.A. Shilnikov [et al.]. - Moscow: VNShA, 2008. - 340 p.
  14. Mineev, V.G. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya sredstv himizacii na agrohimicheskie i mikrobiologicheskie svoystva derno-vo-podzolistoj pochvy [Influence of long-term application of chemicalization agents on agrochemical and microbiological properties of sod-podzolic soil] / V.G. Mineev // Agrokhimiya [Agrochemistry]. - 2008. - № 5. - P. 5-12.
  15. Stepanova, O.I. Kislotnost' pahotnyh pochv i effektivnost' izvestkovaniya v Kemerovskoj oblasti [Acidity of arable soils and the liming efficiency in the Kemerovo Region] / O.I. Stepanova, V.I. Prosyannikov // Agrohimicheskij vestnik [Agrochemical Bulletin]. - 2019. - № 3. - P. 37-41.

### Благодарность (госзадание)

*Работа выполнена в рамках государственного задания регистрационный номер НИОКТР 1021051101608-8-4.4.1 FUUU - 2022 - 0052.*

### Информация об авторах:

**Чеботарев Николай Тихонович** – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; Scopus Author ID: 95383, <https://orcid.org/0000-0002-7074-2734> (Институт агробиотехнологий Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: olbrov@mail.ru).

**Броварова Ольга Владиславовна** – кандидат химических наук, научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; <https://orcid.org/0000-0003-2225-4389> (Институт агробиотехнологий Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: olbrov@mail.ru).

**Прокушева Елена Владимировна** – младший научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; Scopus Author ID: 1125069, <https://orcid.org/0000-0002-8141-5202> (Институт агробиотехнологий Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: prokushewa.elena@mail.ru).

### About the authors:

**Nikolay T. Chebotarev** – Doctor of Sciences (Agriculture), Chief Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS, Scopus Author ID: 95383, <https://orcid.org/0000-0002-7074-2734> (Institute of Agrobiotechnologies, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 27 Rucheynaya St., Syktyvkar, 167023, Komi Republic, Russian Federation; e-mail: olbrov@mail.ru).

**Olga V. Brovarova** – Candidate of Sciences (Chemistry), Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS, <https://orcid.org/0000-0003-2225-4389> (Institute of Agrobiotechnologies, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 27 Rucheynaya St., Syktyvkar, 167023, Komi Republic, Russian Federation; e-mail: olbrov@mail.ru).

**Elena V. Prokusheva** – Junior Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS, Scopus Author ID: 1125069, <https://orcid.org/0000-0002-8141-5202> (Institute of Agrobiotechnologies, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 27 Rucheynaya St., Syktyvkar, 167023, Komi Republic, Russian Federation; e-mail: [prockushewa.elena@mail.ru](mailto:prockushewa.elena@mail.ru)).

**Для цитирования:**

Чеботарев, Н.Т. Влияние минеральных удобрений на фоне последствия известки на продуктивность и свойства дерново-подзолистой почвы европейского Севера России / Н.Т. Чеботарев, О.В. Броварова, Е.В. Прокушева // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2022. – № 6 (58). – С. 78–83. УДК 631.45.631.85/85. DOI 10.19110/1994-5655-2022-6-78-83

**For citation:**

Chebotarev, N.T. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na fone posledejstviya izvesti na produktivnost' i svoystva dernovo-podzolistoj pochvy evropejskogo Severa Rossii [The influence of mineral fertilizers after liming on the productivity and properties of sod-podzolic soil of the European North of Russia] / N.T. Chebotarev, O.V. Brovarova, E.V. Prokusheva // Proceedings of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2022. – № 6 (58). – P. 78–83. UDC 631.45.631.85/85. DOI 10.19110/1994-5655-2022-6-78-83

Дата поступления рукописи: 04.08.2022

Прошла рецензирование: 05.10.2022

Принято решение о публикации: 26.10.2022

Received: 04.08.2022

Reviewed: 05.10.2022

Accepted: 26.10.2022