

Wpłynęło 09.02.2016 r.  
Zrecenzowano 07.07.2016 r.  
Zaakceptowano 25.10.2016 r.  
A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНЕГО ТРАВСТОЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ ИЗВЕСТИ

Далхат М. ТЕБЕРДИЕВ<sup>ABCDEF</sup>, Анна В. РОДИОНОВА<sup>ABCDEF</sup>

Всехроссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.П. Вильямса, Москва, Россия

### Streszczenie

Последствие высоких доз извести на 79 год пользования способствовало снижению кислотности почвы до слабокислой. Урожайность старосеяного агрофитоценоза без внесения удобрений составила в зависимости от последствия доз и форм извести 2,6–4,2 т·га<sup>-1</sup> абсолютно сухого вещества (СВ), при внесении N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> 6,6–8,1 т·га<sup>-1</sup> СВ. Применение приемов улучшения условий питания растений за счет внесения извести и минеральных удобрений влияет на изменение флористического состава травостоя. Основным компонентом агрофитоценоза без удобрений NPK является овсяница красная (*Festuca rubra* L.), которая в зависимости от доз извести составляет от 17,2 до 69,7% урожая, а при применении N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.) – 13,0–58,5%. Если травостой не использовать (заповедный режим) его основу составляет веиник наземный (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.) занимая до 60–66% массы.

**Ключевые слова:** долгодетний травостой, дозы и формы извести, флористический состав, урожайность, продуктивность

### ВЕДЕНИЕ

Научное обоснование интенсификации производства кормов предполагает применение минеральных удобрений. Однако эффективность этого приема на кислых почвах малоэффективна. Поэтому разработка научных основ эффективного применения известкования кислых почв, определение доз и сроков внесения известковых материалов приобретает важное значение. Поддержание высокой урожайности агрофитоценозов на сенокосах – важная за-

**Do cytowania For citation:** Тебердиев Д. М., Родионова А. В. 2016. Продуктивность долгодетнего травостоя в зависимости от доз извести. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 16. Z. 4 (56) s. 125–131.

дача луговодства, поскольку длительное использование травостоев без перезалужения позволяет значительно снизить себестоимость получаемых кормов, потребность в семенах трав, сельскохозяйственной технике [KULAKOV и др. 2011; ТЕВЕРДИЕВ, РОДИОНОВА 2015; ТРОФИМОВА и др. 2008; ТРОФИМОВА, КУЛАКОВ 2012] Цель работы: выявить влияние длительного действия форм и доз извести на продуктивность долголетнего сенокоса на фоне  $N_{120}P_{60}K_{90}$  и без удобрения.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводятся во ВНИИ кормов на суходоле временно избыточного увлажнения. Весной 1935 г. участок был перепахан для проведения опыта с известкованием. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, в исходном состоянии содержала 50 мг  $P_2O_5$ , 60 мг  $K_2O$  на 1 кг почвы, 0,10% азота, 1,5% гумуса,  $pH_{\text{сол}}$  4,0–4,3%. Содержание гумуса определяли по методу Тюриня ГОСТ 26213-19, фосфора и калия по методу Кирсанова ГОСТ 54650-2011. В июле 1935 г. внесли известь от 6 до 72  $t \cdot га^{-1}$   $CaCO_3$  и от 60 до 120  $t \cdot га^{-1}$   $Ca(OH)_2$ , в результате чего сформировались различные уровни кислотности почвы, сохранившееся до настоящего времени. Была высеяна шестикомпонентная травосмесь – состоящая из тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) – 3  $кг \cdot га^{-1}$  семян 100% всхожести, овсяницы луговой (*Festuca pratensis* L.) – 7  $кг \cdot га^{-1}$ , райграса многолетнего (*Lolium perenne* L.) – 7  $кг \cdot га^{-1}$ , лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis* L.) – 3  $кг \cdot га^{-1}$ , мятлика лугового (*Poa pratensis* L.) – 2 кг, полевицы тонкой (*Agrostis tenuis* L.) – 2  $кг \cdot га^{-1}$ . Площадь делянки 52  $m^2$ . Все длительные опыты в 30-е годы прошлого столетия были заложены на основе систематического метода размещения вариантов; так как рендомизированные методы стали внедряться лишь в 50-е годы и как правило, опыты закладывались без повторности, что не уменьшает ценности полученных в них результатов [KIRYUSHIN 2000]. Использование сенокоса: 1/3 часть участка не используется и не удобряется – «заповедный и некосимый участок»; 1/3 часть не удобряется, скашивается; 1/3 – удобряется и скашивается. Опыт проводится без перезалужения с 1935 года.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На старосеянном травостое сенокосного типа последствие высоких доз извести продолжается 79 лет, что отражается на формировании растительной массы. Урожайность травостоя на не известкованных участках составила 2,6  $t \cdot га^{-1}$  абсолютно сухого вещества (СВ) без удобрений и 6,6  $t \cdot га^{-1}$  СВ при внесении  $N_{120}P_{60}K_{90}$  за последний 21-летний период (1994–2014 г.). Действие внесенной извести в 1935 году ( $CaCO_3$ ) в дозе 6  $t \cdot га^{-1}$  практически не влияло на кислотность почвенного раствора и на урожайность (таблица 1).

**Таблица 1.** Продуктивность старосеянного травостоя за последние 21 год (1994–2014 г.)

**Table 1.** Productivity of old-sown grassland in last 21 years (1994–2014)

Доза извести (1935 г.) т CaO·га <sup>-1</sup> Liming dose t CaO·ha <sup>-1</sup>	Форма известки Liming form	Урожайность Yield т·га <sup>-1</sup> t·ha <sup>-1</sup>	Сбор с 1-го года			
			валовой энергии gross energy ГДж GJ	обменной энергии digestible energy Дж J	кормовых единиц feed unit тыс. thous.	сырого протеина crude protein кг kg
<b>Без удобрений NPK Without fertilisation NPK</b>						
0	–	2,6	48,3	25,4	2,0	289
2,0		2,6	47,3	25,2	2,0	287
3,9		3,2	59,7	31,8	2,5	364
7,8	CaCO <sub>3</sub>	3,8	70,9	38,3	3,1	462
11,7		4,1	75,3	41,2	3,3	482
23,5		4,2	77,8	42,6	3,4	532
45,4		4,2	76,5	43,0	3,5	486
68,1	Ca(OH) <sub>2</sub>	3,7	68,4	37,7	3,0	465
90,8		3,7	67,9	36,7	2,6	449
<b>Удобрения N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> Fertilisation N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub></b>						
0	–	6,6	124,2	65,3	5,2	933
2,0		6,9	131,9	67,4	5,2	986
3,9		7,0	130,3	66,6	5,1	974
7,8	CaCO <sub>3</sub>	7,4	137,8	70,5	5,4	998
11,7		7,4	138,2	70,6	5,4	994
23,5		8,4	149,7	77,6	6,0	1 037
45,4		7,9	146,5	74,8	5,6	1 026
68,1	Ca(OH) <sub>2</sub>	7,8	143,5	73,5	5,6	958
90,8		7,9	147,4	75,3	7,8	976

Источник: разработка авторов. Source: own study.

Последствие внесенной извести в дозах 12–36 т·га<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub> способствует повышению урожайности травостоя до 55% по сравнению с контролем (варианты без удобрения NPK) и до 61% при внесении N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Однако последствие внесения извести не привело к снижению кислотности почвы. И только последствие внесенной дозы 72 т·га<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub> способствовало снижению кислотности почвы до слабокислой, что обеспечило повышение урожайности на 60% без удобрений и до 3 раза при внесении NPK. Последствие внесенной в запас извести в дозах 60, 90, 120 т·га<sup>-1</sup> Ca(OH)<sub>2</sub> способствовало также снижению кислотности почвы до слабокислой и нейтральной, что также способствовало увеличению урожайности по сравнению с контролем до 58% на травостоях без удобрений и до 2,8 раза на фоне NPK.

**Таблица 2.** Ботанический состав старосянного сенокоса (посев 1935 г.), 1996–2015 гг.  
**Table 2.** Botanical composition of old-sown grassland (sowing 1935 year), 1996–2015

Номер делянки Field No.	Форма извести Liming form	Доза извести Liming dose т/га <sup>-1</sup>	Злаки Grasses										Fabaceae	Разнотравье Herbs and weeds	
			верховые high					низовые low							всего злаков grasses total
			Без удобрений NPK Without fertilisation NPK												
			%												
			без извести without liming	1,1	–	1,1	2,3	69,7	0,4	4,5	0,4	77,3	78,4	11,4	10,2
14		6	0,8	–	–	0,8	1,5	68,1	–	4,3	–	73,9	74,7	10,1	15,2
13		12	0,9	–	0,3	1,2	1,6	60,0	0,3	4,0	–	65,9	67,1	24,3	8,6
12	CaCO <sub>3</sub>	24	1,3	–	–	1,3	2,1	56,0	0,3	3,8	–	62,2	63,5	27,2	9,3
11		36	3,6	–	–	5,3	3,4	41,8	1,0	4,1	0,2	50,5	55,8	30,4	13,8
10		72	8,7	–	–	12,8	21,5	17,2	3,8	5,0	–	27,9	49,4	27,9	22,7
18		60	10,2	–	–	14,7	2,9	27,0	5,4	2,4	–	37,7	52,4	25,7	21,9
17	Ca(OH) <sub>2</sub>	90	9,4	–	–	16,6	1,4	23,3	4,0	2,2	–	30,9	47,5	30,0	22,5
16		120	4,7	–	–	11,5	1,1	29,5	3,5	2,5	–	36,6	48,1	24,9	27,0
			Удобрения N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> Fertilisation N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>												
24	без извести without liming	0	13,0	–	–	14,4	54,4	15,5	10,2	0,4	1,5	82,0	96,4	–	3,6
23		6	23,6	–	–	27,6	46,9	14,5	8,8	0,3	0,3	70,3	97,9	0,1	2,0
22		12	58,5	–	–	69,3	9,6	6,4	12,6	–	–	28,6	97,9	–	2,1
21	CaCO <sub>3</sub>	24	51,3	–	–	18,3	69,7	5,7	4,8	16,7	–	27,2	96,9	–	3,1
20		36	50,1	0,3	–	16,5	13,9	80,8	3,9	2,7	0,1	17,4	98,2	–	1,8
19		72	30,8	7,6	–	40,8	10,8	90,0	3,2	1,0	–	8,9	98,9	–	1,1
27		60	27,2	42,9	–	9,2	9,6	88,9	2,2	0,6	–	9,0	97,9	–	2,1
26	Ca(OH) <sub>2</sub>	90	35,4	11,5	–	28,7	15,9	91,5	1,9	0,9	–	6,0	97,5	–	2,5
25		120	28,6	29,4	–	10,7	17,2	85,9	4,2	1,5	–	11,2	97,1	0,1	2,8

Источник: разработка авторов. Source: own elaboration.

Последствие внесенной в 1935 г. извести закономерно влияет на изменение видового состава агрофитоценоза. На не известкованном участке без применения минеральных удобрений основу травостоя составляет овсяница красная (*Festuca rubra* L.), занимая 69,7% массы урожая в среднем за последние 20 лет, верховые виды злаков практически выпали (таблица 2). Бобовые компоненты составляют 11,4% , в том числе клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) 3,3%, чина луговая (*Lathyrus pratensis* (L.) – 0,8%. Виды разнотравья составляют 10,2 %, в том числе 1,7 % калган (*Potentilla erecta* L.).

На фоне известкования происходит снижение участия овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) с 67,2 до 17,2% при дозе 72 т·га<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub> и до 23,3–29,5% при 60–120 т·га<sup>-1</sup> Ca(OH)<sub>2</sub>.

На фоне извести повышается содержание верховых видов злаков – ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.), лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis* L.), тимopheевки луговой (*Phleum pratense* L.). На известкованных участках существенно повышается участие бобовых и разнотравья. Так, на фоне 72 т·га<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub> масса бобовых достигает 27,9%, в основном за счет клевера лугового (*Trifolium pratense* L.). Масса видов разнотравья в урожае достигает 22,7%. Основные виды: манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris* L.), василек луговой (*Centaurea jacea* L.). Встречается калган (*Potentilla erecta* (L.) Rauesch.), ястребинка зонтичная (*Hieracium umbelatum* L.), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.).

При применении подкормки минеральными удобрениями в дозе N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> на не известкованном участке обилие овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) снижается в 4,5 раза, доминантом становится полевица тонкая (*Agrostis capillaris* L.), верховые виды (в основном лисохвост луговой – *Alopecurus pratensis* L.) составляют всего 14,4% массы, а бобовые практически выпадают.

По мере снижения кислотности почвы за счет последствие извести доля верховых видов злаков увеличивается. При слабокислой реакции почвы на фоне внесения 72 т·га<sup>-1</sup> Ca(OH)<sub>2</sub> их масса достигает свыше 90%, а доминантом становится лисохвост луговой.

На неиспользуемом участке без внесения извести основу травостоя составляет вейник наземный (*Calamagrostis epigejos* (L.)), а на известкованных участках содоминантом становится кострец безостый (*Bromus inermis* Leyss.).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Последствие высоких доз извести способствует сохранению слабокислой реакции почвы на 79 год пользования травостоя. Высокая продуктивность и оптимальный для укосного использования состав агрофитоценоза обеспечивается при применении минеральных удобрений на слабокислой почве.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- CZYŻYK F., RAJMUND A. 2011. Ilość niektórych pierwiastków wnoszonych do gleby z opadami atmosferycznymi w rejonie Wrocławia w latach 2002–2010 [Quantity of chosen elements deposited in soil with atmospheric precipitation in Wrocław region in 2002–2010]. Inżynieria Ekologiczna. Nr 27 c. 5–12.
- KIRYUSHIN B.D. 2000. Модификации длительных полевых опытов [Remodelling the longstanding Held trials]. Известия ТСХА. вып. 1 с. 3–22.
- KULAKOV V.A., LEONIDOVA T.V., SEDOVA E.G. 2015. Эффективность известкования пастбищ при их улучшении [Grasslands liming efficiency under the improvements]. Кормопроизводство. № 10 с. 19–20.
- TEBERDIEV D.M., RODIONOVA A.V. 2012. Ботанический состав долголетнего травостоя в зависимости от системы удобрений. В: Методы и технологии в селекции растений [Botanical composition of longstanding herbage vary with fertilizer schedule. In: Plant breeding methods and technology]. Международная научно-практическая конференция. Школа молодых ученых по эколого-практическим основам растениеводства в рамках Международной научно-практической конференции. 2–3 апреля 2015 г. Киров. Федеральное агентство научных организаций Северо-Восточный региональный научный центр Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого с. 554–558.
- TROFIMOVA L.S., KULAKOV V.A. 2012. Управление травянистыми экосистемами из многолетних трав [Managing the perennial grasses herbage ecosystems]. Вестник РАСХН. № 4 с. 64–69.
- TROFIMOVA L.S., KULAKOV V.A., NOVIKOV S.A. 2008. Продуктивный и средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов [Productivity and environmental potential capacity of meadow agrophytocenosis]. Кормопроизводство. № 9 с. 117–119.

*Dalhat M. TEBERDIEV, Anna V. RODIONOVA*

**PRODUKTYWNOŚĆ WIELOLETNIEJ RUNI KOŚNEJ  
W ZALEŻNOŚCI OD DAWEK WAPNIA**

**Słowa kluczowe:** *ruń wieloletnia, łąka gąrdowa, wapnowanie runi kośnej, skład botaniczny runi, plonowanie runi, produktywność runi*

**Streszczenie**

Następcze działanie wapnowania w 79. roku użytkowania runi sprzyjało zwiększeniu odczynu gleby do słabo kwaśnego. Plonowanie nienawożonej agrofitycenozy w zależności od dawek i formy wnoszonego wapna wynosiło 2,6–4,2 t·ha<sup>-1</sup> s.m., a przy wniesieniu N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> 6,6–8,1 t·ha<sup>-1</sup> s.m. Zastosowanie zabiegów poprawiających warunki odżywiania roślin przez wprowadzanie do gleby wapna i nawozów mineralnych wpływa na zmiany składu botanicznego runi. Podstawowy komponent nienawożonej agrofitycenozy stanowi kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), której udział w plonie, w zależności od dawek wapna wynosi 17,2–69,7%, a przy wniesieniu N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> udział wyczyńca łąkowego (*Alopecurus pratensis* L.) wynosi 13,0–58,5%. Jeżeli ruń nie jest użytkowana to główny jej komponent stanowi trzcinnik lancetowaty (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.) – 60–66% biomasy.

Dalhat M. TEBERDIEV, Anna V. RODIONOVA

## PRODUCTIVITY OF A PERMANENT MOWN MEADOW IN RELATION TO CALCIUM DOSES

**Key words:** permanent sward, dry ground meadow, liming of mown meadow, botanical composition of sward, yielding, sward productivity

### S u m m a r y

Subsequent effect of liming in the 79<sup>th</sup> year of sward utilization enabled the increase of soil pH to weakly acidic. Yielding of non-fertilised agri-phytocoenosis ranged from 2.6 to 4.2 t·ha<sup>-1</sup> dry wt. After application of fertilisers at a dose of N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> it increased to 6.6–8.1 t·ha<sup>-1</sup> dry wt. Measures improving plant nutrition through the introduction of calcium and mineral fertilisers to soil affect botanical composition of sward. Basic component of non-fertilised meadow was the red fescue (*Festuca rubra* L.), whose share in the yield was 17.2–69.7% depending on calcium doses. After application of N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> the share of the meadow foxtail (*Alopecurus pratensis* L.) was 13.0–58.5%. If meadow sward is not used then its main component (60–66% of biomass) is the bushgrass (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.).

**Adres do korespondencji:** доктор сельскохозяйственных наук Далхат М. Тебердиев, Всехроссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса, Москва, Россия; e-mail: dmteberdiev@mail.ru