

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^{ABCDEF}, Анна В. РОДИОНОВА^{ABCDEF}

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⁻¹ абсолютно сухого вещества (СВ), при внесении N₁₂₀P₆₀K₉₀ 6,6–8,1 т·га⁻¹ 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 N₁₂₀P₆₀K₉₀ – 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: долголетний 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 долголетнего 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 СаО·га ⁻¹ Liming dose t СаО·ha ⁻¹	Форма известки Liming form	Урожайность Yield т·га ⁻¹ t·ha ⁻¹	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
Без удобрений NPK Without fertilisation NPK						
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	СаСО ₃	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	Са(ОН) ₂	3,7	68,4	37,7	3,0	465
90,8		3,7	67,9	36,7	2,6	449
Удобрения N₁₂₀P₆₀K₉₀ Fertilisation N₁₂₀P₆₀K₉₀						
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	СаСО ₃	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	Са(ОН) ₂	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⁻¹ СаСО₃ способствует повышению урожайности травостоя до 55% по сравнению с контролем (варианты без удобрения NPK) и до 61% при внесении N₁₂₀P₆₀K₉₀. Однако последствие внесения извести не привело к снижению кислотности почвы. И только последствие внесенной дозы 72 т·га⁻¹ СаСО₃ 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⁻¹ Са(ОН)₂ 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 изве- сти Liming dose tга ⁻¹	Злаки Grasses										Fabaceae	Разнотравье Herbs and weeds		
			верховые high					низовые low							всего злаков grasses total	
			Без удобрений NPK Without fertilisation NPK													
			всего верховых total high	прочие others	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	<i>Bromus inermis</i> Leyss.	<i>Alopecurus L.</i> <i>pratensis L.</i>	<i>Festuca rubra L.</i>	<i>Poa pratensis L.</i>	<i>Anihoxanthum</i> <i>odoratum L. s.</i> str.	<i>Deschampsia</i> <i>caespitosa (L.)</i> P. Beauv.	всего низовых total low	всего злаков grasses total			
15	без извести without liming	0	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 ₃	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	–	–	1,7	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	–	–	4,5	14,7	27,0	5,4	2,4	–	37,7	52,4	25,7	21,9	
17	Ca(OH) ₂	90	9,4	–	–	7,2	16,6	23,3	4,0	2,2	–	30,9	47,5	30,0	22,5	
16		120	4,7	–	–	6,8	11,5	1,1	29,5	3,5	2,5	36,6	48,1	24,9	27,0	
			Удобрения N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀ Fertilisation N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀													
24	без извести without liming	0	13,0	–	–	1,4	14,4	54,4	15,5	10,2	0,4	1,5	82,0	96,4	–	3,6
23		6	23,6	–	–	4,0	27,6	46,9	14,5	8,8	0,3	0,3	70,3	97,9	0,1	2,0
22		12	58,5	–	–	1,1	9,7	69,3	9,6	6,4	–	–	28,6	97,9	–	2,1
21	CaCO ₃	24	51,3	–	–	0,1	18,3	69,7	5,7	4,8	–	–	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	90,0	3,2	1,0	4,7	–	–	8,9	98,9	–	1,1
27		60	27,2	42,9	–	9,2	88,9	2,2	0,6	6,2	–	–	9,0	97,9	–	2,1
26	Ca(OH) ₂	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	85,9	4,2	1,5	5,5	–	–	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⁻¹ CaCO₃ и до 23,3–29,5% при 60–120 т·га⁻¹ Ca(OH)₂.

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⁻¹ CaCO₃ 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 N₁₂₀P₆₀K₉₀ 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⁻¹ Ca(OH)₂ 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 gładowa, 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⁻¹ s.m., a przy wniesieniu N₁₂₀P₆₀K₉₀ 6,6–8,1 t·ha⁻¹ 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 N₁₂₀P₆₀K₉₀ 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 79th 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⁻¹ dry wt. After application of fertilisers at a dose of N₁₂₀P₆₀K₉₀ it increased to 6.6–8.1 t·ha⁻¹ 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 N₁₂₀P₆₀K₉₀ 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