

УДК 631.82:632.9

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В ГОРНОЙ ЗОНЕ

<sup>1</sup>Мамиев Д.М., <sup>1</sup>Абаев А.А., <sup>2</sup>Оказова З.П.

<sup>1</sup>Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства,  
Михайловское, e-mail: skniigpsh@mail.ru;

<sup>2</sup>Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, e-mail: okazarina73@mail.ru

От активности и направленности биологических процессов, протекающих в почве, зависит скорость трансформации различных соединений, разложение растительных остатков, накопление элементов питания и в конечном итоге плодородие почвы. Исследования проводились в горной зоне на опорном пункте СКНИИГПСХ с. Даргавс Пригородного района РСО-Алания, расположенном на северо-восточной экспозиции с крутизной склона 5–7° на высоте 1450 м н.у.м. Основные подтипы почв на участке – горно-луговые типичные под горно-луговой послелесной растительностью. Содержание гумуса в горизонте почвы 0–10 см составляет 5,6–6,3%, а в горизонте 10–20 см – 4,5–4,7%. Наиболее интенсивно целлюлоза разлагалась на удобренных фонах. На неудобренном фоне на посевах кукурузы в 3 срок определения целлюлоза разложилась на 30,8%, на среднем фоне (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) на 41,2%, а на повышенном фоне (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) – 44,6%. Целлюлоза на удобренных вариантах интенсивнее разлагалась. Минеральные удобрения стимулируют жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и усиливают цикл биологической трансформации питательных веществ для растений, а гербициды оказывали ингибирующий эффект на целлюлозоразлагающие микроорганизмы, что снижает интенсивность разложения целлюлозы. На посевах кукурузы высокая прибавка урожая получена при внесении смеси Мерлина 75 г/га + Кассиус, ВРП 25 г/га, которая составила на среднем фоне 30,0 ц/га, повышенном – 35,0 ц/га, а на фоне без удобрений – 23,0 ц/га. Применение на кукурузе Мерлина 150 г/га, Кассиуса, ВРП 50 г/га и их смеси обеспечило получение прибыли на среднем фоне удобренности 32,5–30,8, а их смеси 33,8 тыс. руб./га, на повышенном фоне соответственно 34,9–33,8 и 36,0 тыс. руб./га с уровнем рентабельности 172–185%.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, гербициды, кукуруза на силос, биологическая активность, ферменты, урожайность, рентабельность

## INFLUENCE OF FERTILIZERS AND HERBICIDES ON SOIL BIOLOGICAL ACTIVITY IN A MOUNTAIN AREA

<sup>1</sup>Mamiev M.D., <sup>1</sup>Abaev A.A., <sup>2</sup>Okazova Z.P.

<sup>1</sup>North-Caucasus research Institute of mountain and fool agriculture,  
Mihajlovskoe, e-mail: skniigpsh@mail.ru;

<sup>2</sup>Chechen State Pedagogical University, Groznyj, e-mail: okazarina73@mail.ru

The activity and direction of biological processes in the soil, of transformation of various compounds, decomposition of plant residues, the accumulation of nutrition elements and, ultimately, soil fertility. The research was conducted in a mountainous area on the reference point SKYISH Dargavs Prigorodny district of North Ossetia-Alania, located in the North-Eastern exposition with the slope steepness 5–7° at an altitude of 1450 m above sea level. The main subtypes of soils in the area – mountain meadow under a typical mountain-meadow vegetation poslanno. The content of humus in the soil horizon 0–10 cm is 5,6 to 6,3%, and in the horizon of 10–20 cm – 4,5–4,7%. The most intensively cellulose was decomposed in fertilized backgrounds. The most intensively cellulose was decomposed in fertilized backgrounds. The activity and direction of biological processes in the soil, depends on the speed of transformation of various compounds, decomposition of plant residues, the accumulation of nutrition elements and, ultimately, soil fertility. The research was conducted in a mountainous area on the reference point SKYISH Dargavs Prigorodny district of North Ossetia-Alania, located in the North-Eastern exposition with the slope steepness 5–7° at an altitude of 1450 m above sea level. The main subtypes of soils in the area – mountain meadow under a typical mountain-meadow vegetation poslanno. The content of humus in the soil horizon 0–10 cm is 5,6 to 6,3%, and in the horizon of 10–20 cm – 4,5–4,7%. The most intensively cellulose was decomposed in fertilized backgrounds. On the background of waste for maize in 3 the cellulose was decomposed by 30,8%, in the middle background (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) is 41,2%, and the elevated (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) – 44,6%. Cellulose, on the fertilized variants was decomposed more intensively. Mineral fertilizers stimulate the activity of soil microorganisms and increase the cycle of the biological transformation of nutrients for plants, and herbicides exerted the inhibitory effect on calculatorlease the microorganisms that reduces the intensity of decomposition of cellulose. For maize high yield increase obtained by introducing the mixture of Merlin 75 g/ha + Cassius, GRP 25 g/ha, which amounted to an average background of 30,0 kg/ha, high – 35,0 t/ha, and on the background without fertilizers – 23,0 kg/ha. Application at Merlin maize 150 g/ha, Cassius, GRP 50 g/ha and mixtures thereof provided the average profit on the background of fertilizer 32,5–30,8, and mixtures thereof 33,8 thousand rubles/ha, for high background, respectively: Of 34,9 to 33,8 and 36,0 thousand RUB/ha, profitability level 172–185%.

**Keywords:** mineral fertilizers, herbicides, corn for silage, biological activity, enzymes, productivity, profitability

На сегодняшний день гербициды и удобрения – важнейший фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и плодородия почв [3].

Ферментативная активность является самым доступным и чувствительным показателем экологической оценки состояния агрогенно преобразованных

почв, подверженных химической обработке [2, 9].

Одни исследователи утверждают, что с увеличением дозы вносимых минеральных удобрений интенсивность микробиологических процессов повышается, другие же отмечают стимулирующее действие небольших доз и угнетающее влияние биологических количеств минеральных удобрений на численность микрофлоры [10].

Необходимость и эффективность применения гербицидов в борьбе с сорной растительностью подтверждены отечественной и мировой практикой земледелия. Остро встает вопрос о необходимости соблюдения экологической безопасности при применении в сельском хозяйстве ядохимикатов, в том числе гербицидов, особенно на горных почвах. Несомненно, что применение средств защиты растений требует более пристального внимания к проблеме экологической приемлемости применения гербицидов, удобрений и реабилитации горных почв [4, 6, 8].

Определение активности ферментов в почве имеет важное значение для оценки влияния агрохимических средств на биологическую активность почвы, без привлечения специальных микробиологических методов, чтобы судить о мобилизации органических соединений азота, фосфора, серы и др. для питания растений.

В связи с вышеизложенным определение влияния гербицидов, удобрений на биологические свойства и активность ферментов почвы на фитоценозе в кукурузы на силосгорной зоне является актуальным.

**Цель** – изучить влияние гербицидов и удобрений на биологическую активность почвы (разложение целлюлозы, выделение углекислого газа) и активность почвенных ферментов (нитратредуктаза, фосфатаза, каталаза) на посевах кукурузы на силос в предгорной зоне РСО-Алания.

Исследования проводились в горной зоне на опорном пункте СКНИИГПСХ с. Даргавс Пригородного района, расположенном на северо-восточной экспозиции с крутизной склона 5–7° на высоте 1450 м н.у.м.

Климат Даргавской котловины умеренно континентальный, относительно мягкий. Сумма температур за вегетационный период колеблется в пределах 1800–2600°С.

Зима здесь наступает в конце ноября – начале декабря. Средняя месячная температура самого холодного месяца, января, –3,9°С. Абсолютный минимум температуры воздуха –28–30°С.

Лето наступает здесь с устойчивым переходом средней суточной температуры воздуха через 15°С в начале июня. Хотя оно и умеренно теплое, со средней месячной температурой июля 15,5°С, температурный максимум может достигать в отдельные дни 36°С. Однако дней с максимальной температурой воздуха 29°С и выше в среднем за летние месяцы бывает не более 3–4.

В летний период район избыточно увлажнен. Сумма осадков за вегетационный период колеблется в пределах 350–650 мм, за год выпадает от 550 до 750 мм.

Относительная влажность воздуха во все периоды года обычно высокая (до 85–89%), однако в июле – августе она может снижаться до 50%.

Основные подтипы почв на участке – горно-луговые типичные под горно-луговой послелесной растительностью. Содержание гумуса в горизонте почвы 0–10 см составляет 5,6–6,3%, а в горизонте 10–20 см – 4,5–4,7%. В более нижних горизонтах содержание гумуса резко падает. Почвы обладают слабой биологической активностью.

Несмотря на специфику горных почв Даргавской котловины (высокая щебнистость, близкое залегание галечника и материнской породы, высокая промывная способность, слабая водоудерживающая характеристика), они вполне обеспечивают растения необходимым количеством элементов питания, влагой и воздухом. Все это говорит о возможности возделывать сельскохозяйственные культуры.

#### Схема опыта

Фактор А

1. Контроль (без гербицидов).
2. Мерлин 150 г/га.
3. Кассиус, ВРП 50 г/га.
4. Мерлин 75 г/га + Кассиус, ВРП 25 г/га и на 3 фонах (фактор В):

1. Контроль (без минеральных удобрений).
2.  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .
3.  $N_{90}P_{90}K_{90}$ .

Опыты закладывались в почвозащитном севообороте рендомизированным методом в 3-кратной повторности. Технология возделывания изучаемой культуры соответствовала принятой в зоне, кроме дополнительно изучаемых приемов. Закладку опытов, фенологические наблюдения, статистическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методиками [1].

Важнейшим показателем плодородия почвы является ее биологическая активность. От активности и направленности

биологических процессов, протекающих в почве, зависит скорость трансформации различных соединений, разложение растительных остатков, накопление элементов питания и в конечном итоге плодородие почвы. Основным показателем биологической активности почв является интенсивность разложения целлюлозы (льняного полотна) [5, 7].

Интенсивность разложения полотна зависит от времени экспозиции – чем больше времени полотно находится в почве, тем сильнее оно разлагается. Так, в первый срок экспозиции на посевах кукурузы на контрольном варианте в 1-й срок определения разложение составило 11,2%, во 2-й срок – 20,1%, в 3-й – 30,8%.

Анализ результатов, касающихся действия различных доз удобрений на биологическую активность почвы, показал, что наиболее интенсивно целлюлоза разлагалась на удобренных фонах. На удобренном фоне на посевах кукурузы в 3 срок определения целлюлоза разложилась на 30,8%, на среднем фоне ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) на 41,2%, а на повышенном фоне ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) – 44,6%. Причем целлюлоза на удобренных вариантах интенсивнее разлагалась как в верхних, так и в нижних слоях почвы по сравнению с контролем (рисунок).

ская активность почвы по сравнению с контролем снижалась незначительно – на 1,6–1,9%, при внесении почвенного гербицида Мерлин (150 г/га) – льняное полотно разложилось на 4,1 меньше, очень сильно снижалась биологическая активность почвы при совместном внесении Мерлина и Кассиуса (6,5%).

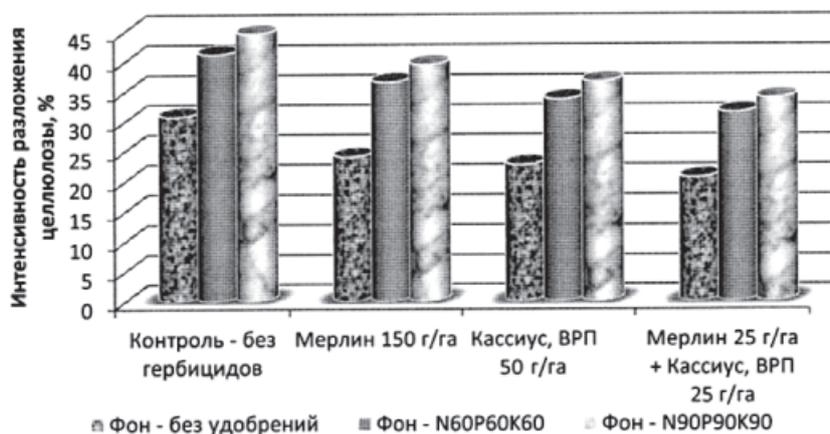
Также биологические процессы протекали более интенсивно на вариантах с совместным применением удобрений и гербицидов во все сроки исследований.

На посевах кукурузы к 3 сроку определения (перед уборкой) на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}$  льняное полотно разложилось на 11,0–12,6%, на фоне  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – 13,3–15,5% больше, чем на фоне без удобрений.

По утверждению многих ученых, активность почвенных ферментов является важным показателем биологической активности почвы и ее плодородия. Существует прямая зависимость между интенсивностью «дыхания» почвы и активностью таких ферментов, как каталаза, фосфатаза и уреазы. Это послужило основанием считать ферментативную активность почвы показателем диагностики биологической активности почвы.

Разрушение первичного органического вещества и синтез вторичного, обогащение почв биогенными элементами и гумусом является главной экологической функцией

### Кукуруза на силос



Влияние фонов удобренности и гербицидов на разложение целлюлозы в зависимости от возделываемой культуры (в конце вегетации), %

При оценке влияния различных вариантов гербицидов на общую биологическую активность почвы нами установлено, что изучаемые дозы гербицидов снижали этот показатель почвы. По варианту внесения гербицида Кассиус в дозе 50 г/га на посевах кукурузы биологиче-

ферментов. Для выявления степени влияния агрохимических средств на активность биологических процессов служит определение активности почвенных ферментов, которое позволяет судить о скорости мобилизации основных элементов питания для растений.

Таблица 1

Влияние гербицидов и фонов питания на ферментативную активность почвы  
в посевах кукурузы на силос

Варианты опыта	Каталаза, мл O <sub>2</sub> /100 г почвы	Фосфатаза, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 г почвы	Уреаза, мгNH <sub>3</sub> /100 г почвы
<b>Фон – без удобрений</b>			
Контроль – без гербицидов	6,8	3,1	21,0
Мерлин, ВГ 150 г/га	6,3	2,6	20,5
Кассиус, ВРП 50 г/га	6,6	2,9	20,8
Мерлин, 75 г/га + Кассиус, ВРП 25 г/га	6,1	2,7	20,6
<b>Фон – N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></b>			
Контроль – без гербицидов	7,1	3,6	21,5
Мерлин, ВГ 150 г/га	6,6	3,1	21,1
Кассиус, ВРП 50 г/га	6,9	3,4	21,3
Мерлин, 75 г/га + Кассиус, ВРП 25 г/га	6,4	3,2	21,2
<b>Фон – N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub></b>			
Контроль – без гербицидов	7,5	3,9	21,8
Мерлин, ВГ 150 г/га	7,0	3,4	21,4
Кассиус, ВРП 50 г/га	7,3	3,7	21,6
Мерлин, 75 г/га + Кассиус, ВРП 25 г/га	7,0	3,5	21,5

Результаты изучения активности ферментов в почве (нитратредуктаза, фосфатаза, каталаза) под влиянием гербицидов и фонов питания представлены в табл. 1.

Исходя из приведенных в табл. 1 данных следует отметить, что минеральная система удобрения повышает ферментативную активность. Содержание ферментов в почве возрастало с повышением дозы применяемых удобрений, особенно на фоне N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (каталаза – 7,0–7,5 мл O<sub>2</sub>/100 г почвы, фосфатаза – 3,4–3,9 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 г почвы, уреазы – 21,4–21,8 мг NH<sub>3</sub>/100 г почвы). При изучении влияния гербицидов на ферментативную активность при различных фонах плодородности выявлено, что наибольшей она была на контроле (без гербицидов) и при применении гербицида Кассиус, ВРП 50 г/га.

Следовательно, анализ проведенных исследований показал, что минеральные удобрения стимулируют жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и усиливают цикл биологической трансформации питательных веществ для растений, а гербициды оказывали ингибирующий эффект на целлюлозоразлагающие микроорганизмы, что в конечном итоге, снижало интенсивность разложения целлюлозы.

Применение гербицидов Мерлина, Кассиуса и их смеси обеспечило значительное очищение посевов кукурузы от сорняков, что способствовало максимальному формированию площади листьев у кукурузы в фазу цветения.

На фоне без удобрений и контроле (без гербицидов) площадь листьев составила 22,6 тыс. м<sup>2</sup>/га, на вариантах с применением выше указанных гербицидов 33,5–38,9 тыс. м<sup>2</sup>/га. На среднем фоне удобрений (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) и без гербицидов – 25,8 тыс. м<sup>2</sup>/га, а с гербицидами – 39,7–43,2 тыс. м<sup>2</sup>/га. Наибольший приоритет листовой поверхности установлен на повышенном фоне плодородности (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) на контроле (без гербицидов) – 27,7, а с гербицидами – 41,8–45,9 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Удобрения и гербициды способствовали увеличению как продолжительности жизни листьев, так и фотосинтетического потенциала (ФП). Из данных этой таблицы видно, что самый высокий ФП (1335,8–1346,8 тыс. м<sup>2</sup>/га×дней) был сформирован на повышенном фоне плодородности (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) с применением гербицидов Мерлина 150 г/га, Кассиуса, ВРП 50 г/га и их смеси в половинных дозах.

Внесение удобрений и гербицидов привело к увеличению чистой продуктивности фотосинтеза растений кукурузы на повышенном фоне плодородности (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) с применением изучаемых гербицидов 5,0–5,3 г/м<sup>2</sup>×дней, тогда как на фоне без удобрений и гербицидов он равнялся 4,5 г/м<sup>2</sup>×дней.

Сравнение полученных данных по влиянию гербицидов на разных фонах плодородности показало, что внесение гербицидов обеспечило резкое снижение засоренности посевов и повышение урожая зеленой массы кукурузы.

Таблица 2

Влияние гербицидов и фонов питания на урожайность кукурузы на силос

Варианты опыта	Фоны питания					
	Без удобрений		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>		N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	
	Урожай, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожай, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожай, ц/га	Прибавка, ц/га
1. Контроль – без гербицидов	128,0	–	148,0	–	152,0	–
2. Мерлин 150 г/га	145,7	17,7	171,0	23,0	180,0	28,0
3. Кассиус, 50 г/га	138,0	10,0	166,0	18,0	177,0	25,0
4. Мерлин 75 г/га + Кассиус, 25 г/га	151,0	23,0	178,0	30,0	187,0	35,0
НСР <sub>0,5</sub> , т/га	5,3	–	3,9	–	4,4	–

На посевах кукурузы высокая прибавка урожая получена при внесении смеси Мерлина 75 г/га + Кассиус, ВРП 25 г/га, которая составила на среднем фоне 30,0 ц/га, повышенном – 35,0 ц/га, а на фоне без удобрений – 23,0 ц/га.

Возделывание кукурузы на силос в горной зоне РСО-Алания на разных фонах применения удобрений и высокоэффективных гербицидов экономически выгодно.

Применение на кукурузе Мерлина 150 г/га, Кассиуса, ВРП 50 г/га и их смеси в половинных дозах обеспечило получение прибыли на среднем фоне удобренности 32,5–30,8, а их смеси 33,8 тыс. руб./га, на повышенном фоне соответственно: 34,9–33,8 и 36,0 тыс. руб./га с уровнем рентабельности 172–185%.

### Выводы

1. Действия различных доз удобрений на биологическую активность почвы показали, что наиболее интенсивно целлюлоза разлагалась на удобренных фонах. На неудобренном фоне на посевах кукурузы в 3 срок определения целлюлоза разложилась на 30,8%, на среднем фоне (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) на 41,2%, а на повышенном фоне (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) – 44,6%. Причем целлюлоза на удобренных вариантах интенсивнее разлагалась как в верхних, так и в нижних слоях почвы по сравнению с контролем.

2. На посевах кукурузы высокая прибавка урожая получена при внесении смеси Мерлина 75 г/га + Кассиус, ВРП 25 г/га, которая составила на среднем фоне 30,0 ц/га, повышенном – 35,0 ц/га, а на фоне без удобрений – 23,0 ц/га.

3. Применение Мерлина 150 г/га, Кассиуса, ВРП 50 г/га и их смеси в половинных дозах обеспечило получение прибыли на среднем фоне удобренности 32,5–30,8,

а их смеси 33,8 тыс. руб./га, на повышенном фоне соответственно 34,9–33,8 и 36,0 тыс. руб./га с уровнем рентабельности 172–185%.

### Список литературы

1. Адиньяев Э.Д., Абаев А.А., Адаев Н.Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. – Грозный: Изд. ЧГУ, 2012. – 345 с.
2. Бзиков М.А., Мисик Н.А., Мамиев Д.М., Доева Л.Ю., Шальгина А.А. Эффективность минеральных удобрений на посевах кукурузы в предгорьях Северной Осетии // Кукуруза и сорго. – 2007. – № 2. – С. 8–10.
3. Бзиков М.А., Мисик Н.А., Мамиев Д.М., Доева Л.Ю., Шальгина А.А. Эффективность мин. удобрений на посевах кукурузы в предгорьях Северной Осетии // Кукуруза и сорго. – 2007. – № 2. – С. 8–10.
4. Мамиев Д.М., Абаев А.А., Тедеева А.А., Гериева Ф.Т. Схемы севооборотов для агроклиматических подзон предгорной зоны РСО-Алания // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 3. – С. 158–161.
5. Мамиев Д.М. Приемы повышения продуктивности картофеля в севообороте и при бессменном возделывании в предгорьях и горах РСО-Алания: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. – Владикавказ, 2005. – 30 с.
6. Мамиев Д.М., Абаев А.А., Кумсиев Э.И., Шальгина А.А., Оказова З.П. Эффективность различных гербицидов и доз минеральных удобрений на посевах сельскохозяйственных культур // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=21237>.
7. Мамиев Д.М., Абаев А.А., Тедеева А.А. Биологическая интенсификация звена зернопропашного севооборота // Научная жизнь. – 2014. – № 3. – С. 26–29.
8. Мамиев Д.М., Тедеева А.А., Шальгина А.А. Экологически эффективные технологии выращивания сельскохозяйственных культур в горной зоне РСО-Алания // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье: сб. докладов Всероссийской научно-практической конференции. Суздаль. – 2013. – Т. 1. – С. 162–165.
9. Оказова З.П., Мамиев Д.М., Тедеева А.А. О путях повышения урожайности кукурузы в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22569>.
10. Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Оказова З.П. Влияние минеральных удобрений на продуктивность посевов гороха в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=21238>.