DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-07.29>

СОВРЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ТРАВСТОЕВ НА ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМАХ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ
MODERN EFFICIENCY AND QUALITY OF HERBAGES ON THE RAVINE-GORGE SYSTEMS OF THE CENTRAL RUSSIAN UPLAND

Князева Е.П., научный сотрудник
Knyazeva E.P., Researcher

Коломейченко В.В., доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН
Kolomeichenko V.V., Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of RAS

Пикуль А.Н.*, кандидат сельскохозяйственных наук
Pikul A.N., Candidate of Agricultural Sciences

**Тульский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Тульская область, Россия**

Tula Research Institute of Agriculture, Tula Region, Russia

*E-mail: tniisx@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты обследования двух овражно-балочных систем общей площадью 800 га, находящихся в землепользовании Тульского НИИСХ, на которых проводилось поверхностное и коренное улучшение 35-40 лет назад. Получены экспериментальные данные по современному состоянию старовозрастных травостоев: продуктивность, ботанический и биохимический состав, агрохимическая характеристика почвы, степень радиоактивного загрязнения почвы и растений ¹³⁷Cs на склонах разной экспозиции и крутизны.

ABSTRACT

The article presents the results of a survey of two ravine-gorge systems with a total area of 800 hectares in the land use of the Tula Research Institute of Agriculture, which were superficially and radically improved 35-40 years ago. Experimental data on the current state of old-growth grass stands are obtained: productivity, botanical and biochemical composition, agrochemical characteristics of soil, degree of radioactive contamination of soil and plants ¹³⁷Cs on slopes of different exposure and steepness.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Природные кормовые угодья, склоновые земли, поверхностное и коренное улучшение, ботанический и биохимический состав, агрохимическая характеристика почвы, радиоактивное загрязнение.

KEY WORDS

Natural fodder land, sloping lands, surface and radical improvement, botanical and biochemical composition, agrochemical characteristics of the soil, radioactive contamination.

На Среднерусской возвышенности расположены четыре области полностью (Тульская, Орловская, Липецкая, Курская) и семь частично (Белгородская, Воронежская, Тамбовская, Рязанская, Московская, Калужская, Брянская). Дальше она уходит на Украину (Сумская и Харьковская области). Эта территория, особенно южная ее часть с черноземными почвами, была сильно распахана еще в XIX в. (до 70-80%), а природные кормовые угодья остались в основном на овражно-балочных системах и частично в поймах небольших рек. Раньше они использовались для бессистемного выпаса колхозно-совхозного крупного и мелкого рогатого скота, а также частного поголовья. Продуктивность их была очень низкой – 0,3-0,4 т/га сухой массы, так как уход за ними почти никакой не проводился. Редкий травостой не мог противостоять эрозионным процессам во время интенсивного снеготаяния и летних ливней [7, 8].

После аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. появилась новая проблема – загрязнение искусственными радионуклидами цезия-137 и стронция-90 [4, 5, 9, 12, 14].

По данным Федеральной службы государственной статистики [2], общая территория Тульской области составляет 2567,9 тыс. га; в том числе: сельхозугодья – 1973,3 тыс. га; пашня – 1554,7 тыс. га; природные сенокосы – 68,2 тыс. га; пастбища – 297,9 тыс. га; естественные леса и многолетние насаждения – 44,9 тыс. га; залежь – 7,6 тыс. га. Тульский НИИСХ расположен в Плавском районе. Общая земельная площадь его составляет 6427 га, в том числе: сельхозугодья – 6215 га; пашня – 5358 га; природные сенокосы – 585 га, пастбища – 292 га; естественные леса и многолетние насаждения – 147 га.

По сравнению с 80-ми годами XX века, поголовье крупного рогатого скота, овец и коз в Тульской области, как и по всей стране, сильно сократилось. На 1 января 1981 г. крупного рогатого скота было 752 тыс. голов, в том числе коров – 292 тыс., овец и коз – 254,5 тыс. По данным Федеральной службы государственной статистики [3], в 2016 г. поголовье крупного рогатого скота по сравнению с 1981 г. сократилось в 9 раз (до 86 тыс.), в том числе коров в 21 раз (до 36 тыс.), овец и коз – в 3,5 раза (до 73 тыс.). В настоящее время и перед сельским хозяйством стоит очень сложная задача восстановить поголовье всех животных, а для этого необходимо создать полноценную кормовую базу.

В 60-80-х годах XX века на Тульской опытной станции проводилась большая научно-исследовательская и внедренческая работа под руководством Коломейченко В.В., направленная на повышение продуктивности природных кормовых угодий. В начале 80-х годов XX века были полностью улучшены все природные кормовые угодья (порядка 800-850 га) и проведено постоянное залужение эродированных участков пашни (около 200-250 га), которые примыкали к ним [6].

Очевидно, что ведение кормопроизводства на радиоактивно загрязнённых территориях должно обеспечивать повышение продуктивности кормовых угодий, а также снижение накопления радионуклидов в травостоях сенокосов и пастбищ до уровней, гарантирующих производство продукции животноводства, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам [10, 11, 13, 15, 16]. Для этого необходима инвентаризация их состояния, а также внедрение современных агротехнологий улучшения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2011-2013 гг. на радиоактивно загрязнённых склоновых угодьях Тульского НИИСХ, являющихся характерными представителями природных кормовых угодий Среднерусской возвышенности. Для разработки технологических приёмов по улучшению и рациональному использованию старовозрастных травостоев на овражно-балочных системах были обследованы склоны двух балок (Ивановская и Петровская) общей площадью около 800 га со среднесуглинистыми выщелоченными чернозёмами разной степени эродированности. Залужение их проводилось около 40 лет назад различными травосмесями, состоящими из злаковых и бобовых видов, или одним кострцом безостым. До 1985 г. на этих балках ежегодно вносились минеральные удобрения, за счет чего урожайность сена составляла 3-4 т/га. В последние годы удобрения не стали применять, что привело к снижению продуктивности. Средняя урожайность естественных сенокосов в Тульском НИИСХ за 2011-2015 гг. составила 0,77 т/га. После аварии на ЧАЭС почва склонов не подвергалась механической обработке.

Образцы отбирались на днищах балок и склонах южной, северной, западной, восточной, юго-западной, юго-восточной, северо-западной и северо-восточной экспозиций по два на противоположных склонах и один – на днище. Крутизна склонов варьировала от сильнопокатых (7-9°) до чрезвычайно крутых (27-33°), протяженность их составляла 70-120 м. На сопряженной поверхности выбранных склонов выделялись основные микрозоны, почвенный и ботанический состав которых наиболее полно

характеризовал изучаемые территориальные комплексы. Экспериментальные площадки размером 5x10 м располагались в верхней и средней частях склонов, а также на днищах.

Почвенные образцы для определения плотности загрязнения ^{137}Cs и миграции его по склонам балок отбирались на глубину 25 см по слоям 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25 см, а на днищах – на глубину 70-100 см с шагом 5 см. Одновременно отбирались пробы почв для определения агрохимических показателей в слое 0-25 см. Анализы производились по общепринятым методикам: гумус – по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91); pH_{KCl} – потенциометрически (ГОСТ 26483-85); гидролитическая кислотность (Hr) и сумма поглощенных оснований (S) – по методу Каппена (ГОСТ 26212-91 и ГОСТ 27821-88); P_2O_5 – по методу Чирикова (ГОСТ 26204-91); K_2O – по методу Масловой (ГОСТ 26210-91).

Отбор растительных образцов проводился на 37 экспериментальных площадках в период колошения основных злаковых видов. Определение ботанического состава делалось в день отбора образцов. Учёт зелёной массы проводился с площади 1 м² в трёхкратной повторности с одновременным отбором проб растений на биохимический анализ и содержание ^{137}Cs . В растительных образцах определялись следующие показатели: сухое вещество – по ГОСТ Р 52838-2007; зола – весовым методом по ГОСТ 26226-95; азот – фотометрически по ГОСТ 13496.4-93; кальций – комплексонометрическим методом по ГОСТ 26570-95; жир – по обезжиренному остатку (ГОСТ 13496.15-97); калий – на пламенном фотометре по ГОСТ 30504-97; фосфор – фотометрически по ГОСТ 26657-97; клетчатка – по ГОСТ Р 52839-07.

За 3 года (2011-2013) всего было проанализировано 1200 почвенных и 370 растительных образцов, выполнено 4435 анализов. Полученные данные на двух балках усреднялись по восьми (С, Ю, З, В, С-З, С-В, Ю-З, Ю-В) экспозициям и днищам, которые сгруппированы в четырех таблицах. Определение содержания ^{137}Cs в почвенных и растительных образцах проводилось в лаборатории ВНИИСХРАЭ γ-спектрометрическим методом на многоканальных анализаторах IN 1200 с германиевым детектором; ошибка измерения не превышала $\pm 10\%$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с пересечённым рельефом Среднерусской возвышенности во время таяния снега и летних ливней постоянно идёт сток и смыл почвы с приводораздельного и присетевого земельных фондов на днища балок и оврагов. Эрозионные процессы в незначительных размерах видимо продолжались здесь уже многие тысячелетия, но большого ущерба от них не было, так как почву защищала густая сеть естественной травянистой и древесно-кустарниковой растительности. После массовой распашки земель в XIX-XX вв. интенсивность эрозионных процессов на Среднерусской возвышенности возросла на несколько порядков. В результате на днищах балок образовались залежи чернозёма, местами толщиной до 1 м (Коломейченко В.В., 1985).

На основании проведённых анализов было установлено, что содержание гумуса на днищах обследованных балок было выше (5,18-5,93%), чем на склонах всех экспозиций (4,10-5,50%) (табл. 1). Такая же закономерность получилась по фосфору и калию. Содержание фосфора на днищах балок колебалось в среднем от 46,0 до 116,8 мг/кг, в то время как на соответствующих склонах оно составляло 32,5-52,8 мг/кг, и только на северо-восточной экспозиции оно было 115,7 мг/кг. Среднее содержание калия на днищах колебалось от 75,0 до 144,8 мг/кг, а на склонах балок оно составляло 41,5-83,1 мг/кг.

Почвы склонов всех экспозиций были более кислыми (pH 4,79-5,41) по сравнению с днищами (pH 5,30-5,60). Гидролитическая кислотность (Hr) на днищах была намного ниже (2,82-4,94 ммоль/100г), чем на склонах (3,11-6,21 ммоль/100г), а сумма поглощенных оснований (S) составляла 30,4-39,5 ммоль/100г и 27,9-38,9 ммоль/100г соответственно.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почв на балочных склонах различных экспозиций

Количество точек	Экспозиции склонов	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	pH	Hг, ммоль/100 г	S, ммоль/100 г
Σ 10	север	5,29	52,8	70,4	5,29	4,05	38,9
	днище	5,66	73,0	144,8	5,60	3,46	33,0
	юг	5,50	44,0	72,8	5,12	4,54	34,4
Σ 10	запад	4,68	49,2	83,1	5,25	3,39	32,5
	днище	5,18	65,0	122,3	5,57	2,82	37,8
	восток	3,82	48,4	62,8	5,36	3,11	36,3
Σ 9	северо-запад	5,21	32,5	64,2	5,05	4,63	29,2
	днище	5,93	46,0	76,9	5,47	3,47	39,5
	юго-восток	5,05	37,0	70,4	5,02	4,06	27,9
Σ 8	северо-восток	4,11	115,7	64,3	5,41	4,41	34,6
	днище	5,29	116,8	75,0	5,30	4,94	30,4
	юго-запад	4,88	66,3	41,5	4,79	6,21	29,8

Так как естественное плодородие почвы на днищах балок было выше, чем на склонах всех экспозиций, это отразилось на ботаническом составе травостоев. Учёты показали, что на днищах балок количество злаковых видов колебалось от 52,1 до 80,3%, а на склонах – от 33,1 до 69,6%. Закономерность по содержанию в травостоях бобовых видов и разнотравья оказалась обратная. На днищах первые из них были представлены единичными экземплярами (колебание от 0 до 0,5%), а на склонах всех экспозиций их участие в травостоях было намного выше – от 1,0 до 3,6%. Доля разнотравья на днищах балок составляла 19,7-47,5%, а на склонах – 27,2-67,6% (таблица 2).

Таблица 2 – Продуктивность и ботанический состав травостоев на балочных склонах различных экспозиций

Количество точек	Экспозиции склонов	Урожайность, т/га		ОЭ, МДж/кг	Ботанический состав, %		
		зелёная масса	сухое вещество		злаки	бобовые	разнотравье
Σ 10	север	6,28	1,98	9,2	53,4	1,0	45,6
	днище	8,51	2,66	9,3	59,8	0,5	39,7
	юг	4,44	1,55	9,2	33,1	2,3	64,6
Σ 10	запад	5,30	1,72	9,2	29,0	3,6	67,4
	днище	9,16	2,76	9,3	62,9	0,3	36,8
	восток	5,62	1,79	9,2	30,3	2,1	67,6
Σ 9	северо-запад	5,72	1,98	9,2	69,6	3,2	27,2
	днище	7,08	2,23	9,2	80,3	-	19,7
	юго-восток	5,51	1,90	9,1	57,9	1,3	40,8
Σ 8	северо-восток	5,22	1,82	9,2	39,5	3,6	56,9
	днище	7,50	2,46	9,2	52,1	0,4	47,5
	юго-запад	4,13	1,51	9,1	35,3	2,5	62,2

Поскольку злаковые виды более отзывчивы на естественное плодородие почв, то повышенное их участие в травостоях на днищах балок оказалось главным фактором увеличения продуктивности зелёной и сухой массы (7,08-9,16 т/га и 2,2-2,76 т/га соответственно). Формированию более высокой урожайности травостоев на днищах балок способствовало и то, что они были увлажнены лучше, чем верхние и средние части склонов за счёт стока воды во время таяния снега и выпадения ливней. Урожайность травостоев на склонах всех экспозиций была значительно ниже (4,13-6,28 т/га зелёной массы и 1,51-1,98 т/га сухого вещества). Данные по обменной энергии в травостоях на днищах балок и на склонах всех экспозиций оказались очень близкими (колебания составляли от 9,1 до 9,3 МДж/кг) (табл. 2).

Данные по биохимическому составу травостоев на днищах и склонах балок показали, что чётких различий по большинству показателей (кроме калия) установить не удалось (табл. 3). Они колебались в следующих пределах (%): сырой протеин – 10,51-12,44; жир – 0,94-1,29; клетчатка – 26,8-29,0; безазотистые экстрактивные

вещества (БЭВ) – 41,81-43,50; зола – 5,45-6,80; кальций – 0,56-0,88; фосфор – 0,22-0,30. Содержание же калия в травостоях на днищах балок было выше (1,56-2,10%), чем на склонах всех экспозиций (1,15-1,74%).

Таблица 3 – Биохимический состав травостоев на балочных склонах различных экспозиций

Количество точек	Экспозиции склонов	Гигроскопическая влажность, %	В процентах на воздушно-сухое вещество							
			Сырой протеин	жир	клетчатка	БЭВ	зола	кальций	фосфор	калий
Σ 10	север	10,80	11,24	1,12	27,7	42,56	6,58	0,86	0,24	1,52
	днище	11,05	12,44	1,10	26,8	41,81	6,80	0,60	0,24	1,80
	юг	10,90	12,08	1,13	27,5	42,29	6,10	0,71	0,24	1,51
Σ 10	запад	10,52	11,44	1,12	28,4	42,60	5,92	0,85	0,25	1,44
	днище	10,60	11,68	1,14	27,3	42,88	6,40	0,82	0,26	1,62
	восток	10,50	11,56	1,27	28,0	42,72	5,95	0,88	0,24	1,50
Σ 9	северо-запад	10,45	11,13	1,28	28,7	42,99	5,45	0,67	0,28	1,15
	днище	10,40	10,76	1,13	28,7	42,61	6,40	0,56	0,30	1,56
	юго-восток	10,25	10,51	1,29	29,0	43,50	5,45	0,66	0,28	1,26
Σ 8	северо-восток	10,30	12,22	0,94	28,0	41,84	6,70	0,86	0,23	1,74
	днище	10,10	11,31	0,98	28,1	43,21	6,30	0,74	0,24	2,10
	юго-запад	10,15	11,19	0,98	28,3	43,38	6,00	0,74	0,22	1,74

В таблице 4 приведены средние (верх и середина склона) значения концентрации ^{137}Cs (кБк/м²) в почвах склонов различных экспозиций и на днищах балок. Средние значения содержания ^{137}Cs в почвах северной, северо-восточной, южной и юго-западной экспозиций колебались от 177,77 до 277,25 кБк/м², а на днищах балок были ниже (152,50-195,06 кБк/м²). На склонах же западной, восточной, северо-западной и юго-восточной экспозиций содержание ^{137}Cs было ниже (109,62-145,41 кБк/м²), чем на днищах (131,21-164,60 кБк/м²).

Значение плотностей загрязнения в верхней и средней частях склонов различны, установить какую-либо закономерность в их колебаниях не удалось. Возможно это связано с особенностями микрорельефа: если склон прямой, то водный поток не задерживался в средней части и транзитом выносил почву ближе к подножью. Если же были впадинки и понижения, то одновременно с выносом происходила и аккумуляция в них смываемой почвы. Наибольшее накопление её и ^{137}Cs происходило, как правило, в нижних частях склонов, но на длинных склонах водный поток не доходил до подножия и останавливался примерно посередине, где и происходило основное накопление почвы и ^{137}Cs .

Плотности загрязнения днищ балок практически всегда были выше середины и верха склонов. Это можно объяснить смывом и накоплением наносных делювиальных отложений у подножий склонов. Их толщина зависела от крутизны и длины склонов и варьировала от 5 до 35-40 см (и даже больше). В то же время максимальная активность смываемой почвы наблюдалась в первые годы после аварии, а затем она постепенно снижалась, и получался максимум активности в мощных отложениях ближе к днищам. Наверху склонов более поздняя после аварии аккумуляция наилка была с меньшим содержанием ^{137}Cs .

Растения на склонах тёплых экспозиций (юг, юго-запад, юго-восток) накапливали ^{137}Cs , как правило, значительно больше, чем на холодных. Содержание ^{137}Cs на обследуемой территории в 2011 г. варьировало от 1,0 Бк/кг воздушно-сухой массы в верху склона северо-западной экспозиции в травостое с преобладанием овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds) – 60% и костреца безостого (*Bromopsis inermis* L.) – 30% до 51,7 Бк/кг в середине склона юго-восточной экспозиции. В 2012 г. содержание ^{137}Cs колебалось от 2,3 Бк/кг воздушно-сухой массы в верху склона северо-восточной экспозиции в травостое с преобладанием костреца безостого – 28,2%, полыни горькой (*Artemisia absinthium* L.) – 14,7 %, пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.) – 12%, зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) – 11,3% до 22,3 Бк/кг в середине склона юго-западной экспозиции. В 2013 г. на остальной территории обследуемой части балки содержание ^{137}Cs изменялось от 1,7 Бк/кг воздушно-сухой массы в верху

склона северной экспозиции в травостое с преобладанием костреца безостого – 36,2%, овсяницы луговой – 14,6%, пижмы обыкновенной – 13,9% до 11,5 Бк/кг в середине склона юго-восточной экспозиции с примерно таким же составом травостоя.

Среднее же содержание (верх и середина) ^{137}Cs в травостоях на склонах южных экспозиций (юг, юго-запад, юго-восток) колебалось от 7,95 до 13,25 Бк/кг, а на северных (север, северо-запад, северо-восток) – от 5,0 до 5,72 Бк/кг. Это можно объяснить тем, что эрозионные процессы в весенний период за счёт более быстрого снеготаяния на южных склонах происходят значительно интенсивней, чем на северных, и это приводит к увеличению смыва почв с ^{137}Cs . Кроме того, на южных склонах агрохимические свойства почв хуже, чем на северных. В летний период растения здесь больше страдают от недостатка влаги, их урожайность ниже, а содержание ^{137}Cs на единицу сухой массы выше.

Вместе с тем накопление ^{137}Cs в растениях на днищах балок было минимальное, несмотря на высокие плотности загрязнения. Оно колебалось от 3,25 до 5,0 Бк/кг (табл. 4). Эту особенность можно объяснить тем, что наиболее загрязнённые слои находились внизу под смытыми почвами с меньшим содержанием ^{137}Cs . При этом корневые системы растений находились большей частью в верхних горизонтах, то есть происходила экранизация наиболее загрязнённых слоев почвы от них. Кроме того, смытые почвы были наиболее плодородными, так как содержали большое количество питательных веществ. Влажность почвы на днищах балок также была выше, чем на склонах, и в результате урожайность растений получалась максимальная, что приводило к эффекту разбавления ^{137}Cs нарастающей массой.

Для оценки накопления радионуклидов в растениях часто используются коэффициенты перехода или пропорциональности (K_p). Они рассчитываются как отношение концентрации радионуклида в растениях к плотности загрязнения почвы на единицу площади (Бк/кг раст./кБк/м²). Из таблицы 4 видно, что эти коэффициенты были выше на склонах южных экспозиций (Ю, Ю-З, Ю-В) и колебались от $4,32 \cdot 10^{-2}$ до $10,59 \cdot 10^{-2}$ Бк/кг / кБк/м², а на северных (С, С-З, С-В) они были $1,88 \cdot 10^{-2}$ – $5,20 \cdot 10^{-2}$ Бк/кг / кБк/м². На днищах балок коэффициенты перехода были минимальные: $1,97 \cdot 10^{-2}$ – $2,83 \cdot 10^{-2}$ Бк/кг / кБк/м².

Таблица 4 – Радиоэкологическая характеристика почв и содержание ^{137}Cs в травостоях на балочных склонах различных экспозиций

Количество точек	Экспозиция склонов	Содержание ^{137}Cs в почве, кБк/м ²	Содержание ^{137}Cs в травостое, Бк/кг	КП = Бк/кг раст./кБк/м ² почвы
Σ 10	север	171,77	5,72	3,33
	днище	152,50	4,32	2,83
	юг	184,44	7,95	4,32
Σ 10	запад	145,41	6,95	4,78
	днище	164,60	3,25	1,97
	восток	140,11	7,18	5,12
Σ 9	северо-запад	109,62	5,7	5,20
	днище	131,21	3,7	2,82
	юго-восток	112,85	11,95	10,59
Σ 8	северо-восток	265,83	5,0	1,88
	днище	195,06	5,0	2,56
	юго-запад	277,25	13,25	4,78

С использованием коэффициентов перехода (K_p) можно осуществить прогноз содержания ^{137}Cs в продукции кормопроизводства. Содержание ^{137}Cs в урожае для конкретной плотности загрязнения рассчитывается по формуле:

$$A_p = K_p \cdot ^{137}\text{Cs} \times A_n,$$

где A_p – содержание ^{137}Cs в урожае, Бк/кг; K_p – коэффициент перехода ^{137}Cs ; A_n – плотность загрязнения почвы, кБк/м².

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведённых исследований было установлено, что даже за счёт естественного плодородия в конце июня (первый укос) можно ежегодно получать на природных кормовых угодьях Тульской области 5-10 т/га зелёной массы. За счёт минимальных азотных подкормок (N_{45-60} ранней весной и N_{30-45} после первого укоса) урожайность можно увеличить в 2-3 раза, а также улучшить ботанический и биохимический состав травостоев. Это показали многолетние исследования, которые проводились на Тульской государственной опытной станции в 70-80 годах XX века. Одним из лучших видов для улучшения природных кормовых угодий оказался корневищный злак кострец безостый (*Bromopsis inermis*), содержание которого в травостоях на днищах балок спустя 35-40 лет после залужения достигало местами 70-98%.

На выщелоченных чернозёмах в условиях радиоактивного загрязнения содержание ^{137}Cs в воздушно-сухом веществе не только не превышало норм ветеринарных правил (ВП 13.513/06-01) для сена (400 Бк/кг) (1), но было более чем на порядок ниже, то есть возможно получение нормативно чистой доброкачественной продукции. С учётом рельефа Среднерусской возвышенности природные кормовые угодья Тульской области в современных экономических условиях представляется целесообразным использовать в качестве пастбищ для молодняка крупного рогатого скота, а также для овец и коз.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ветеринарные правила обеспечения радиационной безопасности животных и продукции животного происхождения (ВП 13.5.13/06-01). Государственная система ветеринарного нормирования Российской Федерации. Радиационная безопасность. М.: Минсельхозпрод России. – 2001. – 55 с.
2. Посевные и убранные площади сельскохозяйственных культур. Федеральная служба государственной статистики. Статистический сборник. Тула, 2015. – 95 с.
3. Поголовье скота в Тульской области. Федеральная служба государственной статистики. Статистический сборник. Тула, 2015. – 42 с.
4. Князева Е.П. Возможность использования старовозрастных овражно-балочных систем как источника полноценных кормов. / Е.П. Князева // Научное обеспечение развития АПК России. Сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 2013. – С. 82-86.
5. Князева Е.П. Современное состояние природных кормовых угодий Плавского плато Среднерусской возвышенности в условиях радиоактивного загрязнения / Е.П. Князева, В.В. Коломейченко, В.К. Кузнецов // Кормопроизводство. 2016. №9. С. 12-17.
6. Коломейченко В.В. Кормопроизводство на склоновых землях. Россельхозиздат. М., 1985. – 152 с.
7. Коломейченко В.В. Рациональное использование склоновых земель. – Орёл, 2000. – 288 с.
8. Коломейченко В.В. Защита почв от эрозии на Среднерусской возвышенности. – Орёл, 1991 – 54 с.
9. Кузнецов В.К. Горизонтальная и вертикальная миграция ^{137}Cs в склоновых ландшафтах / В.К. Кузнецов, К.Г. Калашников, В.П. Грунская, Н.И. Санжарова // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2009. – №3. – С. 282-290.
10. Кузнецов В.К. Особенности распределения ^{137}Cs в агроландшафтах склонов северной части лесостепной зоны / В.К. Кузнецов, В.П. Грунская, К.Г. Калашников, Н.И. Санжарова // Агрохимия. – 2009. – №2. – С. 75-86.
11. Кузнецов В.К. Эффективность мероприятий по улучшению сенокосов и пастбищ на склоновых угодьях, подвергшихся радиоактивному загрязнению / В.К. Кузнецов, В.П. Грунская, В.В. Коломейченко // Кормопроизводство. – 2015. – №10. – С. 8-12.

12. Кузнецов В.К. Методологические основы организации защитных мероприятий ландшафтно-экологической направленности на радиоактивно загрязнённых территориях / В.К. Кузнецов, Н.И. Санжарова // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2016. – №1. – С. 90-101.
13. Кузнецов В.К. Оценка влияния длительного применения минеральных удобрений на свойства почв, качество продукции и накопление урожаем зерновых культур / В.К. Кузнецов, Н.И. Санжарова, С.В. Серегин, В.П. Грунская, В.И. Бровкин // Агрохимия. – 2017. – №2. – С. 64-72.
14. Макаров В.И. Радиоэкологические проблемы земледелия в Тульской области и пути их решения / В.И. Макаров, К.Г. Калашников, В.И. Крюков, В.К. Кузнецов, Н.И. Санжарова // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Пенза-Нейбранденбург, 2005. – С. 37-38.
15. Макаров В.И. Использование овражно-балочных лугов, загрязнённых радионуклидами, в качестве пастбищ и сенокосов / В.И. Макаров // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечернозёмной зоны России в современных условиях. Москва, 2010. – С. 199-204.
16. Санжарова Н.И. Рекомендации по ведению кормопроизводства на радиоактивно загрязнённых сельскохозяйственных угодьях северной части лесостепной зоны / Н.И. Санжарова, В.К. Кузнецов, Н.Н. Исамов, В.И. Макаров, К.Г. Калашников, М.С. Хлопук – Обнинск, 2009. – 108 с.