

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт
горного и предгорного сельского хозяйства – филиал
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального научного центра «Владикавказский научный центр
Российской академии наук»

**КОРМОВЫЕ СЕВООБОРОТЫ В СИСТЕМЕ ЗЕЛЕННОГО КОНВЕЙЕРА
В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ И ПРЕДГОРНОЙ ЗОН
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА**

Владикавказ, 2018

УДК 633.2/3

Кормовые севообороты в системе зеленого конвейера в условиях горной и предгорной зон Центрального Кавказа / Абаев А.А., Икоева Л.П., Бацазова Т.М. – Владикавказ, 2018. – 30 с.

Рецензенты: Басиев С.С., д. с.-х. наук, профессор, зав. каф. земледелия и растениеводства Горского ГАУ,
Тукфатулин Г.С. д. с.-х. наук, профессор кафедры технологии производства, переработки продукции животноводства Горского ГАУ

В работе смоделированы схемы биологизированных кормовых севооборотов в системе зеленого конвейера. Доказано, что конвейерное производство летних кормов должно основываться на подборе разновременно созревающих районированных и новых высокопродуктивных видов и сортов кормовых культур и их смесей, обладающих высокими темпами формирования урожая зеленой массы, адаптированных к почвенно-климатическим условиям и специфике возделывания в севооборотах по непрерывному производству зеленых кормов.

Доказано, что конвейерное производство зеленых кормов в течение 180-185 дней теплого времени года обеспечивается в пределах одной схемы специализированного кормового севооборота путем подбора кормовых культур, оптимизацией сроков их посева и уборки, когда наибольшая урожайность сочетается с высокой питательностью корма.

Рассчитана на руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий, научных сотрудников, аспирантов, студентов сельскохозяйственного профиля

Содержание

	стр.
Цель, новизна, методика работы.....	4
Введение.....	5
Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.....	5
Заключение.....	24
Список использованных источников.....	26

Цель. Смоделировать схемы биологизированных кормовых севооборотов в системе зеленого конвейера с целью повышения плодородия почв, экологической сбалансированности и продуктивности агроландшафтов горной и предгорной зон Центрального Кавказа.

Новизна. Впервые изучены различные схемы биологизированных кормовых севооборотов в системе зеленого конвейера с целью увеличения выхода продукции с единицы площади и повышения ее качества.

Методика. Отличительной особенностью предгорной зоны является наступление весны несколько позже, чем в степной. Годовая сумма эффективных температур – 3470°C. Предгорная зона по количеству осадков подразделяется на две подзоны: а) достаточного увлажнения и б) неустойчивого увлажнения. Большая часть (75 %) всех осадков выпадает в конце мая – начале июня. В зоне преобладают два основных типа почв: черноземы различной степени выщелоченности, а также луговые и лугово-болотные. В пахотном слое содержится от 3 до 4,4 % гумуса [10].

Зима в горной зоне мягкая, а лето прохладное. Особенностью климата является наличие фенов (теплых сухих ветров), дующих с гор. Зимой они отмечаются чаще. Относительная влажность воздуха в пределах 75-80 %. В течение года осадки выпадают неравномерно. Продолжительность безморозного периода составляет 160-180 дней. Горно-луговые почвы опытного участка в 0-20 см слое содержат: 4,71 % гумуса; 0,97 % общего азота; 5,90 мг/100 г почвы P_2O_5 ; 25,06 мг/100 г почвы K_2O ; $pH_{\text{сол.}}$ – 5,09. Опыты закладывались в трехкратной повторности. Исследования, наблюдения и анализы проводились в соответствии с общепринятыми методиками [12; 21].

Введение

Кормовые культуры в условиях ограниченности ресурсов занимают ведущее место в совершенствовании систем земледелия РСО-Алания.

Решение проблемы кормового белка остается приоритетным направлением сельскохозяйственной науки и практики. В концептуальном плане ключевым моментом успешного его решения должен стать системный, комплексный подход [16; 19].

Анализ современных мировых тенденций в развитии сельского хозяйства показывает усиливающуюся роль биологизации интенсификационных процессов в деле повышения продуктивности кормопроизводства на основе формирования адаптивной структуры посевных площадей в каждом регионе, создания сортов, устойчивых к специфическим для данного региона биотическим и абиотическим стрессам. Именно такая стратегия обеспечивает, наряду с устойчивым ростом продуктивности агрофитоценозов и агроэкосистем, рациональное использование невозможной энергии, природоохранность, повышение устойчивости кормопроизводства к неблагоприятным факторам внешней среды [11; 18; 27].

Исключительно велика роль кормопроизводства и травосеяния, в частности, в повышении эффективности отрасли животноводства. Один из первых русских агрономов И. Комов еще в 1799 г., анализируя взаимосвязь земледелия, растениеводства и животноводства, писал: «Главный к совершенству земледелия способ есть животноводство. Ибо скотина и питает человека, и одевает, и землю удобрять пособляет; но чтобы скота больше иметь, потребно довольство корму, а для сего надобно луга и старые удобрять и разводить новые».

В связи с этим, исследования, направленные на моделирование схем биологизированных кормовых севооборотов в системе зеленого конвейера, являются актуальными и имеют большое научно-практическое значение.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. Проведенными исследованиями установлено, что структура посевных площадей основных кормовых культур должна обеспечить полную реа-

лизацию в урожае потенциала территории, а за счет дополнительных культур, характерных для каждой зоны, сивелировать отрицательные тенденции при стрессовых погодных условиях.

Культуры, подобранные по биологическим и хозяйственным показателям, должны выращиваться с учетом ресурсосбережения в биологизированных кормовых севооборотах, разработанных для конкретных агроландшафтов, районов и хозяйств [15; 17].

Соотношение культур и схемы севооборотов должны строиться с учетом состояния рельефа местности. На землях крутизной до 3° можно возделывать все культуры, а на участках крутизной 5° исключается чистый пар, а пропашные должны занимать 1-2 поля.

В условиях недостатка и дороговизны органических и минеральных удобрений получение высоких урожаев и сохранение плодородия почвы можно достигнуть при насыщении кормовых севооборотов культурами, обеспечивающими максимальное образование и накопление в почве органических остатков (многолетние травы, горохо-овсяная смесь и т.д.) [23; 25; 30].

Проведенными исследованиями разработана оптимальная структура посевных площадей для различных зон РСО-Алания (табл. 1).

Установлено, что наиболее перспективные смеси состояются из кукурузы, подсолнечника, сорго, суданской травы, овса, гороха, рапса ярового и горчицы белой в различных сочетаниях и соотношениях. При подборе культур для смесей нужно учитывать их биологические особенности (вегетационный период, отношение к влаге и теплу) и биохимический состав растений, с тем, чтобы полученный урожай был высоким и сбалансированным по основным элементам питания. При этом компоненты смесей должны отвечать хозяйственной цели их выращивания: на корм, приготовление силоса, сенажа и сена в разные периоды года [2; 13; 24].

Рожь с рапсом озимым должна размещаться после озимых колосовых (пшеницы, ячменя), являющихся хорошими предшественниками для этой смеси. Подготовка почвы должна производиться по типу полупара: после уборки

предшественника производится дискование стерни, вспашка на глубину 25-27 см плугами с кольчатыми катками или боронами в агрегате [22].

Таблица 1 – Оптимальная структура посевных площадей кормовых культур для различных зон РСО-Алания, (%)

Культура	Зоны		
	степная	лесостепная	предгорная
Зернофуражные – всего	6	6	8
в т. ч. кукуруза	3	4	5
озимый ячмень	3	2	3
Зернобобовые – всего	5	5	4
в т. ч. горох	3	2	1
соя	2	2	1
люпин	–	1	2
Многолетние травы – всего	38	38	40
в т. ч. люцерна	29	12	5
клевер	3	13	25
Бобово-злаковая смесь	9	8	4
Злаковые	4	4	3
Однолетние травы – всего	11	11	12
в т. ч. озимые	6	6	6
яровые	5	5	6
Кукуруза и подсолнечник на силос	10	10	10
Корнеплоды и бахчевые	9	10	9
Культурные пастбища	8	8	10
Всего	100	100	100

Перед посевом вносятся минеральные удобрения ($N_{30}P_{60}K_{40}$) под предпосевную культивацию и выравнивается поверхность. Смеси лучше высевать во второй декаде сентября. Более ранние сроки посева приводят к перерастанию рапса, он хуже перезимовывает и позже начинает вегетацию весной. При слишком поздних посевах растения не успевают хорошо укорениться и накопить достаточно органических веществ для хорошей зимовки. Оптимальным способом посева смеси является сплошной – одним проходом зернотравяной сеялкой, когда рожь высевается с зернового ящика, а рапс – с травяного [14].

Нормы высева компонентов определяют количество и качество урожая смесей. При сплошном посеве смеси оптимальными нормами являются: 90 кг ржи и 8 кг рапса на гектар. При полосном посеве ржи высевают 100 кг, а рапса

10 кг. Оптимальная глубина заделки семян ржи – 4-5 см, рапса – 1,5-2 см, однако в богарных условиях при недостатке влаги в почве глубину заделки увеличивают до 6-7 и 3 см соответственно, чтобы уложить семена во влажный слой. После посева поле прикатывают кольчато-рифленными катками. Уход за посевами состоит из ранневесенней подкормки $N_{30}P_{40}$ и боронования средними боронами зигзаг. Боронование улучшает водно-воздушные условия в почве и уничтожает часть ранних сорняков, что ускоряет начало вегетации и повышает урожай зеленой массы.

Из ранних яровых посевов лучшие результаты показали двухкомпонентные смеси (овес+горох, овес+рапс яровой или горчица белая) и трехкомпонентные (овес+горох+рапс яровой или горчица). Эти смеси как холодостойкие высеваются в самый ранний срок и обеспечивают корм высокого качества в июне.

Доказано, что овес в смеси с горохом хороший урожай (350 и более ц/га) зеленой массы обеспечивал при посеве по зяби во второй и третьей декаде марта (в зависимости от сроков наступления весны). В наших исследованиях, проведенных в условиях лесостепной зоны РСО-Алания, урожай зеленой массы смеси овса с горохом достигал от 185 до 385 ц/га при высоком содержании переваримого протеина и хорошем выходе кормопротеиновых и кормовых единиц.

Овес с горохом по годам обеспечивали неодинаковый урожай, и наименьшим (185 ц/га) он был в 2017 г, неблагоприятном для этой смеси из-за недостатка влаги и сравнительно высоких температур в весенние месяцы. В благоприятные годы урожайность варьировала от 270 до 385 ц/га зеленой массы, или более 50 ц/га кормовых единиц (табл. 2). По содержанию переваримого протеина урожай смеси овса с горохом превосходил зоотехническую норму; выход с одного гектара достигал 2,7-9,7 ц/га, что в расчете на 1 кормовую единицу составило 104-192 г. В среднем за 6 лет с гектара посева смеси получали 285 ц зеленой массы, что составляет 43 ц кормовых единиц, 5,8 ц переваримого протеина, или 50 ц кормопротеиновых единиц. Такой урожай накапливался за

65-70 дней вегетационного периода, и оставшегося периода хватало для выращивания второго урожая поукосных посевов [31].

Таблица 2 – Урожайность смеси овса с горохом в условиях лесостепной зоны РСО-Алания, ц/га

Годы	Зеленой массы	Сухого вещества	Кормовых единиц	Сырого протеина	Переваримого протеина	Кормопротеиновых единиц	Сроки	
							сева	уборки
2013	271	52,7	48,4	7,9	5,6	52,7	16.04	30.06
2014	210	26,5	24,0	6,5	4,6	35,2	17.04	22.06
2015	385	72,5	62,2	13,6	9,7	74,9	5.04	23.06
2016	283	58,4	50,2	7,1	5,0	51,4	13.04	10.06
2017	185	26,8	26,2	3,8	2,7	26,3	10.04	13.06
2018	377	51,8	45,9	10,7	7,4	60,8	28.03	13.06
Ср. за 6 лет	285	48,1	42,8	8,3	5,8	50,2	28.03-17.04	13.06-30.06

Установлено, что зеленый конвейер необходимо размещать вблизи от животноводческих ферм в прифермских или кормовых севооборотах. Это значительно сокращает затраты на перевозку кормов и обеспечивает ритмичное их поступление на фермы.

Для предгорных зон основными звеньями зеленого конвейера являются озимые, ранние и поздние яровые, поукосные и пожнивные культуры и многолетние травы. Озимое звено зеленого конвейера включает озимую рожь, озимый ячмень, озимую пшеницу, зимующий овес и смеси этих культур с озимой викой или зимующим горохом. Смеси озимых культур имеют значительное преимущество перед чистыми посевами. Посев на зеленый корм производится в те же агротехнические сроки, что и на зерно, но с несколько повышенной нормой (табл. 3).

Доказано, что удлинить период использования озимого звена зеленого конвейера можно только набором культур, а не сроками сева. Озимые промежуточные обеспечивают наиболее ранний корм и могут обеспечить животных кормами с 15-20 апреля по 1-5 июня. В момент колошения злаковых культур питательная ценность их значительно снижается, поэтому целесообразнее использовать их до выколашивания [29].

**Таблица 3 – Сроки посева и использования культур
озимого звена зеленого конвейера
в условиях предгорной зоны РСО-Алания (в ср. за 5 лет)**

Культуры	Нормы высева, кг/га	Сроки		Урожай, ц/га		
		посева	использо- вания	зеле- ной массы	кор- мовых еди- ниц	сыро- го про- теина
Озимая рожь + рапс	100/10	10-20.09	20-30.04	299	54,4	11,96
Озимый ячмень + горох	100/150	20.09	1-10.05	225	36,0	7,11
Озимая пшеница + озимая вика	170/80	20.09	10-20.05	287	48,8	11,28
Зимующий овес + озимая вика	120/60	20.09	20.05-5.06	327	55,5	10,37
Многолетние травы (смесь)	30	пр. лет	1.05-15.10	632	139	25,53

Вслед за озимым звеном используют ранние яровые культуры. Наиболее полно отвечает требованиям зеленого конвейера горохо-овсяная смесь. Посев этих культур проводится в конце марта – начале апреля. Хозяйственная спелость горохо-овсяной смеси приходится на конец мая – первую половину июня. Сеять смесь необходимо как можно раньше, так как ранние посева, используя зимние запасы влаги в почве, формируют высокий урожай зеленой массы. Чтобы ликвидировать недостаток кормов, во второй половине июня нужно широко использовать кукурузу сплошного способа посева. Для увеличения количества белка в корме ее высевают в смеси с соей или подсолнечником. Посев производится 15-20 апреля. К середине июня такая смесь формирует 250-300, а к 1 июля – 400-550 ц/га зеленой массы (табл. 4). Если кукурузу с подсолнечником или соей посеять на 10-15 дней позже первого срока, то период хозяйственной спелости наступит на столько же дней позже. В зоне достаточного увлажнения – это хорошая замена суданской травы, обеспечивающей первый укос в этот период.

Кукуруза различных сроков и способов посева является одной из основных культур зеленого конвейера. Период использования ее на зеленый корм составляет 100-110 дней. По урожаю зеленой массы кукуруза в чистом виде и в смеси с соей или подсолнечником значительно превосходит остальные культуры зеленого конвейера.

Таблица 4 – Сроки посева и использования культур ярового звена зеленого конвейера в условиях предгорной зоны РСО-Алания (в ср. за 5 лет)

Культуры	Нормы высева, кг/га	Сроки		Урожай, ц/га		
		посева	использования	зеленой массы	кормовых единиц	сырого протеина
Овес + горох	120/60	1.04	1-15.06	222	37,7	6,2
Кукуруза сплошного посева	100	20.04	10-30.06	565	78,1	15,3
Кукуруза + подсолнечник сплошного посева	80/15	25.04	20.06-10.07	473	61,5	9,9
Кукуруза широкорядного посева	30	20.04	10.07-1.08	437	69,9	12,23
Кукуруза широкоряд. посева	30	5.05	1-30.08	466	74,7	11,79
Суданская трава + горох	30/150	20.04	20.06-10.07	247		

Для поукосных посевов могут использоваться сорго, суданская трава. Поукосные посева находятся почти в тех же условиях длины дня, температуры и увлажнения, поэтому урожаи основных и поукосных посевов мало отличаются друг от друга. Хорошие результаты обеспечивают посева кукурузы с соей. Урожай зеленой массы смешанных посевов несколько ниже, а выход переваримого протеина значительно выше, чем с чистых посевов кукурузы. Ценной культурой в поукосных посевах является суданская трава. Она быстро развивается, накапливает значительное количество зеленой массы и обеспечивает два укоса. При посеве поукосных культур обязательным агроприемом является прикатывание почвы с одновременным боронованием. Чем меньше разрыв между уборкой предшественника и посевом поукосной культуры, тем выше урожайность (табл. 5).

Пожнивные посева существенно отличаются от основных и поукосных. Развитие их проходит при недостаточном увлажнении и коротком световом дне. Для поживных посевов надо подбирать быстрорастущие культуры – кукурузу, овес, горох, рожь, рапс, которые в условиях короткого дня быстро накапливают зеленую массу в начальные фазы развития [2].

В предгорьях хорошие результаты обеспечивают смешанные посева кукурузы с подсолнечником, овсяно-гороховые и ржано-рапсовые смеси (табл. 5).

Таблица 5 – Сроки посева и использования поукосных и пожнивных культур зеленого конвейера в условиях предгорной зоны РСО-Алания (в ср. за 5 лет)

Культуры	Нормы высева, кг/га	Сроки		Урожай, ц/га		
		посева	использования	зеленой массы	кормовых единиц	сырого протеина
Кукуруза + соя сплошного посева	80/40	1.04	20.08-10.09	266	45,2	8,5
Кукуруза ширококормового посева	30	1.04	10.09-10.10	228	6,5	5,3
Кукуруза + подсолнечник сплошного посева	80/15	15.07	1-30.10	209	27,2	4,6
Овес + горох	120/60	15.08	15.10	98	17,6	2,6
Рожь + рапс	100/10	15.08	20-25.10	82	13,9	3,1

В течение всего весенне-летнего периода в системе зеленого конвейера используются многолетние травы в качестве добавок и как страховой фонд. При стойловом содержании скота доля многолетних трав в структуре зеленого конвейера составляет 15-25 %, при смешанном типе кормления – 45-60 %.

Одним из основных условий создания зеленого конвейера является правильное наложение схемы и соблюдение сроков и способов сева. При соблюдении агротехники выращивания культур экономический эффект сказывается на первом же году использования.

Таблица 6 – Схема зеленого конвейера для крупного рогатого скота в условиях предгорной зоны РСО-Алания (в ср. за 5 лет)

Культуры	Сроки сева	Урожай, ц/га			Сроки использования
		зеленой массы	кормовых единиц	сырого протеина	
Озимая рожь + рапс	20.09	299	54,4	11,96	20.04-30.04
Озимый ячмень	20.09	225	36,0	7,11	1.05-10.05
Вико-пшеничная смесь	20.09	287	48,8	11,28	10.05-20.05
Вико-овсяная смесь	20.09	327	55,5	10,37	20.05-5.06
Многолетние травы (смесь)	прош. лет	632	139,0	25,53	1.05-15.10
Яровой овес + горох	5.04	222	37,7	6,2	1.06-15.06
Кукуруза сплошного посева	20.04	565	79,1	15,3	10.06-30.06
Кукуруза + подсолнечник сплошного посева	25.04	473	61,5	9,9	20.06-10.07
Кукуруза ширококормового посева	20.04	437	69,9	12,23	10.07-30.07
Кукуруза ширококормового посева	5.05	466	74,7	11,79	1.08-30.08

Схема зеленого конвейера для крупного рогатого скота в условиях предгорной зоны приведена в табл. 6.

Проведенными исследованиями установлено, что в кормовом клине республики многолетние травы должны занимать 23-25 тыс. га, в т.ч. люцерна и клевер – 16 тыс., смеси злаковых и бобовых – 5 тыс. и чистые посевы злаковых на сено (райграс, овсяница и др.) – 3-5 тыс.; зернобобовые: соя и горох на семена – не менее 3,5-4 тыс., корнеплоды и бахчи – 7,5-8,0 тыс., силосные – 14-15 тыс.; однолетние травы – около 4 тыс. га. Кроме того, повторные посевы на зеленый корм и силос должны занимать 30 тыс. га [6].

Доказано, что в качестве озимых промежуточных преимущество должно отдаваться озимому рапсу, а также тритикале и ржи в смесях с бобовыми культурами. Урожай промежуточных посевов целесообразно использовать на зеленый корм, для приготовления травяной муки, сенажа и силоса. Средний урожай озимых промежуточных культур составляет 170-200 ц/га с высоким содержанием протеина. Они благоприятно влияют и на почвенное плодородие за счет значительного количества корневых и стерневых остатков и снятия «утомляемости» почв от частого возвращения зерновых культур на одни и те же поля.

Установлено, что выращивание двух урожаев в год на одной площади повышает выход кормов с гектара пашни в 1,3-1,8 раза, позволяет организовать устойчивый зеленый конвейер. Однако, при этом увеличивается вынос питательных веществ из почвы с урожаем. В связи с этим необходимо вносить под озимые и яровые промежуточные посевы органические и минеральные удобрения.

Внесение удобрений повышало качество зеленого корма, выход сухого вещества, кормовых единиц и переваримого протеина. Установлено, что содержание сухого вещества и протеина в зеленой массе кукурузы и ее смесях с соей и подсолнечником при внесении минеральных удобрений повышалось по сравнению с неудобренными вариантами на 1,2-2,8 %.

В севооборотах структура посевов должна предусматривать размещение высокобелковых культур таким образом, чтобы в одной кормовой единице со-

держалось не менее 140 г переваримого протеина. Кормовые севообороты должны обеспечивать эффективное использование пашни, а также сохранение и повышение почвенного плодородия. Этого можно достичь при внедрении 6-8 полевых схем с 2-3 полями бобовых многолетних трав (клевер и люцерна). Примерно столько же полей должно быть с повторными посевами. С учетом многоукосности многолетних трав эти севообороты с каждого поля обеспечивают по два урожая, в среднем по 80-100 ц/га кормовых единиц.

Для подзоны избыточного увлажнения предгорной зоны Центрального Кавказа предлагаются следующие севообороты:

1. 6-полевый кормовой: 1. Многолетние травы; 2. Кукуруза на зерно + озимые промежуточные; 3. Кукуруза на силос; 4. Озимая пшеница + пожнив-ные; 5. Кормовые корнеплоды; 6. Озимый ячмень + многолетние травы.

2. 5-полевый кормовой: 1. Однолетние травы; 2. Озимый ячмень + пожнив-ные; 3. Кормовые корнеплоды + озимые промежуточные; 4. Соя; 5. Кукуруза на зерно.

Для Алагирского района РСО-Алания предлагаются следующие типы кормовых почвозащитных севооборотов: 1 тип: 1. Многолетние травы; 2. Многолетние травы; 3. Озимый ячмень; 0. Пожнив-ные; 4. Кормовые корнеплоды/картофель; 0. Ранневесенние; 5. Кукуруза на силос; 6. Однолетние травы; 0. Поукосные; 7. Кукуруза на силос.

2 тип: 1. Многолетние травы; 2. Многолетние травы; 3. Овощи; 4. Кукуруза на силос; 5. Озимый ячмень; 0. Пожнив-ные; 6. Кормовые корнеплоды; 0. Ранневесенние; 7. Кукуруза на зерно.

Территория Ирафского административного района изрезана многочисленными балками, руслами горных рек. За год здесь выпадает 700-900 мм осадков, максимум которых приходится на весенне-летний период. Осадки чаще носят ливневый характер. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°C составляет 2400-2700°C. Распространены в основном темно-бурые лесные и темно-серые лесные почвы, местами глееватые, черноземы сильно выщелоченные и оподзоленные. Мощность гумусовых горизонтов (А+В) незеродиро-

ванных разновидностей этих почв колеблется от 60 до 70 см. Содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 5,1-6,9 % [20].

Бурые лесные и оподзоленные черноземы обладают слабой водопроходной структурой, высокой объемной массой (1,4-1,7 г/см³) и неудовлетворительной водопроницаемостью с глубины 25-30 см. Приход ФАР за теплый период года составляет на посевах кукурузы 2,8-2,9, картофеля – 2,1-2,4, клевера – 3,7 млрд. ккал/га, что достаточно для получения высоких урожаев возделываемых сельскохозяйственных культур. Разработаны возможные варианты почвозащитных кормовых севооборотов. Чередование культур в них отвечает требованиям химического, физического и биологического порядков [8; 28].

1 тип: 1. Многолетние травы (выводной клин); 2. Кукуруза на зерно; 3. Кукуруза на силос; 0. Озимые промежуточные; 4. Однолетние травы (суданская трава); 5. Кукуруза на силос; 6. Озимый ячмень + многолетние травы.

2 тип: 1. Многолетние травы (клевер); 2. Многолетние травы (клевер); 3. Кукуруза на силос; 0. Поукосные (редька масличная); 4. Однолетние травы; 0. Поукосные (кукуруза + подсолнечник); 5. Кормовые корнеплоды; 6. Озимый ячмень + клевер.

Установлено, что почвенно-климатические условия Ирафского района позволяют с большим эффектом возделывать пожнивные и поукосные культуры. Эти посевы лучше используют солнечную энергию и осадки летне-осеннего периода, что позволяет получать стабильные урожаи зеленой массы.

Климатические условия Дигорского района характеризуются не очень высокой температурой, хорошей увлажненностью, ГТК – 1,5-2. Сумма температур за вегетационный период составляет 2800-3000°С, а сумма осадков – 400-500 мм.

На территории района выделены 22 почвенные разности. Преобладающими почвами являются дерново-оподзоленные, легкоглинистые по механическому составу. Содержание гумуса по Тюрину часто превышает 6,6 %. По сложившейся структуре посевных площадей основной культурой в Дигорском районе является кукуруза. На долю кукурузы на зерно приходится до 35 %, ку-

куруза на силос занимает 20 % в структуре посевных площадей, озимые зерновые менее 30 %. Незначительный процент пашни отведен под однолетние и многолетние травы. На наш взгляд, целесообразно с агрономической и экономической точек зрения несколько сократить долю пропашных культур в структуре посевных площадей и увеличить посевы однолетних культур сплошного способа сева, зернобобовых и многолетних трав.

Предполагаются следующие кормовые севообороты: 1 тип: 1. Однолетние травы; 2. Озимый ячмень; 0. Озимые промежуточные; 3. Кукуруза на силос; 4. Кукуруза на зерно; 5. Однолетние травы; 0. Поукосные; 6. Кормовые корнеплоды.

2 тип: 1. Кукуруза на силос; 2. Озимый ячмень; 0. Пожнивные; 3. Кормовые корнеплоды; 4. Однолетние травы; 5. Овощи; 6. Кукуруза на зерно.

В Правобережном районе сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°C составляет 2800-3300°C. Коэффициент увлажнения 0,27-0,36. Приход ФАР за теплый период года составляет 4,1 млрд. ккал/га; за период вегетации озимых – 2,1-2,3, кукурузы – 3,3-3,5, подсолнечника – 2,3-2,9, многолетних трав – 3,8-4,5 млрд. ккал/га. При 2-2,5 % использовании этой энергии на фоне орошения и применения удобрений в Правобережном районе возможно получение урожая озимой пшеницы порядка 65-70 ц/га, кукурузы – 120-130 ц/га [9].

Почвы района представлены в основном предкавказскими обыкновенными черноземами с мощностью гумусового горизонта 70-80 см, содержанием гумуса – 4-6 %.

В этой зоне зерновые культуры занимают более 50 % пашни в структуре посевных площадей. Основной зерновой культурой является кукуруза – 30 %. На долю озимых зерновых приходится 20-25 %. Кормовые культуры в основном представлены кукурузой на силос, однолетними травами и соей. Рекомендуем сократить долю пропашных культур, а за счет этого увеличить процент технических и овощных культур. Увеличить также площади под многолетними травами, однолетними травосмесями и корнеплодами.

Варианты кормовых севооборотов: 1 тип: 1. Кукуруза на зерно; 2. Кукуруза на силос; 3. Озимая пшеница; 4. Картофель; 5. Озимый ячмень. 2 тип: 1. Однолетние травы; 2. Озимый ячмень; 0. Пожнивные; 3. Кормовые корнеплоды; 0. Озимые промежуточные; 4. Соя; 5. Кукуруза на зерно.

Установлено, что климатические условия Пригородного административного района благоприятны для возделывания как основных, так и промежуточных культур. Сумма атмосферных осадков по многолетним данным составляет в лесостепной зоне 670 мм. Большая часть осадков приходится на период апрель – октябрь. На территории района почвы представлены черноземами. Выщелоченные черноземы на галечнике по механическому составу относятся к тяжелосуглинистым.

Приход ФАР за теплый период составляет 3,5-3,8 млрд. ккал/га; за период вегетации озимой пшеницы – около 2,0, зерна кукурузы – 2,8-2,9, картофеля – 2,2-2,4, клевера – 3,0 млрд. ккал/га. Это позволяет при достаточной водообеспеченности и наличии в почве доступных форм фосфора и калия получать 60-62 ц/га зерна озимой пшеницы, 110-115 ц/га зерна кукурузы, 430-450 ц/га клубней картофеля и 120-150 ц/га сена клевера.

Совершенствуя структуру посевных площадей для данного района следует увеличить посевы кукурузы на зерно, картофеля, овощей и зернобобовых культур [7].

Предлагаются следующие типы кормовых севооборотов: 1 тип: 1. Многолетние травы (выводной клин); 2. Кукуруза на зерно; 3. Кукуруза на силос; 4. Однолетние травы; 5. Озимая пшеница; 0. Пожнивные; 6. Кормовые корнеплоды. 2 тип: 1. Многолетние травы; 2. Многолетние травы; 3. Озимая пшеница/озимый ячмень; 0. Озимые промежуточные; 4. Кукуруза на силос; 5. Кукуруза на зерно.

Для Ардонского района предлагаются следующие типы кормовых севооборотов: 1 тип: 1. Многолетние травы; 2. Многолетние травы; 3. Озимый ячмень; 0. Пожнивные; Кормовые корнеплоды; 5. Кукуруза на силос; 6. Овес +

многолетние травы. 2 тип: 1. Кукуруза на силос; 2. Озимый ячмень; 0. Пожнив-
ные; 3. Кормовые корнеплоды; 0. Ранневесенние; 4. Соя; 5. Однолетние травы.

В условиях предгорной зоны РСО-Алания провели исследования, основ-
ная цель которых заключалась в том, чтобы дать сравнительную оценку влия-
ния различных звеньев севооборотов на показатели плодородия и продуктив-
ность пашни [1; 5].

Установлено, что под различными культурами на глыбистую структуру
приходилось от 13,9 до 49,9 %, на макроструктуру – от 48,9 до 82,19 %, на агре-
гаты менее 0,25 мм – от 1,2 до 7,29 %. Обработка почвы приводила к разруше-
нию глыбистой структуры в посевах пропашных культур; под культурами
сплошного способа сева доля пылеватой фракции была наименьшей, что вы-
звано структурообразующим действием культур.

Наиболее благоприятно влияли на структуру почвы клевер и озимая пше-
ница, которые характеризовались более продолжительным периодом вегетации,
хорошо развитой корневой системой, лучшей защитой почв осенью и весной от
разрушающего действия атмосферных осадков и меньшей интенсивностью об-
работок в период вегетации. Пропашные культуры по этому показателю имели
низкую оценку. Особенно слабо выражена способность к структурообразова-
нию у картофеля, после которого в почве остается незначительное количество
корневой массы.

Доказано, что объемная масса почвы изменялась по всем звеньям севооб-
оротов и культурам в зависимости от срока и глубины взятия образца. К концу
вегетации по всем культурам наблюдалось увеличение объемной массы. Так,
объемная масса в первом травяном звене (овес + клевер, 0-10 см) изменялась от
0,92 до 1,13 г/см³; под озимой пшеницей (первое травяное звено) – 0,93-
1,19 г/см³; под кукурузой на зерно (пропашное звено) – 1,01-1,06 г/см³ (табл. 7).
Данная тенденция прослеживалась по всем культурам и слоям пахотного слоя.

**Таблица 7 – Динамика объемной массы почвы (г/см³)
под различными звеньями севооборотов в условиях предгорной зоны
РСО-Алания (в среднем за 2014-2018 гг.)**

Звено	№	Культура	Слой, см	Сроки взятия образцов		
				начало вегетации	интенсивный рост	конец вегетации
Травяное первое	1.	Овес + клевер	0-10	0,92	1,00	1,13
			10-20	0,90	0,96	1,11
			20-30	0,87	1,06	1,20
	2.	Клевер	0-10	0,80	1,12	1,18
			10-20	1,08	1,19	1,27
			20-30	1,13	1,16	1,17
	3.	Озимая пшеница	0-10	0,93	0,94	1,19
			10-20	0,91	1,01	1,18
			20-30	0,95	0,99	1,16
Травяное второе	4.	Овес + клевер	0-10	1,05	1,03	1,21
			10-20	1,14	1,16	1,13
			20-30	1,19	1,18	1,21
	5.	Клевер	0-10	1,09	1,07	1,13
			10-20	0,99	1,13	1,10
			20-30	1,08	1,12	1,21
	6.	Кукуруза	0-10	1,00	0,96	1,12
			10-20	1,09	0,94	1,20
			20-30	1,18	1,21	1,29
Пропашное	7.	Картофель	0-10	1,03	0,98	1,17
			10-20	1,06	1,04	1,19
			20-30	1,00	1,16	1,24
	8.	Кукуруза	0-10	1,01	1,05	1,06
			10-20	1,10	1,12	1,16
			20-30	0,96	1,17	1,23

Исследованиями установлено, что интенсивность разложения целлюлозы под культурами различных звеньев севооборотов была, в целом, невысокой. Максимальная убыль льняной ткани за 90 суток экспозиции была отмечена под пропашными культурами. Под картофелем интенсивность разложения целлюлозы через 30 дней составила 24,5 %, через 60 и 80 дней соответственно: 36,7 и 39,9 % (табл. 8). Значительное влияние на данный процесс оказывали культуры, после уборки которых в почве остается большая масса богатых азотом органических остатков. Интенсивность разложения целлюлозы под изучаемыми культурами находилась в тесной зависимости от влажности почвы. При оптимальной влажности разложение полотна повышалось, а при длительном отсутствии осадков – снижалась. Активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов

наиболее высокой была в верхних слоях почвы, а с глубиной снижалась под всеми культурами [3; 4].

Таблица 8 – Интенсивность разложения целлюлозы под культурами различных звеньев севооборотов в условиях предгорной зоны РСО-А, 2014-2018 гг. (среднее значение в 0-30 см слое почвы)

Звено	№	Культуры	Сроки экспозиции		
			30 дней	60 дней	90 дней
Травяное первое	1.	Овес + клевер	6,9	17,6	19,8
	2.	Клевер	10,3	21,2	33,4
	3.	Озимая пшеница	11,1	22,7	24,9
Травяное второе	4.	Овес + клевер	5,3	17,2	19,7
	5.	Клевер	11,6	19,8	29,9
	6.	Кукуруза	17,6	31,7	35,3
Пропашное	7.	Картофель	24,5	36,7	39,9
	8.	Кукуруза	17,4	30,2	33,9

Агрономическое значение растительных остатков особенно велико. Во-первых, они удобряют почву ежегодно после уборки урожая, в то время как остальные виды удобрений вносят в почву не регулярно. Во-вторых, не требуется дополнительных затрат на их внесение. В-третьих, растительные остатки распределяются в почве наиболее равномерно. В них содержатся микро- и макроэлементы, необходимые растениям.

Исследования показали, что различные культуры накапливают в почве неодинаковое количество пожнивно-корневых остатков. По количеству поступления в почву послеуборочных остатков и корневой массы культуры можно расположить в следующем порядке возрастания: картофель – кукуруза – озимая пшеница – клевер. Наибольшее количество послеуборочных растительных остатков было обнаружено под клевером. При этом их количество возрастало с увеличением продолжительности пользования травами. В первом травяном звене (овес + клевер) накапливалось 37,6 ц/га сухого вещества растительных остатков, а под клевером (первое травяное звено) – 77,8 ц/га. После уборки озимой пшеницы (первое травяное звено) в почве остается порядка 34,3-37,2 ц/га сухого вещества. Наименьшее количество растительных остатков отмечено после уборки кукурузы (второе травяное звено) – 30,2 ц/га, а в пропаш-

ном звене – 28,0 ц/га. Масса растительных остатков после уборки картофеля была незначительной.

Установлено, что количество корневых и пожнивных остатков при применении минеральных удобрений росло параллельно величине хозяйственных урожаев. Наряду с массой корневых и пожнивных остатков немаловажное значение имеет их химический состав. Наиболее высокое содержание азота обнаружено в корневых и пожнивных остатках клевера – 1,8-2,24 % и зерновых – 1,25-1,45 %, фосфора – в растительных остатках клевера – 0,43-0,61 %, калия – в пожнивных остатках зерновых – 1,49-1,57 %.

Доказано, что всходы по всем культурам появлялись дружные; через 8-10 дней у многолетних трав и озимой пшеницы, 12-14 дней – у кукурузы и через 3 недели – у картофеля. Динамика роста в звеньях севооборотов зависела от обеспеченности элементами минерального питания и влагообеспеченности. Фон удобрений увеличивал высоту растений в зависимости от культуры и звена на 12-49 %, а оптимизация минерального питания на расчетном фоне доводила данный показатель до максимального уровня. Отрицательное влияние засух сказывалось на культурах различных звеньев по-разному. Наиболее пострадавшими являются многолетние травы; высота растений в среднем снизилась в 2-2,5 раза по сравнению с благоприятными условиями увлажнения. Установлено, что размеры листового аппарата растений на удобренных вариантах превышали контроль в 1,3-1,6 раза в зависимости от культур.

Установлено, что рост и развитие растений в большей степени определяются уровнем влагообеспеченности, в меньшей – внесением удобрений. Благоприятные метеорологические условия способствовали сокращению вегетационных периодов у всех культур. В отдельные годы (засушливые) рост по отдельным культурам снижался в 1,5-2 раза [26].

Продуктивность звеньев севооборотов приведена в табл. 9.

Высокой энергетической эффективностью отличались посевы кукурузы и клевера, низкой – картофеля.

Таблица 9 – Продуктивность различных звеньев севооборотов в условиях предгорной зоны РСО-Алания, 2014-2018 гг.

Звено	Культуры	Сбор кормовых единиц, ц/га	Сбор переваримого протеина, ц/га
Травяное первое	Овес + клевер	81,18	12,26
	Клевер	78,39	11,07
	Озимая пшеница	37,71	3,24
	В среднем с 1 га	65,76	8,86
Травяное второе	Овес + клевер	79,74	12,01
	Клевер	75,24	10,60
	Кукуруза	65,52	3,31
	В среднем с 1 га	73,5	8,64
Пропашное	Картофель	26,19	2,97
	Кукуруза	78,39	3,93
	В среднем с 1 га	52,29	3,45

Установлено, что удобрение «Биоклад» оказывало существенное влияние на полноту всходов и густоту стояния растений. Всходы на изучаемых вариантах появлялись дружные, через 10-12 дней – у овса, 18-20 дней – у гороха. Показатель полевой всхожести у гороха варьировал в пределах 70,5-72,4 %, у овса – 76,4-85 %. Выделился вариант с инокуляцией семян. По динамике высоты растений выделился также вариант с инокуляцией семян (табл. 10).

Таблица 10 – Влияние микроудобрения «Биоклад» на динамику высоты растений (овес+горох) в условиях лесостепной зоны РСО-А (в ср. за 2 года)

Вариант	Фазы				
	всходы	появление третьего листа	кущение	выход в трубку	колошение
		ветвление	цветение	образование бобов	налив бобов
Контроль (без микроудобрения)	10,5/10,7	25,1/25,3	57,3/62,6	69,5/76,3	76,8/82,2
Инокуляция семян	14,5/11,1	30,0/28,3	66,2/67,9	81,5/85,1	87,3/89,0
Обработка посевов	12,3/10,8	27,5/27,2	62,7/63,7	78,2/78,1	80,1/84,5

Примечание: в числителе показатели овса;

в знаменателе показатели гороха

Установлено, что химический состав зеленой массы овса с горохом существенно менялся в зависимости от изучаемых вариантов. Данные таблицы 11 показывают, что опытные варианты отличались от контроля тенденцией повышения содержания протеина, фосфора, кальция, сахара.

Использование комплексного удобрения «Биоклад» оказывало положительное действие на урожайность и качество зеленой массы овса с горохом. Наибольшее количество фитомассы было получено по варианту с инокуляцией семян – 283,3 ц/га, что выше контрольного варианта на 68,3 ц/га. Накопление сухого вещества, кормовых единиц, сырого протеина, переваримого протеина, кормопротеиновых единиц представлено в табл. 12.

Наименьшим выходом обменной энергии характеризовался вариант без микроудобрения – 507,4 МДж, что на 43,5 и 18,9 % ниже опытных вариантов. Аналогичная картина наблюдалась по выходу энергетических единиц (ЭЖЕ) (табл. 12).

Заключение

1. Высокая урожайность и конвеерность производства летних кормов должны основываться на подборе разновременно созревающих районированных и новых высокопродуктивных видов и сортов кормовых культур и их смесей, обладающих высокими темпами формирования урожая зеленой массы, адаптированных к почвенно-климатическим условиям и специфике возделывания в севооборотах по непрерывному производству зеленых кормов.

2. Конвеерное производство зеленых кормов в течение 180-185 дней теплого времени года обеспечивается в пределах одной схемы специализированного кормового севооборота путем подбора кормовых культур, оптимизацией сроков их посева и уборки, когда наибольшая урожайность сочетается с высокой питательностью корма.

3. В системе зеленого конвейера более эффективно использовать поликомпонентные смеси, состоящие из культур разных видов и ботанических семейств, но схожие по требованиям к технологии возделывания. Такие посевы пластичнее по сравнению с одновидовыми посевами, их зеленый корм лучше сбалансирован по элементам питания. Поликомпонентная смесь из подсолнечника, ячменя, овса и гороха превосходила горохо-овсяную смесь и суданскую траву по сбору сухой массы, обменной энергии и сырого протеина в 1,1-1,3; сахарное сорго и подсолнечник – в 1,5-1,8 раза.

4. Озимую рожь в системе зеленого конвейера следует возделывать под покровом редьки масличной, что позволяет организовать ритмичную работу зеленого конвейера в позднеосенний и ранневесенний периоды и увеличить сбор сухого вещества, обменной энергии и сырого протеина на 24-29 %.

5. Для заготовки зимних кормов из поликомпонентной смеси с получением 8 т/га сухой биомассы и 1 т сырого протеина необходимо производить ее посев в самые ранние сроки с нормой высева ячменя – 1,0-1,5 млн. всхожих семян на 1 га; овса – 0,5-1,0; гороха – 0,25-0,50 и подсолнечника – 0,075-0,100 млн./га и убирать ее в фазе восковой спелости зерна мятликовых компонентов.

6. В севооборотах зеленого конвейера урожайность кормовых культур во многом зависела от их места в севообороте, технологии возделывания и погодных условий. Для повышения урожайности кормовых культур необходимо разрабатывать технологии их возделывания применительно к конкретным условиям севооборота.

7. Овес с горохом обеспечивал от 270 до 385 ц/га зеленой массы, или более 50 ц/га кормовых единиц. По содержанию переваримого протеина урожай смеси овса с горохом превосходил зоотехническую норму; выход с одного гектара достигал 2,7-9,7 ц/га, что в расчете на 1 кормовую единицу составляло 104-192 г. В среднем за 6 лет с гектара посевов смеси получали 285 ц зеленой массы, что составляет 43 ц кормовых единиц, 5,8 ц переваримого протеина, 50 ц кормопротеиновых единиц.

8. В качестве озимых промежуточных преимущество должно отдаваться озимому рапсу, а также тритикале и ржи в смесях с бобовыми культурами. Урожай промежуточных посевов целесообразно использовать на зеленый корм, для приготовления травяной муки, сенажа и силоса. Они оказывали благоприятное влияние на почвенное плодородие за счет значительного количества корневых и стерневых остатков.

9. Внесение удобрений повышало качество зеленого корма, выход сухого вещества, кормовых единиц и переваримого протеина. Кормовые севообороты обеспечивали эффективное использование пашни, а также сохранение и повы-

шение почвенного плодородия. Внесение различных норм удобрений повышало продуктивность на 27-35 %. Для всех зон РСО-Алания и всех районов разработаны различные схемы кормовых севооборотов, обеспечивающие рост продуктивности и повышение почвенного плодородия.

10. Предпосевная обработка семян овса с горохом комплексным удобрением «Биоклад» оказала значительное влияние на ростовые процессы, увеличивала рост и облиственность растений, формирование зеленой массы, качество продукции. Сбор кормовых единиц составил 50,0-60,7 ц/га, а на контроле 44,2, кормопротеиновых единиц соответственно: 55,1-64,8 ц/га, 48,1 ц/га.

Список использованных источников

1. Абаев, А.А. Природные ресурсы Республики Северная Осетия – Алания / А.А. Абаев, Э.Д. Адиньяев, Р.Б. Албегов / Под ред. П.М. Шорина. – Владикавказ, 2001. – 312 с.
2. Абаев, А.А. Усовершенствованная структура посевных площадей для различных агроэкологических групп земель предгорной зоны / А.А. Абаев, Д.М. Мамиев, Э.И. Кумсиев, А.А. Шалыгина // Научная жизнь. – 2016. – № 6. – С. 37-46.
3. Агеев, В.В. Системы удобрений в севооборотах Юга России / В.В. Агеев, А.И. Подколзин: учеб. Пособие. – Ставрополь: СГСХА, 2001. – 352 с.
4. Адиньяев, Э.Д. Возделывание полевых культур в промежуточных посевах / Э.Д. Адиньяев, М.К. Каюмов, М.Г. Бурнацев. – М., 1983. – 72 с.
5. Адиньяев, Э.Д. Оптимизация структуры посевных площадей колхозов и совхозов РСО-Алания / Э.Д. Адиньяев, Т.А. Рогова // Рекомендации ГГАУ. – Владикавказ, 2004. – 31 с.
6. Адиньяев, Э.Д. Перспективы возделывания сои в РСО-Алания / Э.Д. Адиньяев, А.А. Абаев. – Владикавказ: ФГОУ ВПО ГГАУ, 2006. – 64 с.
7. Адиньяев, Э.Д. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии / Э.Д. Адиньяев, А.А. Абаев, Н.Л. Адаев // Владикавказ, 2013. – 651с.

8. Албегов, Р.Б. Земельные ресурсы Республики Северная Осетия-Алания на рубеже третьего тысячелетия (концепция и технология создания государственного земельного кадастра) / Р.Б. Албегов. – Владикавказ, 2002. – 163 с.
9. Будун, А.С. Природа, природные ресурсы Северной Осетии и их охрана / А.С. Будун. – Владикавказ: РИО, 1994. – 254 с.
10. Бясов, К.Х. Эрозия почв гор и предгорий Северного Кавказа / К.Х. Бясов. – Владикавказ: Алания, 2001. – 262 с.
11. Володин, В.М. Конструирование экологически устойчивых агроэкосистем / В.М. Володин, И.П. Здоровцев // Земледелие. – 1999. – № 1. – С. 18-20.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
13. Икоева, Л.П. Разработка элементов технологии возделывания амаранта в условиях предгорной зоны РСО-Алания / Л.П. Икоева, О.Э. Хаева, Т.М. Бацазова // Известия Горского ГАУ. – 2017. – Т. 54. – Ч. 3. – С. 19-24.
14. Икоева, Л.П. Влияние минеральных удобрений на урожайность культур зvena кормового севооборота / Л.П. Икоева, О.Э. Хаева, Т.М. Бацазова // Известия Горского ГАУ. – 2018. – Т. 55. – Ч. 3. – С. 12-16.
15. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М.: Колос, 1996. – 366 с.
16. Кислицын, А.А. Сырьевые конвейеры по производству зерносенажа и зеленого корма / А.А. Кислицын, А.А. Кислицына, И.В. Дюрягин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 1. – С. 68-69.
17. Коржов, С.И. Влияние полевых культур и приемов биологизации на сохранение почвенного плодородия / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, Г.В. Котов // Плодородие. – 2017. – № 6. – С. 25-28.
18. Корнилов, А.А. Биологические основы высоких урожаев зерновых культур / А.А. Корнилов. – М.: Колос, 1968. – 240 с.

19. Кошеваров, Н.И. Проблемы белка в кормопроизводстве Западной Сибири, пути решения / Н.И. Кошеваров, В.А. Вязовский // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С.42-45.
20. Кцоев, Б.К. Плодородие почв и эффективность удобрений в Предкавказье / Б.К. Кцоев. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 166 с.
21. Лыков, А.М. Практикум по земледелию с основами почвоведения / А.М. Лыков, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
22. Назаренко, О.К. Интенсивное производство зернофуражных культур / О.К. Назаренко. – М.: Знание, 1989. – 64 с.
23. Севообороты и их особенности в различных агропочвенных зонах Ставропольского края / В.М. Передериева, Г.Р. Дорожко, А.И. Войсковой и др. – Ставрополь, 2002. – 87 с.
24. Система ведения агропромышленного производства Северной Осетии. Часть 2. / Коллектив авторов. – Владикавказ: ИП, 1991. – 168 с.
25. Султанов, Ф.С. Смешанные посевы гороха полевого с зернофуражными культурами в условиях Прибайкалья / Ф.С. Султанов, В.В. Красношарпа, О.Б. Габдрахминов, Е.В. Волкобрун // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 12. – С.41-43.
26. Тедеева, А.А. Продуктивность чины посевной в зависимости от сроков и норм высева в условиях предгорной зоны РСО-Алания / А.А. Тедеева, А.А. Абаев, Н.Т. Хохоева // Вестник АПК Ставрополья. – 2016. – № 2. – С. 232-234.
27. Чекмарев, П.А. Воспроизводство плодородия – залог стабильного развития агропромышленного развития России / П.А. Чекмарев // Плодородие. – 2018. – № 1. – С. 4-7.
28. Эрозия почв и борьба с ней / Под ред. В.Д. Панникова. – М.: Колос, 1980. – 367 с.
29. АС № 1404006. Способ возделывания теплолюбивых культур / М.А. Бзиков, Н.А. Мисик, В.М. Джевелло и др. 1998.

30. Пат. 2189720 Российская Федерация. Способ повышения плодородия почв / М.А. Бзиков, П.М. Шорин, Т.С. Абиева. 2002.
31. Пат. 2313207 Российская Федерация. Способ сидерации почв под пропашные культуры / М.А. Бзиков, Л.Ю. Доева, Г.К. Абиев и др. 2007.