

РАСТЕНИЕВОДСТВО, ЛУГОВОДСТВО

Известия ТСХА, выпуск 2, 2009 год

УДК 636.086.2:631.559:631.543.1

УРОЖАЙНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ И КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

Н.Н. ЛАЗАРЕВ, ЛЮ. ДЕМИНА, С.М. АВДЕЕВ

(Кафедра луговодства, кафедра неорганической и аналитической химии,
кафедра метеорологии и климатологии)

Люцерно- и клеверозлаковые травосмеси с участием новых сортов люцерны изменчивой и клевера лугового, адаптированных к условиям Нечерноземной зоны, способны в течение 4 лет давать устойчивые урожаи на уровне 8-9 т сухой массы на 1 га. При двухкратном скашивании бобово-злаковые травосмеси были хорошо обеспечены сырым протеином, кальцием, фосфором и магнием и содержали повышенное количество сырой клетчатки. В условиях городской среды в тимофеевке луговой содержание хрома, кадмия и свинца не превышало ПДК, а в люцерне изменчивой и клевере луговом накапливалось избыточное количество кадмия.

Ключевые слова: травосмеси, продуктивность, качество корма, тяжелые металлы.

Многолетние бобовые травы предъявляют более высокие требования к плодородию почв [5, 10] и имеют меньшее долголетие, чем злаки, поэтому их доля в составе природных и старо-сеяных лугов невелика. В последние годы для условий Нечерноземья выведены новые сорта клевера лугового (Ранний 2, Марс, Трио, Топаз) и люцерны изменчивой (Селена, Пастбищная 88, Луговая 67, Находка), которые могут давать устойчивые урожаи кормов на небогатых дерново-подзолистых почвах [12, 13]. Сорта клевера лугового Ранний 2 и Трио являются ультраскороспелыми [9], что позволяет наладить стабильное семеноводство в северных регионах их возделывания. Сорта люцерны изменчивой Луговая 67 и Пастбищная 88 характеризуются высокой фитocenотической устойчивостью и длительным долголетием в травосмесях со злаковыми травами [10,13].

Клевер луговой Топаз и люцерна изменчивая Селена толерантны к повышенной кислотности почвы и могут успешно расти на почвах с $pH_{\text{сол}}$ 4,5-4,8 [12,13]. Существенные достижения имеются в селекции пастбищных сортов люцерны. В России для пастбищного и многоукосного использования выведен сорт люцерны изменчивой Пастбищная 88 [10], в США — сорт люцерны посевной Альфагрейз [16,21].

Новые сорта многолетних бобовых трав, имеющие эдафические, фитocenотические и симбиотические особенности, могут отличаться от старых сортов по характеру потребления и накопления различных биофильных элементов и тяжелых металлов.

Интенсивное развитие промышленности и сельского хозяйства сопровождается увеличением объема химических отходов, выбрасываемых в окружающую среду, что породило но-

вый вид стрессового воздействия на растения — загрязнение экотоксикантами, к которым относятся тяжёлые металлы, — химические элементы с относительной атомной массой более 40 и плотностью более 5 г/см³ [1—4, 6]. Решение данной проблемы осложняется не только тем, что снижается продуктивность с.-х. культур и качество кормов, но и тем, что растения могут без каких-либо визуальных признаков содержать опасные для человека и животных количества токсических элементов [3, 6, 11].

Все биофильные элементы и тяжёлые металлы способны поглощаться растениями и накапливаться в них в избыточных количествах, и их вредное влияние, проявляется как на внешнем облике, так и на физиологических показателях растений. Избыточное поступление в растения многих из элементов способно вызвать целый ряд заболеваний. Для предотвращения этого разрабатываются предельно допустимые концентрации (ПДК), а также предельные дозы для потребления этих элементов для человека и животных [4, 17, 18, 19, 20].

Интенсивное промышленное и с.-х. использование природных ресурсов вызвало существенное изменение циклов химических элементов, в т.ч. тяжёлых металлов. Таким образом, изучение загрязнения биосферы в целом, а также отдельных ее компонентов тяжёлыми металлами (ТМ) стало неотъемлемой частью комплекса проблем, связанных с охраной природной среды [4, 7, 8, 14].

Сельскохозяйственное производство в системе рационального природопользования неразрывно связано не только с получением достаточного количества продукции, но и повышением его качества. Понятие «качество сельскохозяйственной продукции» должно освещать не только содержание и соотношение основных пищевых и энергетических компонентов, но и быть обязательно дополнено элементарным составом, в частности, данными

о концентрации ТМ и других ксенобиотиков для контроля над загрязнением продукции.

Целью нашей работы являлось определение урожайности и питательной ценности бобово-злаковых травосмесей с участием новых сортов клевера лугового и люцерны изменчивой и проведение агроэкологической оценки содержания тяжёлых металлов (Pb, Cd и Cr) в растениях лугового агрофитоценоза.

Методика исследований

Исследования проведены на Полевой опытной станции РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева в 2003-2006 гг. в полевом опыте, заложенном в 2002 г. В опыте в восьми вариантах изучали урожайность и кормовую ценность злаковой и бобово-злаковых травосмесей:

1 — злаки (кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss.) сорта Факельный + тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) сорта ВИК 9); 2 — злаки + клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) сорта Марс; 3 — злаки + клевер луговой сорта Ранний 2; 4 — злаки + клевер луговой сорта Трио; 5 — злаки + люцерна изменчивая (*Medicago varia* Martyn) сорта Вега 87; 6 — злаки + люцерна изменчивая сорта Лада; 7 — злаки + люцерна изменчивая сорта Луговая 67; 8 — злаки + люцерна посевная (*Medicago sativa* L.) сорта Вернал.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая. В слое почвы 0—20 см содержится подвижного фосфора 150 мг/кг и обменного калия 100 мг/кг, рН_{сол} 5,8. В подкормки применяли калийные удобрения в дозе 90 кг/га д.в. калия.

Травы скашивали два раза за сезон в фазу цветения. Содержание питательных веществ определяли в образцах травосмесей, а тяжёлые металлы в отдельных видах трав — в клевере луговом сорта Ранний 2, люцерне изменчивой сорта Луговая 67 и тимофеевке луговой сорта ВИК 9.

Результаты исследований

При благоприятных условиях атмосферного увлажнения бобово-злаковые травосмеси обеспечивали получение высоких урожаев. Максимальный сбор сухого вещества получен в вариантах с люцерной изменчивой сортов Лада и Луговая 67 — 9,43 и 9,68 т/га соответственно (табл. 1).

Наибольшей урожайностью среди клеверозлаковых травосмесей характеризовалась травосмесь с сортом клевера лугового Ранний 2, давшая в среднем за четыре года 8,83 т/га. Наименьшую урожайность обеспечила злаковая травосмесь в контрольном варианте — 6,02 т/га.

В среднем за четыре года пользования люцерно-злаковые травосмеси обеспечили сбор обменной энергии и кормовых единиц на 13-40% больше, чем клеверозлаковые. Кострецово-тимофеечная смесь имела наименьший выход обменной энергии — 53,71-56,53 ГДж/га и кормовых единиц — 4274-4437.

Среди агрофитоценозов с люцерной изменчивой наивысшие показатели продуктивности имела травосмесь с сортом Луговая 67, где выход обменной энергии составил 90,89-93,07 ГДж/га, а кормовых единиц — 6913-7788. Немного уступала ей травосмесь с клевером луговым сорта Ранний 2: эти показатели были на уровне 75,94-83,44 ГДж/га и 6435-6387 соответственно. Более вы-

сокая продуктивность травосмесей на основе люцерны изменчивой Луговая 67 и клевера лугового сорта Ранний 2 обеспечивалась за счет того, что эти сорта проявили наибольшую устойчивость в составе агрофитоценозов на протяжении всех четырех лет пользования травостоями. По мнению ученых ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса [13], люцерна изменчивая Луговая 67 является первым фитоценотически наиболее устойчивым сортом, пригодным для создания люцернозлаковых поликомпонентных агрофитоценозов.

В решении проблемы кормового белка большая роль отводится бобовым травам. Выращивание их в смесях со злаками позволяет получать корма с благоприятным сахаро-протеиновым отношением. Максимальное содержание сырого протеина в среднем за четыре года (17,0%) отмечено в люцернозлаковой травосмеси с участием сорта люцерны изменчивой Луговая 67 (табл. 2).

Среди агрофитоценозов, где бобовый компонент представлен клевером луговым, наибольшей концентрацией сырого протеина характеризовалась травосмесь с сортом Ранний 2 — 15,41%. В бобово-злаковых травостоях в среднем за 4 года доля бобовых компонентов была достаточно высокой: клевера лугового Ранний 2 — 34,9% и люцерны изменчивой — 55%. В среднем все бобово-злаковые травосмеси накопили

Таблица 1

Продуктивность бобово-злаковых травосмесей
(в среднем за 2003-2006 гг.)

Вариант	Выход с 1 га		
	сухого вещества, т	обменной энергии (ОЭ), ГДж	кормовых единиц
1. Кострец безостый + тимофеевка луговая (злаки)	6,02	56,53	4274
2. Клевер луговой Марс+ злаки	8,10	76,22	5832
3. Клевер луговой Ранний 2 + злаки	8,83	83,44	6387
4. Клевер луговой Трио + злаки	7,80	72,77	5538
5. Люцерна изменчивая Вега 87 + злаки	8,70	81,08	6090
6. Люцерна изменчивая Лада + злаки	9,43	87,51	6578
7. Люцерна изменчивая Луговая 67 + злаки	9,68	90,89	6913
8. Люцерна посевная Вернал + злаки	8,29	77,51	5870
НСР ₀₅ частных различий	0,21		

Содержание органических веществ в травосмесях в среднем за 2004-2005гг.,
% от сухой массы

Вариант	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Безазотистые экстрактивные вещества
1. Кострец безостый + тимофеевка луговая (злаки)	12,74	34,17	2,52	43,32
2. Клевер луговой Марс + злаки	14,49	30,43	2,92	44,38
3. Клевер луговой Ранний 2 + злаки	15,41	33,29	2,96	41,19
4. Клевер луговой Трио + злаки	14,76	32,50	2,50	42,23
5. Люцерна изменчивая Вега 87 + злаки	16,41	34,29	2,26	39,24
6. Люцерна изменчивая Лада + злаки	16,24	34,16	2,30	39,10
7. Люцерна изменчивая Луговая 67 + злаки	17,00	32,20	2,76	40,45
8. Люцерна посевная Вернал + злаки	14,61	35,43	2,37	40,08

вали на 22% больше сырого протеина, чем кострцево-timoфеечная травосмесь.

При скашивании трав в фазу цветения бобовых получаемые корма характеризовались повышенным содержанием сырой клетчатки. Лишь травостой с участием клевера лугового сортов Марс и Трио и люцерны изменчивой сорта Луговая 67 позволили получить корм с относительно невысокой концентрацией этого компонента — от 30,43 до 32,5%.

В исследованиях по изучению кратности скашивания травостоев установлено, что при поздней уборке люцерны уменьшается количество листьев в урожае [22, 23], что сопровождается возрастанием содержания сырой клетчатки и снижением — сырого протеина [24]. Двухкосный режим скашивания люцерны может быть более выгодным при использовании биомассы для переработки в биотопливо [22]. В наших условиях для получения высококачественных травяных кормов (сенажа, травяной муки) необходимо скашивать травостой не позднее фазы начала цветения бобовых компонентов.

Среди клеверозлаковых агрофитоценозов наибольшим содержанием сырого жира характеризовалась травосмесь с клевером луговым сорта Ранний 2 (2,96%), а среди люцернозлаковых — с люцерной изменчивой сорта Луговая 67 (2,76%).

Содержание БЭВ в травосмесях находилось в пределах 39,24 — 44,38%, максимальным оно было в травосмеси с клевером луговым Марс (44,38%) и в злаковой травосмеси — 43,32%.

В 1 кг сухого вещества травосмесей содержалось от 9,28 до 9,41 МДж обменной энергии и между ними не выявлено существенных различий по этому показателю. Злаковая травосмесь не уступала по концентрации обменной энергии бобово-злаковым, поскольку в ее составе значительную долю занимал одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), характеризующийся высоким содержанием сырого протеина и низким — сырой клетчатки.

Бобовые и злаковые травы обычно не различаются по содержанию фосфора и его очень часто не хватает в травяных кормах. В условиях опыта минимальное количество фосфора (0,25%) накапливала злаковая травосмесь (табл. 3), в ботаническом составе которой большую долю занимали дикорастущие травы. Максимальная концентрация фосфора отмечалась в люцерно-злаковой травосмеси с люцерной изменчивой Луговая 67 — 0,31%.

Накопление калия в кормовых растениях свыше 3% является нежелательным, так как избыток этого элемента ухудшает поступление в организм животного магния и кальция. В то же время, по мнению некоторых

Минеральный состав многолетних трав в среднем за 2 года, % от сухой массы

Вариант	P	K	Ca	Mg
1. Кострец безостый + тимopheевка луговая (злаки)	0,26	1,76	0,90	0,19
2. Клевер луговой Марс + злаки	0,28	2,02	1,12	0,25
3. Клевер луговой Ранний 2 + злаки	0,30	1,97	1,20	0,28
4. Клевер луговой Трио + злаки	0,30	1,89	1,13	0,26
5. Люцерна изменчивая Вега 87 + злаки	0,30	2,05	1,33	0,30
6. Люцерна изменчивая Лада + злаки	0,29	2,03	1,42	0,29
7. Люцерна изменчивая Луговая 67 + злаки	0,31	2,00	1,38	0,32
8. Люцерна посевная Вернал + злаки	0,29	1,86	1,19	0,28

исследователей [10], люцерна изменчивая (сорта Луговая 67, Пастбищная 88), потребляющая больше калия и фосфора, имеет более высокую конкурентную способность и устойчивость в травостоях. Несмотря на то, что в условиях опыта ежегодно вносили калийные удобрения, содержание калия в бобово-злаковых травосмесях находилось на среднем уровне — от 1,86 до 2,05%. Необходимость внесения калийных подкормок обусловлена не только тем, что травы выносят большое количество калия с урожаем, но и тем, что они благоприятно сказываются на зимостойкости люцерны, увеличивают густоту растений и урожай, в то время как фосфорные удобрения могут иногда способствовать уменьшению количества растений на единице площади [15].

Наибольшее содержание калия имели люцернозлаковые травосмеси с сортами люцерны изменчивой, которые превосходили клеверозлаковые на 4-10 и контрольный вариант на 13-18%. Наименьшее количество калия (1,86%) среди бобово-злаковых агрофитоценозов содержалось в травосмеси с люцерной посевной сорта Вернал, которая в отличие от сортов люцерны изменчивой имеет менее разветвленную корневую систему.

Бобовые травы по содержанию кальция и магния превосходят злаки и практически всегда удовлетворяют потребности животных в этих важных элементах минерального питания. Наи-

меньшее содержание кальция отмечалось в контрольном варианте — 0,9%. В целом, люцернозлаковые травосмеси превосходили по содержанию данного элемента агрофитоценозы с клевером луговым. Так, максимальное содержание кальция наблюдалось в вариантах с люцерной изменчивой Лада и Луговая 67, соответственно 1,42 и 1,38%.

Среди клеверозлаковых агрофитоценозов наибольшее количество кальция отмечалось в варианте с сортом клевера лугового Ранний 2 — 1,20%. Преимущество данного агрофитоценоза связано с максимальной долей бобового компонента в клеверозлаковых травосмесях.

Наименьшее содержание магния наблюдалось в злаковой травосмеси в 1-м варианте — 0,19%, а наибольшее — в 7-м варианте — 0,32%. Между остальными вариантами существенных различий не обнаружено.

На основании вышеизложенного можно заключить, что люцернозлаковые травосмеси с сортом люцерны изменчивой Луговая 67 и клевера лугового Ранний 2 на протяжении всех лет исследований обеспечили получение кормов с достаточным содержанием сырого протеина и макроэлементов, нормируемых в рационах животных.

На с.-х. угодьях в зонах интенсивного промышленного производства возникает необходимость в определении содержания тяжелых металлов в кор-

мах, высокая концентрация которых может вызвать заболевания животных.

Наши исследования включали обязательное агрохимическое обследование почв на содержание тяжелых металлов (табл. 4).

Из приведенных данных видно, что количество валовых форм в почве было достаточно стабильным. Реакция почвы опытного участка была близка к нейтральной, что значительно ограничивало подвижность ТМ — подвижные формы этих элементов составляли 3—5% от валовых.

По данным лаборатории мониторинга природной среды и климата, вклад антропогенных источников в загрязнение атмосферы свинца и кадмия составлял соответственно 92 и 58%. Максимальные среднемесячные концентрации свинца составляли 12, а кадмия — 0,35 нг/м³. Средний годовой (по много-

летним данным) поток свинца на подстилающую поверхность с атмосферными осадками составлял 10—16 мг/м², а годовой поток кадмия — 0,25-0,37 мг/м².

При анализе содержания хрома в бобовых и злаковых культурах можно отметить, что бобовый компонент травостоя содержит в 1,4—1,8 раза больше данного элемента, чем злаковый (табл. 5). Так, содержание хрома в сене тимopheевки второго года пользования находится на уровне 0,28-0,37 мг/кг, тогда как в клевере оно составляет 0,45-0,56 мг/кг. Данные различия связаны с физиологическими особенностями растений. От первого укоса ко второму наблюдалось увеличение концентрации хрома в травах на 18,2—32,1%.

На третий год пользования (первый укос) содержание хрома снижается во всех травах. Так, в 1-м укосе третье-

Таблица 4

Динамика содержания Cd, Pb и Cr в почве опытного участка, мг/кг

ТМ	ПДК валовой формы	ПДК подвижной формы	Валовая форма		Подвижная форма	
			2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.
Кадмий	2	1	0,88	0,70	0,03	0,02
Свинец	30	1-2	15,8	12,3	0,79	0,60
Хром	100	3-6	20,0	18,1	0,82	0,69

Таблица 5

Содержание хрома, кадмия и свинца в многолетних травах, мгв 1 кг корма (сена)

Вариант	Годы пользования			
	2-й		3-й	
	укосы			
	1	2	1	2
<i>Хром</i>				
Клевер луговой	0,45	0,56	0,37	0,48
Люцерна изменчивая	0,42	0,51	0,33	0,39
Тимофеевка луговая	0,28	0,37	0,21	0,27
<i>Кадмий</i>				
Клевер луговой	0,48	0,60	0,31	0,37
Люцерна изменчивая	0,44	0,54	0,27	0,33
Тимофеевка луговая	0,22	0,32	0,16	0,21
<i>Свинец</i>				
Клевер луговой	2,85	3,44	1,49	1,83
Люцерна изменчивая	2,69	3,33	1,39	1,73
Тимофеевка луговая	1,91	2,47	1,20	1,45

го года пользования содержание хрома в клевере луговом снизилось по сравнению с 1-м укосом второго года пользования с 0,45 до 0,37 мг/кг.

Превышение установленной для кормовых трав предельно допустимой концентрации хрома (0,5 мг/кг корма) отмечалось в бобовых травах на 0,01—0,06 мг/кг только во 2-м укосе второго года пользования, а в злаковом компоненте травостоя содержание хрома не превышало ПДК.

В клевере луговом и люцерне изменчивой накапливалось кадмия в 1,6—2,2 раза больше, чем в тимофеевке луговой, а люцерна содержала меньше этого элемента, во все годы исследований как в 1-м, так и во 2-м укосах. Во 2-м укосе концентрация данного элемента была выше во всех видах трав. От 1-го укоса ко 2-му содержание кадмия в травах возрастало в 1,2—1,6 раза, причем максимальное увеличение концентрации этого элемента отмечено в тимофеевке луговой.

Следует отметить, что установленный уровень ПДК для кадмия (0,3 мг/кг корма) превышен у тимофеевки луговой только во второй год пользования во 2-м укосе, а в бобовых травах концентрация кадмия была выше этого уровня.

Выращивание бобовых трав в травосмесях со злаковыми травами является обоснованным не только потому, что смешанные агрофитоценозы имеют более длительное продуктивное долголетие, но и по причине того, что оно позволяет получать корма с более низким содержанием тяжелых металлов по сравнению с одновидовыми посевами бобовых растений.

При анализе содержания свинца в травах следует отметить, что максимальная концентрация данного элемента отмечалась в бобовых травах. Так, во второй год пользования в 1-м укосе содержание свинца в клевере луговом находилось на уровне 2,85, а во втором — 3,44 мг/кг корма.

Тимофеевка луговая накапливала свинец в меньшей степени, чем бобовые травы. Это связано с биологическими особенностями данных культур накапливать этот элемент. Так, во второй год пользования в 1-м и 2-м укосах тимофеевка содержала свинца 1,91 и 2,47 мг/кг корма, тогда как люцерна — 2,69 и 3,33 мг/кг соответственно. В 1-м укосе третьего года пользования содержание свинца в клевере луговом составило 1,49 мг/кг, что в 1,9 раза меньше, чем в 1-м укосе второго года пользования. Превышения уровня ПДК, установленного для свинца (5,0 мг/кг корма), не наблюдалась ни в бобовом, ни в злаковом компоненте травостоя.

Выводы

1. На хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах люцерно- и клеверозлаковые травосмеси с участием люцерны изменчивой сорта Луговая 67 и клевера лугового сорта Ранний 2 в среднем за 4 года обеспечивали высокую продуктивность — соответственно 9,68 и 8,83 т сухой массы, 90,89 и 83,44 ГДж ОЭ и 6913 и 6387 корм. ед. с 1 га

2. Бобово-злаковые травосмеси при двухкратном скашивании в фазу цветения имели достаточную обеспеченность сырым протеином — 14,49-17,0%, кальцием — 1,12-1,42%, магнием — 0,25—0,32% и фосфором — 0,28-0,31%, но характеризовались повышенным содержанием сырой клетчатки — 30,43 - 34,29% от сухой массы.

3. Содержание тяжелых металлов (Cr, Pb и Cd) в клевере луговом и люцерне изменчивой было выше, чем в тимофеевке луговой, в среднем в 1,3—1,8 раза, что обусловлено способностью этих культур аккумулировать эти элементы. Во 2-м укосе травы накапливали больше тяжелых металлов, чем в 1-м.

4. Содержание хрома в бобовых травах превышало предельно допустимые концентрации на 2—12% только во 2-м укосе второго года пользования и было ниже уровня ПДК в тимофеевке луговой.

5. На второй год пользования в клевере луговом и люцерне изменчивой кадмия накапливалось в 1,5—2 раза выше уровня ПДК, а на третий год этот уровень был превышен в люцер-

не на 3~12%, а в клевере на 11% только во 2-м укосе.

6. Содержание свинца в многолетних травах составляло 1,2-3,44 мг/кг, что ниже предельно допустимой концентрации.

Библиографический список

1. *Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г., Кошеленко Н.А., Ткаченко З.Н.* Тяжёлые металлы в почвах и растениях и их аналитический контроль. Краснодар, 2004.

2. *Алексеев Ю.В.* Тяжёлые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987.

3. *Водяницкий Ю.Н.* Изучение тяжёлых металлов в почвах. М.: ГНУ Почвенный институт имени В.В. Докучаева РАСХН, 2005.

4. *Габович Р.Д., Припутина Л.С.* Гигиенические основы охраны продуктов питания от вредных химических веществ. Киев: Здоровья, 1987.

5. *Голобородько С.П., Снеговой В.С., Сахно Г.В.* Люцерна. Херсон: «АИЛАНТ», 2007.

6. *Дабахов М.В., Дабахова Е.В., Титова В.И.* Экоотоксикология и проблемы нормирования. Нижегородская гос. с.-х. академия. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005.

7. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах с.-х. угодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992.

8. *Милащенко Н.З., Соколов О.А., Брайсон Т., Черников В.А.* Устойчивое развитие агроландшафтов. В 2 т. Т. 1; 2. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2000.

9. *Новоселов М.Ю.* Селекция клевера лугового на повышение стрессоустойчивости. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. С. 257-262.

10. *Писковацкий Ю.М., Ненароков Ю.М., Степанова Г.В., Соложенцева Л. Ф., Бегунова М.А.* Новые направления в селекции люцерны и создание экологически дифференцированных, различающихся по типу использования сортов // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения: Сб. науч. тр. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. С. 294-308.

II. Тяжёлые металлы в системе почва - растение - удобрение / Под общей ред. Овчаренко М.М., М.: 1997.

12. *Харьков Г.Д.* Полевое травосеяние — основа устойчивой кормовой базы и биологизации земледелия // Кормопроизводство: проблемы и пути решения: Сб. науч. тр. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. С. 157-164.

13. *Шамсутдинов З.Ш., Писковацкий Ю.М., Новоселов М.Ю. и др.* Результаты и современные приоритеты в селекции кормовых растений // Кормопроизводство: проблемы и пути решения: Сб. науч. тр. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. С. 241-256.

14. *Яшин М.И., Шибьов Л.Л., Раскатов В.А.* Почвенно-экологические исследования в ландшафтах. М.: МСХА, 2000.

15. *Berg W.K., Cunningham S.M., Brouder S.M., Joem B.C., Johnson K.K., Santini J.B. and Volenc J.J.* The Long-Term Impact of Phosphorus and Potassium Fertilization on Alfalfa Yield and Yield Components // Crop Science, 2007. V. 47. P. 2198-2209.

16. *Hall M.H., Nelson C.J., Coultts J.H., Stout R.C.* Effect of Seeding Rate on Alfalfa Stand Longevity // Agronomy Journal, 2004. V. 96. P. 717-722.

17. *Hambidge K.M., Caset C.S., Krebs N.F.* Trace elements in human and animal nutrition // Mertz W. (ed.), N.Y.: Acad. Press, 1986. V. 1-2. P. I.

18. *Herterbery K.* Mobility of chemicals in relation to soil parameters // Longterm environmental risks for soils, sediments and ground water in the Volga area. Rep. of International Workshop. Moscow, 1992.

19. *Jodo J.A.* Essentiality deficiencies and toxicities of the elements // Soil Sci. Soc. Amer. Proc, 1980. V. 44.
20. *Johnson C.M.* Trace elements in soil — plant — animal systems // Nickolas K.J.K., Agan A.R. (ed.). N.Y.: Acad. Press, 1975. P. 165-169.
21. *Kalleribach R.L., Nelson C.J., Coutts J.H.* Yield, Quality, and Persistence of Grazing- and Hay-Type Alfalfa under Three Harvest Frequencies //Agronomy Journal, 2002. V. 94. P. 1094-1103.
22. *Lamb J.F.S., Sheaffer C.C., Samac K.A.* Population Density and Harvest Maturity Effects on Leaf and Stem Yield in Alfalfa // Agronomy Journal, 2003. V. 95. P. 635-641.
23. *Lamb J.F.S., Jung H.-J. G., Sheaffer C.C., Samac K.A.* Alfalfa Leaf Protein and Stem Cell Wall Polysaccharide Yields under Hay and Biomass Management Systems //Crop Science, 2007. V. 47. P. 1407-1415.
24. *Sheaffer C.C., Martin N.P., Lamb J.F.S., Cuomo G.R., Jewett J.G., Quering S.R.* Leaf and stem properties of alfalfa entries //Agronomy Journal, 2000. V. 92. P. 733-739.

Рецензент — д. с.-х. н. Н.Ф. Хохлов

SUMMARY

Alfalfa and clover-cereal mixed grass crops including new alfalfa and red clover varieties adapted to non-black soil conditions are able to produce fair yield in the course of four years at the level of 8-9 tons per hectare of dry matter. Legume-cereal mixed grass crops have been well provided with raw protein, calcium, phosphorus, magnesium when cut twice, having high cellulose content. Chrome, cadmium and lead content did not exceed maximum permissible concentration in timothy grass, while excess quantity of cadmium was cumulated by both alfalfa and red clover in urban environment.

Key words: leguminous-cereal mixed grass crops, feed quality, heavy metals.