

И.Т. Юрченко, О.М. Шевчук, Т.П. Кожан

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ КОРМОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

моделирование, улучшение кормовых угодий, кормовые агрофитоценозы, продуктивность травостоя

В настоящее время создание кормовых агрофитоценозов должно отвечать следующим критериям: минимальное нанесение вреда биосфере, предоставление возможностей для произрастания большего числа видов растений, минимальное использование гербицидов, эффективное использование производственных ресурсов, снижение потребления энергии [8]. Таким критериям соответствуют долговечные многовидовые кормовые агрофитоценозы, представляющие собой развивающуюся во времени систему, все звенья которой связаны между собой сложными биоценоотическими отношениями.

Моделирование многовидовых кормовых фитоценозов — это создание сложных замкнутых структурно-динамических систем, которые по своей организации приближались бы к уровню естественных сообществ, обладающих достаточно высокой устойчивостью и пластичностью к различным факторам среды, и в то же время сохраняли бы высокую продуктивность на протяжении длительного срока использования.

Вопросы улучшения низкопродуктивных кормовых угодий (поверхностного и коренного) и связанного с ним создания устойчивых кормовых агрофитоценозов нашли широкое отображение в работах многих ученых [2–4, 6, 7, 10]. Ранее научными сотрудниками Донецкого ботанического сада НАН Украины (ДБС) предложена модификация метода коренного улучшения пастбищ в сложных экологических условиях Донбасса, основанная на посеве многокомпонентных травосмесей, состоящих из районированных сортов и интродуцированных видов кормовых растений [1, 5, 9]. Тщательный подбор каждого интродуцированного вида основан на соответствии почвенно-климатических условий улучшаемого участка таковым природных местообитаний данного вида, что позволяет быстрее создать высокопродуктивный травостой длительного срока использования.

Цель наших исследований — выбор оптимальной модели травосмеси, на основании которой возможно создание высокопродуктивного агрофитоценоза, обладающего устойчивостью природных фитоценозов. Объектом были выбраны 12 многокомпонентных травосмесей, прошедшие испытание в ДБС с 1985 г. (табл.1). Травосмеси включали в разных сочетаниях несколько районированных сортов кормовых растений: люцерна посевная (*Medicago sativa* L. 'Veselopodljanskaja'), эстафет викилистный (*Onobrychis viciifolia* Scop. 'Pischany 1251'), клевер луговой (*Trifolium pratense* L. 'Skif 1'), житняк гребенчатый (*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv.), костреца безостый (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub) и прямой (*B. erecta* (Huds.) Fourr.), райграсс высокий (*Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl), а также ряд интродуцированных видов: донники белый (*Melilotus alba* Medik.), волжский (*M. wolgicus* Poir.) и прекрасный (*M. speciosus* Dur.), козлятник лекарственный (*Galega officinalis* L.), люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.), посевная (*M. sativa* L.) и тьяншанская (*M. tianschanica* Vass.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), костреца прямой (*Bromopsis erecta*) и береговой (*B. riparia* (Rehm.) Holub), пырей волосноносный (*Elytrigia trichophora* (Link.) Nevski), средний (*E. intermedia* (Host.) Nevski) и удлиненный (*E. elongata* (Host.) Nevski), овсяницы восточная (*Festuca orientalis* Kem. et Hack.) и тростниковая (*F. arundinaceae* Schreb.). Травосмеси отличались и количеством сеяных видов. Эксперимент основан на методе «опытного питомника» [11]. Травосмеси испытывали на пробных площадках размером 10 м<sup>2</sup>, в трехкратной повторности, без применения удобрений и искусственного полива, с использованием общепринятых методик. Применяли сенокосный способ использования травостоя.

Таблица 1. Видовой состав сеяных травосмесей

№ травосмеси	Видовой состав
1 (контроль)	Люцерна посевная + кострец безостый
2	Кострец безостый + клевер луговой + донник прекрасный
3	Овсяница тростниковая + люцерна посевная + клевер луговой
4	Пырей удлиненный + овсяница восточная + люцерна посевная + донник белый + райграс однолетний
5	Пырей волосноносный + кострец безостый + люцерна посевная + донник белый + райграс однолетний
6	Пырей средний + житняк гребенчатый + райграс высокий + эспарцет виколистный + люцерна серповидная
7	Эспарцет виколистный + житняк гребенчатый + райграс высокий
8 (контроль)	Эспарцет виколистный + райграс высокий
9	Райграс пастбищный + кострец прямой + ежа сборная + клевер луговой + люцерна тяньшанская + донник волжский + райграс однолетний
10	Кострец береговой + пырей волосноносный + райграс высокий + люцерна тяньшанская + эспарцет виколистный + козлятник лекарственный + райграс однолетний
11	Люцерна посевная + клевер луговой + пырей волосноносный + райграс высокий
12	Райграс высокий + эспарцет виколистный + донник волжский

Показателем хозяйственной ценности травостоя считали продуктивность надземной массы, которую определяли в полевых условиях путем взвешивания скошенной с 1м<sup>2</sup> зеленой массы в фазе, соответствующей технологической спелости (для злаков – фаза полного колошения, для бобовых – фаза полной бутонизации – начало цветения).

Видовой состав травосмесей подразделяли на злаковый, бобовый и сорный компоненты (табл.2). Особое внимание уделяли динамике бобового компонента, поскольку его присутствие является показателем кормовой ценности агрофитоценоза. Как видно из таблицы 2, видовой состав отдельных многокомпонентных бобово-злаковых травосмесей к 11 году жизни претерпел значительные изменения. Выпали из травостоя райграс однолетний, используемый в качестве покровной культуры, и райграс пастбищный, оказавшийся неустойчивым к условиям перезимовки; завершили свои циклы развития двулетние донники белый и прекрасный; вытеснены из травостоя недостаточно конкурентноспособные многолетние козлятник лекарственный, клевер луговой, люцерны серповидная и посевная. Содержание видов бобового компонента на данный период колебалось от 1 до 10 %. (табл.2). Изучение динамики компонентов травосмесей позволило установить, что количество видов бобовых равномерно снижается пропорционально возрасту травостоя. Самое резкое снижение содержания бобовых

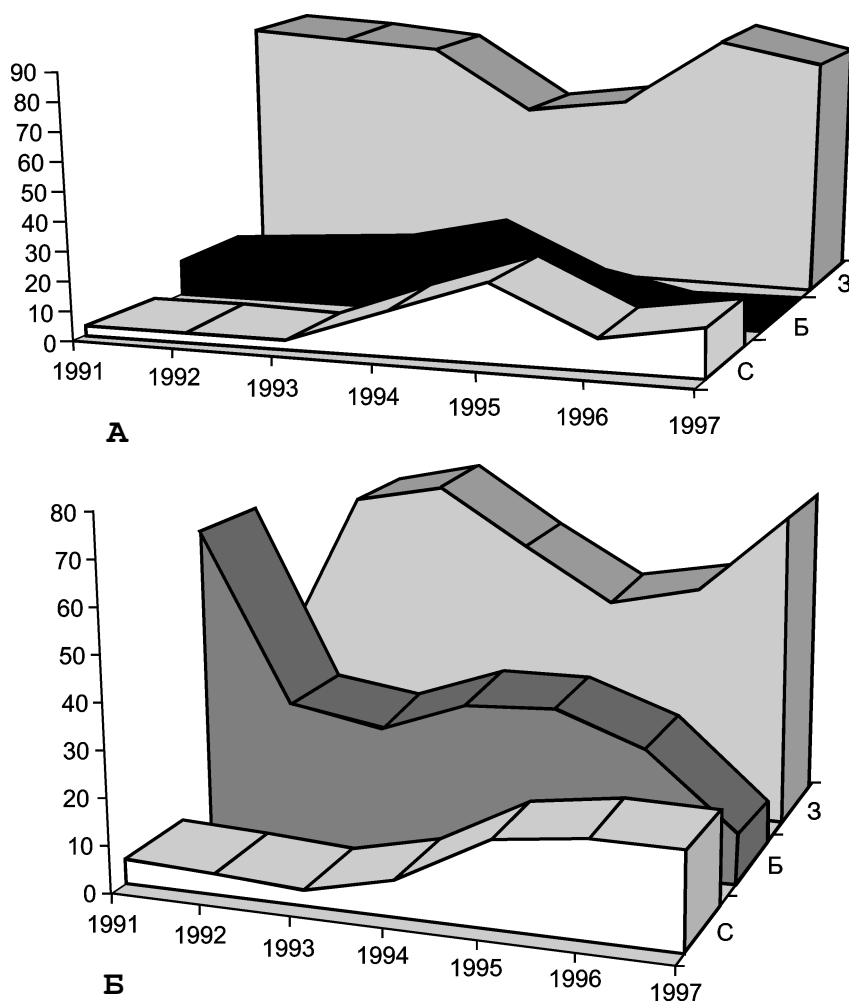
Таблица 2. Динамика содержания компонентов в травосмесях

№ травосмеси	Компонент	Содержание компонентов по годам, %						
		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1	злаковый	86,6	84,7	82,0	61,0	65,6	87,8	81,0
	бобовый	11,4	12,8	16,0	24,0	8,0	1,2	2,0
	сорный	2,0	2,5	2,0	15,0	26,4	11,0	17,0
2	злаковый	87,8	78,6	64,0	74,0	70,3	72,0	72,0
	бобовый	9,9	15,7	29,0	15,0	5,9	5,0	0
	сорный	2,3	5,7	7,0	11,0	23,8	23,0	28,0
3	злаковый	85,8	89,3	96,0	79,0	55,7	86,0	77,0
	бобовый	9,8	7,5	2,0	8,0	6,5	2,0	3,0
	сорный	4,4	3,2	2,0	13,0	37,8	12,0	20,0
4	злаковый	88,3	85,5	85,5	79,0	63,6	91,8	86,0
	бобовый	9,7	8,3	7,5	7,0	7,3	2,2	0
	сорный	2,2	6,7	7,0	14,0	29,1	6,0	14,0
5	злаковый	77,7	80,7	86,0	81,0	47,2	72,0	71,0
	бобовый	19,6	11,0	4,2	7,0	5,1	3,0	0
	сорный	2,7	8,3	10,0	12,0	42,1	25,0	29,0
6	злаковый	43,3	65,1	42,8	66,0	55,2	61,0	74,0
	бобовый	49,0	27,8	24,6	26,0	23,3	19,0	1,0
	сорный	4,7	7,1	8,0	8,0	21,5	20,0	25,0
7	злаковый	51,5	70,0	78,0	63,0	43,6	72,0	68,0
	бобовый	32,7	23,2	14,0	29,0	36,4	11,0	4,0
	сорный	5,8	6,8	8,0	8,0	20,0	17,0	28,0
8	злаковый	46,8	66,3	72,0	51,4	46,4	67,6	69,0
	бобовый	50,0	28,3	24,0	35,6	25,3	12,0	5,0
	сорный	3,2	5,4	4,0	13,0	28,3	20,4	26,0
9	злаковый	50,0	80,9	94,5	66,0	74,3	85,0	78,0
	бобовый	48,8	17,5	3,5	21,0	8,7	3,0	2,0
	сорный	1,2	1,6	2,0	13,0	17,0	12,0	20,0
10	злаковый	44,7	61,7	79,5	72,0	54,7	58,0	78,0
	бобовый	53,9	36,5	18,5	24,0	29,3	22,0	7,0
	сорный	1,4	1,8	2,0	4,0	16,0	20,0	15,0
11	злаковый	49,0	63,1	72,0	69,0	54,5	64,0	68,0
	бобовый	47,8	32,5	24,0	26,0	34,4	23,0	7,0
	сорный	3,2	4,4	4,0	5,0	11,1	13,0	25,0
12	злаковый	29,1	66,8	71,0	58,9	47,8	52,0	69,0
	бобовый	66,0	28,9	26,0	33,1	33,8	27,0	10,0
	сорный	4,9	4,3	3,0	8,0	18,4	21,0	21,0

в травостое, практически до полного вытеснения к одиннадцатому году жизни, наблюдали в травосмесях (№№ 1, 2, 5, 6, 9, 14), где в качестве злакового компонента были взяты кострецы прямой и безостый, пырей средний и удлиненный и овсяница восточная (рис.1, А). Другая зависимость наблюдалась в травосмесях (№№ 8, 10, 11, 12) с райграсом высоким, пыреем волосоносным, кострецом береговым, житняком гребенчатым (рис.1, Б).

Освободившиеся экологические ниши выпавших видов заняли другие сеяные виды: райграс высокий, ежа сборная, пырей удлиненный, средний, волосоносный, эспарцет виколистный, а также сорные виды. Это позволило нам подразделить видовой состав изучаемых травосмесей на фракции: первично высеянные, внедрившиеся культивируемые и сорные виды. Под внедрившимися культивируемыми видами подразумеваем те виды, которые проявили экспансию в другие травосмеси. К ним отнесены райграс высокий, пырей удлиненный, ежа сборная, кострец прямой и др. К сорным видам отнесены: осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), вынок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) и др.

По критерию сохранения первичного сеяного видового состава травосмеси подразделены на стабильные, сохранившие первоначально сеяные виды, и нестабильные, не сохранившие первоначально сеяные виды. Устойчивыми по критерию сохранения изначального видового состава оказались травосмеси, где в качестве злакового компонента были взяты кострецы безостый, береговой и прямой; пырей удлиненный, средний и волосоносный, овсяницы восточная и тростниковая, которые на 12 год жизни были либо доминантами, либо кодоминантами и играли существенную роль в сложении и продуктивности травостоя.



**Рис. 1.** Динамика злакового, бобового и сорного компонентов в агрофитоценозах:  
**З** – злаковый, **Б** – бобовый, **С** – сорный компоненты

В каждой из исследуемых травосмеси присутствует райграс высокий либо как первоначально сеяный, либо как внедрившийся вид. Наиболее высокая частота встречаемости райграса высокого наблюдалась в 1998 г. в контроле (травосмеси №№ 1 и 8), а также в травосмесях №№ 5, 6, 7, 9, 11. Более глубокий анализ встречаемости райграса высокого показал, что этот вид является доминантом в травосмесях, где он был единственным злаком в сочетании с бобовыми (травосмеси №№ 7, 8, 12), а также в травосмесях со злаками, имеющими по своей природе недостаточно высокую фитоценологическую активность (травосмеси №№ 9, 10, 11).

Детальный анализ продуктивности надземной массы травосмеси позволил определить, за счет каких видов поддерживалась продуктивность на 12-м году жизни травостоя. По соотношению продуктивности фракций и, самое главное, по доле сеяного компонента в травостое изучаемые травосмеси разделены нами на 3 группы:

I группа – продуктивность первично сеяных компонентов составляет более 80% продуктивности травосмеси. К этой группе относятся травосмеси №№ 7, 8 и 11 (Рис. 2, А).

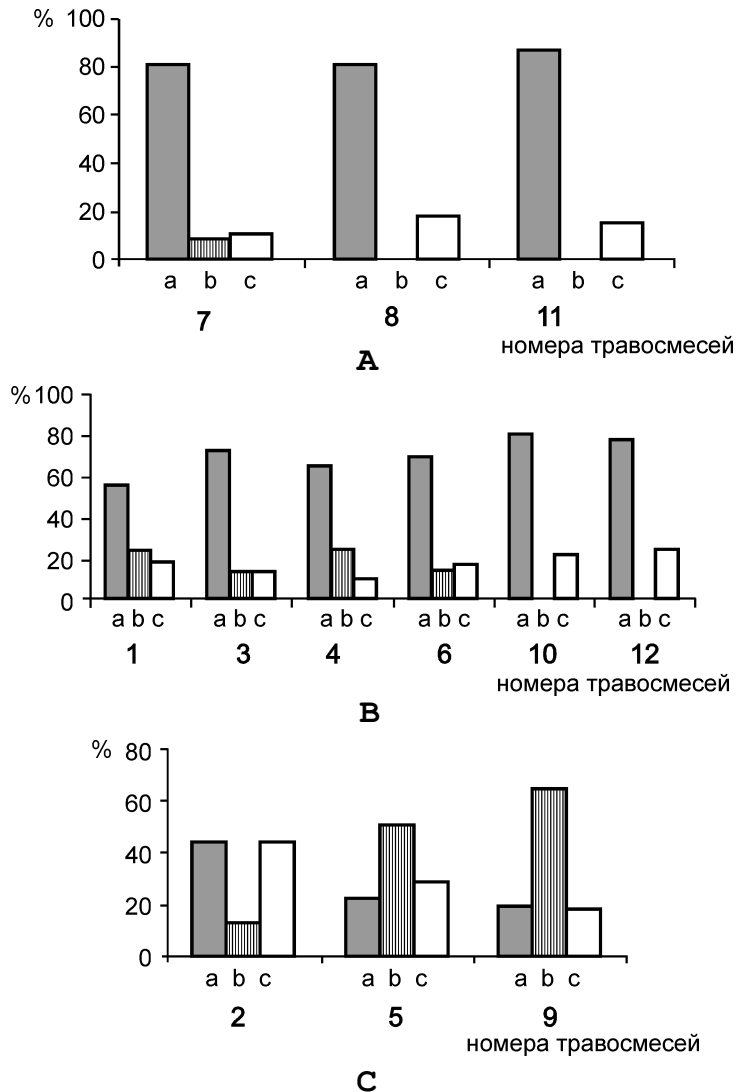
II группа – продуктивность сеяных видов составляет от 50 до 80% продуктивности травостоя. К этой группе отнесены травосмеси №№ 1, 3, 4, 6, 10 и 12 (Рис. 2, Б).

III группа – включает травосмеси, менее 50% продуктивности которых формируется за счет сеяных видов, а более 50% составляет продуктивность интродуцированных и сорных видов растений. К этой группе отнесены травосмеси №№ 2, 5 и 9 (Рис. 2, В).

На основе оценки испытываемых травосмесей по трем главным показателям – устойчивость видового состава травостоя, продуктивность надземной кормовой массы и наличие бобового компонента установлено, что в наибольшей мере всем трем требованиям отвечает травосмесь №10 (кострец береговой, пырей волосоносный, райграс высокий, люцерна тяньшанская, эспарцет виколистный, козлятник лекарственный, посеянные под покров райграса однолетнего). В данном травостое на одиннадцатый год жизни сохранилось 79,1 % растений первично высеянных культивируемых видов; относительное содержание бобового компонента на десятом году жизни было 22 %, на одиннадцатом – 7 %; средняя продуктивность надземной кормовой массы – 5,84 т/га (табл. 2). Для сравнения приведем данные для контрольной двухкомпонентной травосмеси из люцерны посевной и кострца безостого: относительное содержание растений сеяных видов составило 56 %, содержание бобовых на десятый год жизни 1,2 %, на одиннадцатый год – 2 %; средняя продуктивность надземной массы – 3,41 т/га (табл. 2).

Таблица 3. Динамика продуктивности надземной массы кормовых травосмесей

Номер травосмеси	Продуктивность надземной массы, т/га									Средняя продуктивность, т/га
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
1	4,15	5,20	4,52	3,44	2,06	3,24	1,43	4,69	1,95	3,41
2	4,14	9,50	5,10	3,62	2,21	2,90	1,68	3,41	1,83	3,80
3	4,94	6,40	4,00	3,48	2,55	2,67	1,42	2,82	1,65	3,00
4	5,74	8,30	3,52	4,59	2,84	2,63	1,28	3,85	1,73	3,59
5	5,73	5,90	4,95	3,99	2,14	4,10	1,78	4,04	1,95	3,60
6	4,05	8,60	5,68	4,16	3,35	4,40	2,00	4,74	1,42	4,29
7	6,17	8,90	4,35	4,59	4,28	6,57	2,19	5,36	2,56	4,84
8	6,92	8,50	7,00	3,84	3,81	5,46	2,15	4,46	2,35	4,64
9	1,83	8,40	5,55	4,47	4,27	6,01	2,30	4,16	2,95	4,80
10	7,65	12,40	7,89	4,28	3,54	5,73	2,17	6,46	2,40	5,60
11	6,50	6,00	6,79	5,47	4,31	6,30	2,07	5,20	2,82	4,87
12	6,37	10,10	4,66	4,10	2,44	5,46	1,82	4,10	2,02	4,33



**Рис. 2.** Распределение продуктивности надземной массы по фракциям в травосмесях 12-го года использования

**А, В, С** – группы травосмесей по уровню продуктивности сеяного компонента:

**А** – сеяные виды составляют 81% и более от общей продуктивности;

**В** – то же 51–80%; **С** – менее 50%.

Фракции: **а** – сеяные виды; **в** – внедрившиеся в травостой интродуценты; **с** – сорные виды.

Устойчивая по видовому составу, превосходящая контроль по продуктивности травостой в наших исследованиях была также травосмесь № 6, где к 11-му году жизни сохранилось 69 % первично сеяных видов, при средней продуктивности 4,29 т/га и содержанию бобового компонента на 10-й год жизни травостоя 19,0 % и на 11-й год – 1,0 % (табл.2).

К травосмесям, устойчивым по видовому составу, следует отнести также №3 из овсяницы тростниковой, люцерны посевной и клевера лугового, а также № 4, где были высеяны пырей удлиненный, овсяница восточная, люцерна посевная, донник белый.

Таким образом, многолетние исследования 12 травосмесей, различающихся по количеству и составу видов, позволили выделить четыре модели травосмесей, наиболее полно отвечающие таким основным требованиям как: высокая продуктивность, содержание бобового компонента и сохранение в травостое изначально сеяных видов. Подбранное сочетание видов в этих травосмесях позволяет обеспечить дифференциацию растений по экологическим нишам и

установить благоприятные ценоотические связи, что способствует снижению конкуренции, сохранению первичного видового состава, ограничению проникновения в травостой сорных видов, рациональному, более полному использованию основных ресурсов среды и, как следствие, длительному сохранению уровня продуктивности надземной кормовой массы. Их можно широко использовать на юго-востоке Украины при создании многокомпонентных кормовых агрофитоценозов.

- 1 Глухов А.З., Швиндлерман С.П., Остапко И.Н. Экологические аспекты оптимизации агроэкосистем юго-востока Украины. – Донецк: Б.и., 1995. – 240с.
- 2 Довідник по сіножатях і пасовицях / Боговін А.В., Макаренко П.С., В.Г. Куртак та ш. – К.: Урожай, 1990. – 206 с.
- 3 Дожман Г.И. Экспериментально-фитоценологические основы исследования злаково-бобовых сообществ. – М.: Наука, 1979. – 200 с.
- 4 Коммодов В.В., Данилов Г.Г. Улучшение естественных пастбищ на ов-ражно-балочных землях. – М.: Колос, 1975. – 192 с.
- 5 Кормовые растения для улучшения низкопродуктивных естественных угодий юго-востока Украины: Справочник / Л.Р. Азарх, А.З. Глухов, Е.Н. Кондратюк и др. – Донецк: 1991. – 205 с.
- 6 Куксін М.В. Створення і раціональне використання культурних пасовищ. – К.: Урожай, 1973. – 276 с.
- 7 Підвищення продуктивності сіножатей і пасовищ / А.В. Боговін, О.М. Дзвоник, М.В. Куксін та інші. – К.: Урожай, 1986. – 232 с.
- 8 Постлесловия экологизации лугопастбищного хозяйства. Konsequenzen mwelgerechter Crunlaubbewirtschaftung / elsaber Martin // Bayer. landwirt. Jahrb. – 1992. – 69, №7. – С. 817-835.
- 9 Природные растительные кормовые ресурсы Донбасса / Под общей редакцией Кондратюка Е.Н., . – Киев: Наук. думка, 1985. – 192 с.
10. Черкасов Г.Н. Рациональное использование природных кормовых угодий на овражно-балочных землях // Интенсификация лугопастбищного хозяйства. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
11. Шенников А.П. Фитоценология и опытные питомники // Журн. Петрозавод. агрономического ин-та. – 1921. – № 3-4. – С.72-87.

ДБС НАН України

Получено 29.03.2000

УДК 633.2/4:581.522.4(477.60)

Моделирование многокомпонентных кормовых фитоценозов / И.Т.Юрченко, О.М.Шевчук, Т.П.Кохан // Промышленная ботаника. – 2001. – Вып. 1. – С.38-44.

Для создания модели кормового агрофитоценоза, обладающего высокой продуктивностью сеяных и устойчивостью природных сообществ, в Донецком ботаническом саду НАН Украины с 1985 г. проводили изучение 12 многокомпонентных травосмесей. В результате исследований динамики видового состава и продуктивности надземной массы травостоев выделены стабильные и нестабильные сообщества. Изучена их структура, включающая три фракции: сеяные виды, внедрившиеся виды-культигены и сорные виды. Полученные данные позволили установить четыре модели кормовых агрофитоценозов, наиболее полно отвечающих таким требованиям: высокая продуктивность надземной кормовой массы, содержание бобового компонента и сохранение изначально сеяных видов.

Рис. 2. Библиогр. 11 назв.

Modelling of multicomponent fodder phytocenoses / I.T. Jurchenko, O.M. Shevchuk, T.P. Kokhan // Industrial botany. – 2001. – V.1. – P. 38-44.

The study of 12 multicomponent mixed cultivated grasses has been performed in the Donetsk Botanical Gardens, Ukr. Nat. Acad. Sci. since 1985 to create a model of fodder agrophytocenoses with a high productivity of sown and tolerance of natural communities. Stable and instable communities have been defined as a result of investigations of species composition dynamics and productivity of aboveground grassstands. Their structure including three fractions: sown species, penetrated species-cultigens and weeds has been studied. The data obtained allowed to establish four models of fodder agrophytocenoses, which meet most completely such demands: high productivity of above-ground fodder mass, a leguminous component content and preservation of primary sown species.