

УДК 633.2

НОРМЫ ВЫСЕВА И ЦЕНОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ФАКТОРЫ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ ТРАВСТОЕВ

Л.И. Шофман, доктор сельскохозяйственных наук

Минская областная сельскохозяйственная опытная станция
Червень, Минская область, Беларусь

Ключевые слова: лугопастбищные травы, осушенные почвы, дозы удобрений, энергосберегающая эффективность

Введение

При ограничении материальных и энергетических ресурсов полная реализация потенциала продуктивности лугопастбищных трав позволяет значительно повысить эффективность отрасли кормопроизводства. Комплексный подход к созданию и подбору видов для травостоев различного целевого назначения включает ряд факторов: учёт способа использования, различий в темпах прохождения фенофаз, приспособляемости к конкретному местообитанию, долголетие, возможность совместного произрастания без особого подавления одних другими и т.д. [1, 2].

Следует учесть, что многолетние травы представляют особую жизненную форму высших растений, способных ежегодно возобновляться и вегетировать от двух до нескольких десятков лет. В естественном луговом растительном сообществе способность к совместному произрастанию видов формировалась и отшлифовывалась веками. Человек, хозяин земли, создавая искусственное растительное сообщество, рукотворный луг, в целях получения максимальной продуктивности с единицы площади зачастую включает в травосмесь несовместимые или малосовместимые виды, завышает количество высеваемых дефицитных и дорогостоящих семян [3,4]. Это свидетельствует о том, что составление травосмесей, нормы включения отдельных видов в их состав проводятся эмпирически, без достаточного научного обоснования и не базируется на знаниях о принципах структуры и функционирования искусственно созданного лугового сообщества. Вопрос о нормах высева семян лугопастбищных трав чрезвычайно сложен при, казалось бы, внешней простоте, поскольку одинаковые по весовой массе, но разные по составу компоненты, включают разное число семян. И эти различия достигают миллионов штук в расчёте на гектар посева. При включении в смеси таких мелкосемянных дефицитных видов, как клевер ползучий, мятлик луговой, автоматически завышаются затраты на семена [5].

Усложняет расчёты и нестабильность основного показателя для установки норм высева – массы 1 тыс. семян.

Нами статистически проанализирован этот показатель у 307 образцов основных, используемых в республике лугопастбищных трав, на основании удостоверений качества, выданных районными семенными инспекциями. В состав выборки включали показатели семян одного вида вне зависимости от сорта, пloidности, репродукции и года пользования. Полученные средние показатели сравнивали со справочными с определением доверительного интервала при 95%-ном уровне вероятности (табл.1). Установлено, что из 16 видов 5 не соответствуют справочным данным, которые не вмещаются в доверительный интервал.

Успешная селекционная работа с травами привела к созданию новых сортов, у которых масса 1000 семян на 10,4-43,7% выше справочных данных. Это райграсс пастбищный, виды овсяниц – красная, луговая, тростниковидная. Поэтому рекомендованная производству травосмесь в весовой норме (кг/га) не даёт представления о количестве высеванных семян и участия в нём каждой культуры.

Рассмотрим некоторые примеры. В качестве позднеспелой пастбищной травосмеси на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах рекомендовано высевать 27 кг трав, в состав которых входит 3 кг клевера ползучего, 2 кг клевера лугового позднеспелого, 8 кг овсяницы луговой, 5 – райграсса пастбищного, 6 – тимофеевки луговой и 3 кг мятлика лугового (рис.1). На торфяно-болотных почвах также предлагается высевать 27 кг трав, в том числе клевера ползучего – 4, клевера лугового позднеспелого – 3, овсяницы луговой – 8, мятлика лугового – 2, овсяницы красной – 2 и тимофеевки луговой – 8 (рис.2). В весовой норме первой травосмеси преобладают овсяница луговая и тимофеевка (22,2-29,6%). С учётом массы 1000 семян на 1 га должно высеваться 36,3 млн. штук, из которых на долю тимофеевки и мятлика лугового приходится по 33%, а на овсяницу – лишь 10%, райграсса пастбищного – 4% (рис. 1).

Быстрорастущий и накапливающий значительную вегетативную массу райграсс изначально поставлен в сложные условия выживания. Во второй травосмеси из 27 кг на долю тимофеевки и овсяницы луговой приходится по 30% веса, а в количестве высеванных семян тимофеевки в 2 раза больше, чем овсяницы луговой, а четырёхпроцентный уровень участия клевера позднеспелого и овсяницы красной не даёт оснований для значительного участия этих культур в составе травостоя.

Каждый создаваемый травостой представляет собой динамическую систему, в которой каждый вид пытается выжить и приспособиться к меняющимся экологическим условиям. Оптимальное значение системы устанавливается в результате конкуренции особей, часть которых отмирает и гибнет. При этом изначально мы ставим их в разные стартовые возможности в количественном отношении. Жизнь искусственного луга сложна и многогранна: на неё накладывают отпечатки и совместимость, и конкурентоспособность, и ценотическая активность вида.

Таблица 1 – Статистический анализ признака «Масса 1000 семян» основных лугопастбищных трав

Культура	Выборка, n	Масса 1000 семян, г $M \pm m$	Дисперсия выборки, С	Среднее квадратичное отклонение	Коэффициент вариации, %	Доверительный интервал при 95% уровне вероятности	Масса 1000 семян по справочным данным, г
Тимофеевка луговая	26	0,50 ± 0,02	0,16	0,10	20,0	0,46...0,54	0,42
Райграс пастбищный	29	3,09 ± 0,09	6,21	0,48	15,5	2,90...3,28	2,15
Кострец безостый	19	3,56 ± 0,05	0,19	0,15	4,3	3,45...3,67	3,50
Овсяница красная	26	1,32 ± 0,02	0,04	0,10	7,6	1,27...1,37	1,10
Овсяница луговая	19	2,21 ± 0,03	0,05	0,10	4,3	2,14...2,28	1,95
Овсяница тростниковая	20	2,32 ± 0,03	0,38	0,14	6,1	2,25...2,39	2,10
Ежа сборная	20	1,20 ± 0,04	0,15	0,13	10,8	1,18...1,22	1,20
Фестулолиум	19	3,06 ± 0,12	1,04	0,36	11,8	2,79...3,33	-
Двукосточник	14	0,91 ± 0,08	0,15	0,17	19,0	0,69...1,15	0,80
Мятлик луговой	6	0,25 ± 0,1	0,37	0,02	10,5	0,15...0,35	0,25
Клевер ползучий	17	0,59 ± 0,04	0,08	0,12	20,5	0,49...0,69	0,60
Клевер луговой	33	1,85 ± 0,04	1,37	0,21	11,2	1,78...1,92	1,80
Клевер гибридный	15	0,75 ± 0,04	0,14	0,10	13,3	0,65...0,85	0,73
Донник белый	16	2,38 ± 0,11	0,34	0,26	9,4	2,50...3,06	1,90
Люцерна синегридная	11	1,95 ± 0,04	0,23	0,15	7,7	1,87...2,03	1,95
Райграс однолетний	17	2,82 ± 0,08	1,82	0,34	11,9	2,65...2,99	2,70

Таблица 2 – Энергоэкономическая эффективность производства травяного корма с разновозрастных травостоев (среднее за 1992-2010 гг.)

Возраст травостоя, год пользования	Урожайность СВ, ц/га	Произведено с 1 га в поедаемом корме			Эффективность производства корма				
		ОЭ ГДж	Корм. ед., ц	СП ц	затраты энергии, ГДж/га	окупаемость затрат сбором ОЭ, %	произв. затраты, тыс. руб./га	себестоимость 1 ц к.ед., тыс. руб.	обеспечен. 1 к.ед. пер. прот., г
1-5	59,2	51,2	4223	7,72	24,2	212	392	9,3	127
6-10	51,7	46,6	3784	6,62	17,4	268	341	9,0	122
11-15	50,6	45,0	3769	5,66	16,0	281	347	9,2	109
16-19	56,0	47,9	3990	6,51	15,3	313	348	8,7	114
1-19	53,9	48,6	4062	6,63	17,9	272	333	8,2	114

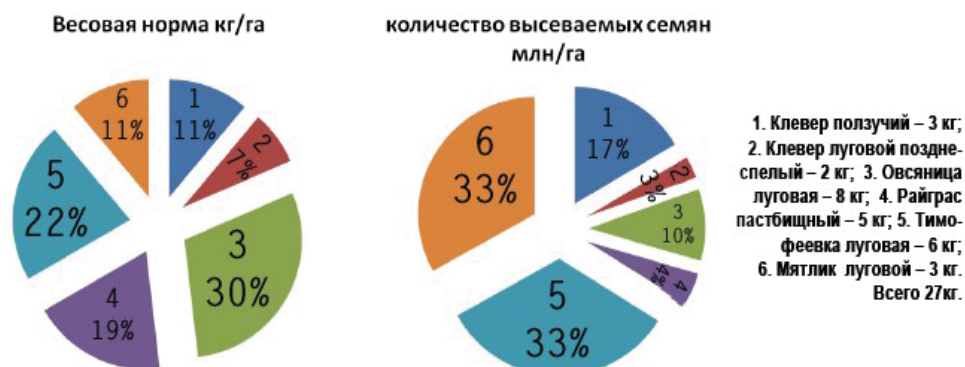


Рис.1 – Позднеспелая пастбищная травосмесь для суглинистых и супесчаных почв

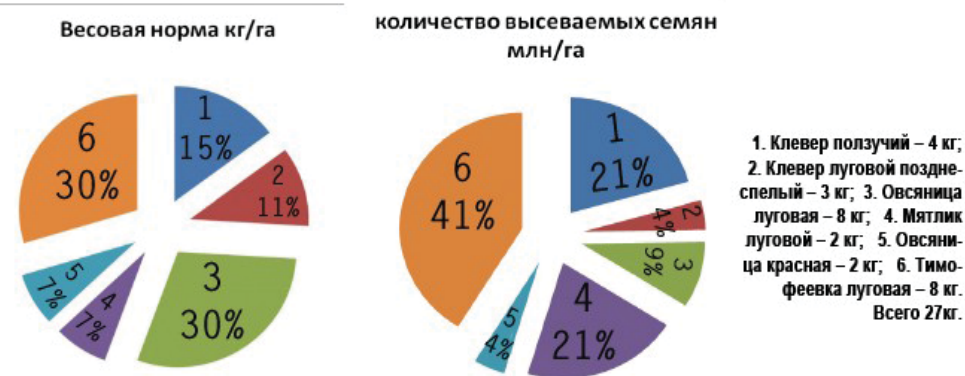


Рис. 2 – Позднеспелая пастбищная травосмесь для торфяно-болотных почв

Многолетние исследования и практика очень точно выявили положительную совместимость клевера лугового и тимофеевки луговой для краткосрочного (двухлетнего) использования и как результат – основу полевого травосеяния составляет клеверотимофеечная травосмесь. Поиски же путей создания долголетних травостоев должны быть многоплановыми и нестандартными. Мы располагаем многолетними материалами по ценотической активности отдельных видов трав на разном уровне минерального питания и интенсивности использования. Рассчитан индекс ценотической активности трав, продолжительность жизни которых составляет 19 лет.

В методологическом плане данный показатель предложен профессором Н.В. Синицыным [6]. Он представляет отношение доли участия конкретного вида в травостое к доле высеванных семян. При этом нельзя согласиться с автором, что эта величина «безразмерная». Действительно, если приводить её в виде математического символа даже и по годам пользования, то он таковым и остаётся.

Нами предложена градация индекса ценотической активности (ИЦА) отдельных видов: при ИЦА ≤ 1 – вид конкурентоспособен; больше 1 – устойчиво доминантен; менее 1 до 0,5 – устойчиво угнетаем; менее 0,5 – полное подавление, неспособность к совместному произрастанию. При такой градации поведение отдельных видов в конкретной травосмеси под влиянием агротехнического приёма удаётся показать более полно, рельефно и довольно объективно.

Уровень конкурентных отношений отдельных видов чрезвычайно важен, поскольку позволяет целенаправленно воздействовать на состав травосмеси, подбирать виды, способные к самовозобновлению и сохранению продуктивного долголетия в течение многих лет.

Характер ценотической активности трав за 19 лет пользования представлен на рисунках. **Контрольный вариант** соответствует техногенной системе ведения лугового хозяйства, когда созданный травостой в последующем используется без внесения элементов питания. Второй – фоновый вариант соответствует неполной техногенно-минеральной системе, когда под травы вносятся только фосфорно-калийные удобрения. Остальные варианты соответствуют полной техногенно-минеральной системе.

Разный уровень минерального питания и интенсивность отчуждения (при двухукосном использовании) значительно влияют на ценотическую активность трав. Так, в контроле в первые 5 лет использования наиболее активен кострец безостый. С шестого года пользования конкурентоспособность костреца снижается и наиболее активным видом становится ежа сборная. При четырехукосном использовании кострец активен лишь первые три года, в последующем не выдерживает интенсивного отчуждения, и доминирование переходит к еже сборной. При отсутствии ресурсов питания ценотическая активность высеянных трав постоянно снижается. Тимофеевка луговая и клевер ползучий – постоянно угнетаемые компоненты агроценоза. Их участие в формировании урожая составляет до 13,2-15,7%. Клевер луговой и фестулолиум вытеснились из травостоя во второй год использования, и вопрос об их участии не возникает (рис. 3). С 9-го года пользования на неудобренном травостое происходит процесс замены культурных трав дикорастущими, включая злаковые и разнотравье.

В варианте с внесением фосфорно-калийных удобрений в дозе **P₆₀ K₁₈₀** при двукратном отчуждении в первые 4 года доминирует кострец безостый, а с 5-11-го года – ежа сборная, но и в последующие годы она довольно активна. Многократное отчуждение травостоя активизирует участие клевера ползучего в формировании урожая первые 7 лет пользования. Во временной перспективе в растительном сообществе наблюдается саморегуляция: как только один из видов снижает показатель ИЦА, тут же повышается активность другого. При отсутствии ежегодной подкормки азотом с 9-го года пользования (четырёхкратное скашивание) данный показатель повышается у клевера ползучего (рис. 4).

Дробная подкормка азотом в дозе 120 кг д.в. на фоне РК (**N₁₂₀P₆₀K₁₈₀**) повышает

интенсивность конкурентных отношений. Оценивая значение вариационных кривых за долголетний период пользования травостоя, отмечаем их импульсный, скачкообразный характер при двукратном отчуждении. На данном уровне азотного питания формируется устойчивое ежово-кострецовое сообщество, в котором обе культуры адекватно конкурируют друг с другом, обеспечивая уровень продуктивности 7,7 т/га сухого вещества с вариабельностью признака 26,4% (рис.5).

С увеличением сроков использования травостоя, благодаря ценотически активной еже сборной, корневищному кострецу безостому, внедрившимся овсянице красной и мятлику луговому, к 19-му году пользования сформировалось долголетнее, самовозобновляющееся растительное сообщество. В табл. 2 приведены средние данные по опыту, сгруппированные по 4-5-летним циклам, соответствующим периодам перезалужения травостоев, принятым в сельскохозяйственном производстве.

В первые пять лет пользования травостоем отмечен максимальный сбор сухого вещества – 59,2 ц/га, в котором содержалось 51,2 ГДж обменной энергии, 42 ц кормовых единиц и 772 кг сырого протеина. С 6 по 10-й годы урожайность сухого вещества снизилась на 12,7%, а производство поедаемого корма – на 9-14,3%. Это связано не столько со «старением» травостоя, сколько с двумя экстремально засушливыми годами. И в последующие годы эти показатели несколько снижались, что обусловлено сукцессией низовых трав, потенциально менее продуктивных. С 16 по 19-й годы урожайность снизилась только на 5,2%. Этот период характеризуется стабилизацией растительного сообщества, соответственно режиму использования и уходу.

Выводы

Расчёты по эффективности производства кормов из травостоев разных лет пользования показывают, что самые высокие затраты приходятся на первые 5 лет. Сюда включается энергия семян, ГСМ, живой труд и другие, связанные с созданием нового травостоя. Поэтому окупаемость затрат сбором обменной энергии меньше, чем при использовании травостоев в последующие годы, но составляют довольно значительную величину – 212%. По этой же причине себестоимость производства 1 ц кормовых единиц из травостоев первых лет пользования на 1,2-11,9% выше, чем старовозрастных. Корм из всех возрастных травостоев по обеспеченности кормовой единицей перевариваемым протеином соответствует требованиям для скармливания жвачным животным.

Предметом научных исследований в луговодстве должны стать вопросы соотношения видов в травостоях разного назначения, оптимального количества семян в гектарной норме, способствующие созданию плотной дернины для пастбищ и рыхлой – для сенокосов. Тогда продуктивное долголетие станет не термином и предметом теоретических изысканий, а вполне реальным показателем эффективного создания и использования травостоев в сельском хозяйстве.

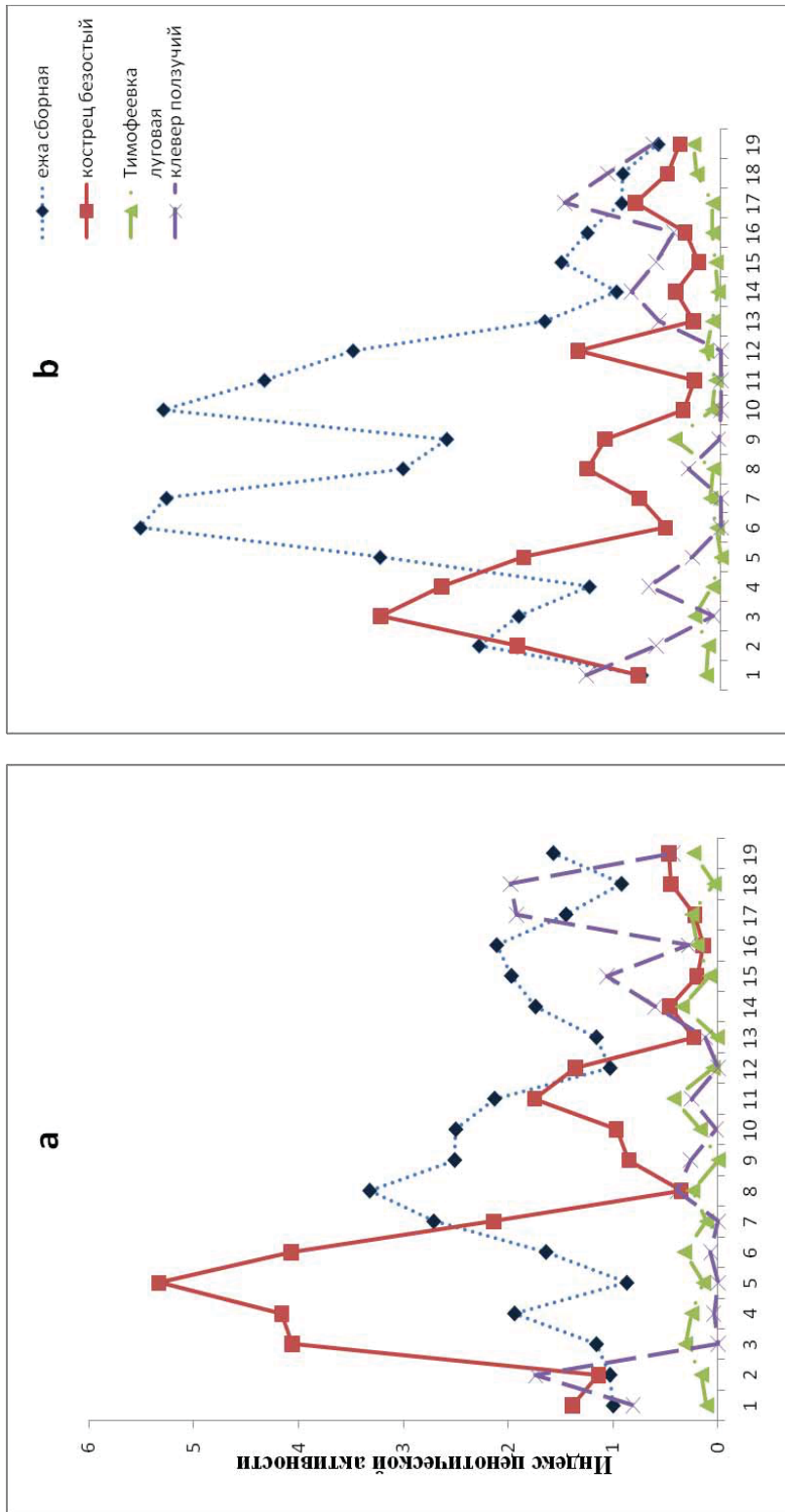


Рис. 3 – Влияние интенсивности использования травостоя (а – двукратное, б – четырёхкратное) на центрическую активность видов на неодобренном фоне

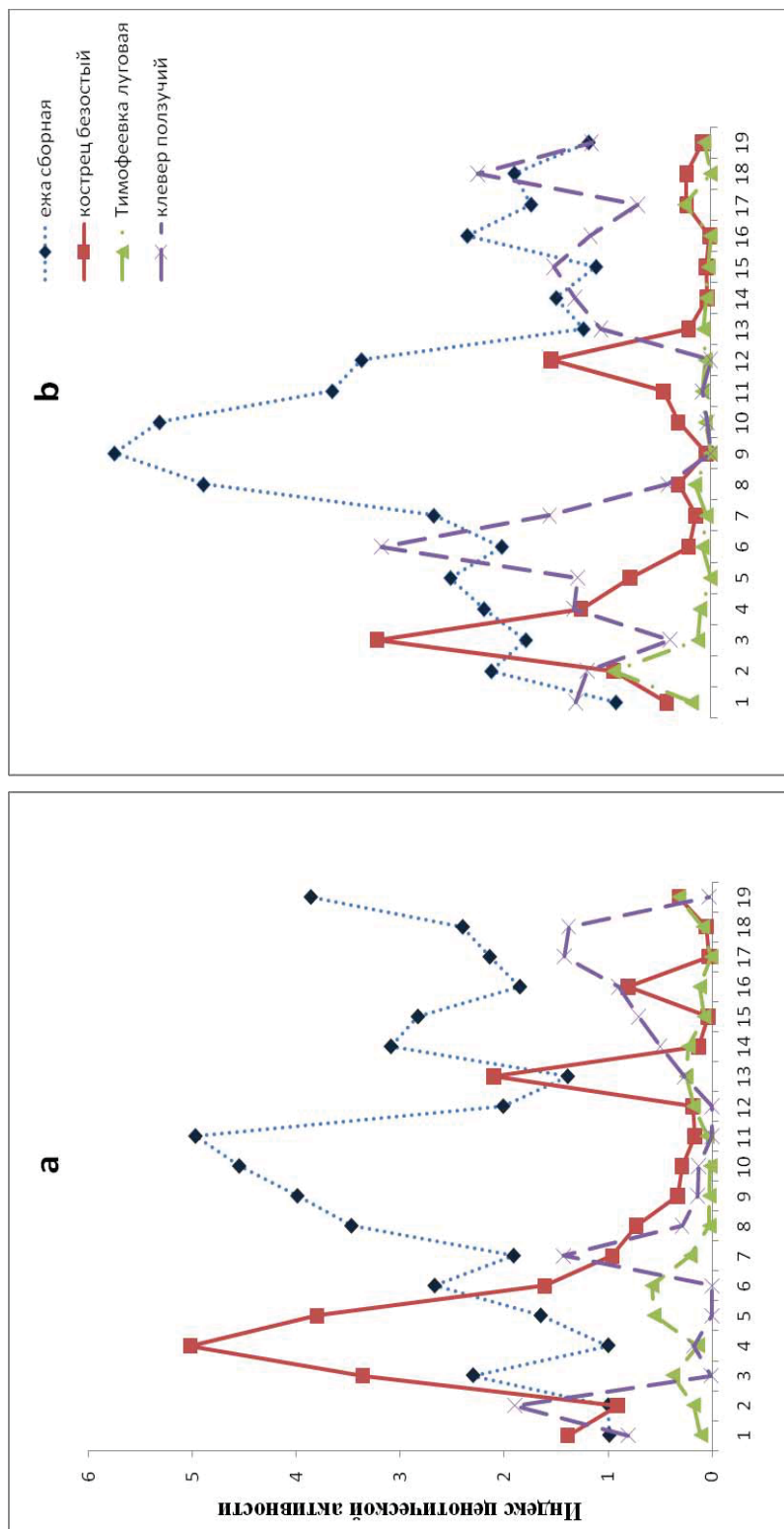


Рис. 4 – Влияние интенсивности двукратного (а) и четырёхкратного (б) использования травостоя на ценологическую активность видов при внесении P_{60K180}

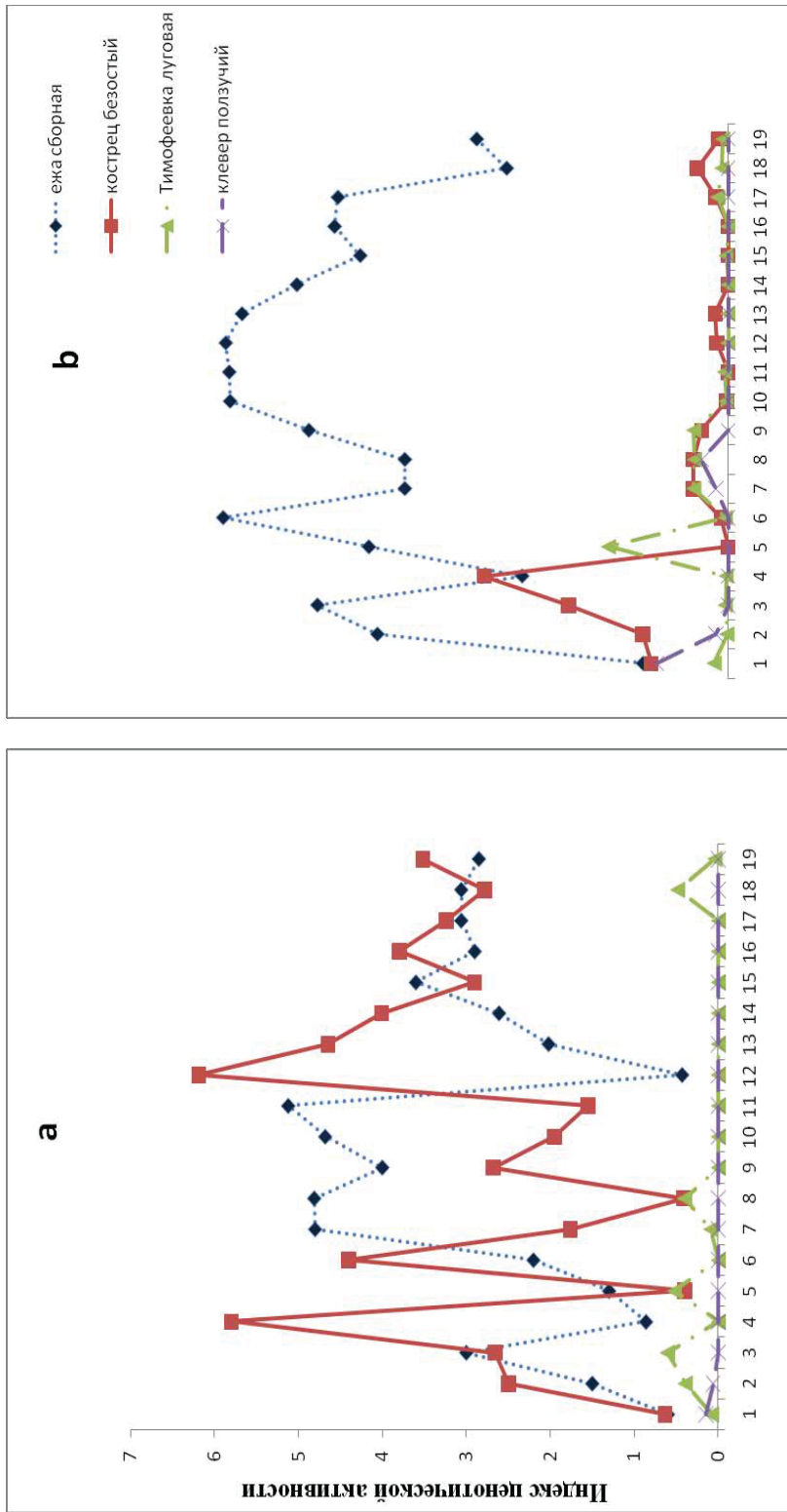


Рис. 5 – Влияние интенсивности двукратного (а) и четырехкратного (б) использования травостоя на ценопитательную активность видов при внесении $N_{120}P_{60}K_{180}$

Литература

1. Ханин, М.А. Экстремальные принципы в биологии и физиологии / М.А. Ханин [и др.]. – М.: Наука, 1978. – 256 с.
2. Зайкова, В.А. Динамика луговых сообществ / В.А. Зайкова. – Л.: Наука, 1980. – 216 с.
3. Ханин, М.А. Энергетика и критерии оптимальности онтогенетических процессов / М.А. Ханин. / Математическая биология развития. – М. : Наука, 1982. – 177 с.
4. Сау, А. Типы интенсивных культурных лугов и некоторые закономерности их формирования / А. Сау. // Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур. – Тарту, 1980. – С.65-68.
5. Розен, Р. Принцип оптимальности в биологии / Р. Розен. – М.: Мир, 1969. – 215 с.
6. Сеницын, Н.В. Луговое кормопроизводство в Нечерноземной зоне / Н.В. Сеницын [и др.]; под ред. Н.В. Сеницына. – Смоленск : Смядынь, 2003. – 264 с.

Summary

Shofman L. I.

SEEDING RATES AND COENOTIC ACTIVITY AS FACTORS OF THE EFFICIENT MACROBIOSIS OF HERBAGES

The quantity of seeds of the herbage on the meadow and pasture lands, sowed on the unit area, is closely connected with the coenotic activity of the species included in the grass mixtures. To soften the competitive relations among herbage (especially, it concerns the longevous ones) it is rational to be guided by the quantity of sowing seeds during the seeding rates composition rather than by the weight rates.