

УДК 633.2/3.033:631.82

ФОРМИРОВАНИЕ ПАСТБИЩНЫХ И СЕНОКОСНЫХ ТРАВСТОЕВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Н. Н. ЛАЗАРЕВ

(Кафедра луговодства)

Установлено, что при внесении на суходольном пастбище азотных удобрений в дозе до 180 кг на 1 га ежа сборная способна сохранять продуктивное долголетие до 20 лет. При увеличении доз азота формируются травостои, в которых доминируют дикорастущие корневищные травы. После прекращения применения удобрений ботанический состав сформировавшихся травостоев остается довольно стабильным.

Травы, используемые для залужения сенокосов и пастбищ, по долголетию делятся на малолетние со сроком жизни 3~4 года (клевер луговой — *Trifolium pratense* L., клевер гибридный — *Trifolium hybridum* L.), среднего долголетия — 5-7 лет (овсяница луговая — *Festuca pratensis* Huds., тимофеевка луговая — *Phleum pratense* L., ежа сборная — *Dactylis glomerata* L.) и долголетние — более 7 лет (кострец безостый — *Bromopsis inermis* Leyss., мятлик луговой — *Poa pratensis* L., овсяница красная — *Festuca rubra* L., двукосточник тростниковый — *Phalaroides arundinacea* L.) [11, 12]. Между тем на природных и старо-сеяных лугах все эти виды могут встречаться в значительном количестве, поэтому разделение на группы по долголетию является в значительной степени условным.

На долголетие сеяных трав большое влияние оказывают режимы использования травостоев и дозы минеральных удобрений [2]. Применяя умеренные дозы азотных удобрений (до 180N) в условиях достаточного обеспечения трав фосфором и калием, можно поддерживать высокую продуктивность сеяных травостоев в

течение длительного времени [4, 15, 22]. Повышенные же дозы азотных удобрений могут снижать зимостойкость некоторых видов трав и вызывать их изреживание [9, 13, 24]. При интенсивном использовании трав снижаются содержание запасных веществ в корнях и урожайность травостоев [10, 14, 16].

Более долголетними считаются корневищные виды трав. Однако при 3-4-укосном скашивании или стравливании такие виды корневищных трав, как кострец безостый и двукосточник тростниковый, довольно быстро выпадают из травостоев [1, 7]. Из рыхлокустовых видов трав наиболее долголетней является ежа сборная, но в то же время она хуже переносит неблагоприятные зимне-весенние условия, часто вымерзает [24].

В травосмесях долголетие отдельных видов трав зависит от их конкурентоспособности. При внесении повышенных доз азотных удобрений более конкурентоспособными при трехукосном использовании являются ежа сборная и овсяница тростниковая, а при двуукосном — кострец безостый и двукосточник тростниковый [1, 7, 11, 12].

На бедных почвах длительность жизни тимофеевки луговой, ежи сборной, овсяницы луговой часто не превышает 3-5 лет, а на плодородных почвах при регулярном внесении минеральных удобрений — до 10 лет, а иногда и более [17].

Практика луговодства свидетельствует о резком снижении продуктивности пастбищ к 5-му году пользования, что нередко трактуют как старение травостоя. В действительности здесь, по-видимому, проявляется недооценка фактора устойчивости природных сообществ, структурно-целостных и адаптационно отработанных взаимоотношений компонентов, слагающих луг [23].

Большинство исследований по определению продуктивности сенокосов и пастбищ проведено в краткосрочных полевых опытах, в которых невозможно оценить продуктивное долголетие отдельных видов трав, поэтому с 1975 по 2003 г. на культурных пастбищах колхоза «Борец» Московской обл. нами были выполнены длительные эксперименты.

Методика

Полевой опыт заложен методом расщепленных делянок на ежево-пырейном травостое 9-го года жизни. При залужении участка в 1967 г. была высеяна травосмесь из тимофеевки луговой, ежи сборной, клевера лугового и клевера ползучего. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. При закладке опыта в пахотном слое почвы содержалось 1,58% гумуса, 70 мг/кг подвижного фосфора и 121 мг/кг обменного калия, $pH_{\text{сол}}$ 6,1. На делянках первого порядка (500 м²) изучали режимы использования травостоя: 1 — пастбищное использование (стравливание при высоте растений 22-28 см); 2 — сенокосно-пастбищное (в 1-й год — одно скашивание после самообсеменения

ежи сборной и одно стравливание, в последующие годы — одно скашивание и 2-3 стравливания); 3 — сенокосное использование (2 скашивания). На делянках второго порядка (100 м²) с 1975 по 1984 г. изучали 5 вариантов: 1 — контроль (без удобрений); 2 — 90P120K; 3 — 120N90P120K; 4 — 240N90P120K; 5 — 360N90P120K. В 1985 г. в схему опыта были внесены изменения, и минеральные удобрения ежегодно до 1993 г. по вариантам вносили в следующих дозах: 1 — 60N60P120K; 2 — 120N60P120K; 3 — 180N60P120K; 4 — 240N60P120K; 5 — 300N60P120K.

С 1994 по 1998 г. на всех делянках вносили только азотные удобрения в дозе 45N, а в последующее пятилетие до 2003 г. удобрения не применяли. В период с 1994 по 2003 г. травостой во всех вариантах использовали в режиме трехкратного стравливания. Повторность опыта 4-кратная, размещение делянок рендомизированное.

Фосфорные удобрения вносили в виде двойного суперфосфата в один прием весной, калийные — в виде хлористого калия равными частями весной и после первого укоса на сенокосе и при сенокосно-пастбищном использовании травостоев и после второго стравливания на пастбище. Азотные удобрения (аммиачную селитру) на пастбище вносили равными частями под каждое стравливание, кроме последнего. При сенокосном и сенокосно-пастбищном использовании азот применяли равными долями под все укосы и стравливания. В период с 1975 по 1984 г. опытный участок орошали с помощью дождевателя ДДН-45, а в последующие годы орошение не применяли.

Долголетие пастбищных травостоев. Пастбищное использование привело к формированию фитоце-

нозов, состоящих преимущественно из трав (ежи сборной, мятлика лугового, овсяницы красной), у которых в кусте преобладают вегетативные укороченные побеги, что обеспечивает их устойчивость к многократному отчуждению надземной массы.

Особое место в фитоценозе при внесении высоких доз азота занимал пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). Считается, что этот вид не выносит частого стравливания и уплотнения почвы при выпасе. Однако в наших условиях пырей ползучий удерживался в травостоях длительное время и при внесении 240 и 360 кг/га азота даже являлся доминантом. Дикорастущий пырей ползучий имеет большое количество экотипов, различающихся по высоте и мощности побегов. В формировании данного пастбищного фитоценоза принимал участие низкорослый экотип, который оказался довольно устойчивым к пастбищному использованию на высоком фоне азотного питания. Без внесения азота в старовозрастном травостое он замещался овсяницей красной и мятликом луговым и его количество к десятому году проведения эксперимента снизилось до 1,5-4,4%, и в последующие пять лет, когда в этих вариантах стали вносить по 60 и 120 кг/га азота, доля пырея возросла незначительно и колебалась от 0,8 до 19,4%.

Овсяница красная появилась в травостое на третий год проведения опыта и ее количество по годам варьировало от 4,9 до 20,2%. Мятлик луговой участвовал в сложении растительного сообщества с 1975 г., и в одни годы он уступал по обилию овсянице красной, а в другие, наоборот, превалировал над ней.

Клевер ползучий внедрился в травостой с третьего года и макси-

мальное его количество — 21,7% отмечалось в 1980 г. при внесении фосфорно-калийных удобрений.

В группе разнотравья преобладал одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.). Его количество в ботаническом составе травостоев было наибольшим (7—20%) и в 1-м и 2-м вариантах в течение всех 13 лет проведения эксперимента и на 14-й год резко возросло — до 37,6 и 40,3%.

С 1978 по 1987 г. ежа сборная являлась доминантом на фоне применения умеренных доз азотного удобрения, а при внесении повышенных доз азота доминировал пырей ползучий. На его долю здесь приходилось от 28,7 до 92%. Резкое снижение доли ежи сборной в урожае пастбищной травы (до 6,1—23,1%) произошло в 1988 г., хотя еще в 1987 г. она составляла 21,3-47,7% урожая. В 1989 г. участие ежи сборной еще снизилось до 4,1-10,8%, т. е. в травостое стали преобладать дикорастущие травы, поэтому в 1990 г. было проведено перезалужение пастбища.

Таким образом, из высеянных в 1967 г. многолетних трав в условиях 4-5-кратного пастбищного использования наибольшим долголетием при всех дозах минеральных удобрений характеризовалась ежа сборная. В травостоях некоторых вариантов в течение всей эксплуатации пастбища присутствовала тимофеевка луговая, но ее доля не превышала 1%. Клевер ползучий совсем не участвовал в сложении фитоценозов при внесении повышенных доз азота и периодически появлялся и исчезал из травостоев в вариантах с фосфорно-калийным и умеренным азотным удобрениями. Клевер луговой совсем не возобновлялся в старомосеянном травостое.

Формирование травостоев при сенокосном использовании. Исследования, проведенные в течение 19 лет

на старовозрастном травостое, показывают, что дозы удобрений оказывают очень большое влияние на взаимоотношения различных видов трав в фитоценозе. В вариантах без азота формировались более многокомпонентные травостои, в которые внедрялись, несмотря на сенокосный режим скашивания, такие низовые травы, как овсяница красная и мятлик луговой. Из верховых трав появились кострец безостый и горошек мышиный (*Vicia cracca* L.), но их доля в течение первых 10 лет использования не превышала соответственно 18,6 и 8,0% (рис. 1). После катастрофической гибели ежи сборной в период перезимовки 1975—1976 гг. доля этой злаковой травы за четыре последующих года восстановилась до первоначального уровня 1975 г. и затем в течение 6 лет ежа сборная являлась абсолютным доминантом. В отдельные годы она формировала до 73,1% урожая сухой массы. Затем с 1987 по 1993 г. ее доля неуклонно снижалась и достигла минимальных значений (5,7—7,8%) за весь период наблюдений. Пырей ползучий являлся доминантом в первые четыре года проведения опыта, а затем его количество в урожае колебалось от 2,1 до 27,1%.

На высоком фоне азотного питания в отличие от пастбищного использования, где пырей являлся эдификатором растительного сообщества, на сенокосе он постепенно вытеснялся другим корневищным растением — кострцом безостым. В год закладки опыта кострец безостый составлял в травостое малую долю — всего 0,7%. На 5-й год кострец безостый формировал уже 20,2—20,6% урожая трав, еще через 3 года — 72,3—72,8% и в последующие 10 лет его участие в травостоях составляло 64,4—87,8%. За 8 лет внесения высоких доз азота ботанический

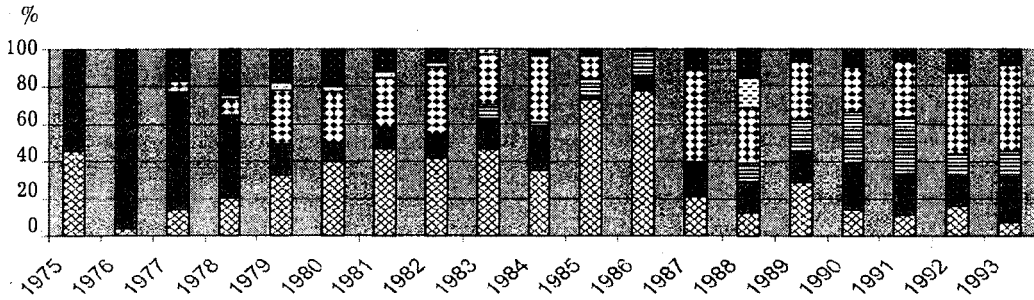
состав злакового травостоя коренным образом изменился, и травостой из ежово-пырейного преобразовался в кострцово-пырейный. Ежа сборная после значительной гибели в зиму 1975/76 г. не смогла восстановиться и на 27-й год практически полностью выпала из травостоя. Кострец безостый как более высокорослое растение сильно затенял светолюбивый низкорослый пырей ползучий и вытеснял его из сообщества луговых трав.

Ценопопуляции ежи сборной могут успешно восстанавливать свою численность в фитоценозах после значительных повреждений в период зимовки. Так, после плохой перезимовки в 1976 г. масса надземных органов (ежи сборной) в урожае снизилась до 3,9-10%, а к 1980 г. в вариантах без удобрений вновь возросла до 38,3-40,4%, т. е. достигла первоначального уровня 1975 г., когда был заложен опыт. Л. А. Жукова [6] считает, что самоподдержание ценопопуляции ежи сборной осуществляется благодаря интенсивной партикуляции и замещению погибших особей клонистами с коротким сокращенным онтогенезом. Этим объясняется возможность стабилизации плотности ценопопуляции этого вида на низком уровне в старых посевах, и она может сохраняться до 10-12 лет при внесении средних доз удобрений.

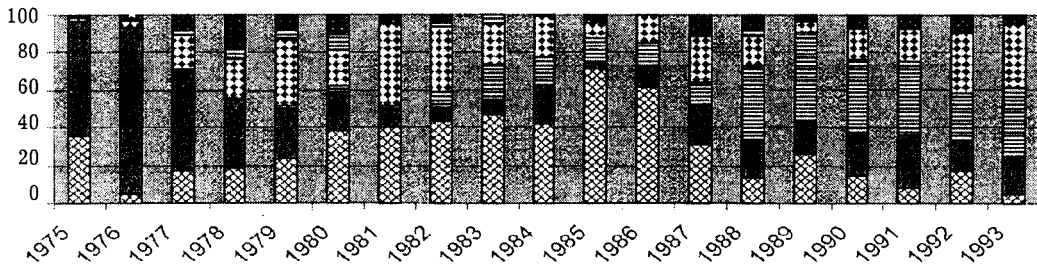
Уменьшение долевого участия ежи сборной может быть обусловлено не только изреживанием травостоя в неблагоприятных экологических условиях, но и резким снижением интенсивности побегообразования — вплоть до формирования отдельными особями однопобеговых растений [19].

Изменения в фитоценозах при внесении повышенных доз азота носят необратимый сукцессионный ха-

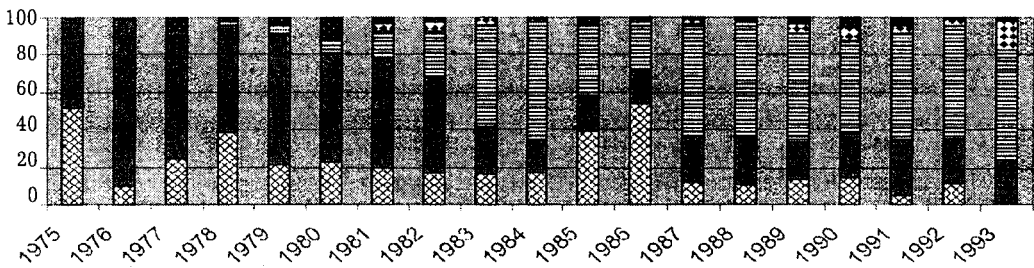
Вариант 1



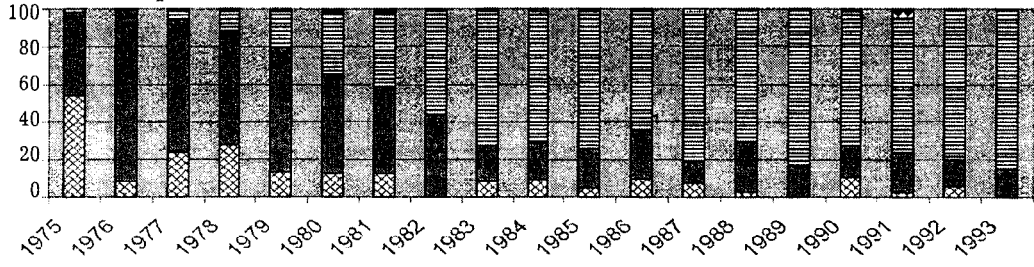
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



Примечание для рис 1 и 2.:

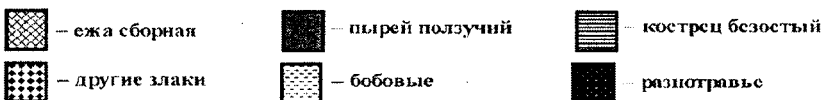


Рис. 1. Ботанический состав травостоев при сенокосном использовании

рактар, поскольку ежа сборная как рыхлокустовое растение, размножающееся семенами, ни при каких условиях не сможет восстановить свое участие в фитоценозе. В течение последних 11 лет ее масса в урожае не превышала 10%. Более быстрое выпадение ежи сборной при двухукосном режиме скашивания по сравнению с 4-5-кратным пастбищным использованием обусловлено отрицательным влиянием на ее зимостойкость высоких разовых доз азота — 120-180 кг/га.

Бобовые травы (горошек мышиный, клевер ползучий) участвовали в сложении травостоев 1-го и 2-го вариантов в незначительном количестве (не более 8%) только в 9 годах из 12, да и то преимущественно в 1976-1984 гг., когда здесь не вносили азотные удобрения.

Сенокосный травостой значительно меньше, чем пастбищный, засорялся разнотравьем, среди которого преобладал одуванчик лекарственный. По мере повышения доз азота его весовое участие в урожае уменьшилось с 1,8-24,8% (вариант 1) до 0,1-2,0% (вариант 3). В отличие от пастбищного использования при двухукосном скашивании низкорослый одуванчик сильно затенялся высокорослыми злаковыми травами, поэтому не получал широкого распространения. Лишь в 1-м варианте доля одуванчика была существенной — до 24,8%. Здесь при небольшом количестве костреца безостого для него складывались наиболее благоприятные условия освещенности. Реализовать свою эксплерентность (способность быстро заполнять освободившиеся места) одуванчик может либо при прекращении внесения азотных удобрений, либо при увеличении кратности скашивания, что повлечет за собой выпадение костреца безостого, который в сложившихся

экологических условиях опыта являлся самым конкурентоспособным видом.

Влияние самообсеменения на ботанический состав травостоев. При интенсивном использовании трав повышается формирование количества порядков поколений и общего количества побегов, в большей степени расходуются пластические вещества, а также вегетативные и семенные зачатки растений, нарушается возрастной состав популяций видов, наблюдается снижение содержания в травостое подростов, запаса семян, снижается жизнеспособность взрослых особей, поэтому, по мнению ряда авторов, необходимо периодически, один раз в 4 года, применять поздний срок скашивания (в фазу созревания семян), что положительно сказывается на сохранении ценных видов трав [20].

Обсеменение травостоя, проведенное в 1975 г., положительно сказалось на участии ежи сборной в травостое всех вариантов (рис. 2). Через год после предоставления старовозрастному травостоему отдыха ежа сборная стала доминантом при всех дозах удобрения кормового угодья. Максимальных значений (62,9-71,8%) ее долевого участия в урожае достигло при внесении азотных удобрений. В 1-м и 2-м вариантах ежа сборная сохранила доминирующее положение в течение 13 лет. В отдельные годы (1983, 1985, 1986) ее количество в ботаническом составе фитоценозов повышалось до 64,2-88,1%.

Довольно стабильным было положение ежи сборной в растительном сообществе при внесении в первые 10 лет 120 кг/га и последующие 9 лет — 180 кг/га азота. До 1987 г. ежа сборная преобладала в травостое, а затем в 1988 г. ее количество в урожае уменьшилось до 34,6%, и стал

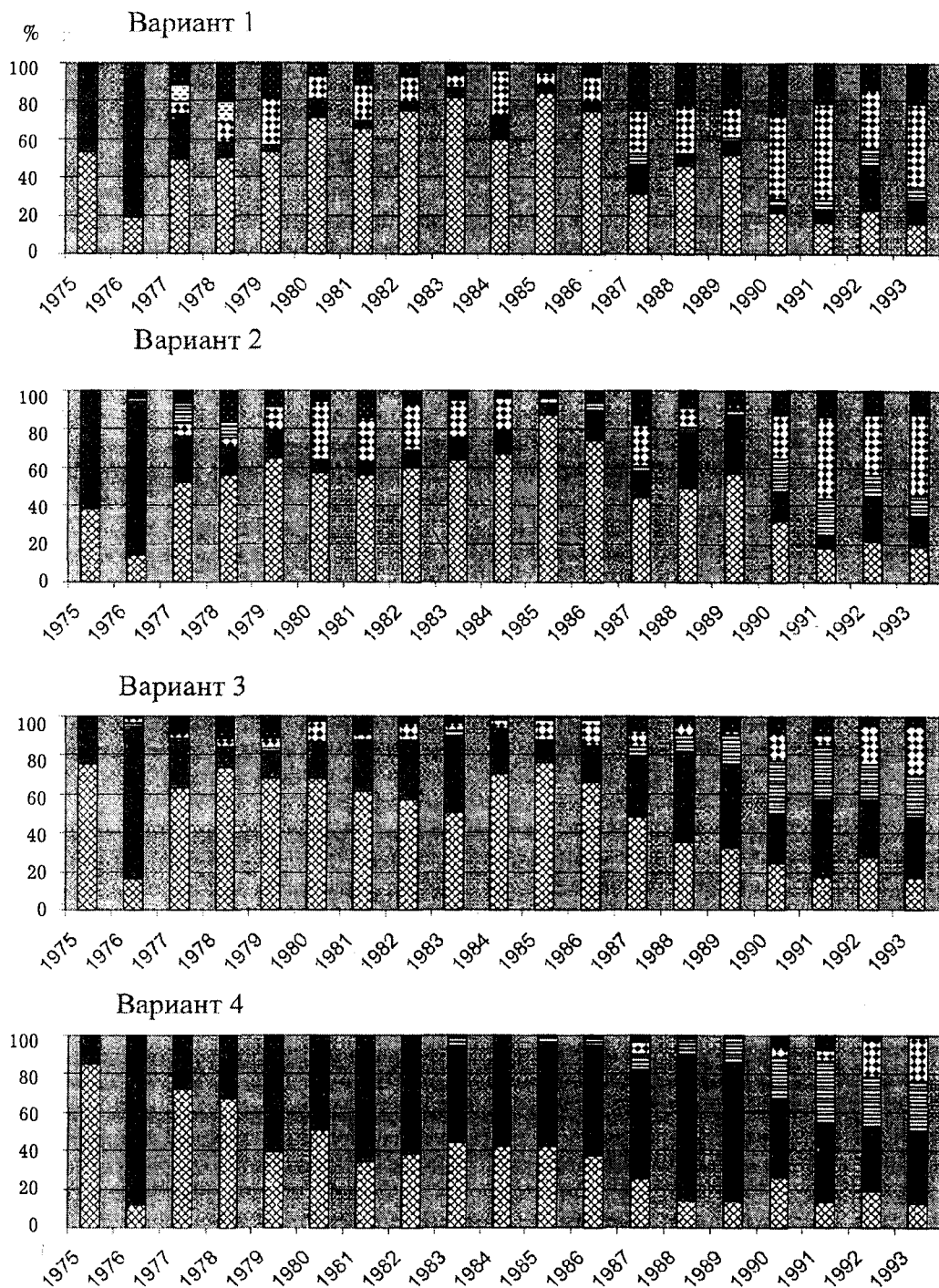


Рис. 2. Ботанический состав травостоев при сенокосно-пастбищном использовании

доминировать пырей ползучий, а ежа являлась содоминантом.

При повышенном фоне азотного питания пырей ползучий стал эдификатором сообщества луговых трав уже через 6 лет после проведения обсеменения, обеспечивая в период до 1989 г. более половины урожая. В последующие годы быстрыми темпами увеличилась доля участия костреца безостого, который занимал содоминирующее положение вместе с пыреем ползучим, превосходя по обилию ежу сборную. К 27-му году жизни доля участия в травостоях ежи сборной при всех дозах удобрений стала, примерно, одинаковой — от 11,6 до 18,7%.

Обсеменение положительно сказалось на жизнеспособности ценопопуляции ежи сборной, увеличилось количество более молодых особей, которые способствовали продлению продуктивного долголетия травостоя. Наиболее благоприятными условиями для сохранения ежи сборной были в вариантах с дозой азота до 180 кг/га. В среднем за период с 1975 по 1989 г. доля ежи сборной в урожае составляла 56,6-57,7%, в то время как при повышении уровня азотного питания доминантом становился пырей ползучий и количество ежи сборной уменьшалось до 37,8-42,0%. При пастбищном и сенокосном использовании травостоев, где не проводилось позднее скашивание трав в фазу обсеменения, участие ежи сборной в ботаническом составе фитоценозов уменьшилось соответственно в 1,3-1,4 и 1,6-3,1 раза.

При сенокосно-пастбищном использовании засоренность травостоев одуванчиком лекарственным была ниже, чем при пастбищном. Считается, что в ботаническом составе пастбищных травостоев одуванчика не должно быть более 30% [8]. В условиях нашего эксперимента лишь

в 1-м варианте в 7 годах из 19 его доля была несколько выше 20%, а в других вариантах ниже, и при внесении высоких доз азота колебалась от 0,3 до 8,4%.

Сенокосно-пастбищный способ использования, при котором первый укос проводился в фазу выметывания ежи сборной, ограничивал распространение клевера ползучего. Это низовое пастбищное растение участвовало в формировании урожая только 1-го и 2-го вариантов в 7 годах из 19. Его количество в фитоценозах было невысоким — от 0,1 до 11,3%.

По мере старения травостоев при всех дозах удобрений происходило увеличение доли в фитоценозах количества корневищных экобиоформ за счет сокращения доли менее долговечных рыхлокустовых. На высоком фоне азотного питания активно размножались нитрофильные злаки: кострец безостый и пырей ползучий, а при невысоких — менее требовательные к условиям произрастания: овсяница красная и мятлики луговой. На 27-й год использования травостоя травы с корневищным типом кушения становились абсолютными доминантами, обеспечивая 63,3-87,8% урожая сухой массы. При богатом азотном питании преимущество получали длиннокорневищные травы — пырей ползучий и кострец безостый, которые активно противостояли внедрению в состав фитоценоза сорного разнотравья. Здесь формировались практически чистые злаковые травостои. Небольшая засоренность травостоев отмечалась также при применении 120 и 180 кг азота на 1 га.

Направленность сукцессионных процессов в фитоценозах носит не совсем обычный характер. Согласно теории В. Р. Вильямса о дерновом процессе [3], по мере старения луга

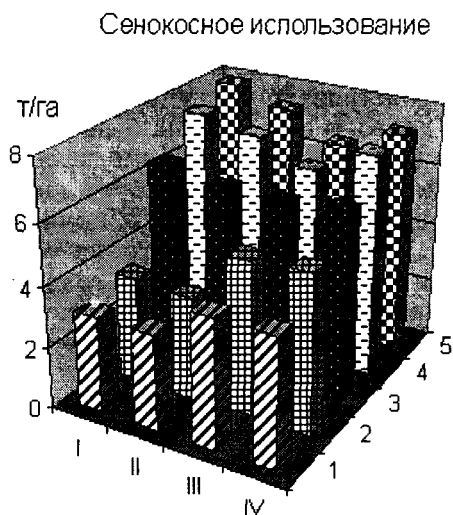
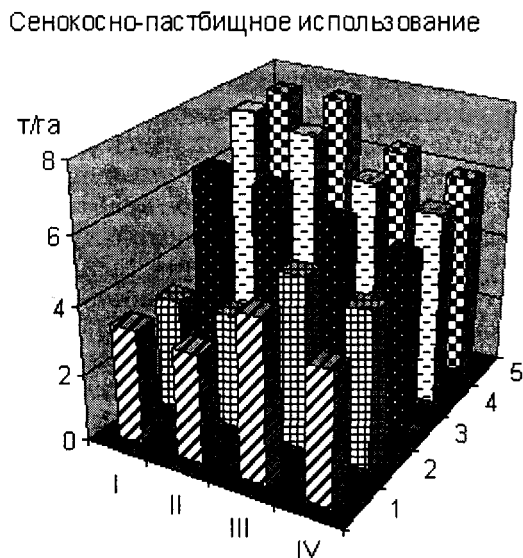
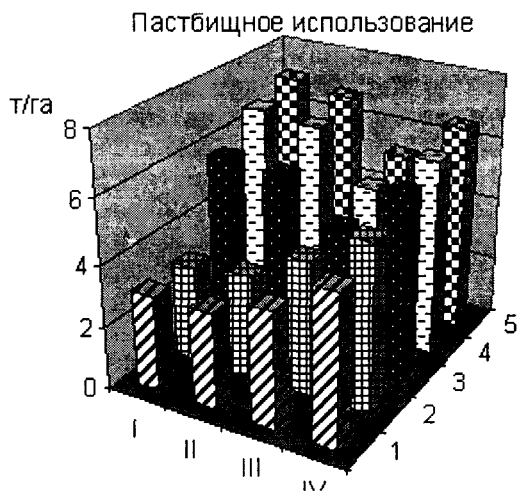
происходит уплотнение почвы, что создает неблагоприятные условия для роста корневищных трав, которые заменяются менее требовательными к аэрации почвы рыхлокустовыми травами. В опыте условий для такой смены фитоценозов практически не существовало, поскольку при трехкратном отчуждении рыхлокустовые травы не возобновлялись семенным путем и уступали место более долголетним вегетативно подвижным корневищным травам, тем более, что легкая супесчаная почва не уплотнялась настолько, чтобы являться неблагоприятной для роста этой группы растений. Невысокая пастбищная нагрузка в условиях двукратного стравливания способствовала внедрению в состав травостоя костреца безостого. Наиболее активная инвазия этого растения началась на 16-й год проведения эксперимента. Эти изменения носят положительный характер, поскольку в вариантах на повышенном фоне азотного питания происходило сокращение доли пырея ползучего — менее урожайного и хуже поедаемого вида.

Урожайность старовозрастных травостоев. В первый период проведения исследований с 1975 по 1984 г. старовозрастные травостои со значительной долей в ботаническом составе пырея ползучего наиболее эффективно использовали азотные удобрения, внесенные в дозе 120N. Урожай в данном случае возрастал по сравнению с контролем в 1,7 — 1,9 раза. За 10-летний период наибольшая отдача от внесения повышенных доз азота получена на третий год — 8,36-10,11 т на 1 га сухой массы (рис. 3). В контроле и РК-фоне формировались довольно стабильные урожаи — 2,62-3,77 т на 1 га. В опытах ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса в условиях естественного пло-

дородия почвы отмечен близкий к этим значениям уровень урожайности: в первые 5 лет эксплуатации травостоя — 2,86 и на 10-48-й годы — 2,6 т сухой массы с 1 га [21]. В условиях нашего опыта при увеличении доз азота со 120 до 240 кг урожаи повышались всего на 0,81 — 1,10 т/га. На 1 кг внесенного азота получено лишь по 6,8-9,2 кг сухой массы, что явно недостаточно.

При пастбищном и сенокосно-пастбищном режимах использования повышенные дозы азота не обеспечивали получение высоких урожаев, так как в фитоценозах доминировали малопродуктивные дикорастущие травы. При сенокосном скашивании внесение 240N и 360N способствовало увеличению в составе травостоев костреца безостого до 72-82%, но одновременно происходило снижение почвенного плодородия из-за подкисления почвы до $pH_{\text{СОЛ}} 4,8\sim 5,0$, что негативно сказалось на росте многолетних трав. Также следует отметить, что травы на сенокосе за два укоса не способны утилизировать такие высокие дозы азота. При внесении азота в дозах свыше 180 кг/га необходимо проводить не менее трех укосов за сезон. В противном случае азот, внесенный в избытке, будет вызывать накопление в травах большого количества нитратов, а неусвоенные питательные вещества будут вымываться в нижележащие слои почвы.

Во второй период проведения эксперимента отмечались значительные колебания урожаев по годам, поскольку орошение не проводилось. Так, в 1987 и 1990 гг. при сенокосном использовании травостоев урожай при высоких дозах азота достигал максимальных значений — 9,15-9,66, а в 1988 и 1992 гг. снижался до 4,24 — 5,62 т сухой массы с 1 га. Разница в урожаях по годам достигала 2,6 раза.



Примечание: I – в среднем за 1975–1979 гг.
 II – в среднем за 1980–1984 гг.
 III – в среднем за 1985–1989 гг.
 IV – в среднем за 1990–1993 гг.
 1 – 5 – варианты опыта.

В среднем за 1985–1993 гг. более высокие урожаи по всем вариантам получены при сенокосном использовании, так как доминирующее положение в ботаническом составе травостоев занял высокопродуктивный костреч безостый.

Сравнение урожаев по мере старения травостоев показывает, что в среднем за 1980–1984 гг. в вариантах с азотными удобрениями отмечается небольшое снижение продуктивности (на 1,4–10,7%) по сравнению с уровнем в предыдущем пятилетнем периоде. В контроле и на фосфорно-калий-

ном фоне урожай не изменился и составил 3,07–3,44 с 1 га.

На сенокосе в период с 1984 по 1993 г. в вариантах, где преобладали корневищные травы, не отмечалось снижения урожайности. При сенокосно-пастбищном режиме с 1989 по 1993 г. в травостое произошло замещение ежи сборной на менее продуктивные травы, поэтому отмечалось падение урожая.

При пастбищном использовании происходило более быстрое вырождение травостоев, поэтому в 1990 г. было проведено перезалужение.

Вновь созданный пастбищный травостой превосходил по сбору кормов старовозрастные травостои, используемые в сенокосно-пастбищном режиме, в 1,3-1,4 раза. Сенокосный травостой уступал молодому пастбищному травостою только в вариантах с внесением 60-120N, поскольку в ботаническом составе этих вариантов большая доля приходилась на низовые травы — овсяницу красную и мятлик луговой. Эффективность перезалужения на фоне внесения повышенных доз азота была невысокой, так как при длительном их применении почва из категории, близкой к нейтральной, перешла в кислую и в системе мероприятий по созданию нового травостоя необходимо было провести известкование.

Последствие минеральных удобрений на луговые травостои. По данным ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, в настоящее время в связи с прекращением применения удобрений на природных кормовых угодьях отмечается резкое нарастание негативных процессов, в том числе ухудшение их ботанического состава [5]. В целях исследования этих процессов с 1994 по 2003 г. в опыте после 19 лет применения повышенных доз удобрений изучалось их последствие. В период с 1994 по 1998 г. ежегодно вносили только аммиачную селитру в дозе 45 кг д.в. азота на 1 га, а последние 5 лет удобрения совсем не применяли. При всех режимах использования перешли на пастбищный способ эксплуатации травостоев, которые ежегодно 3 раза стравливали, а после первого стравливания проводили подкашивание нестравленных остатков травы.

Исследования показали, что смена системы удобрения и режима использования не привела к резкому изменению ботанического состава

травостоев. В вариантах, где раньше применялся пастбищный режим использования, в засушливых условиях 2002 г. стало доминировать разнотравье, среди которого наибольшая доля приходилась на одуванчик лекарственный. Появились также тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) и лапчатка серебристая (*Potentilla argentea* L.). Из высеянных в 1990 г. видов трав лучше всего (13,7-21,2%) сохранилась ежа сборная (таблица). В небольшом количестве встречались кострец безостый и тимopheевка луговая — соответственно 2,2-3,6 и 1,1-2,0%. После экстремального по увлажнению 2002 г. в благоприятном по количеству атмосферных осадков 2003 г. в сложении растительного сообщества увеличилась доля костреца безостого — до 4,1-24,2% и мятлика лугового — до 10,6-32,9% и, наоборот, из-за неблагоприятных условий перезимовки участие ежи сборной уменьшилось до 7,8-13,3%.

В меньшей степени засорались разнотравьем травостои после длительного периода сенокосно-пастбищного и сенокосного использования. Массовому внедрению в состав фитоценозов растений из группы разнотравья здесь препятствовали корневищные виды: кострец безостый, пырей ползучий, мятлик луговой, овсяница красная, причем наибольшую роль играл длиннокорневищный кострец безостый. Чем большую долю он составлял в травостое, тем меньше разрасталось сорное разнотравье.

В вариантах, где с 1975 по 1993 г. применяли по 240-360 кг/га азота, участие сорных трав в 2002-2003 гг. не превышало 3,4-7,4%. В составе фитоценозов большинства вариантов сенокосно-пастбищного и сенокосного режимов использования появилось лисохвост луговой (*Alopecurus pae-*

Последствие минеральных удобрений на ботанический состав старовозрастных травостоев (в %, числитель — 2002 г., знаменатель — 2003 г.)

Вариант	Ежа-сборная	Пырей ползучий	Кострец безостый	Мятлик луговой	Овсяница красная	Лисохвост луговой	Тимофеевка луговая	Бобовые	Разнотравье
<i>Пастбищное использование</i>									
1	$\frac{20,6}{7,8}$	$\frac{5,5}{5,0}$	$\frac{—}{4,1}$	$\frac{8,0}{10,6}$	$\frac{31,0}{20,4}$	$\frac{0,6^*}{3,3}$	$\frac{—}{2,6}$	$\frac{1,0}{2,6}$	$\frac{43,3}{43,6}$
2	$\frac{15,7}{8,2}$	$\frac{1,8}{8,3}$	$\frac{—}{6,2}$	$\frac{9,2}{12,9}$	$\frac{24,6}{16,1}$	$\frac{1,6}{2,7}$	$\frac{—}{2,9}$	$\frac{1,2}{3,0}$	$\frac{42,9}{39,7}$
3	$\frac{18,0}{13,3}$	$\frac{15,0}{8,2}$	$\frac{3,5}{15,8}$	$\frac{6,5}{25,1}$	$\frac{19,8}{8,0}$	$\frac{—}{1,9}$	$\frac{—}{1,1}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{37,2}{26,6}$
4	$\frac{22,8}{8,8}$	$\frac{16,4}{11,6}$	$\frac{2,2}{20,9}$	$\frac{21,3}{28,4}$	$\frac{3,3}{7,4}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{1,1}{2,2}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{36,2}{20,7}$
5	$\frac{21,2}{7,9}$	$\frac{18,0}{9,8}$	$\frac{3,6}{24,2}$	$\frac{19,6}{32,9}$	$\frac{—}{4,1}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{2,0}{2,5}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{37,6}{18,6}$
<i>Сенокосно-пастбищное использование</i>									
1	$\frac{22,1}{1,1}$	$\frac{5,0}{6,1}$	$\frac{5,0}{4,4}$	$\frac{9,2}{18,1}$	$\frac{20,3}{30,0}$	$\frac{0,8}{1,4}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{2,2}$	$\frac{25,6}{36,7}$
2	$\frac{22,4}{2,7}$	$\frac{6,0}{8,3}$	$\frac{12,7}{12,1}$	$\frac{10,3}{14,6}$	$\frac{18,0}{22,7}$	$\frac{4,1}{4,6}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{2,6}$	$\frac{26,5}{32,4}$
3	$\frac{26,6}{2,8}$	$\frac{19,9}{18,5}$	$\frac{14,4}{21,6}$	$\frac{14,3}{19,3}$	$\frac{8,0}{16,2}$	$\frac{0,3}{1,7}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{16,5}{19,9}$
4	$\frac{2,5}{1,1}$	$\frac{30,9}{25,4}$	$\frac{18,9}{36,8}$	$\frac{29,9}{27,0}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{4,4}{3,2}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{7,4}{6,5}$
5	$\frac{3,6}{1,3}$	$\frac{31,1}{28,0}$	$\frac{22,2}{32,5}$	$\frac{33,7}{30,6}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{3,2}{3,4}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{6,2}{4,2}$
<i>Сенокосное использование</i>									
1	$\frac{14,3}{2,8}$	$\frac{8,8}{10,4}$	$\frac{13,7}{8,8}$	$\frac{13,2}{12,9}$	$\frac{16,3}{28,6}$	$\frac{8,3}{10,4}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{1,0}{2,9}$	$\frac{24,4}{23,2}$
2	$\frac{16,3}{3,6}$	$\frac{7,9}{17,7}$	$\frac{15,0}{10,7}$	$\frac{17,0}{14,3}$	$\frac{12,2}{20,8}$	$\frac{6,5}{9,7}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{1,1}{3,8}$	$\frac{24,0}{19,4}$
3	$\frac{4,8}{4,9}$	$\frac{16,1}{11,0}$	$\frac{44,6}{58,1}$	$\frac{18,6}{12,0}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{4,0}{6,2}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{11,9}{7,8}$
4	$\frac{3,1}{3,3}$	$\frac{20,4}{7,7}$	$\frac{48,2}{72,5}$	$\frac{20,0}{10,2}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{3,1}{2,0}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{5,2}{4,3}$
5	$\frac{2,6}{1,2}$	$\frac{18,7}{12,3}$	$\frac{50,1}{68,0}$	$\frac{25,2}{12,3}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{1,6}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{3,4}{4,4}$

* При пастбищном использовании вместо лисохвоста лугового в травостой внедрялась полевица тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.).

tensis L.) — 0,8-10,4%. Очевидно, инвазия лисохвоста лугового произошла в тот период, когда на этих делянках первый укос использовали на сено, дозревшие в валках семена осыпались и дали начало новым ра-

стениям, но в густом травостое они развивались медленно. При пастбищном использовании отсутствовали условия для обсеменения трав, так как травостой стравливали в ранние фазы вегетации, а нестравленные

остатки травы регулярно подкашивали.

При сенокосно-пастбищном использовании травостоев в 3~5-м вариантах снизилась доля пырея ползучего и возросло участие мятлика лугового, а при сенокосном режиме уменьшилось количество костреца безостого с 58,3-84,9 до 44,6-72,5%. В целом у сформировавшихся в течение длительного времени растительных сообществ сохранилась довольно высокая стабильность ботанического состава. Несмотря на то, что в течение 5 лет не вносили минеральные удобрения, не отмечалось расселение малотребовательной к плодородию почвы овсяницы красной во всех вариантах опыта. Это обусловлено тем, что обеднение почвы в условиях экстенсивного использования травостоев было не столь значительным, чтобы снизилась конкурентоспособность других видов злаковых трав — костреца безостого и мятлика лугового.

В условиях умеренного пастбищного использования десятилетний период последствия не привел к значительному изменению состава травостоев. Сохранились те же биоморфологические компоненты, которые составляли основу фитоценозов в течение предыдущего периода проведения эксперимента. Все долголетние виды, за исключением ежи сборной, относятся к группе корневищных растений. Рыхлокустовая ежа сборная является наиболее долголетним видом из этой группы мезофитных злаков. Она также, наряду с лисохвостом луговым, относится к раннеспелым травам, поэтому не исключается возможность ее обсеменения даже в условиях двукратного скашивания.

Доминирующее положение среди разнотравья одуванчика лекарственного обусловлено его хорошей спо-

собностью к вегетативному и семенному размножению. Семена одуванчика разносятся ветром на значительные расстояния и хорошо всходят на участках с разреженными травостоями. В густых кострецово-пырейно-мятликовых травостоях одуванчик приживался плохо, и такие травостои в наименьшей степени засорялись этим злостным сорняком.

Таким образом, исследования показали, что сформировавшиеся под воздействием длительного применения минеральных удобрений растительные сообщества сохраняют в течение 10 лет последующего экстенсивного использования довольно стабильный ботанический состав. Доминирующее положение в фитоценозах во всех травостоях занимает корневищная группа злаковых трав. Из рыхлокустовых трав на 37-й год жизни сохранилась только ежа сборная. В наибольшей степени сорняки внедрялись в травостои, под которые совсем не вносили минеральный азот или его дозы были невысокими.

Урожайность старовозрастных травостоев без внесения азотных удобрений зависела от ботанического состава травостоев. В вариантах сенокосно-пастбищного и сенокосного использования травостоев урожай сухой массы трав в 2003 г. после многолетнего периода внесения повышенных доз азота находился на уровне 2,38-3,40 т/га. На фоне пастбищного использования, несмотря на периодическое Perezaluzhenie, процесс засорения травостоев разнотравьем происходил более интенсивно, поэтому они оказались менее продуктивными — 1,5-2,06 т/га сухой массы.

Негативное влияние высоких доз азота на агрохимические показатели почвы (увеличение кислотности,

обеднение калием, кальцием и магнием) не приводило к снижению продуктивности травостоев по сравнению с фитоценозами, под которые азот применяли в небольших дозах. Очевидно, для костреца безостого, формирующего мощную корневую систему, некоторое снижение плодородия самого верхнего слоя почвы не оказывает сильного влияния на его продуктивность.

Выводы

1. На 37-й год после за лужения из сеяных трав в составе фитоценоза сохранилась только ежа сборная, а такие виды трав, как тимopheевка луговая, клевер луговой и клевер ползучий, выпали полностью. Наибольшее долголетие ежа сборная сохраняла при внесении умеренных доз азота.

2. При внесении в течение 19 лет повышенных доз азотных удобрений при пастбищном и сенокосно-пастбищном использовании сформировались травостои, где преобладали пырей ползучий и мятлик луговой. При двукратном сенокосном использовании доминирующее положение в составе фитоценозов стал занимать кострец безостый.

3. Скашивание при сенокосно-пастбищном режиме использования травостоев в фазу обсеменения ежи сборной обеспечило при внесении умеренных доз азота (до 180 кг на 1 га) в последующие 13 лет ее доминирование в составе луговых ценозов.

4. В заключительный период исследований при внесении 60-180 кг азота на 1 га наибольший урожай — 4,20-6,21 т сухой массы с 1 га — обеспечивали травостои, сформировавшиеся при сенокосном использовании. В условиях пастбищного использования фитоценозы сильно засорялись разнотравьем и возникла необходимость в их перезалужения.

5. Травостои, сформировавшиеся при применении в течение 19 лет повышенных доз азотных удобрений в условиях сенокосного и сенокосно-пастбищного использования, в последующие 10 лет со-

храняли довольно стабильный ботанический состав и более высокую урожайность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н. Г., Лазарев Н. Н., Гиленко В. А. Урожайность костреца безостого и двукосточника тростникового на пойменных лугах в зависимости от интенсивности использования. — Изв. ТСХАД986, вып. 2, с. 39-45. — 2. Ахламова Н. М., Федорова Л. Д. и др. Повышение продуктивности долголетних лугов. — Сб. науч. тр.: Интенсификация лугопастбищного хозяйства. М.: 1989, с. 91-98. — 3. Вильямс В. Р. Естественна-научные основы луговодства или луговедение. М.: Новая деревня, 1922. — 4. Воробьев Е. С., Ахламова Н. М., Пахунова Л. В. Действие минеральных удобрений при длительном применении на питательные свойства сена. — Химия в сельск. хоз-ве, 1974, № 12, с. 26-29. — 5. Дмитриева С. И., Савченко Н. В., Трофимов И. А. Негативные процессы на природных кормовых угодьях. — Кормопроизводство, 1997, № 1-2, с. 29-30. — 6. Жукова Л. А. Динамика ценопопуляций луговых растений. — Докт. дисс. Новгород, 1987. — 7. Иванов Д. И. Повышение продуктивности сенокосов и пастбищ. Л.: Колос, 1975. — 8. Клапп Э. Сенокосы и пастбища. М.: Изд-во с.-х. литературы, плакатов и журналов, 1961. — 9. Кореньков Д., Филимонов Д., Захаров В. Действие азотных удобрений при интенсивном использовании луговых трав. — Агротехника, 1973, № 10, с. 3. — 10. Ларин И. В. Пастбищеоборот. Система использования пастбищ и ухода за ними. М.-Л.: Сельхозиздат, 1960. — 11. Ларин И. В., Иванов А. Ф., Бегучее П. П. и др. Луговодство и пастбищное хозяйство. Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд., 1990. — 12. Минина И. П. Луговые травосмеси. М.: Колос, 1972. — 13. Минина И. П. Принципы формирования высокопродуктивных луговых сообществ. — Сб. науч. тр. ВНИИК, 1974, вып. 9, с. 26-29. — 14. Морозов А. С. Углеводный обмен в луговых травах в связи с различными режимами их срезания и использования. — Докл. ВАСХНИЛ, 1958, вып. 11, с. 17-19. — 15. Панферов Н. В., Васильев М. Ф. Приемы улучшения и использования луговых травостоев в поймах рек Нечерноземья. — Сб. науч. тр. ВНИИК, 1986, вып. 34, с. 162-172. — 16. Работное Т. А. Запасные вещества и формирование урожая трав. — Сельское хозяйство за рубежом (Растениеводство), 1967, № 8, с. 46-52. — 17. Работное Т. А. Луговедение. М.: Изд-во МГУ,

1974. — 18. Работное Т. А. Итоги изучения семенного размножения растений на лугах в СССР. — Ботан. журнал, 1969, т. 54, № 6, с. 817-833. — 19. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Наука, 1952. — 20. Терехов Н. Т., Павлов В. А. Режим использования пойменных сенокосов. — В сб. материалов 12 Международного конгресса по луговодству. М.: Колос, 1977, т. 2, с. 201-203. — 21. Трофимова Л. С. Эффективность минеральных удобрений на

сенокосах. — Агрохимия, 1996, № 7, с. 69-73. — 22. Федорова Л. Д., Гудков В. В. Изменение плодородия почвы и урожайности луга при 35-летнем внесении удобрений. — Агрохимия, 1982, № 11, с. 91-95. — 23. Шарашова Е. С. Устойчивость пастбищных экосистем. — М.: Агропромиздат, 1989. — 24. Хуокуна Э. Зимовка сильно удобренных пастбищ. — В сб. материалов 12 Международного конгресса по луговодству. — М.: Колос, 1977, т. 1, с. 384-385.

*Статья поступила
12 ноября 2003 г.*

SUMMARY

It has been found that when nitrogenous fertilizers are applied on dry pasture in dose to 180 kg per 1 ha, orchard-grass may keep productive dongetity up to 20 years. With higher doses of nitrogen grass stands with domination of wild-growing rootstock grasses are formed. When fertilizers were no longer esed, botanical composition of formed grass stands remained rather stable.