

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР  
Донецкий ботанический сад

ИНТРОДУКЦИЯ  
И АККЛИМАТИЗАЦИЯ РАСТЕНИЙ

Республиканский межведомственный сборник  
научных трудов

Основан в 1984 г.

В ы п у с к 10

---

УДК 581.522.4:581.5:712:631.6

В сборнике освещены вопросы теории и методов интродукции и акклиматизации растений, перспективных для внедрения в народное хозяйство. Содержатся материалы по разработке методов вегетативного размножения интродуцентов; рассматриваются проблемы зеленого строительства и парковедения. Приведены материалы по цитологии, защите растений, охране редких и исчезающих видов.

Для работников ботанических садов, специалистов зеленого строительства, агрономов, студентов-биологов.

Редакционная коллегия

Е.Н.Кондратки (ответственный редактор), В.П.Тарабрин (зам.ответственного редактора), Р.И.Бурда, А.И.Харкота (ответственный секретарь), И.Т.Юрченко

Адрес редколлегии

340059, Донецк-59, просп. Ильича, 110  
Донецкий ботанический сад АН УССР  
Тел. 94 12 80

Утверждено к печати ученым советом  
Донецкого ботанического сада АН УССР

Редакция информационной литературы

И ~~2004000000-367~~ КУ-2-334-88  
М221(04)-88

УДК 632.2/3:634.1

А.В.Абрамчук, П.Л.Горчаковский

#### ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ПРОДУКТИВНОСТИ СУХОДОЛЬНОГО ЛУГА ПОД ВЛИЯНИЕМ УДОБРЕНИЙ

В нечерноземной зоне Урала и Приуралья ощущается острый недостаток кормовых угодий. Массивы естественных лугов во многих районах используются недостаточно и характеризуются низкой продуктивностью. Цель нашего исследования - выявление влияния нарастающих доз азотных удобрений (на фоне фосфорных и калийных) на флористический состав, структуру и продуктивность суходольного луга. Исследования проводились на западном склоне Среднего Урала, на территории совхоза Староуткинский, в подзоне южной тайги. В качестве объекта был избран участок суходольного мелкозлаковоразнотравного луга. Во флоре изученного участка насчитывается 54 вида цветковых растений, относящихся к 19 семействам, 44 родам. Наиболее представлены семейства мятликовых - 10 видов (18,5%), бобовых - 8 (14,8%), астровых - 5 (9,3%). Основу флористического состава образуют мезофиты - 39 видов (72,2%), существенна примесь гигромезофитов - 12 видов (22,2%), участие в травостое мезогигрофитов незначительно - 3 вида (5,6%). В фитоценологическом спектре преобладают собственно луговые виды - всего 31 вид (57,4%). На долю лесных и лугово-лесных видов приходится соответственно 20,3 и 16,7%. В небольшом количестве отмечены лугово-болотные виды (5,6%). Большинство растений относится к многолетним - 48 видов (88,9%), 7,4% составляют однолетники, двулетников встречено два вида (3,7%). Имеется моховой покров.

Питательная ценность травостоя невысокая: 33,0% видов имеют низкие, 18,5% - средние и 25,9% - высокие показатели кормового достоинства. Кроме того, встречаются вредные виды, на их долю приходится соответственно 9,6 и 13,0% всего видового состава.

Опыт проводился в течение четырех лет (1983-1986 гг.) с внесением фосфорно-калийных (РК) и азотных удобрений в следующих вариантах: I - контроль (без

удобрений);  $\bar{\Pi}$  - РК (фон);  $\bar{\text{III}}$  - РК +  $N_{30}$  кг/га;  $\bar{\text{IV}}$  - РК +  $N_{60}$  кг/га;  $\bar{\text{V}}$  - РК +  $N_{90}$  кг/га;  $\bar{\text{VI}}$  - РК +  $N_{120}$  кг/га.

Фосфорные и калийные удобрения (двойной суперфосфат и хлористый калий) вносили в дозах по 60 кг/га действующего вещества, а азотные (аммиачная селитра) в возрастающих дозах от 30 до 120 кг/га действующего вещества. Все удобрения вносили в один прием ранней весной, в фазе весеннего отрастания трав. Размер делянок составляет 10 м<sup>2</sup> (2x5 м), учетная площадь - 4 м<sup>2</sup> (1x4 м), повторность восьмикратная.

Для определения запаса надземной фитомассы травостой срезали на уровне поверхности почвы. Укосы разбирали в свежем виде по агроботаническим группам (злаки, бобовые, разнотравье). Кроме того, отдельно учитывали доминирующие виды. Разобранные укосы высушивали и взвешивали в воздушно-сухом состоянии.

Для выявления стратификации (послойного распределения по вертикальному профилю) надземной фитомассы срезали травостой у поверхности почвы на площадках 0,15x1 м в четырех повторностях. Полученный укос (снопок) травостоя разрезали, начиная с комля, на отрезки 0-7 см, 7-10, 10-20, 20-30 и др. Затем в каждом отрезке выделяли фракции (листья, соцветия и стебли), которые высушивали до воздушно-сухого состояния и взвешивали.

Для определения запаса подземной фитомассы использовали круглый стальной бур с внутренним диаметром 80 мм (площадь сечения 50 см<sup>2</sup>). Образцы брали послойно через каждые 5 см, в восьмикратной повторности. Почву с подземными частями растений промывали в ситах в проточной воде. Отмытую фитомассу высушивали до воздушно-сухого состояния и взвешивали.

За четыре года под влиянием удобрений произошли качественные изменения в фитоценозе. Особенно резко изменился видовой состав в вариантах 5 и 6, где доза азота превышала 60 кг/га действующего вещества. Для этих вариантов характерно существенное обеднение флористического состава: если на контрольном участке присутствует 49 видов, то в шестом варианте на четвертый год исследований в травостое отмечено только 27 видов. Азотные удобрения в дозах 90-120 кг/га оказали отрицательное влияние прежде всего на группу однолетников; сократили обилие или выпали из травостоя некоторые лесные и лугово-лесные виды. Произошло перераспределение соотношения видов в травостое. Если на контрольном участке из злаков доминировали такие виды, как полевица тонкая, душистый колосок, то под влиянием азотных удобрений резко возросло обилие полевицы гигантской, активно стала внедряться в травостой тимopheвка луговая, отсутствующая в варианте без удобрений. Овсяница луговая и мятлик луговой положительно реагировали на все дозы азотных удобрений, причем овсяница оказалась самым продуктивным видом в фитоценозе: в шестом варианте ее биомасса на четвертый год внесения удобрений увеличилась в 29 раз по сравнению с контролем и составила 291,4 г/м<sup>2</sup>. Мятлик луговой также сформировал наибольшую продукцию при внесении азота в дозе 120 кг/га (вариант  $\bar{\text{VI}}$ ), где его масса возросла в 7,9 раза.

В целом при улучшении обеспеченности питательными веществами продуктивность злаков существенно возрастает, максимальное увеличение отмечено в шестом варианте, где биомасса злаков достигла 516,9 г/м<sup>2</sup>, что составляет 80,9 % общего запаса надземной фитомассы (рис. 1).

Участие бобовых в сложении травостоя меньше. В варианте, где вносились только фонные фосфорно-калийные удобрения, биомасса бобовых увеличилась в 2,5-4,8 раза по сравнению с контролем, особенно на четвертый год исследований когда доля бобовых достигла 15 % общей надземной фитомассы. При внесении высоких доз азота (90 и 120 кг/га) бобовые почти полностью выпали из травостоя, поскольку формирование густого высокорослого травостоя препятствует их развитию.

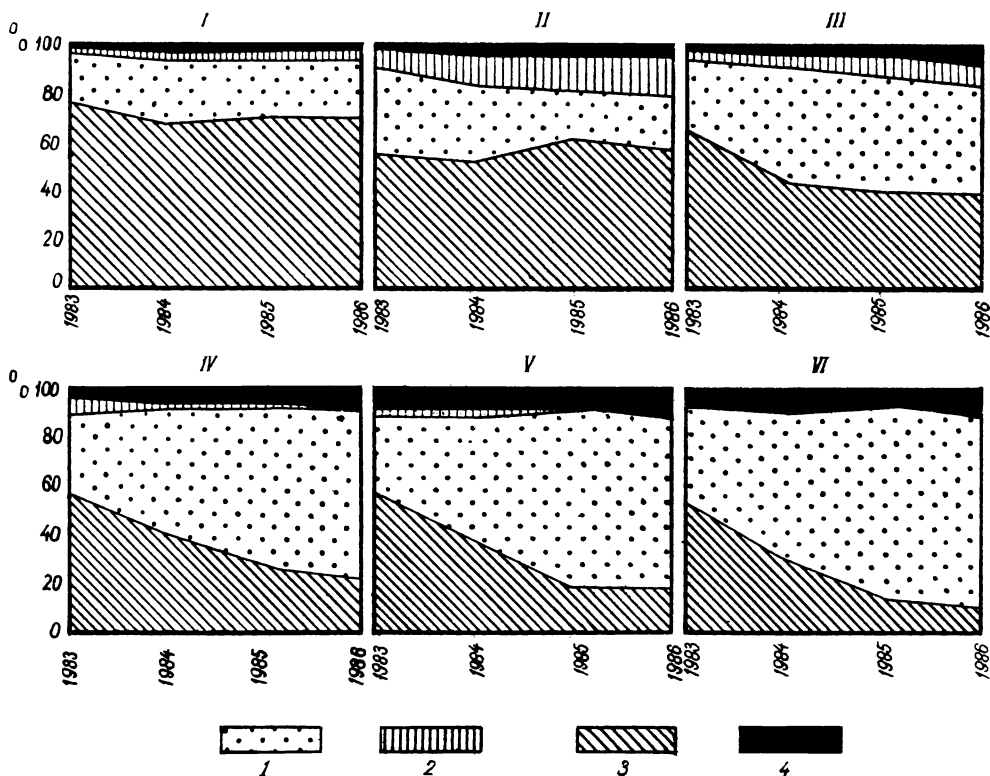


Рис. 1. Погодичная динамика (1983-1986 гг.) основных компонентов травостоя, %: I-VI - варианты опытов: I - контроль; II -  $P_{60}K_{60}$  - (фон); III - фон +  $N_{30}$ ; IV - фон +  $N_{60}$ ; V - фон +  $N_{90}$ ; VI - фон +  $N_{120}$ ; 1 - злаки; 2 - бобовые; 3 - разнотравье; 4 - ветوشь.

Для группы разнотравья характерна четко выраженная тенденция сокращения продуктивности в зависимости от доз азотных удобрений, минимальная масса отмечена в варианте VI, где участие разнотравья в общем запасе надземной фитомассы не превышает 10 %.

Как видно, нарастающие дозы азотных удобрений на фоне фосфорно-калийных оказывают избирательное влияние на видовой состав травостоя. При этом возрастает роль злаков, ценных по своим кормовым достоинствам, уменьшается доля разнотравья и бобовых. Если в первый год исследования коэффициент флористического сходства между контрольной и опытными площадками достигал 89,9 %, то после четырех лет внесения азотных удобрений в дозе 120 кг/га снизился до 65%.

Для контрольного участка исследуемого дуга характерен укороченный вертикальный профиль с большой насыщенностью нижних горизонтов надземными органами растений. В горизонте до высоты сжатывания (0-7 см) сосредоточено 34,4-36,7 % общей фитомассы травостоя, поэтому при сжатывании треть фитомассы остается в виде стерни.

Внесение фосфорно-калийных удобрений лишь незначительно влияет на стратификацию надземной фитомассы (рис.2). Азотные удобрения в дозах 30 и 60 кг/га (на фоне РК) вызывает существенное изменение вертикальной структуры травостоя. Высота травостоя увеличивается до 70-80 см. За счет перераспределения фитомассы ее доля в горизонте 0-7 см уменьшается по отношению к общей надземной фитомассе до 27,4-25,8 %. В связи с этим сокращаются возможные потери части урожая при сжатывании. Распределение фитомассы по горизонтам становится более равномерным, однако большая ее часть (85 %) все же сосредоточена в го-

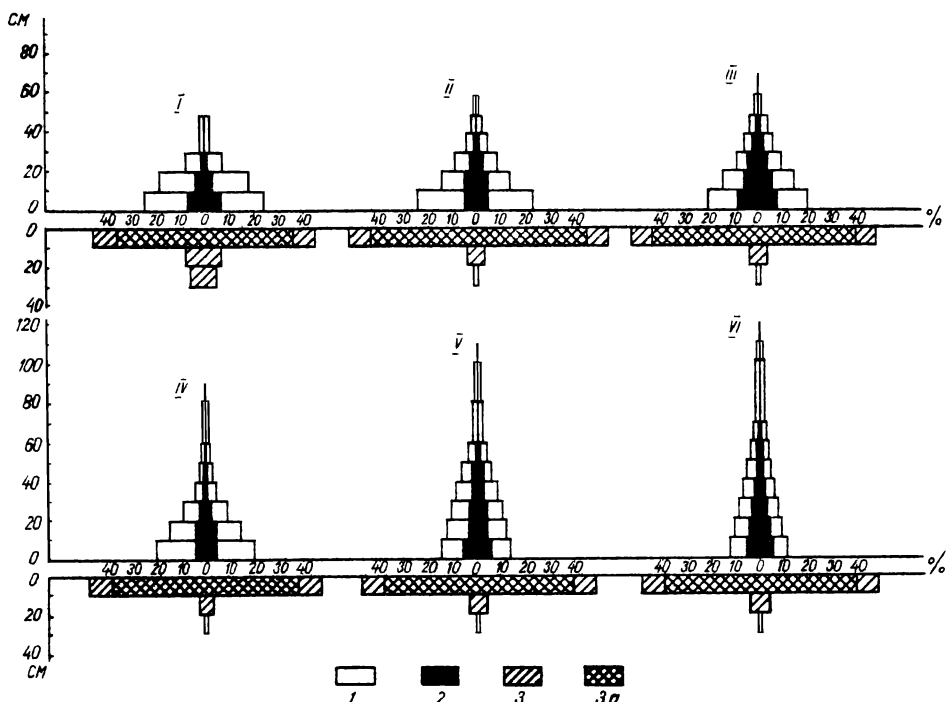


Рис. 2. Вертикальное распределение надземной и подземной фитомассы.  $\bar{I}-\bar{VI}$  - варианты опытов. Фитомасса: 1 - листьев; 2 - стеблей; 3 - подземных органов; 3<sub>a</sub> - в том числе подземных органов в слое 0-5 см.

ризонте 0-35 см, около 10 % в горизонте 30-50 см, а выше 50 см - от 5,9 до 11,9 %.

Азотные удобрения в дозах 90 и 120 кг/га на фоне НК увеличивают высоту травостоя более чем в 2 раза (до 120 см) с существенным снижением доли фитомассы в приземном слое 0-7 см (15,8-14,4 %). Фитомасса в верхнем горизонте (выше 50 см) достигает 14,1-19,4 % ее общего запаса. Большая часть надземной фитомассы (85 %) сосредоточена в горизонте 0-60 см.

Представляет интерес изменение соотношения между фитомассой листьев и стеблей. Наибольшая доля массы листьев (219,6 г/м<sup>2</sup>, или 82,3 %) и самая низкая доля массы стеблей (47,2 г/м<sup>2</sup>, или 17,7 %) отмечены на контрольном участке, где отношение массы листьев к массе стеблей равно 4,6:1. Значительное преобладание фитомассы листьев связано с тем, что в травостое доминирует разнотравье с крупными листьями. При внесении возрастающих доз азотных удобрений в травостое изменяется как соотношение масс отдельных видов, так и соотношение основных компонентов надземной фитомассы. Такие изменения наиболее существенны в  $\bar{VI}$  варианте, где фитомасса листьев достигает 383,4 г/м<sup>2</sup>, а стеблей - 255,6 г/м<sup>2</sup>, причем отношение массы листьев к массе стеблей составляет 1,5:1. В этом случае доля листьев увеличивается в 1,8 раза, а доля стеблей - в 5,4 раза по сравнению с контрольным участком. Такое резкое возрастание массы стеблей по отношению к массе листьев связано, с одной стороны, со снижением в травостое доли крупнолистного разнотравья, с другой - с увеличением доли злаков, у которых при внесении минеральных удобрений возрастает количество генеративных побегов, отличающихся меньшей облиственностью [1].

Внесение удобрений оказывает значительное влияние и на вертикальное распределение подземной фитомассы. Как на контрольном участке, так и на участках при внесении разных доз азотных удобрений основная масса корневых систем

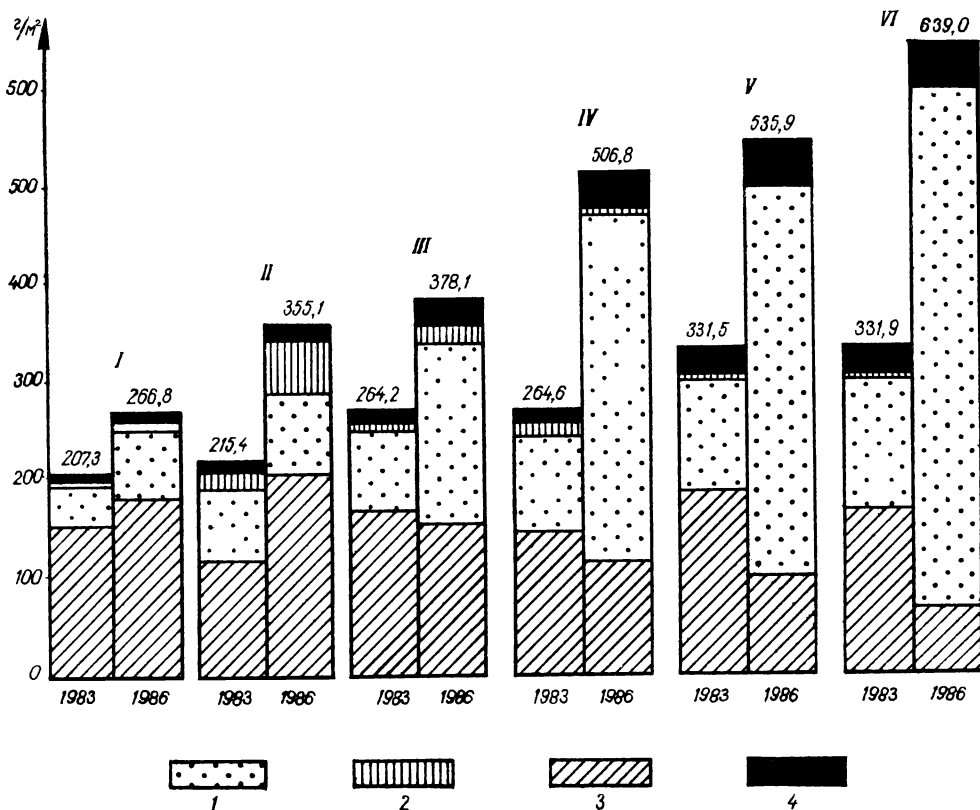


Рис. 3. Изменение соотношения агроботанических групп и запаса надземной биомассы.  
 I-VII - варианты опытов: 1 - злаки, 2 - бобовые, 3 - разнотравье, 4 - ветوشь.

(73,1-85,5 %) сконцентрирована в верхнем (0-5 см) слое. По мере перехода к более глубоким горизонтам запас подземной фитомассы резко снижается. При внесении азотных удобрений запас подземной фитомассы в первые два года возрастает, преимущественно за счет освоения корневыми системами поверхностного (0-10 мм) слоя почвы, поскольку здесь сосредоточены вносимые питательные вещества. В последующие годы наблюдается снижение продуктивности подземной массы, особенно в вариантах V и VII. В контроле в горизонте 0-10 см содержится 1146-1303,8 г/м<sup>2</sup> фитомассы (83,8-89,0 %), а в варианте VII - 2676,5-1921,3 г/м<sup>2</sup> (92,4-90,7 %). Особенно существенно изменился запас подземной фитомассы в горизонте 20-30 см. В контроле в этом горизонте сосредоточено 96,0 г/м<sup>2</sup> (7,0%), а в варианте VII - 20,0 г/м<sup>2</sup> (0,7 %) фитомассы. Следовательно, при внесении удобрений развитие корневых систем вглубь прекращается, запас массы подземных органов в горизонте 20-30 см уменьшается в 4,8 раза по сравнению с контрольным вариантом.

Нарастающие дозы азотных удобрений вызывают изменение отношения надземной массы к подземной: в контроле оно составляет 1:5,4, а в вариантах V и VII соответственно 1:3,6 и 1:2,9 и влечет за собой увеличение общего запаса фитомассы в 1,7 раза (1739,9 г/м<sup>2</sup> - в контроле, 2851,5 г/м<sup>2</sup> - в варианте VII). Наименьший прирост общей биологической продуктивности отмечен под влиянием лишь фоновых фосфорно-калийных удобрений, причем как надземная, так и подземная фитомасса в этом варианте возросла на 13,5-13,9 %. Внесение низких доз азотных удобрений (К + N<sub>30</sub> кг/га) влияет незначительно как на запас надземной фитомассы (приращение составляет 144,1 г/м<sup>2</sup>, или 52,6 %), так и на запас подземной фитомассы, которая увеличилась на 731,7 г/м<sup>2</sup> (49,4 %). По мере

возрастания доз азотных удобрений наблюдается существенное увеличение надземной фитомассы (рис. 3). Самый значительный ее прирост отмечен при внесении максимальной дозы азота (фон +  $N_{120}$  кг/га), здесь он достиг  $459,8 \text{ г/м}^2$  (167,7%). На запас подземной фитомассы удобрения оказывают менее выраженное влияние. Внесение азота в дозах 60 и 120 кг/га (на фоне РК) дает почти одинаковую прибавку соответственно 1107,0 и 1111,6  $\text{г/м}^2$  (63,6 и 63,9%), т.е. увеличения подземной фитомассы не происходит. В целом отмечена более высокая отзывчивость надземной фитомассы на внесение возрастающих доз азота, чем подземной. Это вполне согласуется с имеющимися в литературе [2-4] указаниями о большем стимулирующем влиянии азотных удобрений на рост надземных органов по сравнению с подземными. По мере внесения повышенных доз азотных удобрений (60-120 кг/га на фоне РК) значительно увеличивается доля некромассы: если на участке, где удобрения не вносились, ее запас составил  $15,4 \text{ г/м}^2$ , то в варианте  $\bar{V}$  он возрос до  $150,0 \text{ г/м}^2$ . Это связано с более интенсивным отмиранием листьев в нижних горизонтах вследствие увеличения высоты, вертикальной расчлененности травостоя, его сомкнутости, снижения доступа света к нижним горизонтам. Чем выше доза азотных удобрений, тем меньше развит моховой покров. Меньшая биомасса мхов отмечена в вариантах  $\bar{V}$  и  $\bar{VI}$  (соответственно 22,1 и 21,0  $\text{г/м}^2$ ), тогда как на участке, где удобрения не вносились, биомасса мхов достигла  $107,5 \text{ г/м}^2$ . Внесение только фоновых фосфорно-калийных удобрений на развитие мохового покрова заметного влияния не оказало.

Таким образом, внесение нарастающих доз азотных удобрений на фоне фосфорно-калийных оказывает существенное влияние на биологическую продуктивность суходольного луга. При этом формируется более дифференцированная и совершенная вертикальная структура травостоя. Общий запас фитомассы возрастает в 1,7 раза (надземной в 2,7 раза, подземной в 1,4 раза). Азот в дозе 120 кг/га вызывает интенсивное обеднение флористического состава, при этом коэффициент флористического сходства снижается от 89,9 до 65%. Меняется и соотношение агроботанических групп в составе травостоя. Во всех вариантах при увеличении доз азотных удобрений ( $N_{60}$  - 120 кг/га) прослеживается закономерное увеличение доли злаков по отношению к разнотравью и полное подавление бобовых, формируется качественно новый, высокопродуктивный разнотравно-злаковый фитоценоз.

1. Гребенщикова Н.В., Работнов Т.А. Влияние агрохимических приемов на состав фитоценозов сеяных суходольных лугов // Вестн. Моск. ун-та, 1974. Биология, почвоведение. - № 1. - С. 57-64.
2. Демин А.П. Подземная масса луговой растительности поймы р. Оки и воздействие на нее удобрений // Бюл. Моск. об-ва испыт. природн. - 1970. - № 6. - С. 79-85.
3. Работнов Т.А. Влияние минеральных удобрений на луговые растения и луговые фитоценозы. - М.: Наука, 1973. - 177 с.
4. Смелов С.П. Теоретические основы луговодства. - М.: Колос, 1966. - 366 с.

Ин-т экологии растений и животных  
Урал. науч. центра АН СССР

Получено 20.12.86