

ПАСТБИЩНАЯ ТОЛЕРАНТНОСТЬ РАСТЕНИЙ СУХОДОЛЬНЫХ ЛУГОВ¹

© 1996 г. П. Л. Горчаковский, А. В. Абрамчук

*Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202*

Поступила в редакцию 24.04.96 г.

Проведено изучение трансформации сообществ суходольных лугов под влиянием выпаса скота, дана оценка степени устойчивости отдельных видов растений по отношению к выпасу, эколого-биологических особенностей растений в связи с их пастбищной толерантностью.

С древнейших времен травоядные животные оказывали существенное влияние на луговые и степные фитоценозы. Выпас был необходимым условием поддержания равновесия травяных экосистем, их биологического круговорота. При этом количество пасущихся животных регулировалось трофическими связями, емкостью кормовых угодий. Однако после появления человека на Земле и по мере развития животноводства пастбищные нагрузки стали определяться хозяйственной деятельностью человека. Перегрузка пастбищ, их истощение и деградация стали нередким и даже обычным явлением. Выпас перестал быть лишь фактором поддержания стабильности травяных экосистем, а во многих случаях приобрел значение фактора деструктивного.

Общая оценка влияния выпаса скота на луговые экосистемы содержится в трудах Э. Клаппа (1961), С.П. Смелова (1966), А.П. Шенникова (1941), Т.А. Работнова (1984) и др. Из этих исследований вытекает, что под влиянием выпаса уплотняется почва, ухудшается ее аэрация, отчуждается часть надземной фитомассы, особенно в верхних биогеоценотических горизонтах, что влечет за собой лучшую прогреваемость почвы, увеличение испарения влаги с ее поверхности. В конечном счете происходит коренная перестройка травостоя.

Несмотря на то, что общие закономерности этого процесса уже в общих чертах выявлены, имеется ряд нерешенных проблем. В частности, еще слабо освещены особенности пастбищной деградации лугов, отдельных стадий деградации в различных ботанико-географических районах, в разных экотопах; недостаточно охарактеризованы изменения флористического состава, структуры и продуктивности луговых сообществ в ходе

деградации, не выявлена в полной мере степень устойчивости (толерантности) отдельных видов растений и растительных сообществ по отношению к выпасу.

Авторы этой статьи провели изучение суходольных лугов, подверженных влиянию выпаса скота, на западном склоне Среднего Урала, в верхней части бассейна р. Сылвы. Для исследования были подобраны серии пробных площадок размером 100 м² каждая, отражающих разные уровни пастбищной трансформации луговых фитоценозов. На этих площадках определяли плотность почвы плотномером Голубева, изучали флористический состав травостоя, соотношение биоморф, запас надземной и подземной биомассы, семенную продуктивность избранных видов. Особое внимание уделяли доле участия синантропных видов растений в флористическом составе и надземной биомассе. На этой основе установили стадии трансформации луговых фитоценозов под влиянием выпаса и разработали шкалу уровней пастбищной толерантности луговых растений.

ТРАНСФОРМАЦИЯ СУХОДОЛЬНЫХ ЛУГОВ В ХОДЕ ИХ ПАСТБИЩНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Луга, послужившие объектом наших исследований, возникли на месте вырубленных лесов в результате постепенного расширения луговых полей. Первоначально луговые поляны среди леса использовали как сенокосы, что привело к увеличению роли злаков в составе травостоя за счет ослабления позиции разнотравья и выпадению из его состава ряда лесных видов. Последующий переход к пастбищному использованию лугов сопровождался усилением доли синантропных видов (как апофитов, так и антропофитов) в составе травостоя. Поэтому для оценки пастбищной трансформации суходольных лугов можно применить ранее предложенный нами (Горчаковский,

¹ Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 96-04-48058).

Таблица 1. Индекс синантропизации по доле участия синантропных видов, %

Доля участия	Уровни синантропизации			
	I	II	III	IV
В флористическом составе	>15	16–25	26–60	61–100
В надземной биомассе	>5	6–15	16–65	66–100

Абрамчук, 1983, 1993) индекс синантропизации – показатель доли участия синантропных видов в флористическом составе и сложении надземной биомассы (табл. 1).

С учетом индекса синантропизации, а также других признаков (степень уплотнения почвы, состав и структура травостоя, соотношение преобладающих биоморф) мы выделяем четыре стадии пастбищной трансформации суходольных лугов.

I стадия. Луга, используемые преимущественно как сенокосные угодья, на которых после скашивания травы эпизодически производится выпас по отаве. Пастбищная нагрузка слабая. Плотность почвы 6–10 кг/см². Травостой слагают верховые и полуверховые злаки *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Bromopsis inermis* и более или менее высокорослое разнотравье: *Cirsium heterophyllum*, *Filipendula ulmaria*, *Trollium europaeus*, *Heracleum sibiricum*, *Geranium sylvaticum*, *Aegopodium podagraria* и др. На 100² отмечено 53 вида, из них 6 синантропных. Биомасса надземная 400, подземная 1800, общая 2200 г/м². Отношение надземной биомассы к подземной 1 : 4.5. Индекс синантропизации по видовому составу – 11%, по надземной биомассе – 5%.

II стадия. Преобладает пастбищное использование, нагрузка умеренная. Плотность почвы 11–18 кг/см². В травостое преобладают низовые злаки *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum* и более низкорослое разнотравье: *Solidago virgaurea*, *Carum carvi*, *Leucanthemum vulgare*, *Pimpinella saxifraga*, *Prunella vulgaris*, *Galeopsis ladanum*. На 100 м² отмечено 32 вида, из них 7 синантропных. Биомасса надземная 200, подземная 1400, общая 1600 г/м². Отношение надземной биомассы к подземной 1 : 7. Индекс синантропизации по видовому составу – 21.9%, по надземной биомассе – 14%.

III стадия. Пастбищная нагрузка сильная. Плотность почвы 19–25 кг/см². В травостое преобладают низовые злаки *Poa pratensis* и *P. annua*, а также среднетравье и мелкотравье: *Alchemilla tubulosa*, *Achillea millefolium*, *Trifolium repens*, *Plantago major*, *P. media*, *Lathyrus pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Leontodon autumnalis*, *Matricaria perforata*, *Potentilla anserina*. На 100 м² отмечено 25 ви-

дов, из них 17 синантропных. Биомасса надземная 90, подземная 720, общая 810 г/м². Отношение надземной биомассы к подземной 1 : 8. Индекс синантропизации по видовому составу – 68%, по надземной биомассе – 58%.

IV стадия. Пастбищная нагрузка очень сильная. Плотность почвы 26–30 кг/см². Травостой мелкотравный, состоит преимущественно из *Polygonum aviculare* с незначительной примесью *Capsella bursa-pastoris*, *Berteroa incana*, *Poa annua* и др. На 100 м² отмечено 11 видов, все они синантропные. Биомасса надземная 30, подземная 270, общая 300 г/м². Отношение надземной биомассы к подземной 1 : 9. Индекс синантропизации как по видовому составу, так и по надземной биомассе 100%.

В ходе пастбищной трансформации лугов обедняется их флористический состав, возрастает доля синантропных видов в составе травостоя. Сообщества с преобладанием или значительным участием злаков в травостое сменяются сообществами с преобладанием разнотравья, полидоминантные сообщества – олиго- или монодоминантными. Возрастает доля синантропных растений (по числу видов и по биомассе), а затем наступает их полное доминирование. При этом растения с высокой конкурентоспособностью заменяются растениями с низкой конкурентоспособностью, но обладающими широкой экологической амплитудой, способными произрастать на неплодородной уплотненной почве. Снижается продуктивность луговых сообществ; уменьшается доля надземной биомассы по отношению к подземной.

Изменяется и состав преобладающих биоморф. По мере возрастания интенсивности выпаса осуществляется замена верховых злаков сначала полуверховыми, а затем низовыми. В группе разнотравья на месте более или менее высокорослых двудольных многолетников с хрупкими прямостоящими стеблями, не способными приподниматься после смятия, поселяются растения с эластичными стеблями, выпрямляющимися после смятия. Затем на первый план выходят розеточные многолетники и вегетативно подвижные растения с ползучими укореняющимися надземными побегами.

Как среди злаков, так и среди разнотравья на наиболее продвинутых стадиях пастбищной деградации луговых сообществ на смену многолетникам приходят однолетники и одно-двулетники (*Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Capsella bursa-pastoris*, *Galeopsis ladanum*, *Matricaria perforata*).

Как было показано в наших предыдущих работах (Горчаковский, Абрамчук, 1983, 1993), в ходе пастбищной деградации осуществляется конвергенция луговых фитоценозов: на базе более или менее значительного разнообразия исходных сообществ формируется на более продвинутых ста-

диях сукцессий лишь небольшое число довольно однообразных сообществ.

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ, НАИБОЛЕЕ УСТОЙЧИВЫХ К ВЫПАСУ

Способность растений быстро осваивать выбитые места на пастбищах и удерживать там свою позицию при интенсивных пастбищных нагрузках во многом зависит от особенностей их семенного размножения. С этой целью в течение двух летних сезонов авторами проведено на более продвинутых стадиях деградации лугового фитоценоза изучение семенной продуктивности *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Leontodon autumnalis* и *Capsella bursa-pastoris*. Были определены следующие показатели: количество плодов и семян на одно растение, масса тысячи семян, всхожесть и энергия прорастания семян.

Подорожник большой (*Plantago major*) – многолетнее поликарпическое короткокорневищное кистекарное растение. По литературным данным масса 1 тыс. семян равна 0.25–0.35 г (Фисюнов, 1984). Сведения о семенной продуктивности весьма противоречивы: до 2 тыс. семян на одно растение (Мальцев, 1932), до 61 тыс. (Шлякова, 1982), до 320 тыс. семян (Фисюнов, 1984). В почве на глубине 1 см прорастает 40% семян, а на глубине 3 см – только 5–6%; всхожесть сохраняется до 7 лет (Шлякова, 1982).

Наши наблюдения показали, что семенная продуктивность подорожника большого понижается по мере деградации лугового фитоценоза: на второй стадии она равна 33 тыс., на третьей – 19 тыс. и на четвертой – 7.5 тыс. семян на одну особь. Соответственно уменьшается число плодов на один генеративный побег (от 250 до 170) и количество семян в плоде (от 10 до 6). Масса 1 тыс. семян равна 0.19–0.22 г, всхожесть – 86–90%, энергия прорастания – 76.7–89%.

Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) – многолетний стержнекарной факультативно корнеотпрысковый поликарпик с симподиальной системой вегетативных розеточных, полу- и безрозеточных генеративных побегов. На нездернованных почвах развивается быстро, уже на второй год жизни цветет и плодоносит; в ненарушенных сообществах зацветает лишь на четвертый год. При повреждении корней на них образуются почки возобновления, из которых развиваются надземные побеги (Дмитриев и др., 1982). По литературным данным масса 1 тыс. семян равна 0.5–0.75 г (Фисюнов, 1984), 0.2–0.7 г (Котт, 1955). Семенная продуктивность – до 7 тыс. семян (Котт, 1955), до 12.2 тыс. семян на одно рас-

тение (Фисюнов, 1984). Семена прорастают с глубины не более 4–5 см.

По результатам наших исследований, семенная продуктивность одуванчика лекарственного снижается от 1400 семян на одно растение на второй стадии деградации луга до 390 семян (также на одно растение) на четвертой стадии деградации. Однако нужно иметь в виду, что здесь приводятся данные единовременных учетов; фактически же одна особь в течение сезона неоднократно образует генеративные побеги и продуцирует большее количество семян. Число генеративных побегов на одну особь по стадиям деградации различается несущественно (от 6 до 4). Масса 1 тыс. семян равна 0.42–0.47 г, всхожесть – 79.4–86.0%, энергия прорастания – 48–49%.

Кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis*) – многолетнее кистекарное растение с укороченным корневищем и многочисленными придаточными корнями. По литературным данным масса 1 тыс. семян равна 0.7 г (Ларин, 1951), 0.9–1.0 г (Фисюнов, 1984); семенная продуктивность на одно растение составляет 1200 (Ларин, 1951) и 4900 семян (Фисюнов, 1984).

Согласно нашим данным, у кульбабы осенней по мере деградации луга (от второй стадии к четвертой) семенная продуктивность снижается от 4600 до 480 семян на одну особь, число семян в соцветии – от 82 до 48, число генеративных побегов на одно растение – от 14 до 5, число соцветий на один генеративный побег – от 4 до 2. Как и в предыдущем случае, особь может продуцировать в течение сезона роста большее число семян за счет образования новых генеративных побегов. Масса 1 тыс. семян равна 0.48–0.49 г, всхожесть – 71–80%, энергия прорастания – 62–67%.

Плоды одуванчика лекарственного и кульбабы осенней – семянки с волосистыми придатками, обеспечивающими им высокую парусность, что дает возможность переноса зачатков на далекие расстояния. Одуванчик наиболее активно плодоносит в мае–июне, кульбаба – с конца июля до глубокой осени. Эти два вида взаимно дополняют друг друга по срокам диссеминации. Семена их не имеют периода покоя, могут прорасти сразу после опадения (Котт, 1955), обеспечивая возможность заселения выбитых мест в течение всего сезона роста. Всхожесть семян в почве сохраняется 2–3 года и более (Ларин, 1956).

Пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*) – однолетник или одно-двулетник с стержневой корневой системой, плод – стручочек, сжатый с боков. Семена мелкие, рассеиваются при растрескивании стручочков. Масса 1 тыс. семян равна 0.1–0.2 г (Фисюнов, 1984). Согласно разным источникам, одно растение дает до 12 тыс. (Симонов, 1987), до 50–70 тыс. (Мальцев, 1962), до 70 тыс. (Ларин,

1951), до 60–80 тыс. (Соколов, Чесалин, 1952), до 237 тыс. семян (Фисюнов, 1984). Семена прорастают с глубины не более 2–3 см, всхожесть сохраняется до 3–5 лет (Фисюнов, 1984).

По данным наших исследований, при переходе от третьей стадии деградации луга (во второй этот вид не обнаружен) к четвертой стадии продукция семян на одну особь снижается от 18400 до 7200, число плодов в соцветии – от 310 до 140, число семян в плоде остается приблизительно на прежнем уровне. Масса 1 тыс. семян равна 0.11–0.12 г, всхожесть – 75–78%, энергия прорастания – 74–88%.

Жизненный цикл пастушьей сумки сильно сокращен. Это растение способно в течение лета дать 2–3 поколения (Мальцев, 1932), семена прорастают быстро. Имеется три формы этого вида: яровая, зимующая и озимая (Котт, 1955). Цветущие и плодоносящие растения можно встретить в разное время в течение всего сезона роста.

Для сопоставления следует привести некоторые данные о **гореце птичьем** (спорыше) *Polygonum aviculare*. Это однолетник, широко распространенный на выбитых местах. Стебли сильно ветвистые, в условиях выпаса распростерты. Цветет с июня до поздней осени. Плод – орешек. Одна особь продуцирует до 5.4 тыс. орешков (Фисюнов, 1984). Семена созревают в сентябре, прорастают преимущественно весной, сохраняют всхожесть в почве 5 лет. Семена способны прорасти с глубины не более 8–10 см (Фисюнов, 1984). Согласно нашим наблюдениям, горец птичий прекрасно возобновляется на выбитой уплотненной почве, семена его могут прорасти близко к поверхности и даже на поверхности почвы. Это растение хорошо отрастает после стравливания и даже после многократного скашивания.

На пастбищах наиболее благоприятные условия для прорастания семян однолетников и однодвулетников (горца птичьего и пастушьей сумки) создаются весной, вскоре после таяния снега, а также в первой половине лета после обильных дождей, когда поверхность почвы сильно увлажнена. В сухие периоды лета поверхность почвы на выбитых местах обычно покрыта плотной растрескивающейся коркой, которая препятствует прорастанию семян. По-видимому, успешному прорастанию семян этих видов благоприятствует заделка семян копытами животных.

При оценке приведенных выше данных нужно иметь в виду, что хотя семенная продуктивность изученных нами растений на одну особь уменьшается по мере деградации луга, это компенсируется увеличением числа особей. Поэтому поступление жизнеспособных семян синантропных растений на единицу площади в наиболее продвинутых стадиях деградации выше, чем в более ранних. Снижения всхожести и энергии прорастания семян по мере деградации луга не обнаружено.

АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА ЛУГОВЫХ РАСТЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ИХ ПАСТБИЩНУЮ ТОЛЕРАНТНОСТЬ; УРОВНИ ТОЛЕРАНТНОСТИ

Пастбищная толерантность луговых растений во многом определяется их способностью произрастать в условиях интенсивного стравливания надземной биомассы и сильного уплотнения почвы. У многих видов растений эта способность выражена в разной степени. В зависимости от этого можно выделить шесть уровней толерантности луговых растений (табл. 2).

Толерантность связана с рядом морфолого-биологических особенностей растений, с их репродуктивной стратегией. К числу характерных черт, обуславливающих выживание растений (как злаков, так и разнотравья) при более или менее интенсивном стравливании, относится расположение основной части стеблей и листьев в приземном слое (до 10 см), упругость, эластичность стеблей, противостоящих механическим повреждениям и способных принимать прежнее положение после снятия нагрузки. Наряду с этим большое значение имеет быстрая регенерация надземных побегов после стравливания (отавности), слабая поедаемость, низкие кормовые качества, наличие колючек, жестких стеблей и т.п.

Выживанию злаков в условиях интенсивного выпаса способствует поверхностное расположение узла кущения, что позволяет растениям произрастать при уплотнении почвы, наличии дерновины и преобладание укороченных вегетативных побегов.

Среди разнотравья меньшая повреждаемость стеблей и листьев при выпасе обеспечивается преобладанием розеточных и наземностелющих растений. Весьма существенна способность растений активно заселять места с нарушенной дерновиной и оголенной (в результате повреждения копытами животных, водной эрозии и т.д.) поверхностью почвы. У вегетативно подвижных растений это достигается образованием удлиненных укореняющихся ползучих побегов, причем части побегов, оторгнутые копытами животных, дают начало новым особям. В случае семенного размножения на первый план выходят такие свойства, как растянутость периода плодоношения (за счет неодновременного прохождения фаз разными особями и отдельными цветками одной особи); высокая семенная продуктивность; летучесть плодов; высокая всхожесть и энергия прорастания семян; сохранение всхожести семян в течение длительного времени вплоть до момента, когда создаются благоприятные условия для их прорастания; способность семян прорасти непосредственно на поверхности почвы или после прохождения через пищеварительный тракт животных.

Таблица 2. Уровни пастбищной толерантности луговых растений

Уровень	Адаптивные признаки, реакция растений на стравливание и вытаптывание	Преобладающие биоморфы, морфолого-биологические особенности растений	Характерные виды
1	Надземные побеги после смятия не приподнимаются, при выпасе большая часть надземной биомассы поедается скотом. Регенерация вегетативных побегов слабая. Большая часть надземной биомассы сосредоточена в среднем и верхнем подъярусах	Верховые корневищные и рыхлодерновинные злаки; преобладают удлинённые вегетативные побеги Двудольные травянистые многолетники (разнотравье) с прямостоячими стеблями, крупными сочными листьями	<i>Bromopsis inermis</i> , <i>Phleum pratense</i> <i>Trollius europaeus</i> , <i>Cirsium heterophyllum</i> , <i>Filipendula ulmaria</i>
2	Надземные побеги после смятия частично приподнимаются. Регенерация побегов слабая. Большая часть надземной биомассы сосредоточена в среднем и нижнем подъярусах	Полуверховые корневищно-рыхлодерновинные и рыхлодерновинные злаки	<i>Festuca pratensis</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Alopecurus pratensis</i>
3	Надземные побеги после смятия способны приподниматься. Регенерация побегов довольно хорошо выражена. Большая часть надземной биомассы расположена в нижнем подъярусе	Низовые корневищно-рыхлодерновинные и рыхлодерновинные злаки; преобладают укороченные вегетативные побеги Двудольные многолетники с прямостоячими эластичными стеблями	<i>Poa pratensis</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Achillea millefolium</i>
4	Регенерация побегов интенсивная. Большая часть надземной биомассы расположена в приземном горизонте. Растения быстро заселяют выбитые места путем семенного, а некоторые виды и путем вегетативного размножения	Розеточные двудольные многолетники. Плодоношение обильное, плоды и семена мелкие, у некоторых видов плоды летучие Двудольные многолетники с удлинёнными ползучими укореняющимися побегами, при отторжении копытами животных дающими начало новым особям	<i>Taraxacum officinale</i> , <i>Leontodon autumnalis</i> , <i>Plantago major</i> <i>Trifolium repens</i>
5	Низкорослость, вегетативная подвижность – способность быстро заселять выбитые места путем вегетативного размножения	Двудольные многолетники с удлинёнными ползучими укореняющимися побегами-усами	<i>Potentilla anserina</i>
6	Низкорослость, способность быстро заселять выбитые места путем семенного размножения; быстрое прорастание семян, быстрое формирование и укоренение всходов и молодых растений (в период достаточного увлажнения почвы)	Однолетние или одно-двулетние травы. Плодоношение очень обильное, семена очень мелкие	<i>Polygonum aviculare</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i>

Имеет также большое значение быстрое формирование и укоренение всходов, быстрота роста, максимальное использование молодыми растениями периода, когда почва хорошо увлажнена, раннее вступление в генеративную фазу (у многолетников – уже на второй год жизни). Однолетний и одно-двулетний цикл развития открывает дополнительные возможности для быстрого заселения растениями выбитых участков поверхности, так как в этом случае семена продуцируются уже в первый год жизни, а иногда и несколько раз в течение летнего сезона (в случае, если такие растения дают два–три поколения в год).

В числе луговых растений, расселяющихся на сильно выбитых пастбищах, встречаются виды, у которых интенсивное вегетативное размножение

сочетается с не менее интенсивной семенной продуктивностью. Так, лапчатка гусиная не только быстро заселяет оголенные места с помощью усов, но и, по данным А.Ф. Фисюнова (1984), дает на одно растение до 300 тыс. семян.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Под влиянием выпаса скота, при постепенном нарастании пастбищных нагрузок, происходит трансформация луговых фитоценозов. В ходе этого процесса отчуждается часть травостоя, повреждаются надземные органы и почки возобновления растений, изменяется вертикальная структура лугового сообщества: травостой становится более низкорослым, большая часть надземной

фитомассы сосредоточивается в приземном слое. Продуктивность травостоя снижается, а соотношение между надземной и подземной биомассой изменяется в сторону увеличения доли подземной. Уменьшаются задернованность и общее проективное покрытие, травостой становится более гетерогенным. У вегетативно-подвижных растений ускоряется фрагментация клонов, что способствует усилению побегообразования. Надземные побеги прижимаются к почве, а это облегчает их укоренение. Существенно обедняется флористический состав, изменяется соотношение биоморф, осуществляется переход от преобладания многолетников к преобладанию однолетников и одно-двулетников, возрастает доля синантропных видов. В конечном свете формируются крайне обедненные по видовому составу сообщества, состоящие исключительно или почти исключительно из синантропных видов.

В ходе пастбищной трансформации лугов происходит замена менее толерантных к выпасу растений более толерантными. Критерии присутствия видов растений, относящихся к тем или иным уровням толерантности, а также соотношение видов, относящихся к разным уровням, могут быть использованы для оценки состояния луговых фитоценозов в рамках экологического мониторинга кормовых угодий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Горчаковский П.Л., Абрамчук А.В.* Пастбищная деградация пойменных лугов и ее оценка по доле участия синантропных видов // *Экология*. 1983. № 5. С. 3–10.
- Горчаковский П.Л., Абрамчук А.В.* Формирование и деградация суходольных лугов под влиянием выпаса и сенокосения // *Экология*. 1993. № 4. С. 3–13.
- Дмитриев С.И., Игловиков В.Г., Конюшков Н.С., Раменский В.М.* Растения сенокосов и пастбищ. М.: Колос, 1982. 195 с.
- Клапп Э.* Сенокосы и пастбища. Пер. с нем. М.: Сельхозиздат, 1961. 613 с.
- Котт С.А.* Сорные растения и меры борьбы с ними. М.: Сельхозиздат, 1955. 384 с.
- Ларин И.В.* (ред.) Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т. 2. М.; Л.: Сельхозиздат, 1951. 947 с.
- Мальцев А.И.* Сорная растительность СССР. М.: Сельхозгиз, 1932. 272 с.
- Работнов Т.А.* Луговоеведение. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1984. 319 с.
- Смелов С.П.* Теоретические основы луговодства. М.: Колос, 1966. 366 с.
- Соколов Н.С., Чесалин Г.А.* Сорняки и меры борьбы с ними. М.: Сельхозгиз, 1952. 80 с.
- Фисюнов А.В.* Сорные растения. М.: Колос, 1984. 320 с.
- Шенников А.П.* Луговоеведение. Л.: Изд-во МГУ, 1941. 510 с.
- Шлякова Е.В.* Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны. Л.: Колос, 1982. 208 с.