

Проблема 4. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЩ

Имеются три основных метода оценки продуктивности пастбищ: укосный (по урожайности трав), зоотехнический (по выходу животноводческой продукции) и ботанический (по видовому составу травостоя).

При укосном методе продуктивность оценивается количеством поедаемого корма, даваемого за сезон 1 га пастбища, и выражается в кормовых единицах. Если пастбище используется загонно-порционным способом, при котором в загонах выделяются для стравливания суточные порции, то перед каждым стравливанием укосным методом определяется запас корма, а после стравливания — количество нестравленных остатков. Разности между запасом и нестравленными остатками по каждому циклу стравливания в сумме составляют искомое сезонное количество поедаемого корма. При этом пробные площадки каждого учета должны размещаться на новых местах. Трудоемкость и техническая сложность такой методики очевидны. Кроме того полностью собрать срезанные нестравленные остатки практически невозможно. Поэтому нами был разработан и внедрен на пастбищах ОПХ «Красная пойма» (ныне ПНО «Пойма») визуальный способ учета, при котором скашивание заменялось измерением высоты и проективного покрытия травостоя перед стравливаниями и после них. Способ был основан на выявленной нами почти функциональной зависимости (коэффициент корреляции 0.95—0.99) между произведением высоты травостоя на его проективное покрытие и урожайностью злаковых травостоя (Куркин, Горягин, 1983).

Однако большинство пастбищ используется бессистемно («вольный» выпас). При этом травостоя пастбищ в течение всего пастбищного периода находятся в стравленном состоянии. В этих условиях наша методика визуальной оценки продуктивности неприемлема.

Зоотехнический метод представлен целым рядом методик. Однако основополагающим для них является определение продуктивности пастбищ по выходу животноводческой продукции (молока, привесов) с 1 га пастбища за сезон с последующим пересчетом в кормовые единицы. При этом требуется соблюдение целого ряда условий (Оценка продуктивности, 1990), делающих ее совершенно непригодной для геоботанических обследований. Вместе с тем перед укосным методом она имеет то преимущество, что вполне пригодна для учета и сопоставления продуктивности пастбищ, используемых загонно-порционно и бессистемно. Такое сопоставление проводилось в США, Великобритании и Голландии. При этом преимущество загонно-порционного выпаса над вольным выпасом оказалось не существенным, а если учесть, что при вольном выпасе скот затрачивает больше энергии на сбор корма, чем при загонно-порционном, то фактическая продуктивность травостоя при вольном выпасе даже выше, чем при порционном. Секрет продуктивности вольного выпаса состоит в том, что почти непрерывное (с интервалом в несколько дней) подтравливание стимулирует непрерывное и интенсивное кущение, что обеспечивает преобладание в травостоях молодых интенсивно фотосинтезирующих листьев, а стабильно малая надземная масса снижает расходы на дыхание (Работнов, 1984; Куркин, Якушев, 1984).

При геоботаническом обследовании пастбищ для оценки их продуктивности наиболее удобен ботанический метод, в основе которого лежит анализ видового состава травостоев, учитывающий поедаемость и потенциальную урожайность компонентов. Однако предложенные методики (в Голландии — Хартом и Де Фризом, в Англии — Дэвисом и в Германии — Клаппом) позволяют дать лишь относительную оценку продуктивности пастбищ и притом оставляют вне учета условия произрастания видов.

Нами разработана и ниже излагается методика синтеза ботанического метода с укосным на основе эколого-генетической классификации пастбищ, позволяющая оценить их продуктивность в ц/га поедаемой массы и кормовых единицах, причем с учетом как условий произрастания, так и ступени пастбищной дигрессии (ПД) (Куркин, 2005). Методика включает 3 этапа: на первом — оценивается валовая сезонная урожайности; на втором — поедаемая масса, на третьем — количество содержащихся в ней кормовых единиц.

ОЦЕНКА ВАЛОВОЙ СЕЗОННОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПАСТБИЩ ОКСКОЙ ПОЙМЫ

Такие ведущие экологические факторы, как поемность, аллювиальность и гранулометрический профиль почв лугов Окской поймы, которые определяют урожайность исходных фитоценозов, при выпасе практически не изменяются. Поэтому они в той или иной степени предопределяют урожайность ценозов, возникающих под воздействием выпаса. Однако при этом на влияние экотопа накладывается воздействие выпаса, которое трансформирует и условия произрастания, и состав ценозов.

Влияние выпаса на почвенное плодородие различных экологических типов лугов различно, неоднозначно и поливариантно. Поэтому изменения выпасов почвенного плодородия при оценке урожайности пастбищ целесообразно учитывать не прямо, а опосредовано — через изменения в составе фитоценозов, которые интегрально отражают воздействия и вытаптывания, и отложения экскрементов, и стравливания.

По данным А. А. Горшковой (1973), между изменениями под воздействием выпаса видового состава травостоев и их урожайностью существует прямая зависимость: если преобладание получают виды менее урожайные, чем исходные, то урожайность травостоев снижается, но если преобладание получают виды более урожайные, в сравнении с исходными, то урожайность на промежуточных стадиях пастбищной дигрессии возрастает.

Из этой фундаментальной закономерности следует, что по изменениям видового состава исходных (не выпасаемых) фитоценозов под воздействием выпаса в принципе возможно определить урожайность его пастбищных модификаций. Однако для этого необходимо знать урожайность всех видов, причем не ориентировочно а количественно. Но эти показатели должны быть не конкретными, не привязанными к условиям произрастания, а относительными - по сравнению с другими видами. Такие показатели мы именуем коэффициентами урожайности.

Коэффициенты урожайности видов трав можно оценивать как непосредственно, так и опосредованно.

Непосредственно они определяются в опытах с видоиспытанием трав, опосредованно - в естественных многовидовых травостоях по соотношению между урожайностью каждого вида в ц/га воздушно сухой массы, деленное на процент его проективного обилия, т.е. иначе говоря, по его проективному весу. Для этого на пробных площадках перед взятием укосов определяется проективное обилие каждого вида, а во взятых укосах определяется вес каждого вида с пересчетом в ц/га.

Для верховых и полуверховых злаков, широко используемых в травосеянии, коэффициент урожайности нами оценивался и непосредственно и опосредованно с близкими друг к другу данными.

Если принять урожайность *Bromopsis inermis* и *Dactylis glomerata* за 1.0, то урожайность *Phalaroides arundinacea*, ориентировочно составит 1.2, *Phleum pratense* — 0.9, *Festuca pratensis*, *Alopecurus pratensis*, *Elytrigia repens* — 0.7.

Для большинства остальных видов луговых трав их коэффициент урожайности нами оценивался только опосредованно - по данным проективного веса.

Коэффициент урожайности *Poa angustifolia*., *Festuca rubra* и *Deschampsia cespitosa* равен 0.5, а *Nardus stricta*, *Festuca sulcata*, *Agrostis tenuis stolonifera*, *Anthoxanthum odoratum* — равен 0.3.

Большинство высокорослых видов двудольных по урожайности близки к верховым злакам. Кроме того имеет значение характер и угол наклона листовых пластинок. Так, *Geranium pratense* с ее широкими и горизонтально расположенными листовыми пластинками, по урожайности не превышает низовые злаки. Существенное значение имеет коэффициент усушки. У ксероморфной *Potentilla argentea* он минимален, а у *Taraxacum officinale* — в 2 с лишним раза больше, чем у злаков. Для *Taraxacum officinale* и *Fragaria viridis* он равен 0.2, для *Glechoma hederacea* — 0.1, для *Ranunculus repens* — 0.08, для *Potentilla anserina* — 0.06 и для *Lysimachia nummularia* — 0.03. Исключение составляет *Trifolium repens*, который, как показывают учеты урожайности его одновидовых травостоев, благодаря высокой отавности, несмотря на низкий проективный вес, имеет коэффициент сезонной урожайности порядка 0.35.

Геоботанические описания пастбищ в Окской пойме нами проводились перед началом выпаса на них скота (последняя декада мая). При этом на участках «полусбоя» наряду с многолетниками, в травостоях участвовали однолетники, а на участках «сбоя» они преобладали. Однако с началом пастбищного сезона они на этих участках вытаптывались, оголяя поверхность почвы. Поэтому их коэффициент урожайности приравнивался нами к нулю (0.0). Исключение составляет *Polygonum aviculare*, чрезвычайно устойчивая к вытаптыванию и интенсивно отрастающая после стравливания до самого конца периода вегетации. С учетом имеющихся литературных данных (Горшкова, 1973 и др.) коэффициент ее сезонной урожайности принимается равным 0.2.

Видовые коэффициенты урожайности используются при вычислении средневзвешенных

коэффициентов урожайности как исходных (невыпасаемых) ценозов, так и ступеней их пастбищной дигрессии. Для этого: 1) суммируются проценты проективного обилия видов с равными коэффициентами урожайности; 2) каждая из этих «парциальных» сумм умножается на соответствующий ей коэффициент урожайности; 3) полученные произведения суммируются; 4) полученная «интегральная» сумма, деленная на сумму проективных обилий всех видов, дает искомый средневзвешенный коэффициент урожайности травостоя в целом.

Есть все основания полагать, что в пределах одного и того же экологического типа луга изменения его урожайности на ступенях ПД (по сравнению с исходной — ПД до 4.0) будут прямо пропорциональны изменениям средневзвешенных коэффициентов урожайности. Исходя из этого, по каждому экологическому типу рассчитана сезонная урожайность на различных ступенях ПД (табл. 1 — знаменатели).

Как показывают данные, на псаммофитно пустотных лугах (типы 2, 3 и 4) при умеренном выпасе (ПД 4—5) урожайность в сравнении с исходной ступенью (ПД до 4.0) повышается. Типы 5, 7 и 10 продолжают повышение урожайности и при интенсивном выпасе (ПД 5—6). Типы 9, 12 и 19 при умеренном и интенсивном выпасе практически не снижают урожайности, а типы 16, 18 и 20 резко снижают свою урожайность уже при умеренном выпасе. На последних ступенях ПД (6—7 и 7—8) всех типов урожайность резко снижается (табл. 1).

Таблица 1

Средневзвешенные коэффициенты урожайности (числители) и валовая сезонная урожайность в ц/га воздушно сухой массы (знаменатели) травостоев основных экологических типов лугов Окской поймы на различных ступенях ПД

№ экологического типа	Исходный ценоз (ПД < 4)	Ступень пастбищной дигрессии (ПД)				
		<4	4-5	5-6	6-7	7-8
2	Тонкополевицево-волосистостребиноквый	<u>0.13</u> 3.0	<u>0.27</u> 6.1			
3	Белоусовый	<u>0.30</u> 11.0	<u>0.35</u> 12.8			
4	Щучково - белоусовый	<u>0.37</u> 18.0	<u>0.44</u> 21.4			
5	Красноовсяницево-щучковый	<u>0.39</u> 55.0	<u>0.44</u> 61.5	<u>0.50</u> 70.5		
7	Едкоочитково-серебристолапчатковый	<u>0.29</u> 12.0	<u>0.30</u> 12.4	<u>0.47</u> 19.4		
9	Типчаковый	<u>0.40</u> 25.0	<u>0.40</u> 25.0	<u>0.39</u> 24.4	<u>0.20</u> 12.5	
10	Низовозлаково-полуницевый	<u>0.46</u> 24.0	<u>0.50</u> 26.0	<u>0.67</u> 35.0	<u>0.25</u> 13.0	<u>0.20</u> 10.4

11	Свербигово -лугово - овсяницево - гераниевый	<u>0.63</u> 50.0	<u>0.60</u> 47.6	<u>0.52</u> 41.3	<u>0.32</u> 25.0	
12	Узколистномятликово-пырейный	<u>0.59</u> 60.0	<u>0.53</u> 54.0	<u>0.53</u> 54.0	<u>0.28</u> 28.5	<u>0.22</u> 22.4
16	Кострецово-пырейно-канареечниковый	<u>0.99</u> 76.0	<u>0.46</u> 35.5	<u>0.24</u> 18.8	<u>0.20</u> 15.3	
18	Канареечниковый	<u>1.18</u> 82.0	<u>0.40</u> 28.0	<u>0.19</u> 13.5		
19	Пырейно-timoфеевковый	<u>0.59</u> 55.0	<u>0.52</u> 48.4	<u>0.47</u> 43.7	<u>0.32</u> 29.7	
20	Лисохвостно-щучково-пырейный	<u>0.58</u> 40.0	<u>0.36</u> 24.8	<u>0.29</u> 20.0	<u>0.42</u> 29.0	

РАСЧЕТ ПОЕДАЕМОЙ МАССЫ

Расчет включает 3 операции: 1) пересчет процентов проективного обилия видов в проценты от веса воздушно сухой массы травостоя; 2) вычисление средневзвешенного коэффициента поедаемости травостоя; 3) умножение урожайности травостоя на коэффициент его поедаемости.

Пересчет процентов проективного обилия в проценты от веса сводится к умножению процентов проективного обилия каждого вида на соответствующий ему коэффициент «проективного веса». Для исходных невыпасаемых травостоев (ПД до 4.0) эти коэффициенты были определены нами на основе многолетних синхронных учетов на пробных площадках различных экологических типов лугов Окской поймы.

ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНЕВЗВЕШЕННЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОЕДАЕМОСТИ ТРАВОСТОЕВ

Исходным «материалом» служат видовые коэффициенты поедаемости. В наших публикациях приведены и сами коэффициенты поедаемости крупным рогатым скотом (КРС) видов трав, представленных на основных типах лугов Окской поймы. Однако при этом для ядовитых и вредных для КРС видов указаны не коэффициенты поедаемости, а баллы ядовитости (вредности) со знаком минус. С учетом того, что КРС, избегая поедания ядовитых и вредных трав, оставляют нестравленными расположенные рядом побеги поедаемых видов, для вычисления средневзвешенных коэффициентов баллы ядовитости (вредности) преобразованы в отрицательные коэффициенты поедаемости: балл «-1» — в коэффициент «-0.30», балл «-2» — в «-0.60», балл «-3» — в «-0.90».

Техника вычисления средневзвешенных коэффициентов поедаемости травостоев аналогична вычислению средневзвешенных коэффициентов урожайности. Но коэффициенты поедаемости видов умножаются не на проценты их проективного обилия, а на их проценты от веса, полученные пересчетом (см. выше). Затем «парциальные» произведения суммируются и полученная сумма

делится на сумму весовых процентов видов.

Как показывают данные (табл. 2), средневзвешенные коэффициенты поедаемости травостоев по градиенту ПД различных типов изменяются неоднозначно: на одних экологических типах они с увеличением интенсивности выпаса возрастают, на других — остаются без существенных изменений, на третьих — снижаются. Так, в экологическом типе 11 коэффициент поедаемости неуклонно повышается от исходной ступени ПД (до 4.0) до ПД 6—7 за счет выпадения из него таких плохо поедаемых двудольных, как *Geranium pratense*, *Bunias orientalis*, *Thalictrum minus* (коэффициенты их поедаемости соответственно 0.2, 0.4, 0.5) и разрастанию отлично поедаемого *Poa angustifolia* (коэффициент поедаемости 0.96). Напротив, в экологическом типе 20 коэффициент поедаемости травостоя по градиенту ПД неуклонно падает по мере разрастания плохо поедаемой *Deschampsia cespitosa* (коэффициент поедаемости 0.46).

Таблица 2

Средневзвешенные коэффициенты поедаемости (числитель) и ц/га воздушно сухой поедаемой массы (знаменатель) травостоев основных экологических типов лугов Окской поймы на различных ступенях ПД

№ экологического типа	Исходный ценоз (ПД < 4)	Степень пастбищной дигрессии (ПД)				
		<4	4-5	5-6	6-7	7-8
2	Тонкополевицево-волосистостребинковый	<u>0.57</u> 1.7	<u>0.61</u> 3.7			
3	Белоусовый	<u>0.44</u> 4.8	<u>0.43</u> 5.5			
4	Щучково-белоусовый	<u>0.42</u> 7.6	<u>0.57</u> 12.2			
5	Красноовсяницево-щучковый	<u>0.60</u> 33.0	<u>0.63</u> 38.7	<u>0.77</u> 54.3		
7	Едкоочитково-серебристоплапчатковый	<u>0.50</u> 6.0	<u>0.68</u> 8.4	<u>0.47</u> 9.1		
9	Типчаковый	<u>0.71</u> 17.8	<u>0.76</u> 19.0	<u>0.85</u> 20.7	<u>0.80</u> 10.0	
10	Низовозлаково-полуницевый	<u>0.80</u> 19.2	<u>0.80</u> 20.8	<u>0.90</u> 31.5	<u>0.70</u> 9.1	<u>0.79</u> 8.2
11	Свербигово-лугово-овсяницево-гераниевый	<u>0.73</u> 36.5	<u>0.83</u> 39.5	<u>0.89</u> 36.9	<u>0.93</u> 23.3	
12	Узколистномятликово-пырейный	<u>0.81</u> 48.6	<u>0.87</u> 47.0	<u>0.83</u> 44.8	<u>0.89</u> 25.4	<u>0.62</u> 13.9
16	Кострецово-пырейно-канареечниковый	<u>0.80</u> 60.8	<u>0.71</u> 25.2	<u>0.85</u> 16.0	<u>0.58</u> 8.9	
18	Канареечниковый	<u>0.75</u> 61.5	<u>0.68</u> 19.0	<u>0.73</u> 9.9		
19	Пырейно-тимофеевковый	<u>0.84</u> 46.2	<u>0.72</u> 33.9	<u>0.74</u> 32.3	<u>0.60</u> 17.8	
20	Лисохвостно-щучково-пырейный	<u>0.75</u> 30.0	<u>0.60</u> 14.0	<u>0.60</u> 12.0	<u>0.52</u> 15.1	

Умножая валовую сезонную урожайность (знаменатели в табл. 1) на средневзвешенный коэффициент поедаемости травостоя (числители в табл. 2), получаем поедаемую КРС массу травостоя (в ц/га воздушно сухой массы) — знаменатели в табл. 2.

Как показывают данные, на промежуточных ступенях ПД (при умеренном выпасе — ПД 4—5 и при интенсивном выпасе — ПД 5—6) в экологических типах 2,4, 5, 7, 9 и 10 поедаемая масса превышает исходную; в экологических типах 3, 11 и 12 она остается на уровне исходной; в типе 19 она умеренно снижается, а в типах 16, 18 и 20 — снижается весьма резко (табл. 2 — знаменатели). На конечных ступенях пастбищной дигрессии (ПД 6—7 и 7—8) на всех экологических типах отмечается резкое снижение поедаемой массы (табл. 2).

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПАСТБИЩ В КОРМОВЫХ ЕДИНИЦАХ ПОЕДАЕМОЙ МАССЫ

Содержание кормовых единиц в 1 кг сухой массы корма интегрально отражает его питательность. На эталонных (невыпасаемых) участках при укосах брались пробы на биохимический анализ, при котором определялось содержание (в %) протеина, клетчатки, фосфора, калия и кальция. По этим данным рассчитывалось содержание кормовых единиц в 1 кг корма. Поскольку период мониторинга на эталонах включал как засушливые годы, так и годы с обилием осадков, полученные средние данные являются достаточно репрезентативными (Куркин, Комахин, 1997). Наиболее низкое содержание кормовых единиц имели травостой псаммофитно-пустошных лугов (тип 2 — 0.58, тип 3 — 0.41, тип 4 — 0.54) и псаммофитно-остепненный тип 7 (0.48). По остальным экологическим типам содержание кормовых единиц на 1 кг сухого корма находилось в пределах 0.61—0.67.

На «бессистемно» стравливаемых пастбищах непосредственная оценка содержания кормовых единиц в поедаемой массе практически невозможна. Анализ и обобщение литературных данных позволяют сделать следующий вывод: если принять содержание кормовых единиц в 1 кг сухой массы травостоев, отчуждаемых при укосной спелости (фаза начала цветения) за 100 %, то при отчуждении при пастбищной спелости (фаза кущения) оно составит в среднем 130 %. Исходя из этого, по каждому экологическому типу соответствующее ему исходное содержание кормовых единиц в 1 кг сухого корма (полученное на укосно используемых эталонах) для остальных ступеней ПД увеличивали на 30 %.

Для вычисления искомой продуктивности поедаемую массу (знаменатели в табл. 2), выраженную в ц/га, переводили в кг/га (т. е. увеличивали в 100 раз) и умножали на соответствующее содержание кормовых единиц в 1 кг. Полученные таким образом данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Среднемноголетняя продуктивность (в кормовых единицах поедаемой массы) основных экологических типов лугов Окской поймы на различных ступенях их пастбищной дигрессии

№ экологического типа	Исходный ценоз (ПД < 4)	Степень пастбищной дигрессии (ПД)				
		<4	4-5	5-6	6-7	7-8
2	Тонкополевицево-волосистостребинковый	100	280			
3	Белоусовый	200	290			
4	Щучково-белоусовый	410	850			
5	Красноовсяницево-щучковый	2180	3330	4670		
7	Едкоочитково-серебристолапчатковый	290	520	560		
9	Типчаковый	1190	1650	1800		
10	Низовозлаково-полунищевый	1210	1810	2740	790	710
11	Свербигово-лугово-овсяницево-гераниевый	2450	3440	3290	2030	
12	Узколистномятликово-пырейный	3100	3900	3720	2110	1150
16	Кострецово-пырейно-канареечниковый	4070	2190	1390	770	
18	Канареечниковый	3880	1560	810		
19	Пырейно-тимофеевковый	2960	2810	2680	1480	
20	Лисохвостно-щучково-пырейный	1830	1110	950	1190	

Как показывают эти данные, сбор «поедаемых» кормовых единиц на промежуточных ступенях ПД (4—5 и 5—6) выше исходных (на укосно используемых эталонах) в большинстве экологических типов. Исключение составляют лишь типы 16, 18 и 20 (табл. 3).

В экологических типах 5, 9 и 10 максимальная продуктивность достигается при интенсивном выпасе (ПД 5—6), в типах 11 и 12 при умеренном (ПД 4—5) и интенсивном выпасе продуктивность практически равная (максимальная), а в типе 19 она почти равная и при укосном использовании, и при умеренном выпасе, и при интенсивном выпасе (табл. 3). На последних ступенях ПД (6—7 и тем более 7—8) продуктивность резко падает во всех экологических типах (табл. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практическое использование данных этой таблицы при наличии геоботанических описаний пастбищ Окской поймы предельно просто. Для этого надо, используя ключи, по описаниям определить их экологические типы и ступени их пастбищной дигрессии, а затем в табл. 3 найти их среднемноголетнюю продуктивность. При этом открывается возможность выяснить не только оптимальность или нерациональность использования каждого выделенного при обследовании

контура, но и рекомендовать изменение пастбищной нагрузки в сторону оптимума там, где это необходимо, притом с указанием ожидаемого увеличения продуктивности (в кормовых единицах).

Литература

Горшкова А. А. Пастбища Забайкалья. Иркутск, 1973.

Куркин К. А. Методика оценки продуктивности пастбищ Окской поймы на основе эколого-генетической классификации //Ботанический журнал: 2005. № 57

Куркин К. А., Горягин А. А. Новый способ определения продуктивности орошаемых культурных пастбищ //Кормопроизводство, 1983. №8.

Куркин К.А., Якушев Д. В. Биологические основы интенсивного использования луговых травостоев //Интенсификация лугопастбищного хозяйства. Сб. научн. тр. ВНИИ кормов. Вып.30. 1984.

Оценка продуктивности пастбищ (Методические указания). М., 1990.

Работнов Т.А. Луговедение. 2-е изд. М., 1984.