

УДК 599.735.5

## ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ПРИРОДНЫХ ПАСТБИЩ ДЛЯ САЙГАКОВ *Saiga tatarica* ПРИ СМЕНАХ СОСТАВА И КОРМОВОГО КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОСТИ

© 2020 г. Б. Д. Абатуров<sup>1</sup>, \*, Р. Р. Джапова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, Элиста, Россия

\*e-mail: abaturovbd@mail.ru

Поступила в редакцию 13.03.2020 г.

После доработки 13.03.2020 г.

Принята к публикации 16.03.2020 г.

От соотношения в составе пастбищной растительности разнотравья, обладающего повышенной переваримостью, и злаков со свойственной им пониженной питательностью зависит кормовое качество растительности и обеспеченность сайгаков полноценным питанием. Увеличение доли злаков в потребляемом корме ведет к снижению переваримости рациона сайгаков, что отражает свойственную травоядным млекопитающим отрицательную связь между переваримостью корма и количеством в нем злаков. При пониженной доле злаков в пастбищной растительности (<30–40%) злаки в питании практически почти полностью замещаются более предпочитаемым и питательным разнотравьем, что обеспечивает высокую переваримость потребляемого корма (68%) и удовлетворяет все жизненные потребности организма. Увеличение доли злаков в растительности степных пастбищ в последние десятилетия (1996–2016 гг.) до 90–98% привело к росту их доли в потребляемом корме до 57–65% и снижению его переваримости до 56–57%, то есть только до поддерживающего уровня. При высоком обилии злаков в пастбищной растительности (>65–70%) доля злаков в потребляемом корме превышает пороговые значения (30–40%), не обеспечивающие оптимальный уровень переваримости. Популяция сайгаков при таком состоянии растительности снижает жизнеспособность, а степные пастбища становятся непригодными для их устойчивого обитания.

*Ключевые слова:* сайгаки, пастбищная растительность, злаки и разнотравье, доля злаков в рационе, переваримость корма, обеспеченность кормом, кормовая пригодность растительности

DOI: 10.31857/S0042132420040031

### ВВЕДЕНИЕ

Обеспеченность пищей растительных млекопитающих зависит не только от количества доступного корма на природных пастбищах, но и в меньшей степени от его кормового качества. Важнейший показатель качества кормовой растительности – ее переваримость. Не столь важно количество потребленного корма, как его усвоенная масса, зависящая от переваримости. Показатель (коэффициент) переваримости – динамичная величина, не одинаковая у разных видов растений. В настоящее время пастбищные растения разделяют на две группы, различающиеся кормовыми свойствами: злаки и разнотравье (Grasses и Forbs или Grass and Browse) (Нормы и рационы..., 2003; Holechek, 1984; The ecology..., 2008). Для большинства злаков характерна низкая переваримость, представители разнотравья более переваримы. Понятно, что от соотношения злаков и разнотравья в потребленном корме зависит его

переваримость и, соответственно, обеспеченность пищей пасущихся животных. Однако участие злаков и разнотравья в питании непосредственно связано с обилием каждого из них в составе пастбищной растительности, который в свою очередь неоднороден и весьма изменчив, что в итоге отражается на непостоянстве качества потребляемой растительности.

### СВЯЗЬ МЕЖДУ ОБИЛИЕМ ЗЛАКОВ НА ПАСТБИЩЕ И ПЕРЕВАРИМОСТЬЮ ПОТРЕБЛЯЕМОГО КОРМА

Современные смены климата, ослабление антропогенной пастбищной нагрузки в степных регионах России и Казахстана вызвали коренные изменения растительного покрова, которые наиболее ярко выразились в росте обилия злаков в растительных сообществах и, в целом, в остепнении субаридных и аридных регионов (Мяло, Левит, 1996; Золотокрылин, 2003; Неронов, Чабов-

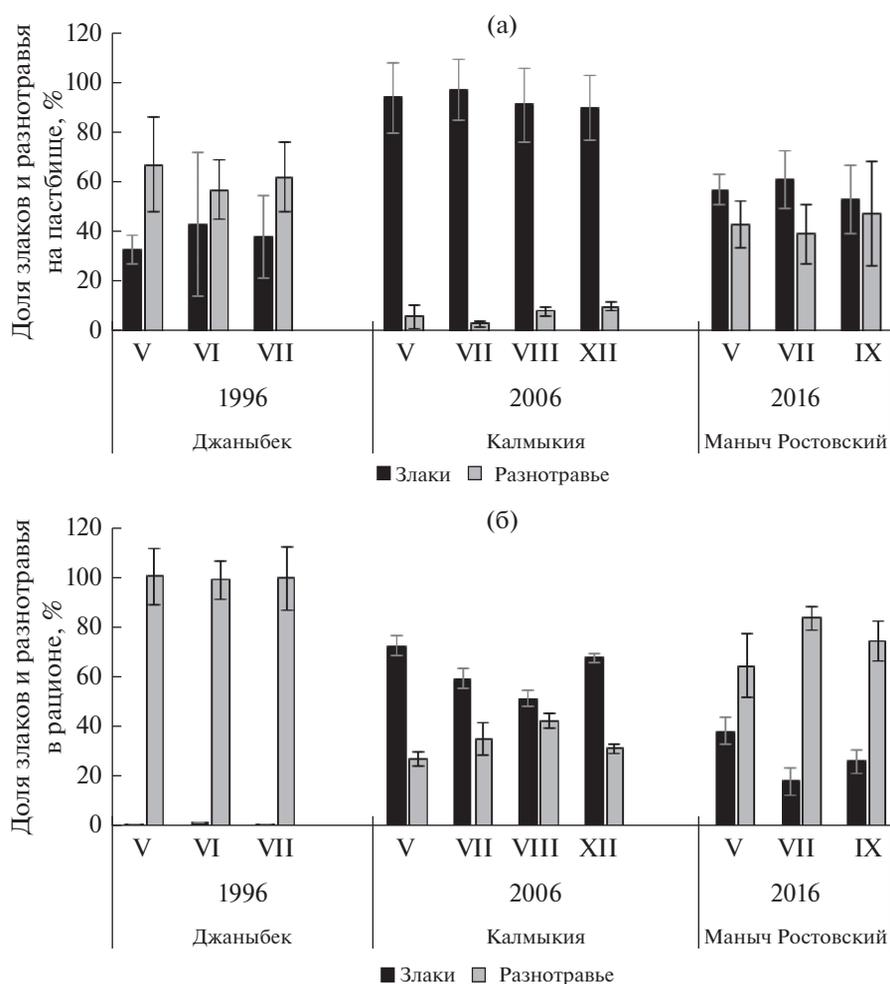
ский, 2003; Новикова и др., 2004, 2010; Золотокрылин, Виноградова, 2007; Ларионов и др., 2008; Джапова и др., 2013; Абатуров и др., 2016). В результате этих преобразований в растительности степных зон к концу 1990-х гг. стали абсолютно господствовать злаки, заметно уменьшилось участие разнотравья. Можно ожидать, что столь радикальная трансформация растительного покрова отразилась на кормовом качестве пастбищной растительности, питании, обеспеченности пищей и состоянии популяций травоядных животных. Считается, что разнотравье превосходит злаки по питательной ценности, в частности листья большинства видов пастбищного разнотравья богаче злаковых растений по содержанию белков и, в целом, по многообразию синтезированных в растении питательных веществ. Представители злаков характеризуются более низкой переваримостью, повышенной прочностью механических тканей и клеточных стенок, ограничивающих пищеварение и выполняющих у пастбищных растений защитные функции по отношению к их потребителям (Колесников, Абатуров, 1997; Абатуров и др., 2005; Van Soest, Jones, 1968; Holechek, 1984; McNaughton et al., 1985; Massey, Hartley, 2006; Clauss et al., 2008).

Возникает необходимость понять, как влияет меняющийся состав пастбищной растительности, а именно соотношение в нем злаков и разнотравья, на динамику питания животных, на состав потребляемых растений, переваримость корма, и в итоге на обеспеченность пищей и на жизнеспособность популяций животных. Попытаемся прояснить эту проблему на примере питания коренного обитателя степных регионов — сайгака *Saiga tatarica*. Для этого используем материалы изучения кормовых ресурсов и питания сайгаков на степных равнинах в Северном и Северо-Западном Прикаспии, проводимого нами в период 1996–2016 гг. Отметим, что была выполнена сопряженная оценка состояния (видового состава и надземной массы) пастбищной растительности, состава рациона и переваримости потребленного сайгаками корма, состояния (динамики веса тела, энергетического баланса) особей популяции (Абатуров и др., 1998, 2005; Ларионов и др., 2008; Джапова, 2008). При этом состав и состояние растительности на пастбищах оценивали путем учета надземной фитомассы на стандартных укосных площадках; состав потребляемых сайгаками растений и их долю в рационе определяли методом микростологического кутикулярно-копрологического анализа непереваренных остатков (экскрементов) сайгаков, а также прямым визуальным подсчетом скусываемых растений ручными сайгаками при их свободной пастбе; переваримость рациона определяли непрямой методом по соотношению в потребленном корме (в рационе) и фекалиях непереваренных естественных маркеров — лиг-

нина и органогенного кремния (Абатуров и др., 2003).

Северная и северо-западная часть Прикаспийской низменности — это область сухих степей и пустынь. Зональным типом растительности на ее большей части до конца 1990-х гг. были ксерофитно-разнотравные сообщества (*Kochia prostrata*, *Tanacetum achilleifolium*, *Artemisia pauciflora*, *A. lerchiana* и др.) со значительным участием степных злаков: житняков, ковылей, типчака и др. (*Stipa* spp., *Festuca valesiaca*, *Agropyron pectiniforme*, *A. fragile*, *A. desertorum* и др.). В то время в составе фитоценозов неизменно преобладало разнотравье. Еще в середине 1990-х гг. (1996 г.) на равнинных территориях Северного Прикаспия на долю разнотравья приходилось >57% надземной фитомассы, доля злаковых не превышала 43% (рис. 1). С конца 1990-х гг. произошло преобразование растительности, проявившееся в экспансии и абсолютном доминировании в растительном покрове злаковых сообществ. В сухих степях Калмыкии многочисленные разнотравные сообщества с преобладанием полевой (*A. lerchiana*, *A. pauciflora*), прутняка (*Kochia prostrata*) и других растений сменились злаковыми: ковыльными, житняковыми, эфемероидными (*Poa bulbosa*) и однолетниковыми (*Anisantha tectorum*, *Eragrostis minor*). По нашим данным, доля массы злаков в растительности Черных земель Калмыкии в 2006 и 2007 гг. превысила 90%, тогда как на долю разнотравья большую часть года приходилось <10% (рис. 1). Таким образом, смена растительности привела к резкому уменьшению в растительных сообществах массы разнотравья и к увеличению участия злаков, в том числе ковылей, с низкой питательной ценностью. Изменение состава надземной фитомассы отразилось на питании животных, прежде всего на таких потребителях разнотравья, как сайгаки. Если в прошлом (1996 г.) сайгаки избирательно потребляли преимущественно разнотравье, в основном маревые, сложноцветные, бобовые (*Kochia prostrata*, *Salsola laricina*, *Ceratocarpus arenarius*, *Galatella tatarica*, *G. villosa*, *Artemisia* spp., *Medicago romanica*), при этом доля злаков в составе рациона не превышала 2%, то в 2006–2007 гг. на пастбищах Черных земель Калмыкии после трансформации пастбищной растительности в сторону господства злаков в составе рациона сайгаков почти во все сезоны преобладали злаки. Их доля в рационе была >50%, в отдельные сезоны — достигала 72% (рис. 1). Отметим, что в этом случае, несмотря на предельно низкое участие разнотравья в надземной фитомассе (<10%), его доля в рационе лишь немного уступала злакам и колебалась в разные сезоны от 27 до 42%, что свидетельствует о высокой кормовой избирательности сайгаков.

Заметно отличалось соотношение злаков и разнотравья в питании сайгаков позднее — в



**Рис. 1.** Соотношение злаков и разнотравья в растительности пастбища (а) и в составе рациона сайгаков (б) (по: Абатуров и др., 1998, 2019; Ларионов и др., 2008; Абатуров, Джапова, 2015).

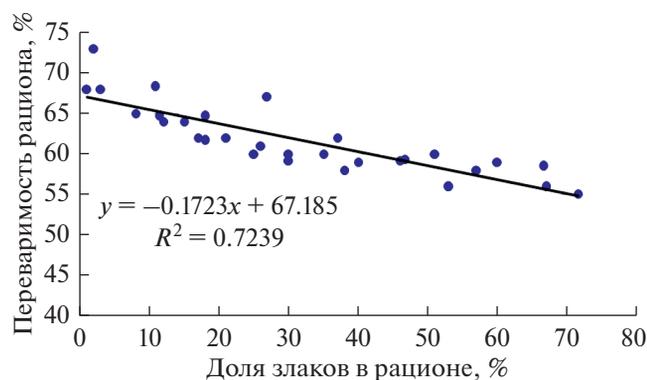
2015–2016 гг. – на степном пастбище в озерной долине Маныча. При снижении доли злаков и относительном выравнивании количества злаков и разнотравья в пастбищной растительности (доля злаков в разные сезоны 57–66%) их участие в составе рациона хотя и оставалось повышенным, тем не менее, заметно снизилось и не превышало 18–38% (рис. 1).

Таким образом, за весь период исследований питания сайгаков (1996–2016 гг.) при всех сменах растительности доля злаков в составе растительного покрова степных пастбищ варьировала в диапазоне 33–97%, а в составе рациона сайгаков изменялась в пределах 1–72%. Соответственно и переваримость рациона колебалась от 55 до 73%.

Поскольку злаковые травы обладают более низкой переваримостью по сравнению с разнотравьем, переваримость рациона изменялась в соответствии со сменой обилия злаковых трав в потребленном корме. Анализ связи между этими показателями показал тесную отрицательную

корреляцию между ними (рис. 2). Отметим, что такая же отрицательная связь между переваримостью и долей злаков в рационе в равной мере свойственна не только сайгакам, но и, как было показано ранее, объединенной группировке исследованных нами растительноядных млекопитающих (верблюды, лошади Пржевальского, бизоны), независимо от специфики их пищеварения (Абатуров, Скопин, 2019; Абатуров и др., 2019). Эта связь в питании сайгаков за весь 20-летний период исследований описывается уравнением регрессии:  $y = -0.1723x + 67.185$  (рис. 2). Из уравнения следует, что при увеличении доли злаков в рационе соответственно снижается его переваримость. Напомним, что сайгаки крайне остро реагируют на переваримость корма и, следовательно, на участие злаков в потребляемом корме (Абатуров и др., 2005).

Переваримость, как замечено выше, – важнейший кормовой параметр растительности, от которого зависят энергетический и материаль-

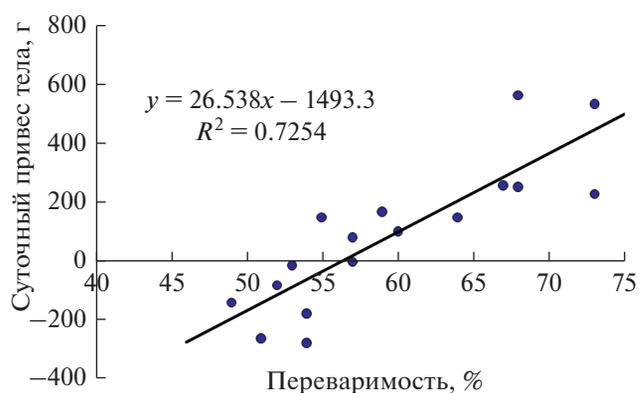


**Рис. 2.** Связь переваримости рациона сайгаков ( $y$ ) с долей злаков ( $x$ ) в составе потребленного корма на степных пастбищах Северного и Северо-Западного Прикаспия (Волго-Уральское междуречье, Калмыкия, Кумо-Манычская долина) за период 1996–2016 гг. ( $y = -0.1723x + 67.185$ ).

ный баланс организма. Существует порог переваримости, ниже которого материальные и энергетические потребности организма не удовлетворяются даже при максимальном потреблении корма. Действительно, оценка связи между переваримостью рациона и суточными привесами тела сайгаков, отражающими энергетический баланс животных, показала, что такой порог для них наступает при среднем коэффициенте переваримости корма 56.2% (рис. 3). Исходя из уравнения связи между переваримостью и долей злаков в потребленном корме ( $y = -0.1723x + 67.185$ ), легко рассчитать, что такой уровень переваримости возникает при доле злаков в рационе ( $x$ ) 63.7% (рис. 2). Данная величина переваримости близка поддерживающему уровню энергетического баланса. При дальнейшем снижении переваримости потребности животного в пище не удовлетворяются даже для этого значения энергетического баланса, что в данном случае выражается в потерях веса тела (рис. 3).

Как следует из изложенного, переваримость корма зависит от соотношения злаков и разнотравья в рационе, которое в свою очередь связано с обилием каждого из них в надземной фитомассе пастбища. Очевидно, смена состава растительности в сторону доминирования злаков влечет за собой рост доли злаков в потребленном корме и соответствующее снижение переваримости рациона и кормовой обеспеченности сайгаков.

Однако можно предполагать, что за счет развитой у животных, в том числе у сайгаков, кормовой избирательности они способны поддерживать достаточное потребление высокопереваримого корма путем его выбора из остающейся на пастбище части разнотравья, сохраняя тем самым необходимый уровень переваримости. Действительно, как мы отметили выше, несмотря на низ-

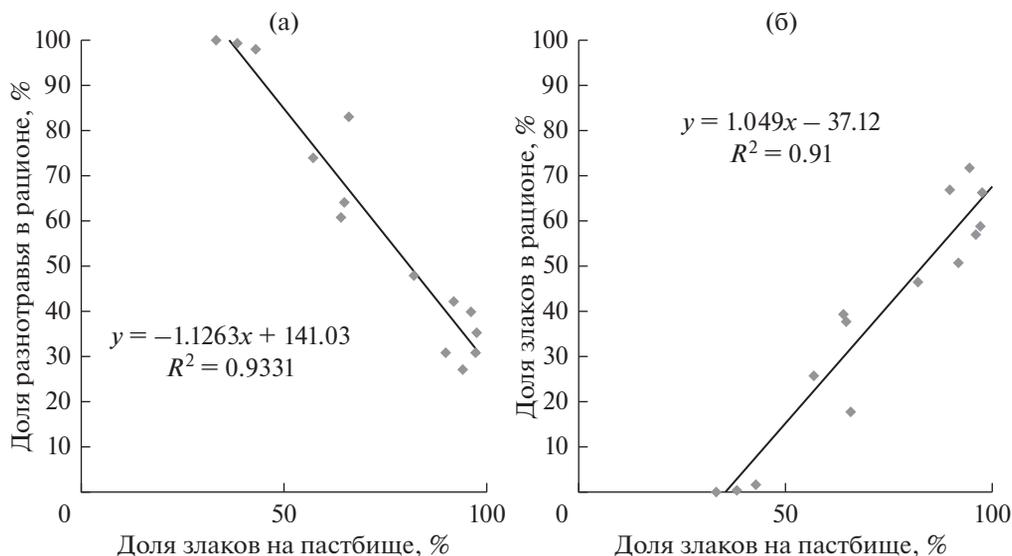


**Рис. 3.** Зависимость суточного привеса тела пасущихся сайгаков от переваримости потребленного корма (Abaturov, Subbotin, 2011).

кое участие питательного разнотравья в надземной фитомассе на таких пастбищах, его доля в рационе лишь немного уступает злакам, что обязано высокой кормовой избирательностью сайгаков. Попытаемся оценить, насколько ощутима зависимость потребления животными злаков или разнотравья от обилия каждого в растительности пастбища.

Регрессионный анализ отношения между обилием злаков и разнотравья в пастбищной растительности и в потребленной животными растительной массе показал их тесную взаимную связь. А именно: увеличение на пастбище злаков сопровождается пропорциональным уменьшением в рационе разнотравья (в соответствии с уравнением  $y = -1.1263x + 141.03$ ) и противоположно направленным увеличением злаков ( $y = 1.049x - 37.12$ ) (рис. 4).

Таким образом, при увеличении количества злаков в растительности пастбища и соответствующем снижении разнотравья, доля слабопереваримых злаков в потребляемом корме последовательно нарастает, доля питательного разнотравья пропорционально снижается. Соответственно уменьшается и переваримость съеденной растительности. Как было показано нами ранее, траты организма сайгака на физиологические нужды (поддержание жизни, рост, линька, беременность, лактация) требуют максимальной питательности корма и обеспечиваются при переваримости выше 68% (Абатуров, 1999; Abaturov, Subbotin, 2011). Для такой переваримости ( $y$ ), согласно уравнению  $y = -0.1723x + 67.185$  (рис. 2), злаки ( $x$ ) фактически исключаются из рациона ( $x = -4.7\%$ ). Обилие злаков в растительности пастбища в этом случае в соответствии с уравнением  $y = 1.049x - 37.12$  (рис. 4) должно быть не выше 40%. Точно также для роста организма при необходимой переваримости 61% участие злаков в рационе не должно превышать 36%, а



**Рис. 4.** Зависимость обилия разнотравья (а) и злаков (б) в рационе сайгаков от доли злаков в надземной фитомассе пастбища.

присутствие на пастбище — 70%. И, наконец, для энергетического баланса организма на уровне поддержания жизни с требуемой переваримостью 57% необходимая доля злаков в рационе допустима на уровне 59.2%, а в растительности пастбища — не выше 91.8%.

Весьма важно, что полученные уравнения, описывающие зависимость показателей питания от обилия злаков на пастбище, позволяют по составу растительного покрова на пастбищах оценить обеспеченность животных кормом. От доли злаков в надземной растительной массе можно перейти к доле злаков в потребляемом корме (рис. 4), а затем и к его переваримости (рис. 2), отражающей обеспеченность животного пищей для покрытия тех или иных физиологических нужд организма. Так, в 1996 г. при малой доле злаков в надземной фитомассе, посезонно меняющейся в пределах 33–43%, обилие злаков в рационе было близко к нулевым значениям, следовательно, переваримость корма достигала максимума (68%) и удовлетворяла все энергетические потребности животных (таблица). При сменах растительности, когда доля злаков в растительности пастбищ резко возросла и варьировала от 90 до 98%, их обилие в потребленном корме увеличилось до 57–65%, переваримость корма соответственно снизилась до 56–57%, то есть только до поддерживающего уровня (таблица). В дальнейшем при постепенном восстановлении исходного состояния растительности доля злаков снизилась в растительности пастбищ до 57–66%, в потребленном корме — до 23–32%, переваримость возросла до 62–63%, хотя и не достигла оптимального уровня (таблица).

Примечательно, что значения переваримости потребляемого корма, полученные расчетным путем на основе уравнений зависимости переваримости от обилия злаков в растительности объединенной группы всех исследованных пастбищ (таблица), совпадают или близки фактическим значениям, полученным непосредственным учетом питания отдельно на каждом из этих пастбищ (рис. 5). В том и другом случае хорошо видно, что соотношение обилия злаков и разнотравья в составе пастбищной растительности определяет пределы кормового качества растительного корма для сайгаков, то есть ее переваримость, от которой зависит пригодность пастбища для сайгаков. При снижении коэффициентов переваримости ниже 68%, обусловленной ростом обилия злаков в растительном покрове, пригодность пастбищных местообитаний для сайгаков ухудшается, что отражается на падении переваримости и обеспеченности пищей (рис. 5).

Изложенные данные однозначно свидетельствуют о том, что кормовое качество растительности, обеспеченность сайгаков полноценным питанием и, в целом, пригодность пастбищ для сайгаков в описанных случаях зависят от относительного участия в составе пастбищной растительности злаков и разнотравья, различающихся кормовым качеством. Действительно, у сайгаков, обитавших до недавнего времени (1996 г.) на равнинных пастбищах Северного Прикаспия с господством в растительных сообществах высокопереваримого разнотравья и низким (не более 40%) участием в растительности менее переваримых злаков, коэффициент переваримости потребляемых ими кормов был высоким — 65–73% (рис. 5).

**Таблица.** Расчет зависимости переваримости корма, доли злаков и разнотравья в рационе сайгаков от обилия злаков в растительности пастбищ северной части Прикаспийской низменности

Год и географический регион	Месяц	Доля злаков в растительности пастбища, % (1)	Доля в потребленном корме, %		Переваримость потребленной растительности, % (4)
			Злаки (2)	Разнотравье (3)	
1996 г.	Май	33.3 ± 5.7	-2.3	103.5	67.6
Западный Казахстан Джаныбек	Июнь	43.0 ± 28.8	8.0	92.6	65.8
	Август	38.4 ± 16.7	3.2	97.8	66.6
2006 г.	Май	94.2 ± 14.0	61.7	35.0	56.57
Калмыкия, Черные земли	Июль	97.2 ± 12.5	64.8	31.6	56.0
	Август	91.7 ± 14.9	59.1	37.8	57.0
	Декабрь	89.8 ± 13.1	57.1	39.9	57.4
2016 г.	Май	64.5 ± 16.8	30.5	68.4	61.9
Маньч	Июль	65.9 ± 20.2	32.0	66.8	61.7
Ростовская обл.	Сентябрь	57.0 ± 13.6	22.7	76.8	63.3

Примечание: данные фактических учетов надземной растительности пастбища — в столбце (1); расчетные данные по уравнениям:

в столбце (2) —  $y = 1.049x - 37.2$  (рис. 4б);

в столбце (3) —  $y = -1.1263x + 141.3$  (рис. 4а);

в столбце (4) —  $y = -0.172x + 67.185$  (рис. 2).

В то время сайгаки были обеспечены высококачественным пастбищным кормом, удовлетворяющим все физиологические нужды организма.

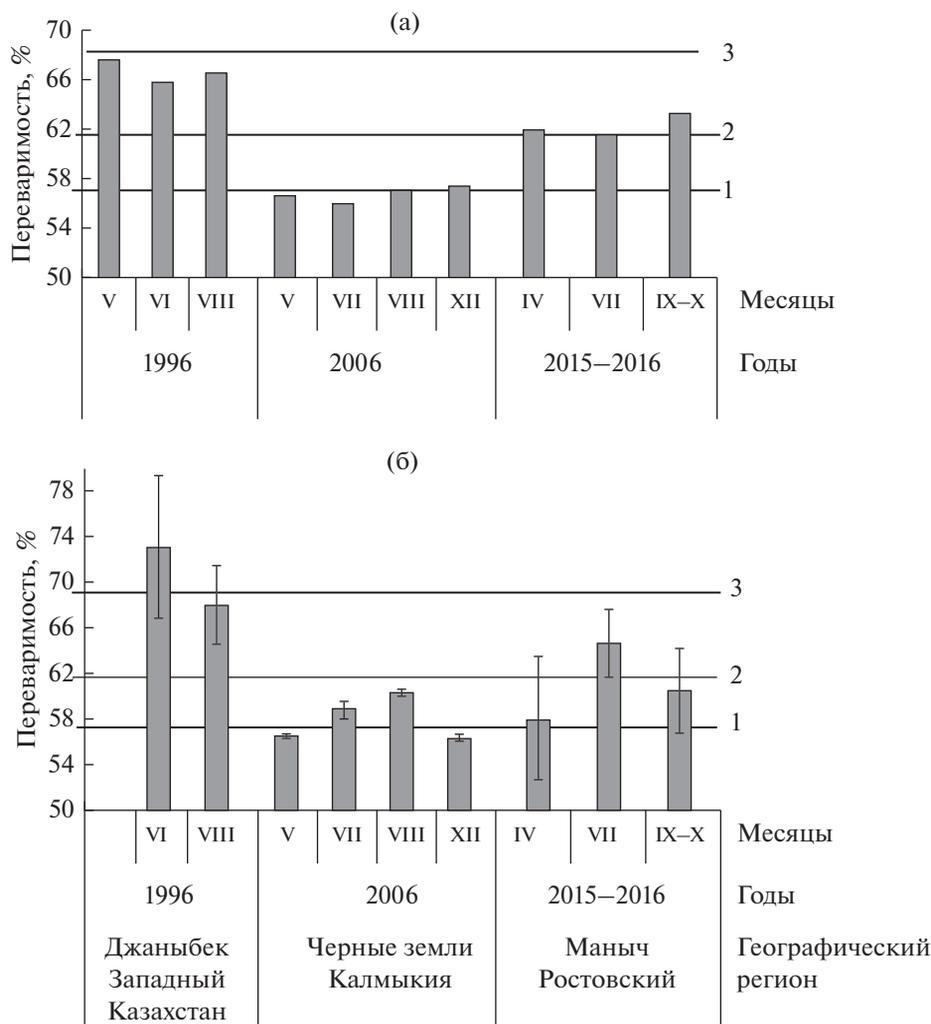
Иная картина наблюдается на тех же пастбищах, претерпевших в последние годы XX в. коренные преобразования в сторону господства в растительном покрове злаков. На характерных в этом отношении пастбищах Черных земель Калмыкии сайгаки вынуждены потреблять преимущественно злаки, то есть корма более низкой питательной ценности, доля которых в потребляемом корме увеличивается в соответствии с ростом их обилия в растительности пастбища. В этих случаях коэффициент переваримости кормового рациона почти во все сезоны года оказывается существенно ниже 60% (рис. 5). Такая переваримость близка поддерживаемому уровню энергетического баланса, не достигает уровня, необходимого для обеспечения основных физиологических функций организма (рост, размножение, линька и др.), поэтому не может в полной мере обеспечить нормальную жизнеспособность популяции сайгаков.

Частичное восстановление прежнего состава растительности в более позднее время (2016 г., долина Маньча) с уменьшением доли злаков в растительном покрове пастбищ отразилось на питании сайгаков. Снизилась доля злаков в потребляемом корме, незначительно, но, тем не менее, заметно, возросла переваримость (рис. 5). Однако показатели переваримости лишь незначительно превысили пороговые значения переваримости и не достигают уровня, необходимого для жизне-

способной популяции (68%), что опять же вызвано относительно повышенным количеством злаковых растений в растительности пастбища и в потребляемом корме. Можно полагать, что данное пастбище по обеспеченности полноценным кормом находится в близком к критическому для сайгаков состоянии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От соотношения в составе пастбищной растительности разнотравья, обладающего повышенной переваримостью, и злаков со свойственной им пониженной питательностью зависит кормовое качество растительности, обеспеченность сайгаков полноценным питанием и, в целом, пригодность пастбища для сайгаков. Переваримость — важнейший кормовой параметр растительности, который определяет энергетический и материальный баланс организма. От доли в корме этих разных по кормовому качеству растений зависит переваримость рациона пасущихся сайгаков и, соответственно, обеспеченность их пищей. Участие злаков и разнотравья в пастбищной растительности изменчиво, что в итоге отражается на непостоянстве их соотношения в потребляемом корме и его переваримости. Увеличение доли злаков в корме ведет к снижению переваримости рациона сайгаков, что выражается в отрицательной зависимости переваримости потребленного корма от доли в нем злаков и описывается уравнением регрессии  $y = -0.1723x + 67.185$ .



**Рис. 5.** Пороговые уровни переваримости корма (1–3), обеспечивающие физиологические потребности сайгаков, и фактическая переваримость (%) потребленного сайгаками корма на пастбищах полупустыни Северного и Северо-Западного Прикаспия: 1 – поддержание жизни, 2 – рост, 3 – лактация (по: Ларионов и др., 2008; Абатуров и др., 2019; Abatur, Subbotin, 2011). (а) – расчетные данные по регрессионным уравнениям связи между обилием злаков на пастбище и переваримостью потребленного корма; (б) – данные конкретных учетов переваримости потребленного корма.

В свою очередь, количество злаков в питании (в рационе) сайгаков прямо связано с их обилием в пастбищной растительности. Полученные уравнения зависимости показателей питания (доля злаков в рационе, переваримость корма) от обилия злаков в наземной растительности позволяют непосредственно по составу растительного покрова на пастбищах количественно оценить обеспеченность сайгаков необходимым по качеству (переваримости) кормом и пригодность пастбища для сайгаков. В конце прошлого века при низкой доле злаков в пастбищной растительности, сезонно меняющейся в пределах 33–43%, и доминировании разнотравья (57–67%) сайгаки получали возможность ограничивать питание более питательным и предпочитаемым разнотравьем. В этой ситуации они избегали потреб-

ления злаков, доля которых в питании была близкой к нулевым значениям, переваримость корма достигала 68% и удовлетворяла все физиологические потребности животных. При последующей смене растительности, когда доля злаков в растительности пастбищ резко возросла (90–98%) и их обилие в потребленном корме последовательно увеличилось до 57–65%, переваримость корма соответственно снизилась до 56–57%, то есть только до поддерживающего уровня энергетического баланса организма. Популяция в этом случае не обеспечена достаточным количеством качественного корма и, очевидно, пока находится в неустойчивом (критическом) состоянии.

Намечающееся в последние годы сокращение участия злаков в степных растительных сообществах приводит к заметным сдвигам в сторону

улучшения качественного питания сайгаков, к повышению их жизнеспособности и некоторому росту популяции.

Увеличение обилия злаков в растительном покрове в результате климатических или антропогенных смен ведет к снижению пригодности степных регионов для обитания сайгаков. Точно также территориальная (по природным зонам) смена разнотравно-злаковых сухостепных и полупустынных растительных сообществ в сторону господства мезофильной степной или лугово-степной растительности с преобладанием злаков делает их непригодными для обитания сайгаков и ограничивает их ареал распространения.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 18-04-00172 “Токсические компоненты в растительности природных пастбищ как показатели качества кормовых ресурсов, их влияние на обеспеченность пищей и состояние популяций растительноядных млекопитающих в наземных экосистемах”.

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии в публикуемой статье конфликта интересов.

### СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей и животных в качестве объектов исследований.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абатуров Б.Д.* Критические параметры качества растительных кормов для сайгаков (*Saiga tatarica*) на естественном пастбище в полупустыне // Зоол. журн. 1999. Т. 78. Вып. 8. С. 999–1010.
- Абатуров Б.Д., Джапова Р.Р.* Кормовая обеспеченность и состояние сайгаков (*Saiga tatarica*) на степных пастбищах с разным соотношением злаков и разнотравья // Изв. РАН. Сер. биол. 2015. № 2. С. 207–214.
- Абатуров Б.Д., Скопин А.Е.* Злаки и разнотравье на степных пастбищах, их токсические свойства и сравнительная роль в питании растительноядных млекопитающих // Журн. общ. биол. 2019. Т. 80. № 3. С. 226–237.
- Абатуров Б.Д., Джапова Р.Р., Казьмин В.Д. и др.* Сравнительные особенности питания лошади Пржевальского *Equus przewalskii*, двугорбого верблюда *Camelus bactrianus* и сайгака *Saiga tatarica* на степном изолированном пастбище // Изв. РАН. Сер. биол. 2019. № 6. С. 625–639.
- Абатуров Б.Д., Колесников М.П., Никонова О.А., Позднякова М.К.* Опыт количественной оценки пита-
- ния свободнопасущихся млекопитающих в естественной среде обитания // Зоол. журн. 2003. Т. 82. № 1. С. 104–114.
- Абатуров Б.Д., Ларионов К.О., Колесников М.К., Никонова О.А.* Состояние и обеспеченность сайгаков кормом на пастбищах с растительностью разных типов // Зоол. журн. 2005. Т. 84. № 3. С. 377–390.
- Абатуров Б.Д., Нухимовская Ю.Д., Кулакова Н.Ю.* Первичная продуктивность степных растительных сообществ в комплексной полупустыне Северного Прикаспия // Успехи соврем. биол. 2016. № 5. С. 439–448.
- Абатуров Б.Д., Петрищев Б.И., Колесников М.П., Субботин А.Е.* Сезонная динамика кормовых ресурсов и питание сайгака на естественном пастбище в полупустыне // Успехи соврем. биол. 1998. Т. 118. С. 564–584.
- Джапова Р.Р.* Динамика пастбищ и сенокосов Калмыкии. Элиста: КалМГУ, 2008. 176 с.
- Джапова Р.Р., Васькина Н.А., Халгинова Б.В.* Антропогенная динамика растительного покрова в пустынной зоне на территории Республики Калмыкия // Современная ботаника в России. Т. 2. Систематика и география сосудистых растений. Сравнительная флористика. Геоботаника. Тольятти: Касандра, 2013. С. 203–205.
- Золотокрылин А.Н.* Климатическое опустынивание. М.: Наука, 2003. 246 с.
- Золотокрылин А.Н., Виноградова В.В.* Соотношение между климатическим и антропогенным факторами восстановления растительного покрова Юго-Востока Европейской России // Аридн. экосист. 2007. Т. 13. № 3–4. С. 17–26.
- Колесников М.П., Абатуров Б.Д.* Формы кремния в растительном материале и их количественное определение // Успехи соврем. биол. 1997. Т. 117. Вып. 5. С. 534–548.
- Ларионов К.О., Джапова Р.Р., Розенфельд С.Л., Абатуров Б.Д.* Питание сайгаков (*Saiga tatarica*) на пастбищах Черных земель Калмыкии в условиях восстановительной смены растительности и остепнения // Зоол. журн. 2008. Т. 87. № 10. С. 1259–1269.
- Мяло Е.Г., Левит О.В.* Современное состояние и тенденции развития растительного покрова Черных земель // Аридн. экосист. 1996. Т. 2. № 2–3. С. 145–152.
- Неронов В.В., Чабовский А.В.* Черные земли: полупустыня вновь становится степью // Природа. 2003. № 2. С. 72–79.
- Новикова Н.М., Волкова Н.А., Хитров Н.Б.* Растительность солонцового комплекса запovedного степного участка в Северном Прикаспии // Аридн. экосист. 2004. Т. 10. № 22. С. 9–18.
- Новикова Н.М., Вышивкин А.А., Шадрин М.Б., Бухарева О.А.* Изменения растительности солонцового комплекса Джаныбекского стационара и его окрестностей при разной интенсивности выпаса // Аридн. экосист. 2010. Т. 16. № 5. С. 98–110.
- Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Ред. А.П. Калашников, И.В. Фисинин, В.В. Шеглов, Н.И. Клейменов. М: Россельхозакадемия, 2003. 456 с.

- Abaturov B.D., Subbotin A.E.* Forage quality thresholds for Saiga antelope in a semi-deserts rangeland // *Rus. J. Theriol.* 2011. V. 10. № 2. P. 71–81.
- Clauss M., Kaiser T., Hummel J.* The morphophysiological adaptations of browsing and grazing mammals // *The ecology of browsing and grazing* / Eds I.J. Gordon, H.H.T. Prins. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008. P. 47–88.
- The ecology of browsing and grazing* / Eds I.J. Gordon, H.H.T. Prins. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008. 330 p.
- Holechek J.L.* Comparative contribution of grasses, forbs, and shrubs to the nutrition of range ungulates // *Rangelands.* 1984. V. 6. P. 261–263.
- Massey F.P., Hartley S.E.* Experimental demonstration of the antiherbivore effects of silica in grasses: impacts on foliage digestibility and vole growth rates // *Proc. Roy. Soc. B. Biol. Sci.* 2006. V. 273. № 1599. P. 2299–2304.
- McNaughton S.J., Tarrants J.L., McNaughton M.M., Davis R.H.* Silica as a defense against herbivory and a growth promotor in African grasses // *Ecology.* 1985. V. 66. P. 528–535.
- Van Soest P.J., Jones L.H.P.* Effect of silica in forages upon digestibility // *J. Dairy Sci.* 1968. V. 51. № 10. P. 1644–1648.

## Assessment of the Suitability of Natural Pastures for Saiga (*Saiga tatarica*) in Different Conditions of the Forage Composition and Vegetation Change

**B. D. Abaturov<sup>a,\*</sup> and R. R. Dzhapova<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>*Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<sup>b</sup>*Kalmykian State University, Elista, Kalmykia, Russia*

\**e-mail: abaturovbd@mail.ru*

The ratio of the forbs and grasses in the composition of pasture vegetation determines the forage quality of vegetation and the availability of nutritious items for saiga. Because the forbs have increased digestibility and grasses reduced nutritional value. An increase in the proportion of grasses in the consumed diet leads to a decrease in the digestibility of the forage in saiga. This reflects the negative relationship between the digestibility and the amount of grasses in the diet of herbivores. The grasses in the diet are almost completely replaced by more preferred and nutritious forbs at the conditions of reduced proportion of grasses in pasture vegetation (up to 30–40%), which ensures high digestibility of the consumed feed (68%) and satisfies all the vital needs of the body. An increase in the proportion of grasses in the vegetation of steppe pastures in recent decades (1996–2016) up to 90–98% led to an increase in their share in the consumed feed to 57–65% and a decrease in its digestibility to 56–57%, i.e. only to an essential physiological level. At high abundance of grasses on the pastures (90–95%), the proportion of grasses in the consumed food exceeds threshold values (up to 30–40%), which do not provide the necessary level of diet digestibility in saiga. The saiga population due to this state of vegetation becomes unviable, and these steppe pastures unsuitable for their sustainable habitat.

**Keywords:** nutrition of saiga antelope, steppe pasture, forage digestibility, pasture vegetation, forbs and grasses, the proportion of grasses in the diet, availability of feed, suitability of pastures