

УДК 636.085.12/.13

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА CHENOPODIACEAE ПАСТБИЩНОГО МАССИВА ЛИВИИ

В. П. КРИЩЕНКО, А. И. РОТАРЬ, Ю. Ф. ЗАДНИПРЯНЫЙ,
М. Л. КОСОРУКОВ, У. ПРАТОВ, Н. Д. АНОФРИНА
(Кафедра агрономической и биологической химии)

В 1977—1980 гг. почвенно-экологическая экспедиция из Советского Союза проводила комплексные исследования территории Ливии. Одной из задач программы было изучение видового состава и питательной ценности растений Центрального пастбищного массива с целью разработки рекомендаций по их использованию. Данные исследований биохимического состава растений, произрастающих в Ливии, могут быть использованы для предварительной оценки аналогичных растений, произрастающих в нашей стране в сходных с ливийскими климатических условиях.

Семейство CHENOPODIACEAE — одно из наиболее крупных по количеству видов, произрастающих в пустынных, полупустынных и засушливых зонах. Например, в Казахстане идентифицировано 225 [5], а на территории Центрального пастбищного массива Ливии 35 [11] видов, принадлежащих к этому семейству.

Объект и методы исследований

Исследованы биохимический состав и питательная ценность 27 наиболее распространенных видов растений семейства CHENOPODIACEAE из 35 видов, обнаруженных на территории Пастбищного массива. Отбор, подготовку образцов растений и анализы проводили по методам, подробно описанным в [2, 3] и несколько измененным с учетом условий изучаемой зоны [4, 6].

Результаты и их обсуждение

Из 27 изученных видов растений 14 являются доминантами в различных типах пастбищ и составляют более половины всех доминирующих видов массива. Особенностью семейства CHENOPODIACEAE является то, что у большинства видов, входящих в него, небольшое содержание жира и клетчатки.

В среднем по семейству¹ в фазах до цветения, цветения и плодоношения количество сухого вещества в растениях составило соответственно 35,4, 45,6 и 50,6 % (табл. 1). Лишь у *Arthrocnemum glaucum* в первые два периода не отмечено накопления сухого вещества. Значение этого показателя варьирует: в период до цветения от 19,6 (*Beta maritima*) до 59,0 % (*Hammada schittiana*); во время цветения от 23,1 (*Arthrocnemum glaucum*) до 73,3 % (*Halopeplis amplexicaulis*) и при плодоношении от 26,4 (*Beta maritima*) до 73,3 % (*Halopeplis amplexicaulis*). К наиболее сочным растениям относятся *Arthrocnemum glaucum*, *Beta maritima*, *Halocnemum strobilaceum*, *Suaeda mollis*, *Su. pruinosa*.

Содержание белка в надземной массе большинства изученных видов по мере прохождения фенологических фаз развития снижается. В среднем по семейству в фазы до цветения, цветения и плодоношения количество сырого белка составляло соответственно 10,7; 10,0 и 9,1 %. Самым высоким оно

¹ Ввиду ограниченного объема статьи, цифровой материал по химическому составу и питательной ценности (табл. 1 и 3) приведен только по доминантным видам растений и неполному перечню показателей.

Химический состав и питательная ценность доминантных растений семейства CHENOPODIACEAE (в среднем за 3 года)

Фенологическая фаза*	Количество проб	Сухое вещество, %	Сырой белок						Каротин, мг в 1 кг сухой массы
			всего	в т. ч. переваримый	Сырой жир	Сырая клетчатка	Лигнин	БЭВ	
<i>Anabasis articulata</i>									
До Ц	6	33,1	4,3	2,9	1,1	14,6	8,0	46,8	1,1
Ц	6	47,5	7,0	5,3	0,7	14,3	8,5	50,0	4,3
П	6	49,9	6,3	4,5	1,3	13,4	11,3	50,1	2,0
<i>Arthrocnemum glaucum</i>									
До Ц	4	24,8	12,6	8,1	2,3	16,2	14,6	32,5	29,0
Ц	4	23,1	10,2	5,5	2,8	20,4	13,9	36,0	18,6
П	4	37,2	5,5	2,2	2,3	16,3	12,2	42,1	6,7
<i>Atriplex halimus</i>									
До Ц	3	27,4	12,3	2,3	1,8	26,7	9,2	34,7	6,2
Ц	3	39,8	9,8	3,2	1,5	28,0	14,4	33,3	1,5
П	3	45,8	11,9	2,2	1,9	25,7	13,4	33,0	8,1
<i>A. mollis</i>									
До Ц	3	29,4	10,2	2,6	1,5	24,8	10,9	34,4	0,3
Ц	3	37,7	8,4	2,4	1,3	20,4	11,1	36,9	5,5
П	3	40,4	7,9	2,3	2,0	22,4	13,2	38,4	6,6
<i>Halocnemum strobilaceum</i>									
До Ц	3	21,9	11,0	6,1	2,6	17,0	11,8	30,2	Сл.
Ц	3	33,5	9,6	5,2	2,4	14,7	16,1	30,7	4,2
П	3	39,1	6,1	2,3	2,2	20,9	19,9	36,8	1,4
<i>Hammada schnittiana</i>									
До Ц	12	59,0	7,1	5,3	0,9	23,3	8,5	47,5	4,1
Ц	12	64,3	7,5	5,3	1,0	28,4	12,6	42,3	8,2
П	12	66,9	8,8	5,6	1,5	26,8	17,3	43,4	2,6
<i>H. scoparia</i>									
До Ц	10	42,6	18,6	13,7	1,3	17,1	13,1	47,7	4,8
Ц	10	45,9	19,9	13,9	1,4	17,7	14,3	46,2	4,1
П	10	53,5	20,6	13,8	1,4	16,6	12,8	43,0	22,1
<i>Salsola delileana</i>									
До Ц	7	29,9	5,3	9,6	1,7	22,1	13,6	40,0	16,0
Ц	7	45,7	4,9	9,2	1,0	26,5	14,0	37,3	Her
П	7	52,7	3,5	7,5	1,2	28,0	16,4	36,3	12,9
<i>S. tetragona</i>									
До Ц	4	55,0	5,0	6,7	1,4	18,7	11,6	50,4	1,1
Ц	4	63,5	6,0	8,6	1,8	20,5	10,9	46,6	Her
П	4	64,4	5,9	9,5	1,4	20,0	11,2	46,5	0,8
<i>S. tetrandra</i>									
До Ц	9	34,0	9,8	6,9	1,4	14,2	13,1	38,7	7,7
Ц	9	36,6	7,3	5,0	1,8	19,6	8,4	39,5	2,6
П	9	41,2	6,6	4,4	1,8	19,5	9,9	38,0	5,3
<i>S. schweinfurthii</i>									
До Ц	3	47,2	9,0	6,1	1,0	15,7	4,9	40,7	8,7
Ц	3	61,4	8,4	4,5	1,2	15,0	8,1	44,0	Her
П	3	66,6	6,3	3,1	1,1	19,8	11,5	40,3	3,0

Фенологическая фаза*	Количество проб	Сухое вещество, %	Сырой белок		Сырой жир	Сырая клетчатка	Лигнин	БЭВ	Каротин, мг в 1 кг сухой массы
			всего	в т. ч. переваримый					
<i>Suaeda mollis</i>									
До Ц	5	26,1	14,3	7,1	1,7	20,5	11,6	34,6	23,7
Ц	5	28,4	15,8	6,0	1,1	28,8	17,2	25,6	6,2
П	5	30,4	12,0	3,2	1,4	30,5	20,3	32,2	16,3
<i>Su. pruinosa</i>									
До Ц	7	26,0	9,6	4,0	1,9	21,1	6,6	34,5	8,0
Ц	7	28,1	12,3	4,4	2,1	23,4	7,2	28,2	4,5
П	7	30,7	8,5	2,1	1,7	28,8	9,8	28,5	20,3
<i>Traganum nudatum</i>									
До Ц	7	46,0	6,6	4,9	0,8	22,5	6,2	47,2	2,3
Ц	7	49,2	8,5	6,0	1,2	34,2	6,8	31,8	4,0
П	7	59,6	7,2	5,0	1,0	38,2	10,5	29,6	3,6
Среднее по 27 растениям									
До Ц	122	35,4	10,7	7,3	1,5	21,0	10,5	39,4	9,9
Ц	122	45,6	10,0	6,4	1,5	23,2	12,3	39,1	7,9
П	122	50,6	9,1	5,3	1,5	24,0	13,4	37,1	9,8

* Здесь и в других таблицах «До Ц» — развитие вегетативных органов до цветения, «Ц» — цветение, «П» — плодоношение.

было у *Hammada scoparia*, причем наблюдалось его повышение по мере прохождения рассматриваемых фаз развития от 18,6 до 20,6 %. Достаточно высокое содержание белка у *Suaeda mollis* — 12,0—15,8 %, низкое — у *Anabasis articulata*, *Salsola delileana*, *S. tetragona* и других видов в отдельные фазы развития. У некоторых видов — *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex halimus*, *A. mollis*, *Bassia muricata*, *Chenoleoides arabica* и др. — однозначно происходит уменьшение количества белка по мере роста и развития, у других — *Beta maritima*, *Halo-scnemum strobilaceum*, *Hammada schmittiana* — наоборот, отмечено увеличение содержания белка от фаз до цветения к фазе плодоношения.

На содержание белка в растениях влияют условия местообитания, а также сезон, в который проходит фенологическая фаза развития анализируемого объекта. В табл. 1 приведены средние данные о биохимическом составе того или иного вида по образцам, собранным в разных экологических зонах Пастбищного массива. Исходные данные показывают, что, например, в фитомассе *Anabasis articulata* из 6 экологических зон варьирование содержания белка достигает в фазы до цветения 3,0—6,1 %, в фазе цветения — 5,7—8,3, в фазе плодоношения — 5,1—7,8 %. У *Hammada schmittiana* из 12 зон размах колебания этого показателя еще больше — соответственно 4,3—15,4 %, 5,9—10,9 и 7,7—10,9 %. Аналогичное явление отмечено у большинства видов растений, прежде всего у кустарников и полукустарников, у которых цикл вегетации непрерывный, т. е. нет фазы покоя. В этом случае,

если образец взят в жаркий и сухой период года, то содержание белка в растениях одной и той же фазы ниже, чем при взятии образца во влажный или прохладный периоды.

Важную информацию о питательной ценности растительного материала дает определение количества и фракционного состава белков, форм азота, аминокислот. Большинство изученных видов характеризуются высоким содержанием труднорастворимых белков (табл. 2). У некоторых видов (*Anabasis articulata*, *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex mollis*, *Salsola schweinfurthii*, *Suaeda pruinosa*) крайне низкое содержание легко-растворимых белков. Такая особенность состава белков, очевидно, свойственна растениям, произрастающим в пустынных и полупустынных зонах. В тех случаях, когда легко-растворимые белки обнаруживаются, содержание их по мере вегетации обычно снижается. Это тривиальный факт. Необычно то, что у *Hammada schmittiana* и *H. scoparia* количество легкоэкстрактивных белков увеличивается. Для объяснения этого факта необходимы дополнительные исследования.

Количество небелкового азота в фитомассе растений является информативным признаком. Например, по нему судят о мере завершенности биосинтеза белков, соотношении между интенсивностями поступления и утилизации азота в растениях, о распаде белков при неблагоприятных условиях развития. У изученных в этом отношении видов содержание небелкового азота было обычно высоким — в среднем 0,6—0,7 %. У *Anabasis articulata*, *Hammada schmittiana*, *Salsola articulata*, *Traganum nudatum* по мере

Содержание азотистых веществ (%) в главнейших растениях семейства CHENOPODIACEAE (в среднем за 3 года)

Фенологическая фаза	Белок			Небелковый азот	Белок			Небелковый азот
	всего	легко-растворимый	труднорастворимый		всего	легко-растворимый	труднорастворимый	
<i>Anabasis articulata</i>				<i>Salsola tetragona</i>				
до Ц	0,81	Сл.	0,81	0,75	3,56	2,50	1,06	0,50
Ц	2,31	»	2,31	0,75	6,75	3,12	3,63	0,60
П	1,63	»	1,63	0,75	4,81	Сл.	4,81	0,75
<i>Arthrocnemum glaucum</i>				<i>S. tetrandra</i>				
До Ц	6,38	»	6,38	1,00	8,31	3,75	4,56	0,10
Ц	5,56	»	5,56	0,75	5,69	2,19	3,50	0,20
П	2,44	»	2,44	0,50	1,94	Сл.	1,94	0,60
<i>Atriplex halimus</i>				<i>S. schweinfurthii</i>				
До Ц	10,69	0,63	10,06	0,25	9,44	Сл.	9,44	0,60
Ц	7,38	0,52	6,86	0,38	4,25	»	4,25	0,76
П	5,56	Сл.	6,56	0,75	2,81	»	2,81	0,50
<i>A. mollis</i>				<i>Suaeda mollis</i>				
До Ц	5,56	»	5,56	0,75	7,94	1,63	6,31	1,00
Ц	4,44	»	4,44	0,63	11,00	1,50	9,50	0,85
П	4,81	»	4,81	0,50	7,31	0,93	6,38	0,75
<i>Halocnemum strobilaceum</i>				<i>Su. pruinosa</i>				
До Ц	6,31	0,31	6,00	0,75	3,19	Сл.	3,19	0,75
Ц	5,63	Сл.	5,63	0,62	6,94	»	6,94	0,85
П	3,63	»	3,63	0,50	3,56	»	3,56	1,00
<i>Hammada schmittiana</i>				<i>Traganum nudatum</i>				
До Ц	3,06	»	3,06	0,50	5,25	1,44	3,81	0,22
Ц	4,69	0,88	3,81	0,50	6,94	5,94	1,00	0,20
П	5,56	1,12	4,44	0,50	5,13	4,23	0,90	0,30
<i>H. scoparia</i>				В среднем				
До Ц	9,19	0,94	8,25	1,50	6,13	0,59	5,33	0,67
Ц	9,81	1,56	8,25	1,62	6,35	1,12	5,23	0,68
П	9,88	2,75	7,13	1,51	4,53	0,66	3,87	0,69
<i>Salsola delileana</i>								
До Ц	6,13	Сл.	6,13	0,75				
Ц	7,50	»	7,50	0,75				
П	4,31	0,18	4,13	0,75				

вегетации оно не менялось или очень мало изменялось, у *Atriplex halimus*, *Salsola tetragona*, *S. tetrandra*, *Suaeda pruinosa* — увеличивалось; у *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex halimus*, *Halocnemum strobilaceum*, *Suaeda mollis* — уменьшалось.

У *Atriplex halimus* и *Salsola tetrandra* накопление небелковых соединений азота по мере прохождения фаз вегетации сопровождается уменьшением общего количества белков, в том числе легко- и труднорастворимой фракций. Это указывает на то, что динамическое равновесие между новообразованием и распадом белков у данных растений в поздние фазы органогенеза смещается в сторону распада, интенсивность ново-

образования белков резко затухает. Для *Salsola tetragona* и *Suaeda pruinosa* указанная особенность обнаруживается лишь после цветения растений.

Одновременное уменьшение количества белков и небелковых соединений азота на протяжении всех трех рассматриваемых фаз развития (у *Arthrocnemum glaucum*, *Halocnemum strobilaceum*) говорит о том, что интенсивность накопления фитомассы большая, чем поглощение растениями азота, и что в начальные фазы органогенеза скорость биосинтеза белков недостаточна для полной утилизации поглощаемого азота.

Особое внимание обращает на себя *Hammada scoparia*. У этого растения в отли-

Содержание 10 основных аминокислот в гидролизате белков (%)
доминантных растений семейства CHENOPODIACEAE (в среднем за 3 года)

Фенологическая фаза	Арг	Гис	Лиз	Фе	Тир	Лей	Иле	Мет	Вал	Тр	Биологическая ценность белка
<i>Anabasis articulata</i>											
До Ц	5,4	2,5	6,6	4,1	2,9	7,0	4,9	5,6	4,2	3,3	73
Ц	4,4	2,3	8,1	5,1	3,3	7,6	4,5	0,5	4,3	4,1	70
П	4,2	1,5	8,8	3,9	2,9	6,9	3,8	0,3	4,1	3,4	67
<i>Arthrocnemum glaucum</i>											
До Ц	6,5	3,6	7,7	6,6	4,7	8,6	4,4	1,2	4,4	4,5	74
Ц	6,0	2,0	6,5	5,9	3,6	8,5	4,6	0,9	5,4	4,6	69
П	5,2	2,8	6,4	4,1	2,7	6,4	4,7	5,6	4,3	3,6	64
<i>Atriplex halimus</i>											
До Ц	4,9	2,4	6,0	4,6	5,6	7,0	4,9	0,5	5,7	4,0	71
Ц	3,8	2,0	6,2	4,8	2,3	8,2	4,5	1,3	6,9	3,5	70
П	5,6	2,7	7,5	6,1	3,3	8,3	4,9	1,2	5,4	4,7	81
<i>A. mollis</i>											
До Ц	6,4	2,6	7,1	5,3	3,1	8,1	4,8	0,8	6,1	3,2	75
Ц	4,0	1,4	5,1	4,4	2,2	7,1	4,3	0,7	7,9	4,8	70
П	5,6	2,4	6,4	5,0	2,6	7,9	3,9	0,6	5,1	3,9	67
<i>Halocnemum strobilaceum</i>											
До Ц	5,6	2,0	5,3	4,0	2,8	7,1	4,0	0,8	5,5	4,0	58
Ц	4,9	3,4	6,1	4,8	2,9	8,2	4,6	1,6	7,1	4,8	76
П	5,5	3,0	4,9	4,0	2,4	6,3	4,4	1,0	5,7	5,0	62
<i>Hammada schmittiana</i>											
До Ц	5,5	3,2	6,5	4,1	3,0	6,0	4,6	5,2	3,5	2,9	77
Ц	5,0	2,4	6,3	4,8	2,9	7,5	4,4	3,2	4,5	3,9	83
П	3,9	1,8	7,4	4,3	2,4	7,2	4,1	0,9	4,6	3,3	68
<i>H. scoparia</i>											
До Ц	5,4	3,4	6,9	4,6	3,7	6,4	4,7	3,8	4,7	3,3	84
Ц	3,9	3,0	6,8	5,2	3,9	7,7	4,9	1,9	5,6	3,1	81
П	5,0	3,0	8,2	5,6	4,2	7,6	5,0	0,9	4,4	3,4	76
<i>Salsola delileana</i>											
До Ц	5,5	2,2	6,5	4,2	2,7	7,3	4,0	1,0	5,6	3,6	66
Ц	4,2	2,7	6,3	4,1	2,5	7,0	4,1	2,2	5,0	3,2	82
П	5,0	2,8	7,8	4,5	2,9	7,1	4,4	2,6	5,0	3,3	76
<i>S. tetragona</i>											
До Ц	5,8	3,7	6,4	3,7	2,9	6,4	4,2	3,8	4,5	3,4	81
Ц	4,6	3,2	5,3	4,0	2,3	9,0	4,9	1,9	6,7	4,0	82
П	5,1	3,6	7,7	5,2	4,0	8,0	5,3	1,1	5,4	4,4	79
<i>S. tetrandra</i>											
До Ц	5,5	2,2	7,6	4,8	3,0	6,9	4,1	1,8	4,8	3,9	78
Ц	5,2	2,0	8,0	4,3	3,4	7,6	4,0	2,8	4,3	3,6	79
П	5,9	1,9	7,5	4,3	2,8	7,0	3,9	1,3	4,8	3,8	74
<i>S. schweinfurthii</i>											
До Ц	5,6	1,7	6,4	3,8	3,2	8,1	3,9	0,6	4,9	3,8	70
Ц	6,1	3,1	6,0	4,4	3,6	6,8	4,1	3,0	4,8	3,9	55
П	6,0	3,0	6,6	4,4	3,4	7,1	4,4	5,4	4,7	3,8	81
<i>Suaeda mollis</i>											
До Ц	6,0	2,1	7,4	4,8	3,6	7,5	4,2	1,3	5,0	4,3	71
Ц	5,2	2,5	5,5	5,6	3,5	8,1	4,5	1,0	5,5	4,4	76
П	5,1	2,7	7,4	5,2	3,4	8,3	4,5	1,5	6,0	4,6	63
<i>Su. pruinosa</i>											
До Ц	5,9	2,1	6,5	5,1	3,2	8,0	4,2	0,9	5,1	4,3	72
Ц	6,1	2,7	6,1	5,4	3,4	8,1	4,6	0,8	5,5	4,4	75
П	4,7	2,3	7,2	4,6	2,9	7,3	3,9	1,6	5,4	4,0	77

Фенологическая фаза	Арг	Гис	Лиз	Фе	Тир	Лей	Иле	Мет	Вал	Тр	Биологическая ценность белка
<i>Traganum nudatum</i>											
До Ц	5,3	2,6	6,2	5,0	4,0	7,7	5,5	2,3	5,9	4,4	86
Ц	6,2	2,4	8,6	5,3	3,3	7,4	3,5	0,8	5,7	4,2	73
П	6,0	2,0	6,6	5,0	3,3	7,5	4,7	1,0	5,4	4,3	76
Среднее по 27 растениям											
До Ц	5,5	2,6	6,7	4,7	3,2	7,6	4,5	1,7	5,2	3,9	73
Ц	5,0	2,5	7,0	4,8	3,0	7,5	4,3	1,7	5,3	3,9	74
П	5,1	2,6	7,2	4,7	3,1	7,3	4,4	1,7	5,0	3,9	70

чие от других половина всего азота представлена небелковыми соединениями. Существенно и то, что по мере вегетации количество легкорастворимых белков увеличивается. Последнее характерно и для *Hammada schmittiana*.

Диапазон содержания небелкового азота у изученных растений семейства CHENOPODIACEAE довольно значительный: 0,10 % у *Salsola tetrandra* до начала цветения и 1,62 % у *Traganum nudatum* в фазе цветения.

Характерной особенностью аминокислотного состава растений данного семейства является повышенное содержание аргинина, лизина и аспарагиновой кислоты, умеренное количество пролина и глутаминовой кислоты (табл. 3). В целом по семейству по мере прохождения фаз развития содержание в белках лизина, пролина и аспарагиновой кислоты увеличивается, а лейцина, аланина и глутаминовой кислоты уменьшается.

Следует отметить повышенное содержание в отдельные фазы: гистидина у *Anabasis oropediorum*, лизина у *Salsola karoliniana*, *S. inermis*, *S. longifolia*, *Atriplex portulacoides*, фенилаланина у *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex halimus*, *A. portulacoides*; тирозина у *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex halimus*, *Hammada scoraria*; лейцина у *Salsola longifolia*, *S. tetragona*; изолейцина у *Traganum nudatum*; метионина у *Anabasis arti ulata*, *Arthrocnemum glaucum*, *Bassia muricata*, *Hammada schmittiana*, *Salsola schweinfurthii*; валина у *Atriplex glauca*, *Bassia muricata*, *Halocnemum strobilaceum*, *Salsola acanthoclada*, *S. tetragona*; аланина у *Halocnemum strobilaceum*, *Noaea mucronata*; глицина у *Salsola tetragona*, *S. schweinfurthii*; пролина у *Anabasis articulata*, *Hammada schmittiana*; глутаминовой кислоты у *Atriplex mollis*, *A. portulacoides*, *Chenoleoides arabica*, *Noaea mucronata*, *Salsola karoliniana*; серина у *Salsola oppositifolia*, *Atriplex mollis*; треонина у *Halocnemum strobilaceum*; аспарагиновой кислоты у *Anabasis articulata*, *Salsola inermis*, *S. schweinfurthii*.

В ряде растений отмечено пониженное содержание тех или иных аминокислот в отдельные фазы развития. Так, можно указать на низкое накопление аргинина у *Atriplex glauca*, *A. halimus*, *Noaea mucronata*, *Salsola acanthoclada*, *S. inermis*, *S. karoliniana*; гистидина у *Anabasis articulata*, *Atriplex glauca*, *A. mollis*; лизина у *Halocne-*

um strobilaceum; фенилаланина, тирозина, лейцина и изолейцина у *Salsola inermis*; метионина у *Anabasis articulata*, *Atriplex glauca*, *Noaea mucronata*, *Salsola inermis*; валина у *Anabasis articulata*, *Halopeplis amplexicaulis*, *Hammada schmittiana*, *Salsola inermis*; аланина у *Bassia muricata*, *Hammada schmittiana*, *H. scoraria*, *Salsola inermis*, *S. longifolia*, *S. oppositifolia*, *S. karoliniana*; глицина у *Salsola karoliniana*; пролина у *Halocnemum strobilaceum*, *Salsola tetragona*; глутаминовой кислоты у *Halocnemum strobilaceum*; серина у *Atriplex glauca*, *Bassia muricata*, *Hammada schmittiana*, *Salsola acanthoclada*; треонина у *Bassia muricata*, *Hammada schmittiana*, *Salsola inermis*; аспарагиновой кислоты у *Hammada schmittiana*, *H. scoraria*, *Salsola tetragona*.

Биологическая ценность белков довольно высокая. В среднем она составляет 70—74 %. Это говорит о благоприятном соотношении аминокислот. Лучшими в этом отношении являются белки *Atriplex glauca*, *Hammada scoraria*, *Salsola tetragona* и некоторых других видов.

Содержание сырого жира в растениях рассматриваемого семейства низкое (табл. 1). В среднем по семейству оно составляет 1,48 %, а в фазы до цветения, цветения и плодоношения — соответственно 1,45, 1,47 и 1,51 %. Содержание жира варьирует от 0,67 % (*Anabasis articulata*, цветение) до 2,38 % (*Arthrocnemum glaucum*, цветение). Каких-либо резких изменений в содержании жира по фенологическим фазам не обнаружено. Наиболее высокие значения этого показателя у *Arthrocnemum glaucum* и *Halocnemum strobilaceum*.

Оптимальное содержание клетчатки в рационах жвачных животных 22—30 %. В среднем по семейству CHENOPODIACEAE (по рассмотренным видам) за период вегетации количество клетчатки увеличивается с 21,0 и до 24,0 %. Фитомасса многих изученных видов отличается низким содержанием клетчатки: 13,4—14,6 % у *Anabasis articulata* в период всего цикла развития; 11,5—15,7 % — у *Beta maritima*, *Salsola tetrandra*, *S. schweinfurthii* до начала цветения; 11,6—14,7 % — у *Salsola inermis*, *Halocnemum strobilaceum*, *Halopeplis amplexicaulis* в фазе цветения и плодоношения. Повышенным накоплением клетчатки характеризуются лишь *Bassia muricata* (34,9—35,0 %) и в отдельные фазы разви-

Содержание токсичных веществ в растениях семейства
Chernopodiaceae Ливии, % Среднее за 3 года

Фенологи- ческая фаза	Алка- лоиды	Гликозиды	Сапонины	Алкалоиды	Гликозиды	Сапонины
<i>Anabasis articulata</i>			<i>Salsola delileana</i>			
До Ц	0,14	Нет	1,62	Нет	0,10	0,42
Ц	0,31	»	1,61	»	0,15	0,78
П	0,32	«	0,95	»	0,15	0,63
<i>A. oropediorum</i>			<i>S. longifolia</i>			
До Ц	0,15	Нет	1,08	Нет	0,07	Нет
Ц	0,14	»	1,11	»	0,05	»
П	0,13	»	1,01	»	0,05	»
<i>Atriplex glauca</i>			<i>S. tetragona</i>			
До Ц	Нет	0,07	1,21	Нет	0,17	0,58
Ц	»	0,10	1,12	»	0,14	1,12
П	»	0,09	0,97	»	Нет	0,51
<i>A. portulacoides</i>			<i>S. tetrandra</i>			
До Ц	Нет	0,05	1,17	Нет	Нет	0,64
Ц	»	0,07	1,37	»	»	0,54
П	»	0,08	1,16	»	»	0,44
<i>Bassia muricata</i>			<i>S. karoliniana</i>			
До Ц	Нет	0,07	1,74	Нет	0,08	0,54
Ц+П	»	0,06	0,64	»	0,07	0,63
<i>Halocnemum strobilaceum</i>			<i>S. schweinfurthii</i>			
До Ц	Нет	0,12	Нет	Нет	Нет	0,31
Ц	»	0,08	»	»	»	0,36
П	»	0,09	»	»	»	0,34
<i>Halopeplis amplexicaulis</i>			<i>Beta maritima</i>			
До Ц	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	0,64
Ц+П	»	0,04	»	»	»	0,37
<i>Hammada schmittiana</i>			<i>Suaeda mollis</i>			
До Ц	Нет	0,13	Нет	Нет	0,03	Нет
Ц	»	0,17	»	»	0,11	»
П	»	0,21	»	»	Нет	»
<i>H. scoparia</i>			<i>Su. pruinosa</i>			
До Ц	5,42	0,10	Нет	Нет	Нет	1,27
Ц	6,14	0,17	»	»	»	1,49
П	4,57	0,19	»	»	»	1,37
<i>Noaea mucronata</i>			<i>Traganum nudatum</i>			
До Ц	0,22	0,11	0,63	Нет	0,13	0,87
Ц	0,20	0,08	1,46	»	0,18	0,70
П	0,13	0,03	0,47	»	0,17	0,79
<i>Salsola acanthoclada</i>						
До Ц	0,09	Нет	0,23			
Ц	0,13	»	0,69			
П	0,05	»	0,37			

тия *Noaea mucronata*, *Salsola acanthoclada*, *Traganum nudatum* (35,7—46,2 %).

По мере развития растений количество лигнина увеличивается как в среднем по семейству (с 10,5 до 13,4 %), так и по 18 видам в отдельности из 27 изученных. Лишь у 4 видов (*Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex glauca*, *Salsola longifolia*, *S. acanthoclada*) в период роста и развития растений количество лигнина снижается. Меньше других содержат лигнина *Anabasis oropediorum*, *Salsola longifolia*, *Halopeplis amplexicaulis*,

Suaeda pruinosa, а самое высокое значение этого показателя у *Salsola acanthoclada*.

Содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) является интегрирующим показателем качества растительной продукции, объединяющим многие свойства объекта. Обычно чем больше БЭВ в растительной массе, тем выше ее питательность. В изученных растениях семейства CHENOPODIACEAE содержание БЭВ по фазам развития в среднем составляет 39,4, 39,1 и 37,1 %, наиболее высокое оно у *Anabasis articulata*,

Salsola tetragona, низкое — у *Suaeda pruinosa*.

Для подавляющего числа изученных растений характерно небольшое содержание каротина, а в среднем по семейству 7,9—9,9 мг на 1 кг. В растительной массе некоторых видов (*S. karoliniana*, до начала цветения; *Salsola delileana*, *S. tetragona* и *S. schweinfurthii*, цветение) каротин вообще не обнаружен. Характерной особенностью является то, что у 13 видов из 22 изученных содержание каротина в период цветения меньше, чем до цветения и в фазу плодоношения. Лишь у 4 видов обнаружено большее количество каротина во время цветения. Значительно выделяется в положительную сторону по накоплению каротина *Beta maritima* (33,7—58,5 мг на 1 кг).

В фитомассе 5 видов семейства обнаружены алкалоиды, у 14 видов — гликозиды, у 15 видов — сапонины (табл. 4).

Максимальное количество алкалоидов (6,14 %) накапливается в надземной массе *Hammada scoparia* в фазе цветения, минимальное (0,05 %) у *Salsola acanthoclada* в период плодоношения. Сведения о токсичности алкалоидов родов *Anabasis* и *Hammada* приведены в [4]. Что касается состава и токсичности алкалоидов *Salsola acanthoclada* и *Noaea musonata*, то в литературе на этот счет мы не обнаружили никаких данных. Можно лишь отметить, что А. П. Ореховым и Н. Ф. Проскурной из *Salsola richteri* выделены сальсолин и сальсолидин, близкие по химической структуре к карнегину.

Содержание гликозидов гораздо меньше, чем сапонинов, и варьирует от 0,03 % (*Noaea musonata*, плодоношение) до 0,19 % (*Hammada scoparia*, плодоношение). Накопление сапонинов достигает максимальной величины (1,62 %) в фитомассе *Anabasis articulata*, минимальной (0,23 %) — у *Salsola acanthoclada* (в обоих случаях до цветения). В литературе мало сведений о токсичности этой группы веществ по видам растений. Установлено, что гликозиды и сапонины придают корму горький вкус и токсичны для животных [8]. В разных климатических зонах США содержание сапонинов в люцерне

варьирует от 2,0 до 3,4 %, т. е. заметно больше, чем в изученных видах растений Пастбищного массива Ливии. Установлено [9], что сапонины, попадая с кормом в организм животного, нарушают углеводный обмен, в результате чего происходит интенсивное накопление газов и животные погибают. Эти соединения характеризуются сильным местным раздражающим, а также гемолитическим действием [7]. Имеются сведения о токсичности стероидных гликозидов и сапонинов в связи с их использованием в качестве противоопухолевых, противогрибковых, сердечно-сосудистых и других лекарственных средств [1].

У *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex halimus*, *A. mollis*, *Chenoleoides arabica*, *Salsola inermis*, *S. oppositifolia* алкалоиды, гликозиды и сапонины не обнаружены. Не обнаружены и эфирные масла у всех видов семейства CHENOPODIACEAE.

Заключение

Исследован биохимический состав и питательная ценность 27 наиболее распространенных видов растений семейства CHENOPODIACEAE из 35 обнаруженных на территории Центрального пастбищного массива Ливии. 14 видов этого семейства являются доминантами в различных типах пастбищ. Установлено, что у большинства изученных видов по мере прохождения фаз развития содержание белка снижается, а клетчатки и лигнина увеличивается. Характерная особенность растений семейства — небольшое накопление жира.

У большинства видов высокое содержание труднорастворимых белков и, как правило, низкое или очень низкое — легкорастворимых белков. Количество последних по мере роста и развития растений уменьшается. В целом по семейству к концу вегетации содержание в белках лизина, пролина и аспарагиновой кислоты увеличивается, а лейцина, аланина и глутаминовой кислоты уменьшается. В 5 видах семейства обнаружены алкалоиды, в 14 видах — гликозиды, в 15 видах — сапонины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киптя П. К., Лазуревский Г. В. Стероидные гликозиды ряда спиростана. Кишинев, Штиинца, 1979. — 2. Крищенко В. П., Агеева В. С., Седова Е. В., Синягин Е. И., Горшкова Г. И., Соколова М. Ф. Методические указания по определению качества растительной продукции. М., ЦИНАО, 1980. — 3. Крищенко В. П., Агеева В. С., Соколова М. Ф., Горшкова Г. И. Методические указания по отбору проб растений, определению в них азота, фосфора и калия. М., ЦИНАО, 1980. — 4. Крищенко В. П., Ротарь А. И. Химический состав и питательная ценность главных растений Центральной зоны Ливии. — Пробл. освоения пустынь, 1971, № 5, с. 37—51. — 5. Павлов Н. В. Растительное сырье Казахстана. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947. — 6. Харин Н. Г., Каленов Г. С., Абрамов Ю. В., Стрельников Н. К., Ляшенко И. И., Пратов У., Ротарь А. И. Методические указания по геоботаническому обследованию пастбищ Пастбищной зоны Ливийской Джамахирии. — Триполи, Почв.-эколог. экспед. В/О «Сельхозпромэкспорт», 1979. — 7. Ядовитые растения лугов и пастбищ. М.: Изд-во АН СССР, 1950. — 8. Anti-quality components of forages. — Symposium sponsored by the crop Science Society of America Held in Miami Beach, Florida, 1972. — 9. Bolton Y. K. — Alfalfa. L.; N. Y., 1962. — 10. Horszczaruk F. — Ruminant nutrition in the Near East: A Practical Guide "United nations development programme". Handbook 12. Bagdad, 1976. — 11. Prатов U. A list of plants supplemented to he herbarium of the Pasture zone. — Selkhozpromexport USSR. Tripoli, 1979.

Статья поступила 15 июля 1982 г.