

Известия ТСХА, выпуск 3, 1984 год

УДК 633.2:636.085.2

**ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ КАРОТИНА, СЫРОГО ПРОТЕИНА
И НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ ПРИ ЗАГОТОВКЕ РАЗНЫХ
ВИДОВ КОРМОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ**

И. В. КОБОЗЕВ

(Кафедра луговодства)

Огромное значение в повышении продуктивности животных имеет улучшение обеспеченности их незаменимыми аминокислотами, каротином и белком [12, 21].

Установлено, что содержание этих соединений в траве, используемой для кормления животных, зависит не только от ее генетических

особенностей, но и от условий произрастания, возраста (сроков уборки) и агротехники выращивания [3, 6—10]. Решающим фактором сохранения исходной концентрации белка, каротина и незаменимых аминокислот в сене, силосе, сенаже и травяной муке является совершенствование технологии их приготовления и хранения [9, 10, 20, 21], поскольку нарушение оптимальных сроков и режимов в этот период может свести к нулю эффективность всех агротехнических приемов, иногда требующих больших материальных и трудовых затрат.

Нами проведены исследования с целью выявления путей сокращения потерь каротина, сырого протеина и незаменимых аминокислот в процессе заготовки разных видов кормов из многолетних трав.

Материал и методика

Полевые опыты, в которых изучались различные приемы выращивания кормовых трав и были получены растительные образцы для исследований качества кормов, проводились в колхозе «Октябрь» Кировоградской области в 1975—1976 гг., в колхозах «50 лет Октября» и «Родина» Ставропольского края в 1980—1981 гг., в Московской области в 1977—1978 и 1981—1982 гг. Схемы опытов представлены в табл. 1—7. Подробные методики, используемые в них, приведены в уже опубликованных работах [3—10].

Отбор растительных образцов проводился по методике ЦИНАО, ВИК и ВИЖ [14, 15, 18].

Образцы сочных кормов и сенажа фиксировались кипящим этанолом сразу же при отборе; для более полного сохранения серосодержащих аминокислот их обрабатывали надмуравьиной кислотой. Образцы для определения каротина фиксировали ацетоном также сразу же при их отборе [18]. Испытания разных методик показали, что при фиксации образцов корма горячим паром или в сушильном шкафу при температуре 105—120° в течение 20—30 мин с последующим высушиванием хотя и получают несколько заниженные результаты, чем при фиксации спиртом или жидким азотом с лиофильной сушкой, однако общие тенденции в опытах и различия между вариантами сохраняются. Поэтому такой способ фиксации мы применили для общего зоотехнического анализа корма. Фиксированные образцы в спирте и ацетоне хранили в колбах в холодильнике и брали на анализ не позднее чем через 2—3 сут.

Содержание каротина определяли колориметрическим методом, а незаменимых аминокислот — на аминокислотном анализаторе «Биотроник» [1, 18].

Точность анализа (расхождение между определениями) для каротина 5—6 %, общего азота — 3,8 %, аминокислот — 3 % (серосодержащих — 5 %).

Содержание каротина, протеина и незаменимых аминокислот в травах в разные фазы их развития

По мере старения трав содержание в них каротина, протеина и незаменимых аминокислот снижается (табл. 1), что связано с уменьшением облиственности растений и распадом указанных веществ [7, 9]. При старении растений разрушаются клеточные мембраны и образуются перекиси липидов и активные радикалы. Супероксидные соединения и свободные радикалы инактивируются терпеноидами, фенольными соединениями, аскорбиновой кислотой, стероидами, а также каротиноидами [11, 22, 23]. С возрастом у растений замедляются процессы синтеза каротиноидов и других биологически активных веществ, а образование супероксидных соединений и свободных радикалов усиливается, что неизбежно ведет к расходованию и разрушению первых.

Отмеченная тенденция к уменьшению содержания и сбора каротина и незаменимых аминокислот к концу вегетации усиливается в го-

Содержание незаменимых аминокислот, сырого протеина и каротина в сухом веществе травяной муки из люцерны при разных сроках ее заготовки в засушливом 1975 и влажном 1976 г. (в производственном посеве в колхозе «Октябрь» при орошении и внесении 240N100P120—160K)

Показатель	Начало бутонизации		Полная бутонизация		Начало цветения	
	1975	1976	1975	1976	1975	1976
Сырой протеин, г/кг:						
в траве	205	224	200	215	184	199
в травяной муке	196	218	192	211	171	180
Каротин, мг/кг:						
в траве	270	315	260	280	225	230
в травяной муке	235	275	215	280	225	230
Аминокислоты в травяной муке, мг/кг:						
лизин	12,0	13,1	11,0	12,9	7,5	7,9
метионин	3,3	3,7	3,1	3,4	2,4	2,2
фенилаланин	7,1	5,7	7,3	6,1	5,0	5,0
триптофан	6,0	7,0	6,3	5,9	5,8	5,9
гистидин	5,1	5,7	5,0	5,7	3,9	4,1
аргинин	10,6	11,6	8,1	9,1	7,4	7,7
лейцины	23,5	26,4	21,1	24,9	16,8	17,8
треонин	7,1	6,3	6,7	8,0	5,1	5,4
валин	8,6	9,6	9,3	7,0	7,2	5,8
Сумма незаменимых аминокислот, % от сырого протеина	42,7	31,8	40,6	40,3	35,6	35,2

ды с недостаточным количеством влаги и повышенной инсоляцией, особенно в ультрафиолетовой области спектра (табл. 1, 2, 3 и [7, 8, 9]).

Содержание отдельных аминокислот в разных органах растений неодинаково. Например, содержание лизина в стеблях почти в 2, а триптофана только в 1,2 раза меньше, чем в листьях. Кроме того, концентрация разных аминокислот даже в одном и том же органе уменьшается при его старении по-разному. Так, лизина, метионина и некоторых других аминокислот теряется больше, чем триптофана. Поэтому темпы уменьшения содержания отдельных аминокислот в растениях по мере их старения, а также в кормах при их приготовлении и хранении неодинаковы (табл. 1—7).

Орошение и удобрение посевов трав влияет на значение рассмат-

Т а б л и ц а 2

Сбор сухого вещества, протеина, каротина и незаменимых аминокислот в травяной муке люцерны в зависимости от срока ее заготовки в засушливом 1975 и влажном 1976 г. в сумме за 2 укоса (в производственном посеве в колхозе «Октябрь» при орошении и внесении 240N100P120—160K)

Показатель	Начало бутонизации		Полная бутонизация		Начало цветения		Полное цветение	
	1975	1976	1975	1976	1975	1976	1975	1976
Сухое вещество, ц/га	64	81	70	95	74	103	72	101
Сырой протеин, кг/га	1250	1776	1336	2000	1406	1203	1233	1570
Каротин, г/га	1576	2308	1540	2280	1544	2060	1255	1565
Аминокислоты, кг/га:								
лизин	66	106	82	124	60	82	52	63
метионин	21	28	21	31	19	22	13	13
фенилаланин	46	49	48	57	40	40	32	40
триптофан	41	55	44	65	45	61	40	59
гистидин	35	45	35	52	32	43	25	30
аргинин	69	97	58	89	58	79	47	56
лейцины	147	210	148	234	135	184	111	139
треонин	46	65	47	75	42	57	37	45
валин	54	77	58	87	55	75	44	46
Сумма	425	728	551	764	486	642	401	501

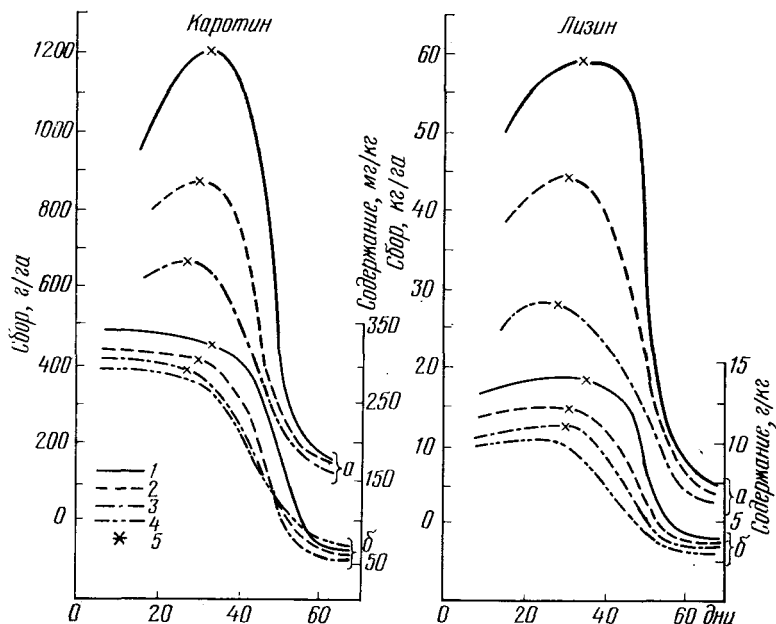


Рис. 1. Содержание в сухом веществе многолетних трав (б) и сбор с 1 га (а) каротина и лизина в зависимости от срока скашивания (Ставропольский край, колхоз «50 лет Октября»).

1, 2 — орошаемая люцерна соответственно на удобряемом и неудоляемом участках; 3 — люцерна в варианте без орошения и удобрений; 4 — костер безостый в варианте без орошения и удобрений; 5 — фаза бутонизации люцерны.

риваемых показателей (табл. 3), однако к концу вегетации растений разница между агрофонами по содержанию и сбору белка, каротина и аминокислот сокращается (табл. 3, рис. 1).

Больше всего питательных веществ в люцерне содержится в фазу бутонизации (табл. 2, 3, рис. 1), и при уборке ее в этот срок получается максимальный выход с 1 га каротина, протеина, незаменимых аминокислот и сухого вещества.

На улучшенных агрофонах при запаздывании с уборкой потери больше, чем на низких, то же можно сказать и о потерях указанных веществ в злаковых травах (рис. 1).

Известно [8, 10, 12, 26], что бобовые травы богаче злаковых белком, каротином, незаменимыми аминокислотами, однако на поздних стадиях развития растений наблюдается сокращение различий видов трав по данным показателям (рис. 1). Это, видимо, можно объяснить большей потерей листьев у бобовых при более поздних сроках уборки.

Содержание каротина, сырого протеина и незаменимых аминокислот в кормах в зависимости от технологии их приготовления

Наибольшие потери питательных веществ в зеленой массе травы происходят в первые 2—4 ч после скашивания (табл. 4, 5), но непосредственно после скашивания (20—30 мин) ткани неизмельченной травы продолжают полноценно функционировать [2]. Синтез веществ компенсирует их распад, если содержание воды в тканях не меньше 75% (для мезофильных растений). Затем из-за нарушения сопряженности биохимической реакции ускоряется разрушение клеточных структур, образование супероксидных соединений, в т. ч. и перекисей липидов [11, 22, 23], а распад белков, аминокислот и других веществ приобретает цепной характер. В результате этих процессов растительные клетки отмирают. Однако распад каротина и других веществ продолжается под действием ферментов, т. е. имеет место автолиз. Поэтому для уменьшения потерь каротина, аминокислот и

Содержание каротина, сырого протеина и незаменимых аминокислот в сухом веществе люцерны в зависимости от орошения и удобрения в фазы бутонизации (в числителе) и цветения (в знаменателе) в засушливом 1975 и влажном 1976 г. в среднем за 2 укоса (в полевом опыте в колхозе «Октябрь» Кировоградской обл.)

Показатель	Контроль		При орошении			
			без удобрений		240N100P160K	
	1975	1976	1975	1976	1975	1976
Каротин, мг/кг	160	230	215	230	255	295
	110	180	140	190	160	170
Сырой протеин, г/кг	149	168	178	180	207	227
	113	140	139	154	146	178
Аминокислоты, г/кг:	11,7	12,3	12,8	13,0	14,7	15,9
	лизин	5,5	6,9	8,7	7,8	7,4
метионин	3,0	3,9	3,6	3,6	3,9	4,1
	1,4	2,0	1,7	2,2	1,6	2,3
триптофан	5,7	5,4	5,9	5,8	7,0	7,0
	3,3	4,3	4,3	5,1	5,0	5,4
гистидин	5,7	5,9	6,2	5,8	7,9	9,5
	3,3	4,8	4,7	4,6	4,5	5,7
фенилаланин	6,0	7,1	7,3	7,2	9,1	9,5
	3,6	5,0	4,4	5,2	4,5	5,7
аргинин	9,1	10,1	11,5	11,0	12,8	14,3
	4,4	5,9	5,6	6,3	6,0	7,5
треонин	5,6	6,7	5,9	7,2	9,1	9,5
	3,6	4,3	4,2	4,6	4,1	5,3
лейцины	17,6	20,3	22,4	22,5	26,7	28,5
	10,8	13,9	13,9	14,7	14,6	16,9
валин	6,7	7,1	7,8	8,3	9,1	10,9
	4,2	5,3	5,1	5,7	5,4	6,9

других веществ важно как можно скорее после скашивания инактивировать ферменты, участвующие в их разрушении. Это достигается прежде всего обезвоживанием тканей.

Как видно из табл. 4, наименьшие потери изучаемых веществ в травяной муке были при минимальном разрыве между сушкой и скашиванием. В указанном варианте на скошенную массу травы в течение нескольких секунд воздействует температура 800—1000 °С, а сушка протекает при 80—100 °С. Белки и ферменты в этом случае подвергаются необратимой денатурации, а возможные ферментативные, микробиологические и химические процессы практически прекращаются, что позволяет наиболее полно сохранять питательные вещества. При правильном приготовлении травяной муки практически не происходит потерь сухого вещества, а потери протеина и аминокислот, обусловленные в основном дезаминированием, и каротина равны снижению их содержания в сухой массе.

Эффективность приготовления травяной муки наиболее полно проявляется при высоком содержании в траве каротина (не менее 280 мг/кг), протеина (20 %) и незаменимых аминокислот, т. е. при выращивании бобовых трав на высокоом агрофоне.

На содержание каротина и незаменимых аминокислот в сене сильно влияют ультрафиолетовые лучи, под действием которых ускоряется распад аминокислот и витаминов [2]. Поэтому при сушке в прокосах содержание питательных веществ и большинства биологически активных соединений меньше, чем при сушке в валках или в тени. Так, в процессе сушки сена, особенно в прокосах, теряется много листьев, бутонов, часть углеводов связывается с белками и фенолами, образуя

Содержание сырого протеина, незаменимых аминокислот и каротина в травяной муке из люцерны и в сене при разных режимах сушки в среднем за 1980—1981 гг. (колхоз «50 лет Октября» Ставропольского края, фаза бутонизации)

Показатель	Исходное содержание в траве*	В травяной муке, фаза бутонизации при разрыве между сухой и скашиванием, мин			В сене, высушенном	
		0	40	120	на прямом солнечном свете	под навесом
		в % к исходному				
Каротин	320	89	73	45	19	27
Сырой протеин	230	99	96	86	61	78
Аминокислоты:						
лизин	15,7	95	85	70	39	52
метионин	3,9	97	92	54	41	62
триптофан	8,0	90	88	74	60	71
фенилаланин	8,0	90	88	74	60	71
аргинин	11,1	99	90	68	48	60
лейцины	26,3	96	92	62	43	57
треонин	9,2	93	90	76	55	70
валин	9,7	97	93	84	52	65
Сумма	94,3	95	90	93	84	52

* Исходное содержание протеина и аминокислот в г на 1 кг сухого вещества, каротина — в мг/кг.

трудноусвояемые меланины и меланоиды. При этом много теряется каротина и протеина. Однако в варианте с естественной сушкой в прокосах общие потери сухой массы были в 3 раза, растворимых углеводов — в 1,4, каротина — в 1,1, незаменимых аминокислот — в 1,5 раза больше, чем при активном вентилировании (табл. 6). При этом следует

Таблица 5

Изменение содержания каротина, сырого протеина в клевере красном в первые 8 ч после скашивания (Московская обл., 1981 г.)

Показатель	Исходное содержание*	Содержание, % к исходному после скашивания через					
		20 мин	1 ч	2 ч	4 ч	6 ч	8 ч
Измельченная масса							
Влажность, %	78,1	77,2	76,8	76,5	75,0	75,5	75,0
Температура массы, °С	28,4	33,4	35,4	40,2	45,8	55,0	60,4
Каротин	320	95	77	50	38	23	22
Сырой протеин	249	96	92	84	71	68	63
Масса в валках							
Влажность, %	78,1	75,3	71,5	60,1	36,1	27,9	25,0
Каротин	320	98	87	47	27	23	20
Сырой протеин	249	100	94	72	62	60	56
Аминокислоты:							
лизин	10,5	—	93	59	48	—	—
метионин	3,8	—	90	80	63	—	—
фенилаланин	7,2	—	94	76	69	—	—
триптофан	4,9	—	95	82	71	—	—
гистидин	4,8	—	93	62	62	—	—
аргинин	10,1	—	94	69	50	—	—
лейцины	26,2	—	87	63	47	—	—
треонин	9,2	—	92	87	66	—	—
валин	8,0	—	96	75	45	—	—
Сумма	84,7	—	92	80	54	—	—
Аммиак	3,1	—	4,1	4,8	4,8	—	—

* Исходное содержание протеина в г на 1 кг сухого вещества, каротина, мг/кг, аммиака — г/кг.

Содержание питательных веществ в разных видах корма, приготовленных из люцерны (1974 г., 1-й укос, колхоз «Октябрь» Кировоградской обл.; 1 — содержание в 1 кг сухого вещества, 2 — потери массы питательных веществ, % от исходного сбора в траве)

Показатель	Исходное содержание в траве*	В сенаже при влажности				В силосе без консервантов		В сене, высушенном						
		60—65 % с NaCl		50—55 % без NaCl				в прокосах		в валках		активным вентилированием		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
Влажность, %	79,8	52,1	—	48,9	—	72,9	—	11,4	16,4	15,9				
Потери сухого вещества, % к исходному	0	5	—	7	16	32	28	11						
Растворимые углеводы	14,2	11,5	23	10,2	32	1,9	89	7,5	64	8,2	58	8,4	48	
Каротин	260	178	18	170	24	181	20	130	58	141	51	158	32	
Сырой протеин	208	168	18	170	24	199	20	130	58	141	51	158	32	
Аминокислоты, г:														
лизин	12,9	9,2	33	8,0	42	10,3	28	5,2	73	5,6	69	7,2	50	
метионин	3,6	2,9	28	2,4	48	2,8	33	1,4	63	1,8	64	2,1	48	
фенилаланин	6,8	5,6	22	5,2	28	6,2	22	3,6	64	4,0	58	4,5	41	
триптофан	5,4	5,0	12	4,0	15	5,3	18	4,2	47	4,4	41	4,6	24	
гистидин	5,3	3,9	30	3,5	36	5,4	16	2,9	62	3,0	59	3,5	41	
аргинин	9,7	7,8	24	6,0	42	8,2	27	5,0	65	5,4	60	5,6	48	
лейцины	24,0	21,6	16	16,8	33	21,6	24	9,0	10,2	7,4	70	7,0	54	
треонин	6,0	4,8	24	4,4	32	5,2	18	3,2	64	4,0	52	4,4	35	
валин	8,0	5,6	34	5,2	38	7,0	27	3,0	74	4,2	63	5,0	44	
Сумма	82,7	66,0	24	57,4	36	71,6	28	37,5	69	42,6	63	48,9	47	

* Исходное содержание растворимых углеводов в % к сухому веществу, сырого протеина и аминокислот — г/кг, каротина — мг/кг.

отметить, что активное вентилирование необходимо применять при высокой влажности воздуха, чтобы не допустить самосогревания массы и для ускорения процесса заготовки, а в засушливых районах для того, чтобы избежать потерь листьев и уменьшить воздействие на массу ультрафиолетовых лучей. В указанных целях можно применять калориферы или разработанные в последнее время солнечные коллекторы [13]. Вместе с тем и солнечное воздействие, и медленное досушивание имеют свои положительные стороны. В частности, благодаря медленному окислению воска, эфирных масел, терпенов и других соединений сено становится душистым, а при сушке под солнцем эргостерол, содержащийся в растениях, превращается в витамин D [12].

Таким образом, приведенные в табл. 1—7 данные свидетельствуют, что наиболее полно сохраняются каротин (на 85—90 %), протеин (на 90—99 %), незаменимые аминокислоты (на 85—97 %) в травяной муке. Как показали наши прежние исследования [7], хранить травяную муку лучше в крафт-мешках в гранулированном виде, так как в негранулированной муке идет более интенсивное окисление каротина, ксантофила и витамина Е. Для сохранения последних рекомендуется применять синтетические антиоксиданты — сантохин, дилудин, дибуг и др., что позволяет сократить потери каротина в 2—3 раза [4].

Хотя травяная мука и является наиболее полноценным и концентрированным кормом, однако на ее приготовление затрачивается много энергии и труда, поэтому экономически выгодно производить этот вид корма, если хозяйство имеет возможность выращивать травы на очень высоком агрофоне.

В сене каротина и протеина меньше, чем в травяной муке и в сенаже (табл. 6). Вместе с тем имеются возможности для получения сена более высокого качества. Во-первых, травы на сенаж и сено надо убирать не позднее начала цветения (табл. 7). В настоящее время нередко в погоне за массой травы убирают в фазу полного цветения. Однако здесь создается только видимость наибольшей урожайности, поскольку

Сбор и содержание*каротина, сырого протеина и незаменимых аминокислот в сухом веществе сена и сенаже из люцерны 1-го укоса при разных его сроках в 1981 г. (в колхозе «Родина» Ставропольского края при орошении и внесении NP)

Показатель	Сенаж				Сено			
	бутонизация		полное цветение		бутонизация		полное цветение	
	содержание	сбор с 1 га	содержание	сбор с 1 га	содержание	сбор с 1 га	содержание	сбор с 1 га
Сухое вещество	56,2	34	51,3	31	16,2	26	16,0	20
Сырой протеин	168	571	123	381	149	387	113	226
Каротин	140	476	95	294	65	174	50	100
Аминокислоты:								
лизин	8,4	28,6	4,5	14,0	6,2	16,1	3,0	6,0
метионин	2,5	8,5	1,1	3,4	2,4	6,2	0,8	1,6
фенилаланин	6,0	20,4	3,8	11,8	5,0	13,0	2,2	4,4
триптофан	4,8	16,3	4,0	12,4	4,5	11,7	3,2	6,4
гистидин	4,2	16,3	4,0	12,4	4,5	11,7	3,2	6,4
аргинин	6,2	21,1	3,0	9,3	5,4	14,0	2,1	4,2
лейцины	16,8	57,1	11,2	34,7	12,3	31,7	8,4	16,8
треонин	5,5	18,7	3,2	9,9	5,2	13,5	3,0	6,0
валин	7,7	26,2	3,0	9,3	7,0	18,2	2,5	5,0
Сумма	63,1	214,5	36,8	115,1	51,8	137,7	27,2	54,4

* Содержание сухого вещества в %; сырого протеина и аминокислот — г/кг, каротина — мг/кг; сбор — соответственно ц/га, кг/га и г/га.

ку у растений в эту фазу увеличивается хрупкость черешков листьев, что определяет значительные потери не только на корню, но и во время заготовки и транспортировки сена [19].

В колхозе «Октябрь» нами были испытаны различные технологии заготовки сена [9]: 1 — скашивание косилкой КС-2,1 — сушка в прокосах — образование валков ГВК-6 — досушка в валках — подбор и прессование сена — транспортировка к месту скирдования; 2 — скашивание сразу в валки и сушка в валках; 3 — скашивание сразу в валки — подбор в копны ПК-1,6 при влажности 30—35 % и транспортировка на досушивание активным вентилированием к месту скирдования (табл. 6).

Наименьшие потери питательных веществ были при досушивании сена активным вентилированием после скашивания сразу в валки. В этом случае меньше осыпалось листьев при подборе, погрузке, транспортировке и скирдовании, к тому же сокращалось воздействие на скошенную массу ультрафиолетовых лучей, исключалось самосогревание.

В настоящее время в хозяйствах все больше заготавливается сенажа, сочетающего в себе свойства грубого и сочного кормов.

При приготовлении сенажа потери сухого вещества, углеводов, протеина и аминокислот меньше, чем при сушке сена в прокосах, соответственно в 5—6, 2—3, 2,5—3 и 1,8—2,5 раза. Особенно велики потери лизина (33—42 %), валина (34—36 %), метионина, гистидина (30—36), аргинина (24—48), несколько меньше теряется треонина (24—33 %), лейцинов (16—33 %). Выход триптофана и фенилаланина в пересчете на 1 га в сенаже на 12—15 и 22—28 % меньше, чем в свежей траве.

В технологии приготовления сенажа большое значение имеет правильный выбор влажности массы травы перед закладкой на сенаж, поскольку выявлена взаимосвязь влажности массы с содержанием в ней каротина, протеина, лизина и суммы незаменимых аминокислот (рис. 2).

На основании ряда исследований [9, 10], мы пришли к выводу, что подбор массы на сенаж нужно начинать при влажности 60—65 %, до-

бавляя на 1 т 6—8 кг поваренной соли. Такой прием уменьшает потери каротина в 1,4, а незаменимых аминокислот — в 1,1—1,2 раза. Добавление поваренной соли, повышая физиологическую сухость массы, предотвращает развитие молочнокислых бактерий и других микроорганизмов. При этом животные получают дополнительное количество натрия, что очень важно при высоком содержании калия в растительных кормах [9, 12].

Сенаж с добавлением соли лучше хранится и поедается животными. Кроме того, благодаря более высокой влажности масса легче трамбуется, а в утрамбованном сенаже уменьшается опасность самосогревания.

В 1982 г. эта технология приготовления сенажа внедрена в ряде хозяйств Поволжья, впервые же она испытана в колхозе «Октябрь» Александровского района Кировоградской области в 1973—1975 гг., в 1978 г. — в совхозе «Архангельский» Московской области [10].

Важным видом сочного корма является силос, приготовленный из многолетних трав. В хорошем силосе распад белков идет до отдельных аминокислот [5, 12, 16, 21]. По данным ряда авторов [9, 21], сокращение потерь незаменимых аминокислот достигается в результате быстрого силосования с применением всевозможных консервантов. Такие же результаты получены и нами [10]. В качестве консервантов мы использовали бактериальную закваску и бензойную кислоту, которую добавляли из расчета 2 кг/т, но не во всю силосуемую массу, а в ту ее часть, что находится у стен траншеи. При внесении консервантов в силосе повысилось по сравнению с контролем содержание каротина и незаменимых аминокислот на 20% и было в 2 раза меньше масляной кислоты. В СибНИИСХозе разработано приспособление для внесения консервантов в массу, находящуюся в транспортных средствах перед разгрузкой в траншеи [17].

В процессе силосования теряется растворимых углеводов в 3—4 раза больше, чем при заготовке сенажа, и в 1,5—2,0 раза больше, чем при сушке. Большая часть сахаров подвергается брожению с образованием молочной кислоты, спиртов и т. д., а также углекислого газа. В основном этим процессом и обусловлены потери сухого вещества. Если в силосуемой массе содержание протеина и аминокислот высокое, то и общие потери этих веществ тоже значительные, однако они меньше, чем при заготовке сена. Общие потери каротина составили 72%, что в 1,5—1,6 раза больше, чем при заготовке сенажа, и в 1,2—1,3 раза меньше, чем при получении сена (табл. 7).

Следует отметить, что в силосуемой массе концентрация аминокислот может быть выше, чем в исходной, за счет уменьшения содержания углеводов. В нашем опыте силосовалась высокобелковая культура, поэтому указанное явление почти не выражено. Однако концентрация незаменимых аминокислот в сухом веществе силоса была выше, чем в сенаже и сене, хотя самые низкие общие потери всех веществ, в том числе и аминокислот, были при заготовке сенажа с повышенной влажностью и добавлением поваренной соли (табл. 6). В силосе из

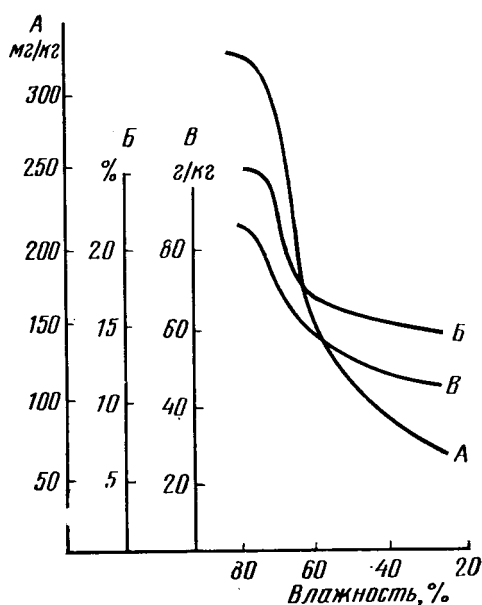


Рис. 2. Изменение содержания в сухом веществе клевера красного каротина (A), сырого протенина (B), сумм незаменимых аминокислот (B) в процессе сушки на воздухе ($t=20\div 25^\circ$).

люцерны, приготовленном без консервантов, больше всего терялось метионина (33 %), лизина (28 %), аргинина и валина (27 %), меньше всего — гистидина, триптофана, треонина, а лейцины и фенилаланины занимали промежуточное положение по этому показателю.

Некоторые авторы [16, 21] указывают на увеличение содержания отдельных аминокислот при силосовании, что объясняют микробным синтезом аминокислот. Для того, чтобы усилить этот синтез и затормозить дезаминирование аминокислот, в силосуемую массу желательнее добавлять соли аммония или карбамида, а иногда и микроэлементы [4, 5, 21].

О микробном синтезе аминокислот нельзя судить по изменению их содержания в силосах. Видимо, для определения его уровня надо знать общую массу аминокислот в урожае до и после силосования.

В научной литературе довольно много сведений об изменении концентрации питательных веществ в сухом веществе силосов и очень мало — об общих их потерях, особенно о потерях аминокислот.

Мы провели расчеты общих потерь A питательных веществ при приготовлении разных видов кормов по формуле: $A = 100 - (100 - b)a_2 : a_1$; где A выражено в % к сбору данного вещества (например, лизина) в урожае травы; b — потери массы сухого вещества, а не снижение его содержания при приготовлении корма; a_1 — содержание данного вещества в сухой массе свежей неизмельченной травы перед скашиванием, a_2 — содержание в сухом веществе готового корма.

В табл. 6 приведены результаты расчетов, которые свидетельствуют о том, что микробный синтез в силосе без добавок азотистых солей не проявляется. Наблюдаемые при силосовании изменения аминокислотного состава массы, потери аминокислот и азота (табл. 7) не могут быть восполнены за счет микробного синтеза без азотистых добавок.

В табл. 6 приведены данные о потерях без учета того, что при заготовке кормов всегда существует полностью испорченный слой, не пригодный для скармливания скоту. Общие потери массы при заготовке силоса с учетом данного слоя иногда достигают 35 %, а сенажа — 15 % [2]. Это свидетельствует о том, что имеются большие резервы сокращения потерь питательных веществ путем применения прогрессивных технологий заготовки и хранения растительных кормов.

Выводы

1. Содержание каротина, сырого протеина, незаменимых аминокислот уменьшается в многолетних травах по мере их старения. Наиболее быстро снижается концентрация лизина, метионина, аргинина, фенилаланина, лейцина, содержание триптофана более стабильно. Наибольший сбор указанных соединений наблюдается при уборке трав в фазу бутонизации.

2. В условиях дефицита влаги в сильной иносоляции, а также при орошении и высоких дозах удобрений, выращивании бобовых трав для получения кормов высокого качества уборку следует проводить в более ранние и сжатые сроки. Поливы и внесение удобрений повышают в траве содержание каротина, протенна и незаменимых аминокислот в 1,5—2 раза, но при запаздывании с уборкой оно приближается к содержанию веществ в контроле.

3. В целях сокращения потерь питательных веществ в кормах необходимо после скашивания трав уменьшить воздействие ультрафиолетовых лучей, ускорить обезвоживание тканей, усилить процессы консервирования, снизив интенсивность вредных микробиологических процессов.

4. Наименьшие потери каротина, аминокислот, сухого вещества (2—10 %) наблюдаются при приготовлении травяной муки. Чем меньше разрыв во времени между скашиванием и огневой сушкой, тем выше качество травяной муки.

5. Общие потери сухой массы и питательных веществ при приготовлении сенажа в 2—6 раз меньше, чем при заготовке сена и в 3 раза, чем при приготовлении силоса. Самые низкие потери каротина, углеводов, сухого вещества, протеина, незаменимых аминокислот при заготовке сенажа обеспечивает технология, включающая подбор и закладку массы при влажности 60—65 % и добавление на 1 т 6—8 кг поваренной соли.

6. Активное вентилирование позволяет уменьшить общие потери указанных веществ при заготовке сена в 1,5—3 раза.

7. Потери незаменимых аминокислот зависят от способа приготовления кормов, исходного сырья и стабильности каждой из них. Наиболее быстро и в большем количестве теряется метионин, лизин, аргинин. Скорость распада аминокислот различна, что требует периодического уточнения аминокислотного состава кормов при кормлении животных, особенно высокопродуктивных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеевский В. В. Физико-химические методы анализа. — Л.: Химия, 1971. — 2. Андреев Н. Г. Луговое и полевое кормопроизводство. М.: Колос, 1975. — 3. Андреев Н. Г., Максимов В. М., Кобозев И. В. Эффективность орошения и удобрения люцернового и люцерно-злакового травостоев. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 3, с. 50—60. — 4. Воробьев Е. С., Воробьева Л. Н. Химия и качество кормов. М.: Россельхозиздат, 1977. — 5. Дрозденко Н. П. Аминокислотный состав кормов. — В сб.: Тр. ВИЖ, М., 1965, т. 27, с. 23—25. — 6. Кобозев И. В. Аминокислотный состав сырого протеина люцерны разных сортов и естественных популяций в зависимости от условий произрастания. — Сибир. вест. с.-х. науки, 1981, № 2, с. 46—64. — 7. Кобозев И. В. Факторы, определяющие аминокислотный состав травяной муки. — Животноводство, 1980, № 12, с. 45—47. — 8. Кобозев И. В. Содержание и качество сырого белка в люцерне и люцерно-злаковом травостое в зависимости от орошения и внесения удобрений. — Агротехника, 1981, № 11, с. 94—102. — 9. Кобозев И. В. Способы уборки люцерны, выращиваемой при орошении на зеленый корм, травяную муку, сено и сенаж. — Изв. ТСХА, 1972, вып. 3, с. 44—54. — 10. Кобозев И. В. Факторы, влияющие на аминокислотный состав разных видов кормов. — Кормопроизводство, 1982, № 6, с. 24—27. — 11. Кретович В. Л. Биохимия растений. М.: Высшая школа, 1980. — 12. Мак-Дональд П., Эдвардс Р., Гринхальдж Дж. Питание животных. М.: Колос, 1970. — 13. Маме-

дов М. А., Мюллер А. Г., Годманис Т. К. и др. Досушивание сена с применением солнечного коллектора. — Кормопроизводство, 1982, № 8, с. 89. — 14. Методика взятия образцов кормов для химического анализа. М.: ВИЖ, 1969. — 15. Методические указания по отбору проб кормов в колхозах и совхозах на лабораторный анализ. М.: ЦИНАО, 1977. — 16. Модянов А. В., Шаныгина Н. Г. Аминокислотный состав кукурузного силоса с добавками карбамида и аммонийных солей. — В кн.: Синтетич. азот. препараты в животновод. М.: Колос, 1967, с. 23—40. — 17. Пиварчук В. А. Установка для внесения жидких консервантов. — Кормопроизводство, 1982, № 6, с. 18. — 18. Разумов В. А. Массовый анализ кормов. М.: Колос, 1982. — 19. Риектиньш Я., Лацис А. Приготовление сена с применением химических консервантов. — Кормопроизводство, 1982, № 6, с. 14—15. — 20. Савенко В. Г. Аминокислотный состав кормов Кубани и его изменение в зависимости от условий выращивания и способов приготовления. — Автореф. канд. дис. Краснодар, 1969. — 21. Томме М. Ф., Мартыненко Р. В. Аминокислотный состав кормов. М.: Колос, 1972. — 22. Фридович Н. Радикалы кислорода, перексид водорода и токсичность кислорода. — В сб.: Свободные радикалы в биологии. Т. 1. М.: Мир, 1979. — 23. Фурт Х. Фотосенсибилизированное окисление и синглетный кислород, биологические последствия. — В сб.: Свободные радикалы в биологии. Т. 2. М.: Мир, 1979.

Статья поступила 15 августа 1983 г.

SUMMARY

Investigations carried out in 1975—1982 in the Kirovograd and Moscow regions and the Stavropol territory proved that content of carotene, protein, indispensable aminoacids in grasses decreases with their ageing. The largest yield of these substances per ha is observed in harvesting grasses at budding stage. The largest losses from delayed harvesting occur in growing legume grasses, especially in dry years in variants with irrigation and fertilization. To retain nutrients during feeds preparation and storage it is important to choose the proper technique of the latter. After cutting grasses the mass is to be prevented from being exposed to sunlight, drying or preserving processes are to be hastened. Hayage making is recommended to be started at mass humidity of 65 per cent, 6—8 kg of table salt being added per ton. Drying grass in hay mows instead of rows, active ventilation reduce nutrients losses in hay making by 1.5—3.0 times. Certain aminoacids content in forages depends on grass growing practices, time and technique of feed preparation.