

Е. Ф. БОРИСЕНКО
Л. А. ДЕНИСЕВИЧ



ПОДГОТОВКА СЕНА

ПО ПРОГРЕССИВНЫМ
ТЕХНОЛОГИЯМ

Е.Ф. БОРИСЕНКО

Л.А. ДЕНИСЕВИЧ



**АГОТОВКА СЕНА
ПО ПРОГРЕССИВНЫМ
ТЕХНОЛОГИЯМ**



МИНСК "УРАДЖАЙ" 1991

ББК 45.45

Б 82

УДК 636.085.532

БОРИСЕНКО Е.Ф., ДЕНИСЕВИЧ Л.А.

Б 82 Заготовка сена по прогрессивным технологиям. —Мн.: Ураджай, 1991 — 64 с.

ISBN 5-7860-0621-2.

На основе результатов собственных исследований, обобщения передового опыта описаны основные технологические приемы заготовки и хранения сена. Рассмотрены причины потерь питательных веществ, пути и способы их снижения, повышения качества корма.

Для руководителей и специалистов хозяйств, работников кормопроизводства, фермеров и арендаторов.

Б $\frac{3705010000 - 052}{M305(03) - .91}$ 18 - 92

ББК 45.45

Производственное (практическое) издание

БОРИСЕНКО Евгений Филиппович, ДЕНИСЕВИЧ Лидия Александровна

ЗАГОТОВКА СЕНА ПО ПРОГРЕССИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Зав. редакцией А.В.Ядренцева. Редактор З.Я.Дребушевич. Обложка художника А.И.Инкина. Художественный редактор В.П.Калинин. Технический редактор А.Н.Хейфец. Корректоры В.А.Вишневская, Л.В.Сёмкина.

ИБ № 2957

Набрано на НПТ. Подписано к печати 24.07.91. Формат 84x108 1/32. Бумага тип. №2. Офсетная печать. Усл.печл. 3,36. Усл.кр.-отт. 3,68. Уч.издл. 3,06. Тираж 1700 эк. Заказ 5546. Цена 70к.

Издательство "Ураджай" Государственного комитета Белорусской ССР по печати. 220600, Минск-4, пр. Машерова, 11.

Типография "Победа". 222310, Молодечно, ул. Тавляя, 11.

ISBN 5-7860-0621-2

© Борисенко Е.Ф., Денисевич Л.А., 1991

ВВЕДЕНИЕ

Высококачественное сено занимает важное место в рационе полноценного кормления скота, особенно высокопродуктивных коров и молодняка. Однако в условиях Белоруссии его не всегда можно приготовить методом традиционной полевой сушки. Даже в благоприятную погоду при сушке в поле теряется 20–25% питательных веществ, а в неблагоприятную эти потери достигают 40–50%.

Высокую сохранность и хорошее качество сена обеспечивают прогрессивные технологии заготовки его и хранения на основе комплексной механизации, позволяющие максимально приблизить заготовленный корм по содержанию питательных веществ к исходному сырью. Передовые хозяйства республики, применяя такие технологии заготовки и хранения, получают сено с содержанием 12–14% (не менее) протеина, 30–50 мг 1 кг каротина и питательностью 1 кг сухого вещества 0,65–0,68 к.ед. Широкое внедрение их в производство будет способствовать укреплению кормовой базы хозяйств и увеличению производства продуктов животноводства.

На основании собственных экспериментальных данных, результатов отечественных и зарубежных исследователей и обобщения передового опыта в книге излагаются технологические приемы заготовки и хранения сена, рассматриваются причины потерь питательных веществ, пути и способы их снижения и повышения качества корма.

КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ СЕНА

Сено является обязательным компонентом рационов крупного рогатого скота, овец, лошадей как источник клетчатки и жизненно важных элементов полноценного питания — белков, углеводов, витаминов, минеральных веществ. В отличие от других объемистых кормов хорошее сено богато витамином D, регулирующим минеральный обмен в организме животных. В сене бобовых его количество колеблется в пределах 600–900 ИЕ в 1 кг. В зимнем рационе сено является практически единственным источником этого витамина. Кроме того, оно богато витаминами комплекса B, витамином E и каротином (табл. 1).

Протеин сена характеризуется высокой биологической пол-

1. Содержание витаминов в 1 кг корма, мг

Вид сена	Каро- тин	Вита- мин Е	Витамины комплекса В				
			тиамин (В ₁)	рибо- флавин (В ₂)	панто- теповая кислота (В ₃)	холин (В ₄)	никоти- новая кислота (В ₅)
Луговое:							
хорошее	45	—	2,0	8,0	12,0	10	—
среднее	35	—	2,0	6,0	4,0	6,0	8,0
плохое	—	—	1,5	4,0	—	—	—
Тимофеечное	20	13	1,1	9,0	3,8	—	37,6
Смешанных злаков	20	—	1,5	8,0	12	10	7,0
Клеверное:							
хорошее	66	70	3,0	7,5	41	600	40
среднее	35	—	2,5	6,0	30	—	28
плохое	10	—	2,0	6,0	5,0	—	12
Клеверотимо- феечное	25	36	2,0	8,0	13	300	10

ноценностью. В состав белка в достаточном количестве входят почти все незаменимые аминокислоты (табл. 2).

Особенно сено богато минеральными веществами (макро- и микроэлементами) как в количественном, так и в качественном отношении, удовлетворяющими потребности животных (табл. 3).

Кормовое достоинство сена зависит от многих факторов: от состава травостоя, из которого оно заготавливается, от фазы развития растений при уборке, от условий, технологии заготовки и хранения. Готовят сено из трав специальных посевов (полевое), которое подразделяется на бобовое, злаковое и бобово-злаковое, а также из трав природных сенокосов (луговое). Сено из злаковых трав по составу питательных веществ беднее бобового, смешанного полевого и хорошего лугового. Для молочных коров сено из бобовых трав более необходимо, чем сено из злаковых. Так, при скармливании рациона с сеном из посевных трав молочным коровам у них повышается эффективность использования корма и в полтора раза — уровень продуктивности. При скармливании клеверного сена по сравнению с тимофеечным обеспечиваются лучшие показатели воспроизводства, что свидетельствует о наличии в клеверном сене веществ, по действию подобных эстрагенным гормонам, благотворно влияющим на воспроизводительную функцию животных.

2. Содержание аминокислот в сене, г/кг корма

Вид сена	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Гистидин	Аргинин	Треонин	Валин	Фенилаланин	Тирозин	Лейцин + изолейцин	Глицин	Серин	Аланин	Аспарагиновая кислота	Глутаминовая кислота
Суходольное, в среднем	4,0	2,1	Следы	2,3	3,3	4,3	3,4	4,4	4,6	3,0	9,2	4,3	2,6	4,2	5,6	8,1
Заливное	4,4	2,3	Следы	2,5	3,0	4,0	3,3	4,0	3,9	2,6	9,0	3,9	2,6	4,3	5,2	8,0
Болотное	4,2	1,7	Следы	2,2	2,5	4,6	3,3	3,8	3,8	2,5	8,4	3,7	2,6	4,1	5,2	9,4
Клеверное	5,5	1,8	Следы	2,7	3,4	4,9	4,0	5,1	4,9	3,4	11,7	4,9	3,6	4,6	7,0	9,3
Тимофеечное	4,4	2,0	Следы	2,4	3,0	4,1	3,4	4,4	4,4	2,6	8,9	4,1	2,9	4,6	4,9	7,9
Ежи сборной	2,0	0,9	Следы	2,0	1,2	1,4	1,0	1,5	1,5	1,5	2,7	1,6	0,7	1,5	1,9	3,5
Сераделлы	6,8	2,4	0,8	3,1	4,5	6,8	4,1	5,8	5,4	3,8	13,4	5,6	4,2	5,4	8,6	11,3
Клевертимофеечное	4,2	1,7	Следы	2,7	3,1	4,0	3,5	4,4	3,5	2,9	9,8	4,2	2,7	4,5	6,4	8,0
Многолетних злаковых трав	2,4	0,6	Следы	3,2	1,9	2,3	2,6	2,6	2,7	2,1	7,5	2,9	2,1	3,0	4,4	5,5
Отавы тимофеечной	6,2	2,1	Следы	3,6	3,4	4,3	3,8	4,4	5,1	3,3	8,1	5,5	2,6	4,9	8,0	8,8
Отавы заливного луга	5,9	1,8	Следы	2,8	4,2	4,3	3,4	4,3	5,5	5,0	11,4	6,1	2,2	5,9	5,9	14,7

3. Содержание минеральных веществ в сене

Вид сена	Содержится в 1 кг натурального корма										
	макроэлементов, г				микроэлементов, мг						
	натрия	калия	фосфора	кальция	железа	кобальта	никеля	меди	цинка	йода	марганца
Разнотравное											
с естественных											
сенокосов	1,90	3,85	3,20	10,20	150,5	0,058	0,89	4,72	21,15	0,201	129,30
Клеверное	1,35	10,50	2,45	13,00	193,00	0,044	2,71	8,24	30,35	0,283	81,97
Клеверотимофеечное	2,15	6,32	2,56	12,77	204,19	0,049	0,46	6,61	27,83	0,250	74,04
Тимофеечное	1,70	8,70	1,70	8,40	217,00	0,060	1,08	8,70	31,20	0,176	67,90
Овсяницы луговой	0,80	2,90	1,00	8,90	202,0	0,075	1,40	3,04	30,60	0,250	51,00
Костреца безостого	0,40	13,60	3,30	4,00	223,06	0,040	0,45	6,51	22,68	0,110	80,85
Злаковое (смеси)	6,10	6,00	3,10	17,20	542,1	0,046	2,08	5,30	29,63	0,150	43,02
Осоковое	3,30	5,80	2,50	9,50	267,9	0,030	1,38	2,70	29,00	0,320	89,56

5. Содержание питательных веществ в сене в зависимости от удобрения травостоя, % от абсолютно сухого вещества

Вариант	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	БЭВ	Сырая зола
Без удобрений	10,5	23,0	3,2	56,7	6,6
P ₃₀ K ₆₀	10,8	26,8	3,4	51,0	8,0
N ₁₂₀ P ₃₀	12,2	26,3	4,5	52,1	4,9
N ₁₂₀ K ₆₀	10,4	25,4	3,7	54,1	6,4
N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	10,2	25,9	3,3	54,4	5,9
N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	9,7	26,7	4,1	53,9	5,6
N ₁₂₀ P ₃₀ K ₆₀	12,3	29,0	2,5	50,9	5,3
N ₁₈₀ P ₃₀ K ₆₀	14,6	28,8	2,9	49,0	4,7

6. Влияние удобрений на переваримость и питательность сена

Доза удобрения	Коэффициенты переваримости, %					Содержание	
	органическое вещество	сырой протеин	сырая клетчатка	сырой жир	БЭВ	к.ед. в 1 кг сена	переваримый протеин на 1 к.ед. г
Без удобрений	69,5	59,9	65,8	44,0	74,3	0,73	73,0
P ₃₀ K ₆₀	70,3	61,7	68,8	37,8	74,3	0,72	81,0
N ₁₂₀ P ₃₀	66,6	64,6	63,7	54,1	69,5	0,70	103,0
N ₁₂₀ P ₃₀ K ₆₀	66,6	66,8	70,7	36,0	66,4	0,61	113,0
N ₁₈₀ P ₃₀ K ₆₀	63,3	68,8	62,5	44,5	67,1	0,67	135,0

Сено из посевных трав богаче протеином и имеет более высокую энергетическую питательность, чем сено природных сенокосов (табл. 4).

Химический состав сена зависит не только от вида травостоя, но и от условий выращивания трав. Так, на химический состав злакового сена влияют дозы минеральных удобрений (табл. 5).

При внесении дозы N₁₈₀P₃₀K₆₀ повышается содержание протеина на 4,1% по сравнению с сеном, приготовленным из трав, выращенных без удобрений.

Азотные удобрения существенно не влияют на переваримость основных питательных веществ, за исключением протеина, переваримость которого повышается с увеличением дозы азота с 59,9 до 68,8% (табл. 6).

На химический состав сена в большей степени влияет фаза развития растений, при которой идет заготовка сена. Данные

табл. 7 говорят о резком падении содержания большинства питательных веществ с возрастом растений. В сене, заготовленном из трав поздних сроков спелости, содержится меньше протеина, каротина, но увеличивается количество клетчатки, снижается переваримость протеина. Такой корм менее охотно поедает скот.

Сроки уборки трав влияют на качество сена, а значит, и на надои и привесы. Так, при кормлении сеном, заготовленным из трав поздних фаз развития, надои на корову на 2–2,5 кг в сутки меньше, чем при кормлении сеном из трав, убранных в более ранние фазы.

Одним из показателей кормовой ценности сена является соотношение бобовых и злаковых трав в нем. Бобово-злаковое сено с преобладанием бобовых трав питательнее злаково-бобового, что сказывается на надоях. Так, при содержании в сене менее 1/3 бобовых надои на корову в год меньше на 480–500 кг, чем при более 2/3 бобовых в сене, при этом с увеличением доли бобовых снижается стоимость корма. Питательность 1 кг сухого вещества бобово-злакового сена с содержанием 60–70% клевера составляет 0,71 к.ед., при уменьшении доли клевера до 45–50% и 25–30% питательность снижается соответственно до 0,62 и

7. Химический состав и питательность сена в зависимости от фаз развития растений

Травы и фазы развития	Содержится в сухом веществе							Переваримого протеина на 1 к.ед., г
	Сухое вещество, %	кормовых единиц в 1 ц	сырого протеина, %	клетчатки, %	каротина, мг/кг	кальция, г/кг	фосфора, г/кг	
Клеверозлаковая смесь:								
бутонизация	85,1	61,6	10,4	24,5	35,0	6,9	1,8	98,4
цветение	84,8	54,8	8,6	29,3	19,9	6,2	1,6	87,1
конец цветения	84,7	51,2	7,6	30,9	14,3	5,5	1,5	79,4
созревание семян	84,3	46,3	6,6	33,2	8,7	5,1	1,4	71,3
Злаковая смесь:								
колошение	84,8	59,0	9,6	25,1	34,3	4,9	1,8	84,8
цветение	84,7	53,9	8,2	28,7	24,1	4,3	1,7	74,7
конец цветения	84,7	49,8	7,1	30,8	14,4	4,0	1,5	65,7
созревание семян	84,7	46,2	6,4	33,8	8,2	4,2	1,4	60,9

0,52 к.ед., или на 14,5 и 36,5%, содержание переваримого протеина соответственно — на 38,2 и 69,7%.

Соотношение бобового и злакового компонентов в сене влияет на переваримость питательных веществ. Так, если переваримость сухого вещества в бобово-злаковом сене, в котором бобовые занимают 60%, составляла 64,75, органического — 64,74, протеина — 76,67, жира — 62,41, клетчатки — 53,46 и БЭВ — 66,57%, то при наличии в сене 25% клевера переваримость снизилась соответственно на 11,8%; 11,99; 11,13; 8,81; 0,84 и 13,95% (табл. 8). Следовательно, наиболее ценно в кормовом отношении бобово-злаковое сено с содержанием не менее 50–60% бобового компонента.

ТРАВЫ И ТРАВОСМЕСИ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО СЕНА

Для сенокосов на минеральных почвах нормального увлажнения наиболее эффективны травосмеси, состоящие из клевера лугового, гибридного, овсяницы луговой, тимофеевки луговой, костреца безостого. Чтобы убирать травы в оптимальные фазы развития для получения качественного корма и снижения напряженности сеноуборочных работ надо вместо одного вида травосмеси высевать два-три, но с различными сроками наступления оптимальной укосной спелости.

По скорости наступления фазы колошения злаковых, бутонизации бобовых травы подразделяются на раннеспелые (ежа сборная, лисохвост луговой, канареечник тростниковый), среднеспелые (овсяница луговая и тростниковая, кострец безостый, клевер луговой раннеспелый, люцерна) и позднеспелые (тимофеевка луговая, клевер луговой позднеспелый). Наиболее урожайны средне- и позднеспелые травы. Так, в наших исследованиях средний за семь лет урожай сена из раннеспелой травосмеси был 49,5 ц/га, из среднеспелой — 71,1, из позднеспелой — 76,4 ц/га.

В условиях Северных и Центральных районов Белоруссии примерные средние сроки наступления укосной спелости трав для заготовки сена следующие: ежи сборной — 25.05, костреца безостого — 30.05, канареечника тростникового — 02.06, овсяницы луговой — 06.06, люцерны — 06.06, овсяницы тростниковой — 09.06, тимофеевки луговой — 12.06, клевера гибридно-

8. Питательность и переваримость питательных веществ клеверозлакового сена в зависимости от содержания в нем клевера

Содержание клевера в сене, %	В 1 кг сухого вещества		Коэффициенты переваримости, %					
	корм. ед.	переваримого протеина, г	сухого вещества	органического вещества	протеина	жира	клетчатки	БЭВ
60–70	0,71	109,25	64,75	64,74	76,67	62,41	53,46	66,57
45–50	0,62	79,04	59,37	59,97	68,38	54,40	61,91	57,46
25–30	0,52	64,38	52,88	52,75	65,54	43,60	52,62	52,62

го — 16.06, лугового раннеспелого — 18.06, позднеспелого — 2.07. Разные сроки созревания трав позволяют продлить период сенокоса до 40 дней, при этом уборка на сено проводится в оптимальные фазы развития растений.

Нецелесообразно включать в сенокосные травосмеси мятлику луговую, полевицу белую, клевер ползучий. При сенокосном использовании эти травы сильно угнетаются высокорослыми злаками, и их участие в травостое практически не проявляется. Не всегда удается в сенокосных травосмесях и райграс многолетний из-за его недолговечности и большой конкурентной способности. В табл. 9 приведены примерные сложные многокомпо-

9. Примерные травосмеси для саяных сенокосов

Травы	Нормальные суходолы	Суходолы временно избыточного увлажнения	Незаболоченные пойменные и низинные луга	Осушенные низинные луга и торфяники
Клевер луговой	8–10	6–8	6–8	6–8
Клевер гибридный	—	4–5	—	4–5
Люцерны (гибридные или желтая)	—	—	4–6	—
Тимофеевка луговая	4–6	6–8	4–6	6–8
Овсяница луговая	6–8	6–8	6–8	6–8
Кострец безостый	6–8	—	6–8	6–8
Лисохвост луговой	—	4–6	—	—

* Кострец безостый на низинных лугах можно заменить лисохвостом луговым.

нентные травосмеси для различных почв Центральных областей европейской части СССР, которые приемлемы для условий Белоруссии.

На сено используются бобовые и злаковые травы, характеристика которых приведена ниже.

БОБОВЫЕ

Клевер луговой (красный)

Различают два типа клевера лугового: раннеспелый (двухукосный) и позднеспелый (одноукосный). Позднеспелый более зимостоек и долговечен, имеет более крупные растения (высотой до 1,5 м), чем раннеспелый. В полевых севооборотах позднеспелый клевер рекомендуется использовать два года; на третий год он настолько изреживается, что в посевах остается практически только злаковый компонент. Раннеспелый используют один год. Возделывают клевер луговой на корм в основном посевом под покров ячменя или викоовсяную смесь, норму высева семян которых снижают наполовину. Клевер луговой плохо растет на кислых подзолистых почвах. Под клевер такие почвы необходимо известковать. Для известкования используют доломитовую муку, известковые туфы, мел, жженую и гашеную известь, гипс. Клевер луговой на корм возделывается в смеси со злаками. Основным компонентом его в травосмесях является тимopheевка луговая. Тимофеевку можно заменить овсяницей луговой или кострцом безостым.

Клевер луговой хорошо поедается всеми видами скота как на пастбище, так и в сене. В стадии розетки он переносит интенсивное стравливание, поскольку его пазушные и верхушечные почки находятся у поверхности почвы, хорошо отрастает после скашивания и стравливания. При правильном использовании и удобрении дает урожай сена 60 ц/га и более. Сено клевера богато белком, минеральными веществами. По содержанию незаменимых аминокислот белок клевера лугового превосходит зерно овса и кукурузы. В нем много каротина и витаминов D, B₁, B₂, B₃, E, K, аскорбиновой кислоты и микроэлементов (меди, молибдена, кобальта, бора).

Клевер гибридный (розовый)

Хотя клевер гибридный — это настоящий вид, а не гибрид, он представляет промежуточное звено между клеверами белым и красным. Это — недолговечный многолетник с розовыми цветочными головками, часто используется как двулетнее растение. Хорошо растет на многих типах почв: переносит слишком кислые для клевера лугового, но лучше всего удается на осушенных болотах, выработанных торфяниках, пойменных и низинных лугах. Клевер гибридный — растение сенокосного и пастбищного использования. Очень хорошо переносит пастбу. Из-за горьковатого вкуса в чистом виде поедается хуже, лучше — в смесях со злаками. Двойная смесь его со злаковыми травами дает урожай сена выше, чем в чистом виде. Используется также для заготовки сенажа, травяной муки (в фазе бутонизации — начала цветения); грубеет он медленнее лугового. Урожай сена достигает 70 ц/га.

Люцерна посевная

Одна из важных кормовых высокобелковых культур. По содержанию основных питательных веществ она превосходит клевер луговой и эспарцет. Наиболее распространена люцерна желтая и люцерна синяя. Люцерна синяя после скашивания быстро отрастает, желтая — отрастает медленнее. Продуктивность желтой люцерны ниже, но она более долговечна.

Люцерна — сравнительно долговечное растение. Ее обычно используют 3–5 лет, но в посевах она может держаться до 10 лет и более. Люцерна не переносит кислых почв, требует почвы с pH 6,5–7,0 (не менее). Зеленая масса используется на сено, сенаж, травяную муку как в чистом виде, так и в смеси со злаками. Хорошо поедается животными на пастбище, отличается высокой отавностью, но выпас переносит не очень хорошо, угнетается от частого стравливания и выпадает из пастбищного травостоя. Урожай сена достигает 100 ц/га.

Эспарцет

Хорошо держится в травостое 3–5 лет. Дает раннюю, хорошо поедаемую зеленую массу, которая не вызывает заболевание животных тимпанией. Очень требователен к чистоте поля, не переносит заболоченные почвы с низким залеганием грунтовых вод. Используется как в чистом виде, так и в смеси со злаками

для приготовления консервированных кормов и на выпас. После стравливания быстро отрастает. Крупный рогатый скот и овцы предпочитают эспарцет люцерне.

Сераделла

Однолетнее бобовое растение. Хорошо растет на песчаных и супесчаных почвах. Среднеспелое кормовое растение. Используется на пастбищах, на зеленую подкормку, сено, травяную муку. Урожай сена в среднем 25–30 ц/га, иногда до 50 ц/га. В 100 кг сена содержится 45 к.ед. Животные поедают сераделлу очень хорошо. На корм ее скашивают во время цветения—образования первых бобов в нижних ярусах.

ЗЛАКОВЫЕ

Ежа сборная

Долголетний злак рыхлокустового типа, не имеющий ни корневищ, ни столонов. Дает ранний зеленый корм весной. К почвам это растение малотребовательно. Хорошо растет на всех типах почв — от легких до тяжелых и на осушенных торфяниках. В травостое держится 6 лет и более. Очень отзывчива на азотные удобрения. При обильном азотном удобрении она конкурентоспособна на сенокосах, не образует сомкнутых травостоев, склонна образовывать кочки. Используется как сенокосное и пастбищное растение. Очень быстро грубеет, поэтому ежу целесообразнее использовать на пастбищах.

Лисохвост луговой

Скороспелое зимостойкое растение. Очень рано отрастает весной, как и ежа, дает ранний весенний корм. Хорошо растет на плодородных, влажных почвах. В травостоях держится 6–8 лет и больше. На корм возделывается как в чистом виде, так и в смеси с другими злаковыми и бобовыми травами. Пригоден для сенокосного и пастбищного использования. По питательности лисохвост превосходит тимофеевку, ежу, овсяницу луговую.

Недостаток лисохвоста — сложность получения семян. При созревании весь односемянный колосок выпадает из соцветия, что ведет к большим потерям. Кроме того, семена лисохвоста опушены и их очень трудно очистить.

Овсяница луговая

Рыхлокустовой, верховой, среднеранний злак. Хорошее сенокосное и пастбищное растение. Весной развивается рано, но затем ее рост замедляется. Хорошо поедается скотом в сене и на пастбище. Отличается высокой отавностью. В травосмесях держится 6–8 лет. При обильном удобрении азотом может вытесняться из травостоя. Урожай сена 30–50 ц/га и более. По переваримости питательных веществ мало отличается от тимофеевки.

Овсяница тростниковая

Ее часто путают с овсяницей луговой. Многолетний рыхлокустовой, верховой злак. У нас в стране возделывается в небольшом объеме. Используется в основном как сенокосное растение. На пастбище поедается плохо из-за жестких листьев и содержания алкалоидов. Сено из нее грубое, но поедается животными хорошо, особенно в смеси с бобовыми травами. Этот злак перспективен на влажных почвах. Урожай сена колеблется от 54 до 92 ц/га.

Тимофеевка луговая

Многолетний, рыхлокустовой, верховой позднеспелый злак. В травостое держится 4–6 лет. Тимофеевка — растение влаголюбивое, зимостойкое. Хорошо растет на глинистых, супесчаных и кислых почвах, также на осушенных торфяниках. Это один из лучших злаковых компонентов в травосмесях с клевером луговым. Используется главным образом на сено и на выпас. Дает урожай сена 30–80 ц/га.

Кострец безостый

Верховой, корневищный многолетний злак. К ценным биологическим и хозяйственным признакам относится его способность рано весной трогаться в рост, быстро отрастать и наращивать высокий урожай зеленой массы. Не требователен к условиям произрастания. Хорошо растет на заливных лугах, выносит длительное затопление. Кострец характеризуется растянутыми сроками прохождения фаз вегетации, благодаря чему зеленая масса грубеет медленнее, чем другие злаковые многолетние травы. В результате чего кострец можно использовать более продолжительное время. Его зеленая масса используется как в чистом виде, так и в смеси с бобовыми для заготовки сена, се-

нажа. На пастбищах устойчивость к стравливанию средняя. В травостое держится до 10 лет. Дает в среднем урожай сена до 50 ц/га.

Канареечник тростниковый (двукосточник)

Верховой, влаголюбивый, холодостойкий злак. Дает сравнительно ранний урожай зеленой массы. В травостое удерживается 9–10 лет. Кормовое достоинство среднее. Канареечник приемлем для кормления мясного крупного рогатого скота и лошадей и не подходит для кормления овец. Продуктивность всех групп скота при кормлении канареечником тростниковым низкая. Он плохо поедается из-за присутствия в нем алкалоидов, поэтому скармливать его надо в смеси с другими кормами. Урожай сена достигает 40 ц/га в год посева, в последующие годы — значительно выше.

Райграсс высокий

Рыхлокустовой, верховой многолетний злак, достигающий высоты 2 м. В травостое используется 3–5 лет. Требователен к условиям произрастания. Не переносит весенние заморозки, холодные малоснежные зимы и затопление. Относится к группе скороспелых и быстрорастущих злаков. Из-за горьковатого вкуса хуже других злаков поедается животными на пастбищах и в сене.

Райграсс однолетний

Однолетний кустовой злак. Основные достоинства — быстрый рост, скороспелость: По скорости развития райграсс однолетний не имеет себе равных среди всех злаковых трав. Вегетационный период его от посева до созревания около 60–70 дней. Характеризуется очень хорошей отавностью. Не переносит сухих и кислых почв. Хорошо растет как в чистом виде, так и в смеси с бобовыми культурами.

Возделывается как сенокосное и пастбищное растение. Урожай сена 30–40 ц/га. Сено и солому райграсса охотно поедают все виды животных. Кормовая ценность зеленой массы сравнительно высокая: в 1 кг в среднем 0,18 к.ед.

Содержание основных питательных веществ в зеленой массе и сене из злаковых и бобовых многолетних трав приведено в табл. 10 и 11. По протеину наименее ценен канареечник трост-

10. Химический состав зеленой массы основных многолетних трав, 1-й укос

Название трав	Сухое вещество, %	В % к абсолютно сухому веществу						
		протеин	жир	зола	клетчатка	Б ЭВ	кальций	фосфор
Ежа сборная	15,08	15,25	3,58	9,52	32,89	38,76	0,74	0,49
Кострец безостый	18,83	14,75	3,44	8,22	34,43	39,16	0,46	0,31
Тимофеевка луговая	19,50	12,56	3,11	7,00	32,62	44,71	0,81	0,36
Овсяница луговая	20,81	13,03	3,38	5,15	33,24	45,20	0,61	0,34
Канареечник тростниковый	20,90	12,25	3,34	5,25	31,06	48,10	0,52	0,41
Клевер луговой раннеспелый	16,14	19,19	4,08	8,96	24,59	43,18	1,29	0,29
Клевер луговой позднеспелый	15,36	17,06	4,57	8,57	30,15	39,65	1,04	0,24
Клевер гибридный	15,44	16,12	3,68	9,71	22,87	47,62	1,38	0,36

11. Химический состав семя основных многолетних трав, 1-й укос

Название трав	Сухое вещество, %	В % к абсолютно сухому веществу						
		протеин	жир	зола	клетчатка	Б ЭВ	кальций	фосфор
Ежа сборная	78,09	13,06	2,92	10,56	30,29	43,17	0,52	0,35
Кострец безостый	80,69	13,50	2,00	7,49	33,85	43,16	0,72	0,33
Тимофеевка луговая	80,14	12,31	2,45	8,38	34,30	42,56	1,02	0,41
Овсяница луговая	79,08	12,31	3,00	7,98	33,22	43,49	1,19	0,37
Канареечник тростниковый	79,74	10,37	2,76	8,87	32,69	45,31	0,90	0,35
Клевер луговой раннеспелый	82,06	16,94	2,59	8,88	28,24	43,35	1,09	0,22
Клевер луговой позднеспелый	79,14	13,43	2,89	8,88	33,05	41,75	0,96	0,31
Клевер гибридный	81,67	14,37	2,83	9,15	31,19	42,46	1,36	0,29

никовый. В зеленой массе и сене его соответственно 12,25 и 10,37% (на сухое вещество), что ниже зоотехнических норм. Невысокое содержание протеина в зеленой массе и сене тимopheевки и овсяницы луговой, по этому показателю они уступают кострцу безостому и еже сборной.

ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ СКАШИВАНИЯ ТРАВ

Одно из решающих условий получения сена высокого качества — своевременное скашивание трав. Многолетние травы характеризуются наивысшей питательностью в ранние фазы вегетации. В этот период растения хорошо облиственны, имеют мягкие неогрубевшие стебли, богаты легкопереваримыми питательными веществами, содержат в небольших количествах и наиболее приемлемую для животных клетчатку. По мере старения в траве резко снижается содержание белка, других питательных веществ, витаминов, растения грубеют, возрастает количество клетчатки, что ведет к снижению переваримости питательных веществ и питательности корма.

Однако ранняя уборка трав на сено (до бутонизации бобовых и начала колошения злаковых) нежелательна. Молодые травы, характеризующиеся высоким содержанием влаги и протеина, малопригодны для заготовки сена полевой сушки. Это связано с повышенным содержанием белка и связанной (трудноиспаряемой) в коллоидах воды, что замедляет скорость влагоотдачи при сушке или провяливание. Связанная вода с большой силой удерживается клетками растений, в результате сушка молодой скошенной травы идет медленно, что приводит к большим потерям питательных веществ — до 35—40%.

Из перестоявших трав нельзя получить качественное сено. Так, в сене, заготовленном из клевера в конце цветения, протеина лишь 11%, это не больше, чем в злаковом сене. Но даже и тот протеин, который остался в сене, переваривается очень плохо.

Оптимальные сроки уборки трав на сено для каждой культуры свои. Так, для большинства многолетних бобовых трав эти сроки — фаза бутонизации — начала уборки — начала цветения (заканчивать).

Фазу вегетации определяют глазомерно или подсчетом числа растений, вступивших в данную фазу. Для этого на определенном участке отсчитывают 20—30 растений и определяют количество растений, вступивших в данную фазу, в процентах от обще-

го числа. Для злаковых и бобовых трав началом фазы колошения, бутонизации или цветения считается наступление соответствующих признаков у 10%, полная фаза — у 75% растений.

Клевер, скошенный в фазе бутонизации, сохнет медленно. Его рекомендуется заготавливать с досушиванием активным вентилированием. В целом уборку клевера на сено следует заканчивать не позднее начала цветения, так как позже растения начинают полегать, сильно подопревают и теряют облиственность, затрудняется скашивание такой массы.

Оптимальный срок скашивания злаковых трав на сено — начало колошения (выметывание метелок).

Нарушение оптимальных сроков уборки трав приводит к резкому снижению качества сена. Так, питательность 1 кг люцернового сена, убранного в фазе бутонизации люцерны, достигает 0,56 к.ед. с содержанием в нем 146 г переваримого протеина, в начале цветения — соответственно 0,54 и 134, во время образования семян — 0,37 к.ед. и 66 г. Запоздывание с уборкой трав приводит к снижению их питательной ценности на 1% ежедневно. Вследствие этого продолжительность уборки многолетних трав на одном типе сенокоса не должна превышать 10–12 дней.

При поздней уборке теряется 90–95% витаминов и 45–50% белка, клетчатка же увеличивается на 30–40%. Такое сено снижает биологическую полноценность рациона. Так, при уборке травы на сено в поздней стадии вегетации выход сухого вещества в расчете на 1 га составляет 134 ц, а в период бутонизации только 86 ц, но при скармливании сена животным в первом случае можно получить прирост живой массы 357 кг в расчете на 1 га, во втором — 1050 кг.

На сохранность питательных веществ большое влияние оказывают не только вегетационные сроки, но и время скашивания трав на сено. Установлено, что при первом укосе скорость сушки трав, скошенных до 9 час утра, в 3,5 раза выше, чем скошенных в полдень. Содержание каротина в траве, скошенной в утренние часы, наибольшее, днем — оно снижается. Разница в уровне содержания его в утренние и дневные часы достигает 40–50%.

Поэтому одним из требований технологии заготовки сена является ранняя косьба. При этом уже к концу дня растения могут подсохнуть до влажности 55–65%, т.е. в растениях может быть закончен процесс голодного обмена, благодаря чему потери питательных веществ за этот период будут сокращены до мини-

му. При скашивании же травы в полдень, к вечеру она не успевает проявиться, в ночное время еще живые клетки продолжают интенсивно дышать, а дыхание без фотосинтеза ведет к окислению питательных веществ и их потерям. В ночное время с помощью росы скошенные растения восстановят свою первоначальную влажность и к утру, практически не подсохнув, процесс сушки начинается сначала, но уже с большими потерями.

Таким образом, одним из требований технологии заготовки сена в целях сохранения питательных веществ и получения качественного сена является ранняя утренняя косьба трав в оптимальные сроки (бобовые в фазе бутонизации—начала цветения, злаковые — в начале колошения, выметывания) .

ПОТЕРИ ПРИ СУШКЕ В ПОЛЕ

Травянистые растения содержат от 56 до 85% влаги. Чтобы в срезанных растениях полностью прекратились физиолого-биологические процессы и не могли развиваться микробиологические процессы, необходимо влажность растений, в частности сена довести до 17–18% (максимум 20%). Значительная часть воды, содержащейся в свежескошенной траве, удаляется сравнительно быстро, но, когда ее влажность снизится до 45%, остальную воду испарить значительно труднее.

При заготовке сена в скошенной зеленой массе проходят физиолого-биохимический (голодный обмен) и биохимический (автолиз) процессы. Голодный обмен протекает в живых клетках растений. В первые часы после скашивания, несмотря на то что приток питательных веществ из почвы к ним прекращается, жизнедеятельность клеток продолжается, т.е. ассимиляция углерода и других веществ проходит в растениях вполне нормально. В это время синтез веществ преобладает над их распадом. Но уже через определенный промежуток времени отсутствие притока питательных веществ из почвы и воздуха приводит к тому, что распад веществ начинает преобладать над синтезом. С этого момента начинается процесс голодного обмена, т.е. ассимиляция углерода и других веществ проходит в растениях вполне нормально. В это время синтез веществ преобладает над их распадом. Но уже через определенный промежуток времени отсутствие притока питательных веществ из почвы и воздуха приводит к тому, что распад веществ начинает преобладать над синтезом. С этого момента начинается процесс голодного обмена, т.е. прак-

тически еще живое растение дышит и на дыхание расходует свои питательные вещества, не получая их извне, оно голодает. Голодный обмен продолжается до тех пор, пока растения не потеряют способность к восстановлению тургора, а жизнедеятельность клеток полностью прекратится. У различных видов трав отмирание растительных клеток в процессе проявлявания скошенной массы происходит при различных интервалах влажности: у злаков — при 45–50%, у бобовых — при 60–65%.

В период голодного обмена теряется до 50% каротина и идет энергичное расходование водорастворимых углеводов на дыхание. Если сушка ведется сравнительно быстро, потери углеводов при проявлявании составляют 4–8%. Но, если масса увлажняется, а значит, жизнь клеток удлиняется, потери возрастают и могут достичь 20% и более.

С расходом легкорастворимых углеводов связаны потери сухого вещества. При сравнительно благоприятных условиях сушки потери сухого вещества не превышают 2–8%, при неблагоприятных они могут достигать 16%.

Большие изменения происходят в содержании азотистых веществ. Но потери их в этот период незначительны. В целом же потери питательных веществ за период голодного обмена зависят от скорости прохождения этого процесса. Чем короче период сушки, тем меньше потери.

После отмирания клеток растений физиолого-биохимические процессы сменяются биохимическими реакциями, совершающимися при участии ферментов. Процесс одностороннего разрушения питательных веществ в отмирающих, но еще не мертвых растительных клетках носит название автолиз (самопереваривание). В период автолиза теряется значительно больше питательных веществ, чем во время голодного обмена. Так, потери углеводов могут достигать 30–40%, каротина — 75–80%.

Ферментативные процессы в период автолиза оказывают большое влияние на качество сена. Распад веществ в этот период протекает под действием ферментов, а в последнюю фазу автолиза происходит и окислительное разрушение веществ. Величина и характер ферментативно-окислительных процессов и проходящих при этом изменений определяются влажностью и температурой окружающего воздуха, приемами досушки трав.

Характер изменений в составе питательных веществ и размеры потерь сухого вещества при досушке растений, вызванных

12. Потери сухого вещества клевера красного в зависимости от продолжительности сушки

Продолжительность сушки, час	Потери сухого вещества, %
24	3,39
48	5,42
72	8,53
96	13,28
120	22,42

биохимическими процессами, зависят от изменений и потерь в период голодного обмена. Чем меньше терялось питательных веществ в результате физиолого-биохимических процессов в период проявлявания, тем больше их терялось в результате окислительных процессов при досушке.

Поэтому для уменьшения потерь необходимо до минимума сократить период автолиза. Исследования В.А.Бориневича и других показали, что при благоприятных погодных условиях для снижения в скошенных травах влаги с 80—70 до 45—55% требуется 5—8 час, а для снижения влаги с 45—55 до 18—20%, когда идет процесс автолиза, надо 1,5—3 суток.

Полевые потери питательных веществ в значительной мере зависят от степени проявлявания, его продолжительности. При сушке трав в поле до влажности 20% теряется самое меньшее 25% питательных веществ (табл. 12).

При сушке в поле злаковые травы достигают влажности 35—45% за 55 час, т.е. на 3-й день после скашивания (табл. 13).

В период сушки среднесуточная температура воздуха была 15°C, относительная влажность воздуха — 78%, скорость вет-

13. Изменение влажности скошенной массы злаковых трав в зависимости от продолжительности сушки в поле (первоначальная влажность скошенной массы 80,1%)

Продолжительность сушки, час	Влажность, %	Снижение влажности за час сушки, %
7	50,33	4,2
13	47,03	2,5
25	44,84	1,4
31	38,93	1,3
37	37,86	1,1
49	36,90	0,9
55	35,45	0,8

14. Потери листьев и цветочных головок при сушке сена бобовых трав и их смесей со злаками

Название трав и травосмесей	Потери, %
Клевер луговой раннеспелый	34
Клевер луговой позднеспелый	31
Клевер гибридный	33
Клевер луговой раннеспелый + овсяница луговая	13
Клевер луговой раннеспелый + кострец	7
Клевер луговой позднеспелый + тимофеевка	17
Клевер гибридный + тимофеевка	15

ра — 10 м/сек. Наиболее интенсивно шла влагоотдача в первые 13 час сушки — на 4,2–2,5%. При достижении влажности скошенной массы 35–45% за 55 час сушки потери влаги за час снизились до 0,8%. Суммарные потери сухого вещества при сушке бово-злакового травостоя составили 12–14% в благоприятную погоду и 20–30% в плохую. В целом же потеря общей питательности находилась в пределах 26–40% в хорошую погоду и 50–60% — в дождливую. В отношении злаковых трав потери несколько ниже, чем показатели для бобовых: сухого вещества от 13 до 26–30%, кормовых единиц — от 28 до 40%. Потери питательных веществ при заготовке сена во многом обусловлены потерями прежде всего ценных частей растения — листьев, соцветий, которые в 2–3 раза больше содержат протеина, каротина, минеральных веществ по сравнению со стеблями. Поэтому удельный вес листьев в сене определяет его кормовую ценность.

Больше всего при сушке теряется нежных частей у бобовых трав (15–35%) и сравнительно немного у злаковых (2–5%). Причем у бобовых в чистом виде потери выше, чем в смеси со злаками (табл. 14).

Очень много теряется листьев и соцветий, если ворошат, сгребают и копнят почти высохшие растения. Количество осыпавшихся листьев может достигать 47% и больше от их общей массы.

Значительно снижается кормовая ценность сена, если в процессе сушки травяная масса подвергается действию дождя. При этом выщелачиваются растворимые ингредиенты клеток и остаются менее ценные вещества. Особенно опасно действие дождя, когда масса хорошо подсушена. Дождь вымывает из такой мас-

сы прежде всего углеводы и минеральные соли, в меньшей степени — азотистые вещества. В результате выщелачивания теряется примерно 30% фосфора и 65% натрия. Общие потери минеральных веществ при этом достигают 67, углеводов — 37%. Особенно велики потери каротина. В сене, попавшем под дождь, содержание каротина снизилось с 60 до 14 мг/кг, или на 76,6%. Если же дождь смочил свежескошенную траву, потери питательных веществ бывают незначительны.

Источником потерь является также воздействие на растения техники при скашивании, ворошении, подборе и прессовании. При ворошении скошенной массы с целью ускорения сушки механические потери достигают 1—4%. В результате при однократной обработке валка потери сухого вещества могут колебаться от 0,5% при влажности массы 70% до 2,5% при влажности сена 20%. При увеличении кратности ворошения до 4 раз потери сухого вещества значительно увеличиваются. Особенно велики эти потери при заготовке сена из бобовых трав: они могут достигать 39%, из злаковых — они несколько ниже и составляют 19%. Имеются потери сухого вещества до 3—8% и при прессовании сена в тюки.

В целом величина механических потерь при сушке сена зависит также от вида трав, погодных условий и колеблется в пределах 6—27%.

ПРИЕМЫ, УСКОРЯЮЩИЕ СУШКУ СКОШЕННОЙ ТРАВЫ В ПОЛЕ

Длительность сушки или подвяливания растений определяется продолжительностью высыхания стеблей, которые сохнут медленнее, чем листья. У бобовых трав, например, при влажности листьев 15—20% стебли содержат 35—40% влаги. Следовательно, ускорив отдачу влаги стеблями, можно резко сократить общую продолжительность сушки и уменьшить потери. Ускорить сушку можно различными способами: механическими — путем плющения, ворошения; химическими — применением химических средств.

Цель механического воздействия — улучшить поступление солнечной энергии и воздуха к скошенной массе и обеспечить более интенсивного воздухообмена.

Для выравнивания скорости сушки листьев и стеблей эффективным технологическим приемом является плющение стеблей, главным образом бобовых трав, что значительно ускоряет

скорость отдачи воды растением. Площение стеблей клевера и люцерны ускоряет сушку в 1,5–2 раза. Это способствует уменьшению потерь сухого вещества более чем в 1,5 раза, сырого протеина — в 3,5 раз, каротина — в 2–4 раза по сравнению с сушкой без плющения. Но плющение дает положительный эффект лишь в хорошую погоду. Не рекомендуется плющить растения в переменную погоду, так как расплющенные стебли поглощают много воды, после чего плохо сохнут. При этом происходит вымывание из них питательных веществ. Тем не менее, как уже было сказано, плющение для ускорения сушки в хорошую погоду следует применять, так как этот способ обеспечивает получение более качественного корма.

Без плющения, например, клевер в составе бобово-злаковой травосмеси высыхает в 1,5 раза медленнее, чем тимофеевка. При плющении скорость влагоотдачи клевера и тимофеевки выравнивается. Не следует проводить плющения злаковых трав в чистых и смешанных с другими злаками посевах, так как полые стебли их сохнут лишь на 25% медленнее, чем листья.

Плющение трав в сухую погоду следует проводить непосредственно при скашивании или вслед за ним. Плющить даже слегка подвяленную траву нецелесообразно.

Наряду с плющением эффективным приемом, ускоряющим сушку трав, является ворошение, которое улучшает аэрацию воздуха в скошенной массе. Проводят ворошение или вслед за скашиванием, или через 3–4 часа после скашивания, в зависимости от урожая травостоя, от способа косьбы. Повторно ворошат массу спустя 2–3 часа после первого. Ворошением достигается вспушивание скошенной массы, что улучшает аэрацию.

Особенно эффективно применять плющение с последующим ворошением. Это позволяет снизить влажность клевера до 45% к вечеру первого дня. При одном же плющении такой влажности масса достигает лишь к полудню следующего дня.

Чтобы уменьшить потери листьев и соцветий, ворошение надо прекращать при влажности массы: бобовых 45–50%, злаковых 40–45%. Целесообразность и частота ворошения скошенной массы определяется конкретными условиями заготовки сена: его урожайностью, видовым составом травостоя, погодными условиями.

Особенно необходимо ворошение на высокоурожайных травостоях, когда трава при скашивании ложится слоем, достига-

15. Влияние обработки углекислым калием на влажность
злакового травостоя

Дозы углекислого калия (K_2CO_3), кг/га	Урожайность травостоя, ц/га			
	245		180	
	Влажность на 3-й день сушки	Снижение влажности, % к контролю	Влажность на 3-й день сушки	Снижение влажности, % к контролю
Без обработки	42,50	—	34,63	—
Дозы:				
4	44,95	—	34,49	0,14
6	50,29	—	29,61	5,02
8	48,20	—	29,85	4,78
10	39,52	2,98	27,02	7,61

ющим 20 см и больше, такой слой сохнет неравномерно и медленно. Если такую массу не ворошить, то верхние слои, как правило, имеют влажность 25–30%, в то время как нижние — 65–75%. Сушка таким образом протекает неравномерно и при этом резко снижается питательность и биологическая полноценность сена.

Для ускорения сушки применяются химические препараты, которыми опрыскивают растения непосредственно при скашивании или массу в валках, прокосах. В качестве десикантов испытывались многие химикаты: соединения серы и фосфора, четыреххлористый углерод, карбонат калия, йодистый калий, паракват и другие органические кислоты. Немногие из них оказались эффективными. Скорость сушки трав в поле можно повысить путем применения углекислого калия в дозе 4–10 кг/га, растворенного в 200–400 л воды. Наибольший эффект этого препарата достигается при сушке бобовых трав.

Эффективность препарата в значительной степени зависит не только от вида, но и урожайности травостоя (табл. 15).

Данные табл. 15 свидетельствуют о том, что эффективность препарата снижается с увеличением урожайности травостоя. Лучшие результаты достигаются при обработке скошенной массы препаратом в дозе 10 кг/га. Влажность травы на 3-й день сушки в поле при этом уменьшается на 2,98–7,61%. Лучший эффект от применения данного десиканта на бобовом травостое достигается в сочетании с плющением: скорость сушки клевера повышается в 1,6 раза.

Следовательно, широкое использование способов и приемов (ворошение, плющение, десикация), способствующих ускорению сушки сена, является предпосылкой заготовки корма высокого качества с небольшими потерями.

ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ ЗАГОТОВКИ СЕНА

АКТИВНОЕ ВЕНТИЛИРОВАНИЕ

Сущность метода активного вентилирования состоит в том, что провяленную в поле до влажности 35—40% скошенную массу досушивают до кондиционной (17%) влажности путем продувания через слой травы потока воздуха, в результате чего происходит поглощение воздухом влаги из досушиваемой массы за счет разности давлений водяного пара у поверхности массы и окружающего воздуха. Атмосферным воздухом сено досушивается при температуре воздуха выше 15° и относительной влажности ниже 75—80%. В остальных случаях для досушки используют подогретый воздух. Активным вентилированием досушивают рассыпное неизмельченное, измельченное и прессованное в токи сено. Наиболее эффективно досушивать сено из многолетних бобовых трав и бобово-злаковых смесей, которые при традиционной полевой сушке из-за неравномерного высыхания листьев и стеблей более продолжительное время сохнут в поле, в результате чего теряют много питательных веществ.

Сушильные установки для активного вентилирования сена состоят из вентилятора и воздухораспределительной системы. При досушивании подогретым воздухом установку оборудуют воздухоподогревателями. Установки бывают стационарные и передвижные.

Воздухораспределительная система распределяет нагнетаемый вентилятором воздух по всей площади скирды или хранилища.

Имеется несколько схем подачи воздуха воздухораспределительной системой. Наиболее распространены системы с главным каналом и решетчатым настилом или с главным каналом и боковыми воздухопроводами.

К основным типам воздухораспределительных систем относятся надпольные, они более просты по конструкции и экономичнее распределяют воздух; внутрипольные — позволяют иметь по всей площади ровный пол, чтобы маневрировать погрузочно-разгрузочными машинами. Длина воздухопровода зависит

16. Рекомендуемые вентиляторы для досушки сена

Вид сена	Вид установки	Примерная площадь установки, м ²	Высота укладки сена, м	Вентиляторы			
				марка	частота вращения, об/мин	производительность, м ³ /ч	мощность, кВт
Рассыпное	Напольная, с каналами и решетчатыми настилами	50—60	4,0	М Ц-8*	1440	18 000	4,5
		100—110	4,0	М Ц-12	960	40 000	7,5
		200	4,0	УВА-500	1440	40 000	10,0
		100—120	6,0—8,0	У-16	810	65 000	14,0
Прессованное	То же	30—40	3,5	Ц4-70 № 8	960	24 000	7,5
		50—60	3,5—4,0	Ц4-70 № 10	960	46 000	20,0
		70—80	2,5—4,0	Ц4-70 № 12	725	60 000	22,0
		40—50	2,0	М Ц-12	960	40 000	7,5
Измельченное	То же	40—50	3,5—4,0	Ц4-70 № 8	960	24 000	7,5
		70—80	4,0	Ц4-70 № 10	960	46 000	14,0
		100	4,0	Ц4-70 № 12	725	60 000	22,0
		60—70	2,5	М Ц-12	960	40 000	7,5

* Вентиляторы марки М Ц имеют также обозначение 06—320.

от производительности вентилятора, который должен обеспечить подачу не менее $1200 \text{ м}^3/\text{час}$ воздуха на 1 т досушиваемой массы. Они достигают длины 10–16 м. Расстояние между двумя соседними воздухораспределительными системами должно быть не более 1,5 м.

Главный канал соединяется с вентилятором с помощью воздухопроницаемого материала (брезент и др.). Вентиляторы устанавливаются так, чтобы влажный воздух, выходящий из-за травянистой массы при вентилировании, не попадал вновь в вентилятор.

Вентиляторы по конструкции подразделяются на осевые и центробежные. Устанавливают их на бетонном фундаменте. Это снижает вибрацию, уменьшает шум от вентилятора. Масса фундамента должна в 6 раз превышать массу вентилятора.

По эксплуатационным и конструктивным показателям наиболее приемлемы осевые вентиляторы. Осевые вентиляторы (серии 06–300 (06–320) № 8-12,5) используются главным образом при досушке рассыпного сена, центробежные — при вентилировании массы с повышенной плотностью, например прессованного сена.

Результат досушки сена зависит от скорости воздушного потока и должна составлять $840\text{--}3360 \text{ м}^3/\text{час}$ на 1 т сена. Эти скорости примерно в 5–20 раз выше скоростей, применяемых для сушки зерна, и в 10–40 раз больше скоростей, применяемых для вентилирования картофеля.

Для сушки сена целесообразнее применять вентиляторы производительностью не менее $20\ 000 \text{ м}^3/\text{час}$. Характеристика вентиляторов, рекомендуемых для досушивания, приведена в табл. 16.

В условиях неблагоприятной погоды, когда относительная влажность воздуха выше 70–80%, для интенсификации процесса досушки применяют воздухоподогреватели типа ВПТ-400, ВПТ-600 или электрокалориферы. Достоинство электрокалориферов — автоматическое регулирование степени подогрева. Воздухоподогревателем такого типа является установка УРС-300. Но в практике этот способ подогрева не нашел широкого применения из-за его дороговизны. Рекомендуется подогревать атмосферный воздух до температуры 45°C .

ДОСУШИВАНИЕ РАССЫПНОГО НЕИЗМЕЛЬЧЕННОГО СЕНА

Наиболее распространенный способ заготовки сена — в рассыпном виде. Скрушенную массу провяливают в поле до влажности 35–40% в прокосах или валках. На досушивание такую массу лучше всего укладывать в крытые хранилища, оборудованные установками для активного вентилирования. Подвяленную массу досушивают отдельными слоями до загрузки всего помещения на установленную высоту. Общая высота массы в сарае, под навесом при досушивании не должна превышать 4–5 м. Толщина первого и последующих слоев зависит от мощности вентилятора, влажности укладываемой массы, относительной влажности и температуры продуваемого воздуха. Для рассыпного неизмельченного сена толщина первого слоя должна быть не менее 1,2 м и не более 2,5, каждого последующего слоя — не более 1,8 м. При укладке надо следить, чтобы масса укладывалась равномерным слоем, не уплотнялась, так как в местах уплотнения она плохо вентилируется и может заплесневеть. После того как вся площадь вентиляционной установки покрыта слоем сена, включают вентилятор. Первые двое суток вентилирование ведется непрерывно независимо от погоды, в последующие сутки вентиляторы включают только на день, так как в ночное время подсушенная масса при вентилировании насыщается влагой. Вентилирование эффективно лишь тогда, когда относительная влажность воздуха не превышает 75–80%.

Относительную влажность воздуха измеряют гигрометром или психрометром. Можно руководствоваться и изменением относительной влажности воздуха в течение суток: днем она обычно ниже, чем ночью. Поэтому вентиляторы обычно включают через 2 час после восхода солнца и выключают спустя 2 час после его захода. При длительной дождливой погоде вентилирование сена прекращают, но обязательно надо следить за температурой в сене. Если она поднялась выше 40^oC, сено необходимо охладить. Для этого включают вентилятор через каждые 5 час на 1 час.

В неблагоприятную погоду целесообразно проводить вентилирование подогретым воздухом. Досушивать можно попеременно атмосферным и подогретым воздухом в зависимости от погоды, времени суток, влажности закладываемой массы и т.д. При использовании подогретого воздуха процесс досушки должен оканчиваться вентилированием неподогретым воздухом

для снижения температуры массы до температуры атмосферного воздуха.

Досушка каждого слоя провяленной массы длится один-два дня в зависимости от погодных условий. В это время загружается соседняя установка. Когда влажность на поверхности первого слоя достигнет 20–25%, можно укладывать второй, затем — следующий слой. Досушивают сено до кондиционной влажности 17%.

ДОСУШИВАНИЕ РАССЫПНОГО ИЗМЕЛЬЧЕННОГО СЕНА

Прогрессивной технологией является заготовка измельченного сена, которая позволяет полностью механизировать все процессы — от скашивания травостоя до раздачи готового корма животным. Готовить измельченное сено можно только в том случае, если в хозяйстве есть установки для сушки активным вентилированием, так как измельчение травяной массы целесообразно лишь при влажности ее 35–45%. При измельчении травы с меньшей влажностью возрастают потери сухого вещества, которые могут достигать 10–15%. При этом осыпаются наиболее ценные по кормовым качествам части растений — листья и соцветия. Для заготовки измельченного сена промышленность выпускает прицепные и самоходные подборщики-измельчители Е-280, КСК-100. Длина резки измельченного сена не контролируется так строго, как при заготовке сенажа или травяной муки. Степень измельчения — от 10 до 15 см. Для получения такой длины удаляют часть ножей режущего аппарата уборочной машины.

Для перевозки измельченной массы к месту досушивания рекомендуется использовать большегрузные транспортные тележки типа 2ПТС-4, ПСЕ-12,5. Измельченную провяленную траву досушивают в основном в сушилках, применяемых для сушки неизмельченного сена.

Режим досушки не отличается от досушивания неизмельченного рассыпного сена. Только, чтобы частицы не просыпались сквозь настилы, их необходимо перед загрузкой покрыть слоем неизмельченного сена или соломы.

ДОСУШИВАНИЕ ПРЕССОВАННОГО СЕНА

Прессование сена является наиболее прогрессивным и рациональным способом заготовки. Преимущество такого способа — сокращаются расходы на транспортировку; для хранения такого

17. Плотность прессованного сена при различной его влажности

Влажность при прессовании, %	Плотность прессования, кг/м ³	Масса тюка 35x45x85, кг
21–23	180–190	30 кг и более
24–26	170–180	23–25
27–29	150–160	20–22
30–32	120–130	17–19

сена нужно почти в 2,5 раза меньшая площадь сенохранилища. В прессованном сене лучше сохраняются наиболее ценные части растений — листья и соцветия, в результате снижаются потери белка и каротина.

Для скашивания и других операций, связанных с подготовкой скошенной массы к прессованию, применяют те же машины, что и при заготовке рассыпного сена. При этом обязательно плетение бобовых. Для прессования в тюки применяют пресс-подборщики К-442, К-453 с приспособлением для подачи тюков в транспортные средства. Эти пресс-подборщики формируют тюки длиной 0,7–1 м, шириной — 0,5 м и высотой до 0,36 м.

Если прессованное сено будет досушиваться активным вентилированием, его прессуют влажностью не более 35%, плотностью не более 130 кг/м³. Плотность прессования зависит от влажности прессуемой массы (табл. 17).

Наиболее целесообразно пресс-подборщики переоборудовать для формирования укороченных тюков длиной 0,45–0,5 м. Такие тюки загружают в сенохранилище механизированным способом навалом. Технологию заготовки сена прессованного в укороченные тюки с досушиванием активным вентилированием успешно на протяжении ряда лет применяют в племсовхозе "Раздолье" Ленинградской области, во многих хозяйствах Белоруссии.

Режим досушивания прессованного сена не отличается от режима досушивания рассыпного. За исключением того, что осевые вентиляторы заменяют более мощными центробежными.

Заслуживает внимания опыт заготовки сена в колхозах и совхозах Цесисского района Латвийской ССР по технологии ускоренной сушки, при которой процесс досушивания осуществляется активным вентилированием в скирде, укрытой эластичной воздухопроницаемой пленкой. Наружный воздух (при необходимости подогретый) подается вентилятором в воздухорас-

**18. Комплекс машин для заготовки сена с досушиванием активным
вентилярованием (по данным ЦНИИМЭСХ)**

Наименование технологических операций	Набор машин		Количество агрегатов на 100 га убирае- мой площади	Технологи- ческие осо- бенности операций
	марка трактора	марка машины		
Скашивание травостоя: в прокос	МТЗ-80	КПРН-3,00	1,0	При урожай- ности более 100 ц/га
	МТЗ-80	КРН-2,1	1,5	
в валки	T-25A	КС-2,1	1,5	При урожай- ности менее 100 ц/га
		Е-302 Е-301	0,6	
Ворошение	T-25A	ГВЦ-3,0 (ГВЦ-6)	0,75	При влажно- сти 60—65%
Сгребание в валки	T-25A	ГВЦ-3,0	0,75	При влажно- сти 40—50%
Сдвигание валков	—''—	ГВЦ-3,0	0,75	Масса валка 2—3 кг на 1 пог. м
Вспушивание		ГВЦ-3,0		В случае по- падания вал- ков под дождь
Прессование с погрузкой тюков в транс- портные сред- ства	МТЗ-80	К-453 К-454 (ПС-1,6)	2,5	Влажность не более 30—35%, плотность не более 140 кг/м ³
Подбор валков с погрузкой в цельном виде и транспортировка к сенохрани- лищу		T-050 (ПК-1,6)	2,0	Влажность 35—45%
Подбор с из- мельчением	МТЗ-80	КПИ-2,4 КУФ-1,8 Е-280, КСК-100	2,5	Длина резки 8—15 см
Транспорти- ровка тюков		ГАЗ-53	4,0	
Транспорти- ровка измель- ченной массы		2ПТС-4	4,0	
Загрузка в сено- хранилище: тюков	Эл. дв.	ТТ-4	0,75	

Наименование технологических операций	Набор машин		Количество агрегатов на 100 га убираемой площади	Технологические особенности операций
	марка трактора	марка машины		
цельной рассыпной и измельченной массы	—”—	T-255 T-262 3Б-50	0,75	
Досушивание активным вентиляцией		Вентиляционная установка		

19. Эффективность приготовления сена

Показатели	Рассыпное полевой сушки	С досушкой активным вентиляцией	
		прессованное	измельченное
Питательность 1 кг, к.ед.	0,50	0,58	0,58
Себестоимость 1 ц, руб.	3,26	3,46	2,80
Затраты труда на 1 ц, чел-ч	0,35	0,40	0,28

пределительный канал внутрь скирды. Влага, выделяющаяся из досушиваемой массы, конденсируется на внутренней поверхности пленки и при помощи отработанного воздуха удаляется вниз. Пленочное укрытие позволяет досушивать сено при любых погодных условиях, в 2—3 раза сократить время досушивания и повысить качество кормов. Воздух в скирду подается по воздухораспределительному каналу. Плотность тюков 100—110 кг/м³. Скирду формируют объемом 20—40 т с таким расчетом, чтобы вентиляция можно было начать не позднее чем через 6 час после начала укладки тюков. Запоздывание с началом подачи воздуха в канал приводит к самосогреванию массы, снижению качества корма или его порче.

При формировании скирды под ее основанием на расстоянии 1,5 м друг от друга вдоль боковых сторон укладывают поперечные деревянные брусья длиной около 1,5 м для закрепления веревок, удерживающих пленку и угловые брусья, к которым при-

вязывают углы пленки. Между поверхностью скирды и пленкой должен быть воздушный зазор 20—40 см, расстояние между кромкой пленки и поверхностью площадки — 50—60 см. При вентилировании с внутренней стороны пленка поддерживается давлением, создаваемым отработанным воздухом, с наружной — с помощью веревок, перекинутых поперек скирды и закрепленных за брусья. Так как в процессе досушивания происходит усадка массы и установленное вначале расстояние (50—60 см) уменьшается, необходимо следить, чтобы во время досушивания оно было не менее 20 см. Невыполнение этого условия приводит к задержке удаления отработанного воздуха и нарушению процесса досушивания. Эту технологию применяют в хозяйствах Гомельской, Гродненской и других областей республики. Комплекс машин для заготовки сена с досушиванием активным вентилированием представлен в табл. 18.

О преимуществах заготовки сена методом активного вентилирования по сравнению с полевой сушкой свидетельствуют данные табл. 19.

При заготовке сена с использованием активного вентилирования по сравнению с естественной полевой сушкой питательность корма повышается на 16%, затраты труда снижаются на 14—20%.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА СУШКИ СЕНА

Применяют энергосберегающие технологии заготовки кормов и в частности — сена. В целях интенсификации досушки активным вентилированием, экономии электроэнергии и жидкого топлива используется солнечная энергия. Так, в совхозе "Барюнай" (Литва) заготавливают сено с применением коллектора солнечной энергии, размещенного на крыше сенохранилища. Коллектор состоит из прозрачного покрытия (стекло, полиэтиленовая пленка), поглощающего солнечную энергию, и слоя теплоизоляции. Воздух, подаваемый в сеносушилку, проходит сквозь пространство между прозрачным и поглощающим солнечную энергию покрытиями.

В качестве поглощающего солнечную энергию покрытия можно применять окрашенное в черный цвет листовое железо, черную полиэтиленовую пленку, другие аналогичные материалы.

Температура воздуха, проходящего через коллектор, повышается в среднем на 2–5⁰С, а его относительная влажность снижается на 10–15%. Это способствует более интенсивной сушке проявленной массы и получению корма высокого качества.

По аналогичному принципу работает голиосушилка, созданная во Всесоюзном научно-исследовательском институте кормов. Главным рабочим органом коллектора служат секции-баллоны из черной полиэтиленовой пленки, покрытые сверху белой, хорошо пропускающей лучи пленкой и выполняющей роль внешней оболочки "термоса". Восемьдесят таких секций крепится к коллектору-распределителю из черного полиэтилена, соединенному с вентилятором УВС-16. Нагнетаемый в баллоны атмосферный воздух на выходе становится горячим и сухим, при температуре окружающего воздуха 20⁰С его температура поднималась до 40⁰С. При эксплуатации такой гелиосушилки в совхозе им. Ленина Ленинского района Московской области досушка влажной (42%) массы до кондиционной достигнута за 112 час, при обычном активном вентилировании потребовалось 168 час. В первом случае на сушку израсходовано 2468 кВт/ч, во втором – 3735. Питательность 1 кг сена соответственно составила 0,54 и 0,48 к.ед.

Есть опыт заготовки сена с применением гелиоподогревателя ГПВ-240 конструкции ЦНИИМЭСХ в совхозе "Озерный" Минской области. Здесь скошенную травяную массу проявляли до влажности 30–35% и досушивали в хранилище активным вентилированием с подогревом на 5⁰С атмосферного воздуха гелиоподогревателем. В результате масса высохла до кондиционной влажности 18–20% в 1,5 раза быстрее, чем без подогрева. Сено оказалось более высокого качества, питательность его на 5–8% была выше, а количество протеина сохранилось почти на уровне исходной зеленой массы. Дополнительно на тонну сена получено 30–40 корм.ед. Аналогичные результаты достигнуты в колхозе "17 сентября" Несвижского района Минской области.

Эта технология заготовки сена экологически чиста. За счет сокращения времени сушки снижаются на 18–20% затраты электроэнергии.

ЗАГОТОВКА СЕНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ

Применение химических веществ для консервирования сена повышенной влажности способствует лучшему сохранению питательных веществ, предотвращает развитие плесени, подавляет жизнедеятельность бактерий, вызывающих согревание сена. Использование консервантов позволяет заготавливать сено более высокой влажности без применения активного вентилирования.

С давних времен при укладке влажного сена во время стогаивания для предотвращения самосогревания и образования плесени применяли поваренную соль. Но использовать поваренную соль целесообразно до определенного уровня влажности. На 1 т сена рекомендуется вносить от 5 до 20 кг поваренной соли при влажности массы не более 25%. Применяя более высокие дозы, можно сено сохранить и при большей влажности, но при этом возникает опасность превышения допустимой нормы хлористого натрия в рационе сельскохозяйственных животных.

Добавка 2,4% поваренной соли предотвращает плесневение люцернового сена 30%-ной влажности. При влажности сена 44% внесение 32 кг соли задерживает плесневение всего на 4 суток. При увеличении дозы соли до 6,4% плесневение начинается на 12-е сутки.

Более эффективны химические средства, предотвращающие или задерживающие развитие плесени во влажном сене при его хранении, — органические кислоты: пропионовая, муравьиная и их смеси.

Из испытанных органических кислот наиболее эффективной для консервирования влажного сена оказалась пропионовая кислота и ее смеси. Пропионовая кислота — это бесцветная, иногда желтоватая, прозрачная жидкость. Хорошо смешивается с водой. Обладает резким запахом. Пары этой кислоты сильно раздражают слизистые верхних дыхательных путей и глаз. При попадании на кожу вызывает ожог. Пропионовая кислота малотоксична, она является естественным метаболитом в организме животного. В рубце коровы ежесуточно образуется ее 340—1200 г. Сама пропионовая кислота в метаболизме образуется из некоторых аминокислот и других соединений. В рубце жвачных она образуется в основном из крахмала кормов. Как консервант пропионовую кислоту используют во многих странах мира под различными коммерческими названиями в основном для консервирова-

ния сырого влажного зерна и зеленого корма в аэробных условиях. По сравнению с другими летучими жирными кислотами пропионовая кислота значительно активнее подавляет развитие плесени (обладает антигрибковым действием). Эта особенность и является основой использования ее и для консервирования влажного сена.

Консервант вносится при прессовании сена в тюки и рулоны при влажности травяной массы от 25 до 40%. Оборудование для внесения консерванта разработано лабораторией механизации заготовки кормов из трав Центрального НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства Нечерноземной зоны СССР и является дополнением к универсальному подкормщику-опрыскивателю ПОУ при работе с пресс-подборщиком. Консервант из баков под давлением, создаваемым насосом ПОУ, поступает к распылителям штанги, установленной на пресс-подборщике, и наносится на поверхность валка в процессе прессования.

20. Изменение температуры в прессованном сене в первый месяц хранения

Дата измерения температуры	Температура, °С		
	контроль без консерванта, влажность 25—30%	Дозы консерванта	
		10	20
13.07	30	22	23
14	26	24	23
16	26	27	19
17	27	27	20
18	33	22	21
19	43	23	22
20	45	26	22
21	37	39	23
22	33	32	19
23	35	26	18
24	35	26	20
27	33	31	21
28	32	22	21
29	34	26	21
30	35	26	21
31	29	25	20
01.08	18	20	18
3	19	19	18
4	18	19	18
5	18	18	16
6	18	18	16

21. Химический состав сена

Показатели	Вид сена	
	без консерванта	с консервантом
Общая влага, %	14,66	20,48
Сухое вещество, %	85,34	79,52
В % к абсолютному сухому веществу:		
протеин	11,87	12,18
жир	3,34	2,96
зола	6,32	5,93
клетчатка	30,38	29,06
БЗВ	48,09	49,87
органическое вещество	93,68	94,07
кальций	0,66	0,68
фосфор	0,45	0,39
каротин, мг/кг	18,78	28,98

Для снижения испарения консерванта перед началом работы пропионовую кислоту разбавляют водой в соотношении 1:2, а в жаркую погоду — 1:3. Так, рабочий раствор готовят из 20 кг консерванта (при дозе 20 кг/т) и 40 л воды (соотношение 1:2).

Пропионовую кислоту вносят в дозах 10; 15 и 20 кг/т при влажности прессуемой массы соответственно 20–25, 26–30 и 31–35%. Консервант предотвращает самосогревание влажного сена и препятствует развитию плесени. Как изменяется температура в тюках с пропионовой кислотой и без нее, заложенных на хранение, видно из данных табл. 20. Менее интенсивно протекают микробиологические процессы в сене, обработанном пропионовой кислотой. Максимальная температура достигает 23–25°C, тогда как в сене без консерванта она на уровне 45°C на 7-й день хранения. В течение месяца влажное сено подсыхает до кондиционной влажности без дополнительной досушки. Органолептическая оценка такого сена показывает, что химически консервированное сено не пылит, мягкое на ощупь, имеет слабый запах консерванта, который в процессе скармливания улетучивается. Сено без консерванта сильно пылит. Это — следствие образовавшейся плесени. Такое сено не пригодно для скармливания животным. Химический анализ показывает, что сено, обработанное пропионовой кислотой, по большинству показателей химического состава имеет преимущество по сравнению с сеном без консерванта. Так, оно богаче протеином и каротином, в нем меньше клетчатки (табл. 21).

22. Переваримость питательных веществ злакового сена

Вид сена	Коэффициенты переваримости, %				
	сухого вещества	органического вещества	Б ЭВ	протеина	клетчатки
Без консерванта	58,97	58,59	59,72	54,07	60,10
С консервантом:					
10 кг/т	61,89	62,43	63,96	58,44	62,54
20 кг/т	64,25	64,85	62,35	60,40	71,70

23. Питательность злакового сена

Вид сена	Содержание в 1 кг сухого вещества					Содержание в 1 кг натурального корма				
	корм. ед.	переваримого протеина, г	жира, г	кальция, г	фосфора, г	корм. ед.	переваримого протеина, г	жира, г	кальция, г	фосфора, г
Без консерванта	0,61	39,8	18,7	5,2	3,8	0,51	33,4	15,7	4,4	3,2
С консервантом:										
10 кг/т	0,69	44,9	26,4	4,3	4,1	0,54	35,4	18,8	3,4	3,2
20 кг/т	0,71	46,4	21,8	4,5	4,1	0,57	37,3	17,5	3,6	3,3

Химически консервированное сено охотно поедается животными. Например, при суточной дозе 1,5 кг на голову поедаемость его овцами составляет 85,4%, поедаемость же необработанного — 69,4%.

Питательные вещества химически консервированного сена хорошо перевариваются, преимущество имеет сено, обработанное дозой 20 кг/т (табл. 22). Доза 20 кг/т более эффективна и в отношении общей питательности сена (табл. 23). Из данных табл. 23 следует, что сено, обработанное пропионовой кислотой в дозе 20 кг/т, превосходит на 16,4% по питательности и на 16,6% по переваримому протеину сено без консерванта. Дополнительный прирост корма от применения пропионовой кислоты составляет 100 к.ед. на 1 т сена. Скармливание сена, заготовленного с пропионовой кислотой, не оказывает отрицательного влияния на молочную продуктивность дойных коров, качество молока и здоровье животных. Наряду с пропионовой кислотой хороший эффект при заготовке злакового прессованного сена повышенной влажности дает смесь кислот КНМК (концентрат низкомолекулярных кислот). В состав этой смеси входят: пропионовая кислота — 6–7%, муравьиная — 30–33, уксусная — 26–28 и вода 25–35%. Этот консервант более доступен и почти в 2 раза дешевле пропионовой кислоты. Перед внесением КНМК водой не разбавляется. Лучшую сохранность питательных веществ в процессе хранения обеспечивает доза 30 кг/т прессованной массы влажностью 35–38% (табл. 24).

Питательность сена с применением КНМК в дозе 30 кг/т по сравнению с сеном без консерванта повышается на 8,8%, содержание переваримого протеина в 1 кг сухого вещества увеличивается на 11,1% (табл. 25).

Дополнительный прирост корма от применения КНМК составляет 60 к.ед. на 1 т. Доза КНМК 30 кг/т не дает эффекта при заготовке клеверного сена влажностью 35–38%.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом комплексных проблем механизации животноводства и кормопроизводства (ВНИИКоМЖ) для консервирования злакового сена влажностью 25–45%, прессованного в крупные рулоны, разработана смесь КНМК с насыщенным раствором хлористого натрия. Обогащение КНМК таким раствором способствует усилению фунгицидных свойств получаемой смеси. Обработанное такой смесью влажное сено не плесневеет и хорошо сохраняется. Поте-

24. Потери питательных веществ при хранении сена, обработанного КНМК, %

Доза консерванта, кг/т	После 1 мес хранения				После 5 мес хранения			
	сухого вещества	органического вещества	БЗВ	протеина	сухого вещества	органического вещества	БЗВ	протеина
10	9,44	22,74	23,15	19,28	11,73	31,08	32,48	33,41
20	4,16	17,67	20,45	8,88	11,69	25,62	24,31	29,66
30	2,09	15,05	19,93	7,54	9,58	23,40	22,38	26,05

25. Питательность 1 кг сухого вещества сена

Вид сена	Корм. ед.	Переваримый протеин, г	Жир, г	Кальций, г	Фосфор, г	Каротин, мг/кг
Без консерванта	0,68	64,0	33,35	6,5	4,5	18,78
С КНМК в дозах, кг/т:						
10	0,70	67,0	23,07	5,9	3,8	24,98
20	0,72	68,0	28,50	5,6	4,1	24,59
30	0,74	71,1	31,90	5,9	3,8	30,82

ри питательных веществ при этом снижаются с 30–50 до 10–20%. Оптимальная доза внесения консерванта — 6,5–7 л на рулон диаметром 1,5 м при плотности (по воздушно-сухому веществу) не более 110 кг/м³. Рулоны сена влажностью 35–40% полностью досыхают за 1,5–2 мес.

Заготовка сена в рулонах с применением химических консервантов является одним из прогрессивных способов. При этом используется рулонный пресс-подборщик ПРП-6, который из валков скручивает провяленную до влажности 30–35% массу в рулоны цилиндрической формы массой до 500 кг с одновременной обработкой их химическим консервантом. Для внесения жидких консервантов отечественная промышленность выпускает специальное оборудование ОВК-1,6, обеспечивающее достаточную равномерность распределения химикатов. При отсутствии ОВК-1,6 его можно заменить приспособлением с пневматической подачей консерванта. Такое приспособление разработано СибИМЭ, СибНИИ кормов и ОПКТБ, СибНИИТИЖ. В табл. 26 и 27 представлены примерный технологический процесс и технологическая карта приготовления сена с применением химических консервантов. В качестве консерванта сена используется также безводный аммиак.

Аммиак — простейшее соединение азота с водородом. Это бесцветный газ с резким удушливым запахом, в 1,7 раза легче воздуха. Содержит 82,2% азота. Аммиак хорошо растворяется в воде (при 20°C в одном объеме воды растворяется около 700 объемов газообразного аммиака), реакция сопровождается выделением тепла. Водный раствор аммиака называют аммиачной водой. Она имеет сильнощелочную реакцию.

Жидкий аммиак корродирует медь, цинк и их сплавы. Поэтому емкости для аммиака, контрольно-измерительное и технологическое оборудование изготавливают из стали, чугуна и сплавов алюминия, гибкие трубопроводы — из специальных сортов резины.

В жидком виде аммиак транспортируется, хранится и используется в сосудах под давлением до 16 атм. Из-за диэлектрических и взрывоопасных свойств жидкого аммиака все рабочие емкости должны быть надежно заземлены.

Предельно допустимая концентрация аммиака в рабочей зоне — 20 мг/м. Аммиак обладает сильным бактерицидным и фунгицидным действием. По сравнению с органическими кислотами

26. Технологический процесс приготовления прессованного в тюки сена повышенной влажности с использованием жидких консервантов

Технологическая операция	Сроки и время	Технологические требования к операциям	Технологические параметры	Состав агрегата или машины	
				марка трактора, автомобиля	марка машины, оборудования
Скашивание	Оптимальные фазы при скашивании многолетних трав	Высота скашивания (см). Потери при скашивании и качество скашивания (устранение образования куч, равномерное распределение массы в прокосах), %	Злаковые — колошение. Бобовые — бутонизация, начало цветения. Высота скашивания: 1-й укос — 5–6 см, последующие — 6–7, перед зимовкой — 9–10 см. Потери при скашивании выше опт. высоты 16%	T-25 (злаки) M T3-80 (бобовые)	КС-2,1 (злаковые) КПРН-3,0 (бобовые), Е-301, Е-302, КПВ-3,0
Плющение (бобовых)	Одновременно или вслед за скашиванием	Целесообразность плющения отдельных видов трав в переменную погоду	—	M T3-80	КПРН-3,0 КПВ-3,0
Ворошение в прокосах и оборачивание валков	Кратность, периодичность ворошения и оборачивания. Время первого ворошения	Длительность провяливания до 25–35%-ной влажности (час, сутки), неравномерность провяливания, %	Ворошение 3-кратное, 1-е в первый день скашивания при влажности 60–65%	T-25	ГВЦ-3,0
Формирование валков	При снижении влажности до 35% и ниже	Оптимальная ширина валка (м), минимальная мощность валка (кг на пог. м)	Оптимальная ширина валка 1,1–1,4 м Мощность валка 2–	T-25	ГВК-6А, ГВК-6Г

Технологическая операция	Сроки и время	Технологические требования к операциям	Технологические параметры	Состав агрегата или машины	
				марка трактора, автомобиля	марка машины, оборудования
Выгрузка, выемка тюков	—	—	—	—	—
Размеры тюков, см	—	—	Длина 0,7—1 см Ширина 0,5 см Высота 0,35 см	—	—
Технико-экономическая оценка технологии	—	Выход сена (%), его питательность (к.ед.). Затраты труда, горючего, денежных средств, себестоимость и металлоемкость. Базовый вариант — сено полевой сушки	Питательность по сравнению с сеном полевой сушки повышается в среднем на 12%, что дает на каждую тонну дополнительно 80—100 к.ед.	—	—

он дешевле, химически активнее, обогащает азотом бедные протеином корма, подавляет деятельность нежелательных микроорганизмов и предотвращает развитие плесени и гнили. Чтобы аммиак не улетучивался, скирду при обработке на 8–10 дней укрывают пленкой. Доза аммиака зависит от влажности массы и составляет 10–30 кг/т. Обработанное аммиаком безводным сено содержит больше протеина и обладает лучшей переваримостью клетчатки. Введенный в сено аммиак поглощается кормом. В среднем его обнаруживается до 60% в связанном в виде сырого протеина и 40% растворенного в остаточной влаге сена.

Доза внесения аммиака зависит от влажности корма, степени герметизации массы, времени выдержки ее в закрытых условиях, ботанического состава и фазы уборки растений. Так, если злаковое сено влажностью 18–25% укрыто пленкой, достаточна доза 5 кг/т массы, при влажности 26–35 – 10 кг/т. Недосушенный клевер и люцерна, скошенные до начала бутонизации, обрабатывать аммиаком не рекомендуется, их в этом случае убирают в фазе полной бутонизации. Обработанное сено в тюках выдерживают под пленкой в течение 7–10 сут. Без укрытия пленкой доза аммиака увеличивается до 30–40 кг/т корма.

Введение аммиака малыми дозами при увеличении кратности обработок более эффективно, чем введение той же дозы за один прием. Провяленная до влажности 34–40% трава, обработанная аммиаком под пленкой в дозе 2–3% к массе (или 3–5% к сухому веществу), хорошо сохраняется в течение 6 мес. При более высокой влажности эти дозы обеспечивали сохранность сена в течение 1,5–2,5 мес. Изучалось влияние различных доз аммиака в зависимости от влажности травяной массы. Сено заготавливали влажностью 25; 30 и 35% в рассыпном виде и прессованном. Доза аммиака – 0,5; 1,0 и 1,5% к массе корма. Обработка однократная и многократная с определенным интервалом в условиях герметизации и без нее. Рассыпное сено влажностью 30–35% лучше сохраняется укрытым и 3-кратно обработанным при разовой дозе 5 кг/т с интервалом 30 дней. Аналогичные результаты получены и в прессованном сене (тюки 15–20 кг, рулоны 500–700 кг). Аммиак равномерно распределяется по массе тюка, рулона. Содержание общего азота повышается на 7–13%.

Обработку сена влажностью 20–35% в скирдах можно проводить и без укрытия пленкой. Доза аммиака при этом составляет 10–15 кг/т массы. Но способ аммонизации путем укрытия

пленкой трудоемок, масса под пленкой в момент введения аммиака сильно согревается, что ведет к снижению переваримости протеина. Кроме того, теряется товарный вид сена, долго сохраняется стойкий запах аммиака, что сдерживает его скармливание животным.

Предложена технология заготовки сена (Украинский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства), при которой масса обрабатывается аммиаком путем введения его в воздушный поток вентиляционного канала. Аммиак при этом равномерно распространяется по массе. Масса убирается влажностью 40–45%, укладывается на воздухораспределительную систему не послойно, а сразу на высоту объема хранилища. Аммиак вносится в дозе 1,5–2,0% от массы 3–5 раз по 15 мин. Обработанная таким способом высоковлажная масса сохраняется до 25 сут, затем она начинает плесневеть. Чтобы сено не портилось, его надо досушить атмосферным воздухом. Вентиляторы включают через 2–3 сут после обработки. За 100 час вентиляции сено достигает кондиционной влажности (17–18%).

Эта технология позволяет получить качественное сено независимо от погодных условий. Содержание сырого протеина при этом повышается на 25–30%, белка — на 5–6%. Такое сено хорошо поедается животными и дополнительно можно получить 2–3 кг молока от коровы по сравнению с животными, получавшими обычное сено. Предложенный способ заготовки сена в 2–2,5 раза снижает биохимические потери питательных веществ, сокращает затраты труда и энергии. Экономический эффект составляет 67–100 руб/га.

Разработан способ аммонизации влажного сена путем внесения безводного аммиака до начала активного вентилирования (львовский способ). При этом влажное (32%) клеверное сено укладывают в сарай с активным вентилированием высотой 2,5 м. После полной загрузки хранилища сено укрывают пологом. Аммиак в дозе 1,5–2% вносится под полог. Через 3–5 дней полог снимают, включают вентиляторы и сено досушивается за 20–30 дней. Сохранность корма и его питательность повышается на 15–25%.

Технология заготовки сена с применением безводного аммиака успешно применяется в колхозе им. Ленина Гомельского района Гомельской области. Суть технологии состоит в следующем. Скашивают злаковый и бобово-злаковый травостой в

оптимальные для заготовки сена фазы развития. Скошенная масса проявляется в поле до влажности не более 30–35%, затем ее прессуют и сразу же укладывают в сараи, оборудованные установками активного вентилирования. Их в хозяйстве четыре: один — на 1000 т, остальные — на 500 т каждый. Хранилища закрытого типа, т.е. имеют крышу и стены, причем расстояние между стеной и крышей около 0,5 м для удаления паров аммиака и влаги. Стены защищают уложенное сено от дождей, солнечных лучей, что значительно снижает потери корма. Массу укладывают на воздухопроводы с двух сторон сарая, с тем чтобы обеспечить более равномерную работу. Уложив 70–100 т массы, ее обрабатывают аммиаком. Обработку проводит специально подготовленный для этой работы человек, который следит за подачей аммиака, контролирует дозы. Аммиак вводится от заправщика аммиака ЗБА-2,2-817 с помощью металлического наконечника с диаметром отверстия 8 мм в вентиляционный канал под давлением, где он испаряется и в газообразном состоянии в смеси с воздухом подается в сено.

Норма расхода аммиака при влажности массы 22–25% составляет 5 кг/т, 26–39% — 10 кг, 31–35% — 15 кг/т. Необходимо строго следить за дозой внесения, так как избыток аммиака приводит к почернению и обугливанию корма, недостаток — к его плесневению.

Норму внесения аммиака можно рассчитать по формуле

$$D = S (0,340 + 0,045 \times P),$$

где D — расход жидкого аммиака через отверстие наконечника, кг/мин; S — площадь отверстия, мм²; 0,340 и 0,045 — эмпирические коэффициенты; P — давление аммиака в технологической емкости, кг/см².

Обработка аммиаком проводится в вечернее время в течение не более 20 мин. На следующий день при нормальной погоде включают вентиляторы, вентилирование атмосферным воздухом проводится в течение 4–5 час, после чего вентиляторы отключают на 18–19 час, затем досушивают с применением активного вентилирования атмосферным воздухом. Через 2–3 сут после обработки аммиаком в этом сарае можно закладывать следующую партию сена, так как в это время запах не мешает работе. Повторную обработку аммиаком проводят, если выявлены очаги самосогревания и температура в массе поднялась выше 40^oC.

Аммонизированное сено охотно поедается овцами, крупным

28. Переваримость питательных веществ злакового сена, обработанного аммиаком

Сено	Коэффициенты переваримости, %					
	сухого вещества	органического вещества	протеина	жира	клетчатки	Б ЭВ
Без аммиака	60,13	61,80	50,72	48,07	49,63	68,33
Обработанное аммиаком	65,91	66,59	53,04	45,22	65,60	68,47

рогатым скотом. Питательные вещества его хорошо усваиваются, особенно клетчатка. Переваримость ее повышается на 15,97% (табл. 28).

В сене, обработанном аммиаком, по сравнению с необработанным содержится на 14–15% больше протеина. Питательность 1 кг такого сена — 0,55–0,60 к.ед.

Кроме того, в сравнении с обычным вентилированием обработка аммиаком позволяет снизить расход электроэнергии в 2–3 раза. Скармливание аммонизированного сена (доза аммиака 5–8 кг/т) бычкам на откорме в составе рациона в количестве 11% по питательности обеспечивает получение среднесуточных приростов на 5,5% больше по сравнению с животными, получавшими в рационе сено без аммиака.

Таким образом, применение химических консервантов при заготовке сена позволяет убирать влажную (30–35%) травяную массу (в случае применения органических кислот без досушки ее методом активного вентилирования), в результате снижаются затраты труда и энергии. За счет повышения питательности дополнительный прирост корма составляет 60–100 к.ед. на 1 т.

ХРАНЕНИЕ, УЧЕТ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕНА

ХРАНЕНИЕ СЕНА

Из общего количества потерь питательных веществ сена от момента скашивания до скармливания животным значительная их часть приходится на период хранения. Поэтому необходимо принять меры к тому, чтобы эти потери были минимальными. Хранить сено лучше вблизи животноводческих ферм в сенохранилищах или под навесом. Проектными организациями разработан ряд типовых проектов хранилищ для рассыпного неизмельченного, измельченного и прессованного в тюки сена. Так, в са-

29. Размеры скирд сена, м

Место укладки	Ширина	Длина	Высота
При временном скирдовании сена на сенокосном участке	4—4,5	8—10	5,5—6
При скирдовании сена в радиусе 3 км от фермы	4—4,5	10—15	6—6,5
При скирдовании сена у ферм	У основания — 4—4,5, в местах перехода к вершине — 4,5—5	Не менее 15	Не менее 6—6,5

раях для сена емкостью 400 т (Т.П. 817—140, Институт проектирования сельского строительства Госстроя Литвы) для досушки сена предусмотрено применение установок для активного вентилирования, монтируемых попарно с противоположных сторон сарая. В таком хранилище все погрузочно-разгрузочные работы механизированы. Для погрузки сена используются стогометатели или грейферные погрузчики, а для выгрузки можно использовать фуражир ФН-1,4.

Часто из-за недостатка крытых хранилищ сено укладывают в скирды или стога на открытом воздухе. Размеры скирд приведены в табл. 29.

Недостатком хранения сена на открытом воздухе являются большие потери и порча корма, достигающие 30% и более. Территория, где хранится сено, должна быть ровной и расположена на сухом месте.

При укладке сена на длительное хранение наибольшее влияние на сохранность питательных веществ оказывает влажность уложенной массы. Рекомендуется укладывать на хранение сено с влажностью 17—18%. При более высокой влажности и положительной температуре создаются благоприятные условия для активизации микробиологических процессов, сопровождающихся выделением тепла. Поэтому в первые 10 дней после ук-

ладки сена на хранение проверяют ежедневно температуру. Если разогревание не обнаружено, то дальнейшее наблюдение за температурой осуществляют один раз в 5 дней. Температуру измеряют термоштангой с максимальными термометрами. Их вставляют так, чтобы они доходили до середины скирды, штабеля. При отсутствии термометров можно пользоваться заостренными с одного конца металлическими прутьями.

Разогревание сена в скирде или штабеле можно определить и по некоторым внешним признакам: появление запаха печеного хлеба или меда, выделение пара, появление в сене влаги, отпотевание потолка сенохранилища, сильное в отдельных местах оседание сена.

Температура в стоге (скирде) сена 70° является критической. При такой температуре прекращается жизнедеятельность микроорганизмов и дальнейшее нагревание корма идет за счет химических процессов. При температуре 80° сено начинает чернеть, возникает угроза samozagoraniya.

Высокая температура, обуславливающая темную окраску сена, вызывает большие потери питательных веществ, особенно протеина и безазотистых экстрактивных веществ, и в целом общее снижение переваримости корма. При сильном разогревании до почернения сенной массы коэффициент переваримости протеина может снизиться до 3–5% или вообще сведен к нулю. Установлено, что переваримость протеина сена начинает снижаться при температуре выше $40\text{--}45^{\circ}\text{C}$. При разогревании сена в сильной степени разрушается и каротин.

Сено, подвергшееся во время хранения разогреванию, имеет приятный запах и более охотно поедается скотом, чем непобуревшее сено. Но такой корм имеет очень низкое качество и не обеспечивает требуемую продуктивность животных. Поэтому в процессе хранения необходимо следить за температурой. Если она начнет подниматься выше указанной границы, необходимо предотвратить дальнейшее разогревание (применение химических консервантов, вентилирование и др.).

УЧЕТ СЕНА

Уложенное в скирды, стога или хранилище сено учитывается дважды. Первый учет — предварительный — выполняется через 3–5 дней после укладки (имеется в виду, если сено закладывалось сухое, влажностью не более 18%). Второй — окончательный — через 1,5–2 мес.

30. Первичная масса 1 м³ сена в сенохранилищах в зависимости от высоты укладки
(Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов)

Вид сена	Высота укладки, м								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Сеяных бобовых трав	50–53	53–57	55–60	57–62	59–64	61–66	63–68	65–70	67–70
Бобово-злаковое	40–47	48–50	50–52	52–54	54–56	56–58	58–61	60–64	62–65
Многолетних злаковых трав	40–42	41–44	43–46	45–48	47–50	49–52	51–55	53–57	55–60

32. Объем скирды на 1 м длины, м³

Перекидка, м	Ширина скирды, м								
	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50
6,00	4,90	5,15	—	—	—	—	—	—	—
6,50	5,55	5,95	6,10	—	—	—	—	—	—
7,00	6,25	6,75	7,05	7,25	—	—	—	—	—
7,50	6,90	7,50	7,95	8,25	8,35	—	—	—	—
8,00	7,55	8,30	8,90	9,30	9,50	—	—	—	—
8,50	8,25	9,10	9,80	10,35	10,65	10,90	—	—	—
9,00	8,90	9,85	10,70	11,35	11,80	12,15	—	—	—
9,50	—	10,65	11,65	12,40	12,90	13,40	13,80	—	—
10,00	—	11,45	12,55	13,45	14,05	14,60	15,10	—	—
10,50	—	12,20	13,50	14,50	15,20	15,85	16,40	—	—
11,00	—	13,00	14,40	15,50	16,35	17,10	17,70	18,25	—
11,50	—	—	15,30	16,55	17,50	18,30	19,05	19,65	—
12,00	—	—	16,25	17,60	18,60	19,55	20,40	21,30	21,60
12,50	—	—	17,15	18,60	19,75	20,75	21,70	22,50	23,15
13,00	—	—	—	19,65	20,90	22,00	23,05	23,90	24,70
13,50	—	—	—	20,70	22,05	23,25	24,35	25,35	26,25
14,00	—	—	—	21,75	23,20	24,50	25,70	26,80	27,80
14,50	—	—	—	22,75	24,30	25,70	27,00	28,20	29,35
15,00	—	—	—	23,75	25,45	26,95	28,30	29,65	30,90
15,50	—	—	—	24,85	26,60	28,15	29,65	31,05	32,45
16,00	—	—	—	—	27,75	29,40	31,00	32,50	33,95
16,50	—	—	—	—	29,10	30,80	32,45	34,00	35,55
17,00	—	—	—	—	30,45	32,30	33,95	35,55	37,10
17,50	—	—	—	—	—	33,80	35,50	37,10	38,65
18,00	—	—	—	—	—	35,50	37,10	38,70	40,25
18,50	—	—	—	—	—	—	38,65	40,30	41,90
19,00	—	—	—	—	—	—	40,25	41,90	43,60
19,50	—	—	—	—	—	—	41,85	43,65	45,35
20,00	—	—	—	—	—	—	43,45	45,35	47,15
20,50	—	—	—	—	—	—	45,05	47,00	48,90
21,00	—	—	—	—	—	—	46,65	48,60	50,60
21,50	—	—	—	—	—	—	48,20	50,25	52,35
22,00	—	—	—	—	—	—	49,80	51,85	54,15
22,50	—	—	—	—	—	—	—	53,50	55,95
23,00	—	—	—	—	—	—	—	55,10	57,75
23,50	—	—	—	—	—	—	—	56,70	59,55
24,00	—	—	—	—	—	—	—	58,35	61,40
24,50	—	—	—	—	—	—	—	60,00	63,20
25,00	—	—	—	—	—	—	—	61,60	65,05

Для учета сена в хозяйстве создают комиссию, которая устанавливает его количество и качество. Данные первого и второго обмеров вносят в книгу учета кормов и составляют акт приемки. Массу 1 м³ сена определяют с помощью специальных таблиц (табл. 30, 31). Для точного учета все заготовленное сено взвешивают

вают. Если этого сделать не удалось, учет проводят путем обмера скирд, стогов. При определении объема скирды измеряется ее ширина (Ш), длина (Д) и длина перекидки — расстояние от земли с одной стороны скирды через верх до земли с другой стороны (П).

Длина и ширина измеряются на высоте груди с обеих сторон скирды и для расчета используются средние данные. Длина перекидки устанавливается в среднем из трех длин перекидок, полученных от измерения середины скирды и обоих ее концов. Полученные размеры позволяют определить объем скирды на 1 м длины (табл. 32).

Если ширина и длина перекидки выходят за пределы исчислений, представленных в табл. 32, объем определяют по следующим формулам:

скирды кругловерхие средней высоты —

$$O = (0,52П - 0,44Ш) \times ШД;$$

скирды кругловерхие высокие (высота больше ширины) —

$$O = (0,52П - 0,46Ш) \times ШД;$$

скирды плосковерхие всех размеров —

$$O = (0,56П - 0,55Ш) \times ШД;$$

скирды островерхие —

$$O = \frac{П \times Ш}{4} \times Д,$$

где П — перекидка, м; Ш — ширина скирды, м; Д — длина скирды, м.

Для определения количества заготовленного сена полученный объем скирды или стога умножается на массу 1 м³.

По-другому ведется учет сена, которое готовится из проявленной массы с последующей досушкой активным вентилированием.

Массу кондиционного сена, полученного при досушивании проявленного сырья, можно определить по формуле

$$M_1 = \frac{100 - A}{100 - B} \times M_2,$$

где M_1 — масса стандартного сена в момент закладки, кг; А — влажность травяной массы, заложенной на активное вентилирование, %; В — влажность стандартного сена (17%); M_2 — масса заложенного на хранение сена, кг.

При инвентаризации сена, переучете и передаче его от одного материально ответственного лица другому учитывается естест-

венная убыль. Нормы естественной убыли следующие: сена лю-
бого при хранении 3–6 мес — 1,1%, при хранении более 6 мес —
1,6%.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕНА

Контроль за качеством кормов осуществляют районные кормовые лаборатории и хозяйственные пункты оперативного контроля, работающие в тесном взаимодействии на единой методической основе. На первом этапе оценки качества сена проводится оперативный контроль за качеством выполнения технологических операций при заготовке и проведении следующих видов анализов и измерений: определяется фаза вегетации растений во время уборки, содержание влаги и каротина в процессе провяливания, измеряется температура в сенной массе, уложенной на хранение. Проводится органолептическая оценка сырья и конечного продукта (цвет, запах, ботанический состав, наличие плесени и гнили). Результаты анализов на данном этапе дают возможность провести предварительную оценку качества корма, предупредив нарушения технологии.

Второй этап оценки качества и питательности сена проводят в более поздние сроки, когда корм уже заготовлен. При этом устанавливают действительную питательную ценность корма, с тем чтобы оприходовать его по фактическому содержанию кормовых единиц, переваримого протеина, каротина, минеральных веществ и иметь возможность балансировать рационы кормления сельскохозяйственных животных в зимне-стойловый период. Для проведения полного зоотехнического анализа отбор образцов сена проводят спустя 35–40 дней после окончания его заготовки.

Отбор образцов. Отобранные от партии корма пробы подразделяются на точечные (разовые), объединенные (общие и средние). Точечная (разовая) проба — это количество корма, взятого одновременно с одного места. Их отбирают с разных мест небольшими порциями, объединяя в общую пробу, после тщательного перемешивания. Из общей пробы отбирают средний образец. Для лабораторного анализа сена необходим средний образец массой 1 кг. На каждый образец составляется паспорт (акт), в котором указывается место взятия образца, вид корма, величина партии, от которой берется образец, дата взятия образца,

фаза вегетации трав во время заготовки корма, условия и место хранения, ботанический состав сена, фамилия и должность лица, отбирающего образец, и дата поступления образца в лабораторию.

Отбор разовых проб сена из скирды, стога проводят не менее чем из 10 мест по всей поверхности, начиная с высоты 0,5–1 м. Масса каждой разовой пробы 200–250 г. От партии прессованного сена массой до 15 т пробы отбирают не менее чем из 5 тюков, от партии массой 15–50 т – 15 тюков. Разовые пробы берут из пластов. Из первого тюка с края, из второго – рядом с крайним, из третьего – следующий пласт и т.д. Для составления объединенной пробы отобранные разовые раскладывают на брезенте или пленке размером примерно 2х2 м и осторожно перемешивают, не допуская ломки растений и образования трухи. Из общей пробы выделяют образец для анализа, который помещают в пакет из плотной бумаги или полиэтилена. Случайные примеси (земля, крупные стебли и т.д.) отбрасывают.

В процессе хранения следят за температурой. Измерения проводят через 3; 5; 10; 20 дней после завершения стогования, скирдования, складирования в сенохранилище. Регулируют максимальную и среднюю температуру. Средняя величина рассчитывается на основании измерения температуры в отдельных точках за день.

Для анализа ботанического состава отбирают пробу сена массой 400–500 г. Образец 3–4 раза встряхивают для определения частиц растений длиной 2–3 см и сорной примеси. Оставшееся сено взвешивают. Навеску разбирают на фракции: бобовые, злаковые, ядовитые и прочие растения. Выделенные фракции взвешивают. Массу отдельных фракций (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{M \times 100}{M_1} ,$$

где M – масса фракции, г; M₁ – масса навески сена, г.

Определение массовой доли сухого вещества в лабораторных условиях проводится путем высушивания навески в сушильном шкафу (ГОСТ 23637–79). После определения сухого вещества воздушно-сухие образцы размалывают на лабораторной мельнице, пересыпают в стеклянные или полиэтиленовые банки, кладут в них этикетку и закрывают крышкой. На банке и крышке пишут номер образца. Хранят образцы в сухом вентили-

33. Определение примерной влажности трав по внешним признакам

Влажность, %	Злаковые травы	Б бовые травы
85—70	Свежескошенная трава	Свежескошенная трава
70—60	Листья обвяли, их окраска поблекла, стебли свежие и зеленые	Листья обвяли, их окраска поблекла, стебли свежие и зеленые
55—60	Листья гибкие, немного вялые, стебель упругий, внутри почти свежий	Листья гибкие, стебель вялый, верхняя часть стебля свежая
40—45	Листья сухие, немного шуршат, гибкие, но не крошатся, стебель упругий	Большая часть нижних листьев сухая и свернутая. При надавливании ногтями из него выступает влага, черешки листьев ломаются
35	Масса легко сгребается, шелестит, листья, особенно нижние, хрупкие, кожица от стебля легко отделяется	Листья начинают шелестеть. Стебель упругий. Кожица от стебля легко отделяется. Влага при скручивании пучка почти не выступает
30	Сено сухое, шелестит. Влага при надавливании ногтями почти не выделяется	Листья шелестят. Кожица стебля отделяется только в верхней части стебля, листья начинают ломаться

руемом помещении, откуда и берут их для выполнения других видов анализа. В производственных условиях, когда возникает необходимость быстро установить влажность сырья, применяют экспресс-влажмеры типа "Электроника ВЛК-01", влагомер Чижовой (ВЧ). При отсутствии приборов влажность определяют визуально (табл. 33).

О доброкачественности корма свидетельствуют также органолептические и физические показатели (цвет, запах, степень загрязнения).

Цвет определяют осмотром внутренних слоев скирд и кип. Цвет хорошего сеяного бобового и бобово-злакового сена должен быть от зеленого и зеленовато-желтого до светло-бурого, сеяного злакового и природных сенокосов — от зеленого до желто-зеленого или зелено-бурого.

Запах определяют органолептически. Сено доброкачественное, хорошо высушенное и вовремя убранное обладает специфическим ароматным запахом. Запах печеного хлеба свидетельствует о том, что сено убиралось влажным и оно подвергалось самосогреванию.

Пыльность определяют встряхиванием пучка сена, взятого

34. Пример расчета питательности 1 кг сена

Показатели	Питательные вещества сена			
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ
Содержание питательных веществ в 1 кг корма, по данным химанализа, г	61,3	15,6	264,5	443,4
Коэффициенты переваримости, %	54,04	35,67	60,10	59,72
	(табличные или полученные в обменных опытах)			
Содержание переваримых питательных веществ, г	33,4	5,6	159,0	264,8
Константы жиरोотложения, г	0,235	0,598	0,248	0,248
	(величины постоянные)			
Ожидаемое жиरोотложение, г	7,85	3,34	39,43	65,67
Суммарное ожидаемое жиरोотложение	$7,85 + 3,34 + 39,43 + 65,67 = 116,29$			

из середины скирды, тюка. Пыльным считается сено, дающее при встряхивании пыль.

Основным показателем, характеризующим полноценность корма, является содержание в нем сухого вещества. Вместе с тем ценность сухого вещества зависит от того, какую долю в нем занимают протеин, каротин, углеводы, клетчатка, минеральные вещества. Эти показатели определяются в лаборатории по общепринятым методикам.

На основании результатов анализов кормов проводят расчет их питательности и определение класса (табл. 34).

Снижение жиरोотложения рассчитывают следующим образом: 1 г сырой клетчатки сена снижает жиरोотложение на 0,143 г (для сена и соломы при любом содержании клетчатки). Для зеленого корма и силоса снижение зависит от содержания клетчатки и составляет: при 16% и более 0,143; от 14 до 16% — 0,131; 12–14 — 0,119; 10–12 — 0,107; 8–10 — 0,097.

В нашем примере в 1 кг сена содержится 264,5 г сырой клетчатки. Следовательно, жиरोотложение снизится на 37,82 г ($264,5 \times 0,143$). Отсюда фактическое жиरोотложение будет равно 78,47 ($116,29 - 37,82$).

В результате питательность 1 кг сена равна 0,52 к.ед. (78,47: 150) г. 150 — величина постоянная (за 1 к.ед. принята питательность 1 кг овса, эквивалентная по продуктивному действию на организм животного 150 г жира).

Питательность корма оценивают по обменной энергии. Количество обменной энергии (ОЭ) определяют по формуле $ОЭ, \text{МДж/кг}, СВ = 13,1 (1,0 - СК 1,05)$, где СК — содержание сырой клетчатки, кг/кг сухого вещества сена; 13,1; 1,0; 1,05 — постоянные коэффициенты.

Зная количество обменной энергии, по формуле можно определить и содержание кормовых единиц:

$$\text{к.ед.} = ОЭ^2 \cdot 0,0081,$$

35. Показатели качества сена, ГОСТ 4808—87

Наименование показателя	Нормы для сена					
	сеяного бобового			сеяного злакового		
	классы					
	1	2	3	1	2	3
Массовая доля в сухом веществе сырого протеина, % не менее	16	13	10	13	10	8
Питательность 1 кг сухого вещества:						
обменной энергии, МДж/кг, не менее	9,2	8,8	8,2	8,9	8,5	8,2
кормовых единиц, не менее	0,68	0,62	0,54	0,64	0,58	0,54

Продолжение табл. 35

Наименование показателя	Нормы для сена					
	сеяного бобово-злакового			естественных сенокосов		
	классы					
	1	2	3	1	2	3
Массовая доля в сухом веществе сырого протеина, % не менее	14	11	9	11	9	7
Питательность 1 кг сухого вещества:						
обменной энергии, МДж/кг, не менее	9,1	8,6	8,2	8,9	8,5	7,9
кормовых единиц, не менее	0,67	0,60	0,54	0,64	0,58	0,50

где ОЭ — количество обменной энергии, МДж/кг сухого вещества; 0,0081 — постоянный коэффициент.

Качество сена оценивается по ГОСТ 4808—87 (табл. 35). В соответствии с ним сено делится на сеяное бобовое (бобовых растений более 60%); сеяное злаковое (злаковых более 60% и бобовых менее 20%), сеяное бобово-злаковое (бобовых от 20 до 60%) и сено естественных кормовых угодий (злаковое, бобовое и пр.).

Стандартное сено любого указанного типа делится на три класса: 1-й, 2-й и 3-й.

Согласно ГОСТ сено оценивается по содержанию сухого вещества, сырого протеина, сырой золы, не растворимой в соляной кислоте, сырой клетчатки, обменной энергии, МДж/кг или кормовых единиц, а также наличию ядовитых и вредных растений.

Классы сена определяют не ранее чем через 30 сут после закладки его на хранение и не позднее чем за 10 сут до начала скармливания животным.

Для всех типов и классов сена массовая доля сухого вещества должна быть не менее 83%, массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, не должна превышать 0,7%.

В сене естественных кормовых угодий допускается содержание вредных и ядовитых растений для 1-го класса — не более 0,5%, 2-го и 3-го классов — не более 1%.

К наиболее распространенным ядовитым и вредным растениям, встречающимся в сене естественных кормовых угодий, относятся: авран аптечный, белена черная, белокрыльник болотный, болиголов пятнистый, ветреница дубравная, ветреница лютиковая, вех ядовитый, горчак ползучий, дурман обыкновенный, звездчатка злаковая, калужница болотная, лютики, молочай острый, наперстянка, орляк обыкновенный, плевел опьяняющий, полынь таврическая, повилика европейская, термопсис ланцетолистный, хвощ болотный, хвощ полевой, хвощ топяной, чемерица Лобеля, чистец однолетний, чистотел большой.

Если большинство показателей соответствует нормативам какого-либо класса, то корм оценивают по данному классу. В случае, когда контролируемые показатели относятся к различным классам, класс качества данного корма определяют по среднеарифметическим показателям.

**Приложение 1. Ориентировочные коэффициенты переваримости, %
(для расчета питательности)**

Вид сена	Протеина	Жира	Клетчатки	БЭВ
Луговое	52	38	55	54
Заливное (пойменное)	54	45	54	57
Б олотное	57	49	50	59
Злаковое смешанное	51	48	50	68
Клеверное	63	60	61	68
Клеверотимофеечное	61	52	54	69
Тимофеечное	58	56	51	61
Ежи сборной	47	40	55	65
Костреца безостого	63	59	59	67
Овсяницы луговой	56	39	64	68
Лисохвоста	58	34	60	60
Козлятника	71	45	48	70

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Кормовая ценность сена	3
Травы и травосмеси для заготовки высококачественного сена	10
Оптимальные сроки скашивания трав	18
Потери при сушке в поле	20
Приемы, ускоряющие сушку скошенной травы в поле	24
Прогрессивные способы заготовки сена	27
Использование солнечной энергии для интенсификации процесса сушки сена	35
Заготовка сена с применением химических консервантов	37
Хранение, учет и оценка качества сена	51