

ИЗМЕНЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ПРОТЕИНА ПРИ СИЛОСОВАНИИ

В. К. НАЗАРОВ, А. П. ШПАКОВ, А. В. БУГАКОВ,
Е. Ф. ТАРУСОВА, С. И. ЛЕМЕШ

В настоящее время силос занимает большой удельный вес в кормовом балансе наших хозяйств. Он стал неотъемлемой частью рационов жвачных животных и очень настоятельно рекомендуется специалистами для кормления свиней и даже птиц, так как является богатым источником всех жизненно важных веществ, в том числе протеина.

Известно, что в процессе силосования растений протеин претерпевает определенные превращения. В идеальном случае протеин расщепляется в основном только до аминокислот, а при неудачном силосовании значительная часть его может разрушаться до аммиака и, следовательно, потеряется.

В последние годы в кормлении сельскохозяйственных животных исключительно важное значение придается вопросам аминокислотного питания. При исследованиях химического состава кормов все чаще обращают внимание не только на количество протеина, но и детально изучается аминокислотный состав его.

Для практики животноводства характер и величина изменений аминокислотного состава протеина при силосовании в обычных производственных условиях имеет немаловажное значение.

В литературе известны пока только единичные работы, имеющие какое-то отношение к этому вопросу. Все они указывают на значительные изменения аминокислотного состава протеина при силосовании, на сложность этих изменений, на возможность не только разрушения, но и синтеза отдельных аминокислот, на зависимость процессов распада и синтеза от многих факторов. Однако работы эти, как правило, не дают представления об истинном характере и действительной величине распада или синтеза аминокислот при силосовании. Чаще всего изменения в составе протеина определяют сопоставляя количество данной аминокислоты в исходном сырье и в таком же количестве готового силоса, хотя известно, что из единицы сухого вещества силосной

массы не получается единица сухого вещества готового силоса при любых условиях силосования.

Правильнее судить об изменениях при силосовании по сопоставлению количества аминокислот в силосном сырье и в том количестве силоса, которое получено из данного количества сырья. Как показал приводимый ниже эксперимент, в таком случае потеря аминокислот на 10—20% оказывается выше.

Мы проследили характер изменений аминокислотного состава протеина при силосовании наиболее распространенного в наших условиях силосного сырья — кукурузы и люпино-овсяной смеси в производственных условиях. Силос закладывали в бурты и в капитальные силосные сооружения — ямы. К кукурузе добавляли 20% по весу ботву катюфеля.

Силосовали с соблюдением рекомендуемых правил закладки и хранения силоса. Цементированную яму емкостью около 80 т заполняли за один день, наземно в бурты укладывали около 300 т за 3 дня. Измельченную силосную массу при укладке хорошо уплотняли в бурте трактором непрерывно в течение всего времени закладки, а в яме — вручную, конем, а после того, как она была заполнена выше краев, дополнительно трамбовали трактором. И яму, и бурт укрыли соломой, а затем слоем земли, толщиной 50 см. Перед заморозками часть земли сняли.

На разном уровне от поверхности ямы и бурта во время силосования заложили мешочки с силосной массой. Их содержимое взвешивали и проводили химический анализ при закладке и при изъятии. Об изменениях в протеиновой части судили по разности между заложенным в мешочке сырьем и изъятим из него силосом.

Силос из ямы скармливали в январе, из бурта — в феврале—марте. Качество его, за исключением самого поверхностного слоя, было в общем хорошее, причем силос из ямы в целом был лучше, чем из бурта, а из центральных частей того и другого хранилища лучше, чем из поверхностного слоя.

Содержание аминокислот в силосном сырье и готовом силосе определяли методом хроматографии на бумаге в модификации Всесоюзного научно-исследовательского института физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных (Е. Г. Савран), который заключается в сле-

дующем. Высушенный, размолотый до величины частиц 0,25 мм, обезжиренный образец корма подвергали кислотному гидролизу. Для гидролиза навески, содержащей около 100 мг «сырого» протеина, брали 20 мл 6 N раствора HCl. Гидролиз проводили в стеклянных ампулах в термостате при температуре 120° в течение 22 часов. Время гидролиза устанавливали специальным опытом. Реакцию фильтрата гидролизата усредняли выпариванием его в фарфоровых чашках на водяной бане при температуре 80°. Разгонку аминокислот проводили на хроматографической бумаге марки «Б» Ленинградской фабрики смесью нормального бутилового спирта, ледяной уксусной кислоты и воды (бидистиллят). Для разделения лизина и гистидина пользовались растворителем, состоящим из указанных компонентов в соотношении 4:1:5 (верхний слой), а для разделения остальных аминокислот в соотношении 4:1:1. Проявляли хроматограммы 0,5%-ным раствором нингидрина в ацетоне, а колориметрировали на фотоэлектроколориметре ФЭК-М при зеленом светофильтре. Содержание аминокислот рассчитывали по соотношению экстинкций данной аминокислоты в испытуемом гидролизате и смеси свидетелей. Триптофан определяли по методу Рота и Шустера.

В табл. приведено содержание аминокислот в протеине исходного силосного сырья (средние данные) и готового силоса из центральной части силосохранилища.

На рис. 1 и 2 показано изменение аминокислотного состава протеина при силосовании кукурузы с ботвой картофеля и люпино-овсяной смеси (рис. 2) в цементированной яме, наземно в бурте и на разном уровне от поверхности.

Анализ силоса из центральной части силосохранилищ показывает, что в процессе силосования, а возможно и при хранении силоса, содержание большинства аминокислот снижается. В условиях нашего эксперимента, независимо от качества силосного сырья, особенно много терялось аргинина, серина и аспарагиновой кислоты (от 40 до 60%), несколько меньше глутаминовой кислоты (30—40%), около 20% фенилаланина, 10—20% валина и глицина. С другой стороны, и тоже независимо от качества сырья, содержание аланина, цистина и метионина возрастает, и нередко значительно. Так, например, количество аланина увеличилось в среднем на 30—60%.

Таблица

Аминокислотный состав протеина силосной массы и силоса из нее

Название образца	Сырой протеин, %	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Гистидин	Аргинин	Треонин	Валин	Фенилаланин	Тирозин	Лейцин + изолейцин	Глицин	Серин	Аланин	Аспарагин + аспарат	Глютаминовая кислота
Кукуруза и ботва картофеля (4:1), в среднем	1,7	0,8	0,4	Следы	0,6	0,4	0,7	0,6	0,8	0,6	0,5	1,6	0,7	0,4	0,8	0,9	1,5
		4,7	2,3	—	3,5	2,3	4,1	3,5	4,7	3,5	2,9	9,4	4,1	2,3	4,7	5,3	8,8
Силос из кукурузы и ботвы картофеля (4:1) в центральной части ямы	1,3	0,7	0,7	0,1	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	1,3	0,6	0,2	1,0	0,5	0,9
		5,4	5,4	0,8	4,6	3,1	3,1	3,1	4,6	3,1	2,3	10,0	4,6	1,5	7,7	3,8	6,9
Силос из кукурузы и ботвы картофеля (4:1) в центральной части бурта	1,5	1,0	0,5	0,1	0,4	0,5	0,7	0,5	0,7	0,6	0,4	1,8	0,7	0,2	0,9	0,9	1,5
		6,7	3,3	0,7	2,7	3,3	4,7	3,5	4,7	4,0	2,7	12,0	4,7	1,4	6,0	6,0	10,0
Люпино-овсяная смесь, в среднем	2,2	1,3	0,6	Следы	0,6	1,1	1,1	0,8	1,2	1,0	0,7	2,5	1,0	0,7	1,2	1,6	2,4
		5,9	2,7	—	2,7	5,0	5,0	3,6	5,4	4,5	3,2	11,4	4,5	3,2	5,4	7,2	10,8

Продолжение табл.

Название образца	Сырой протеин, %	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Гистидин	Аргинин	Треонин	Валин	Фенилаланин	Тирозин	Лейцин + изолейцин	Глицин	Серин	Аланин	Аспарагино-вая кислота	Глютаминовая кислота
Люпино-овсяный силос из центральной части ямы	2,5	0,8	3,1	Следы	0,8	0,6	0,6	0,6	1,2	0,9	1,2	2,4	0,9	0,3	1,4	0,9	2,0
		3,2	12,1	—	3,2	2,4	2,4	2,4	4,8	3,6	4,8	9,6	3,6	1,2	5,6	3,6	8,0
Люпино-овсяный силос из центральной части бурта	2,7	1,2	2,9	Следы	0,7	0,8	1,0	0,7	1,3	1,2	1,2	3,4	1,2	0,4	2,0	1,2	1,9
		4,4	10,7	—	2,6	3,0	3,7	2,6	4,8	4,4	4,4	12,6	4,4	1,5	7,4	4,4	7,0

Примечание. В числителе — граммов в 1 кг корма, в знаменателе — процент от сырого протеина.

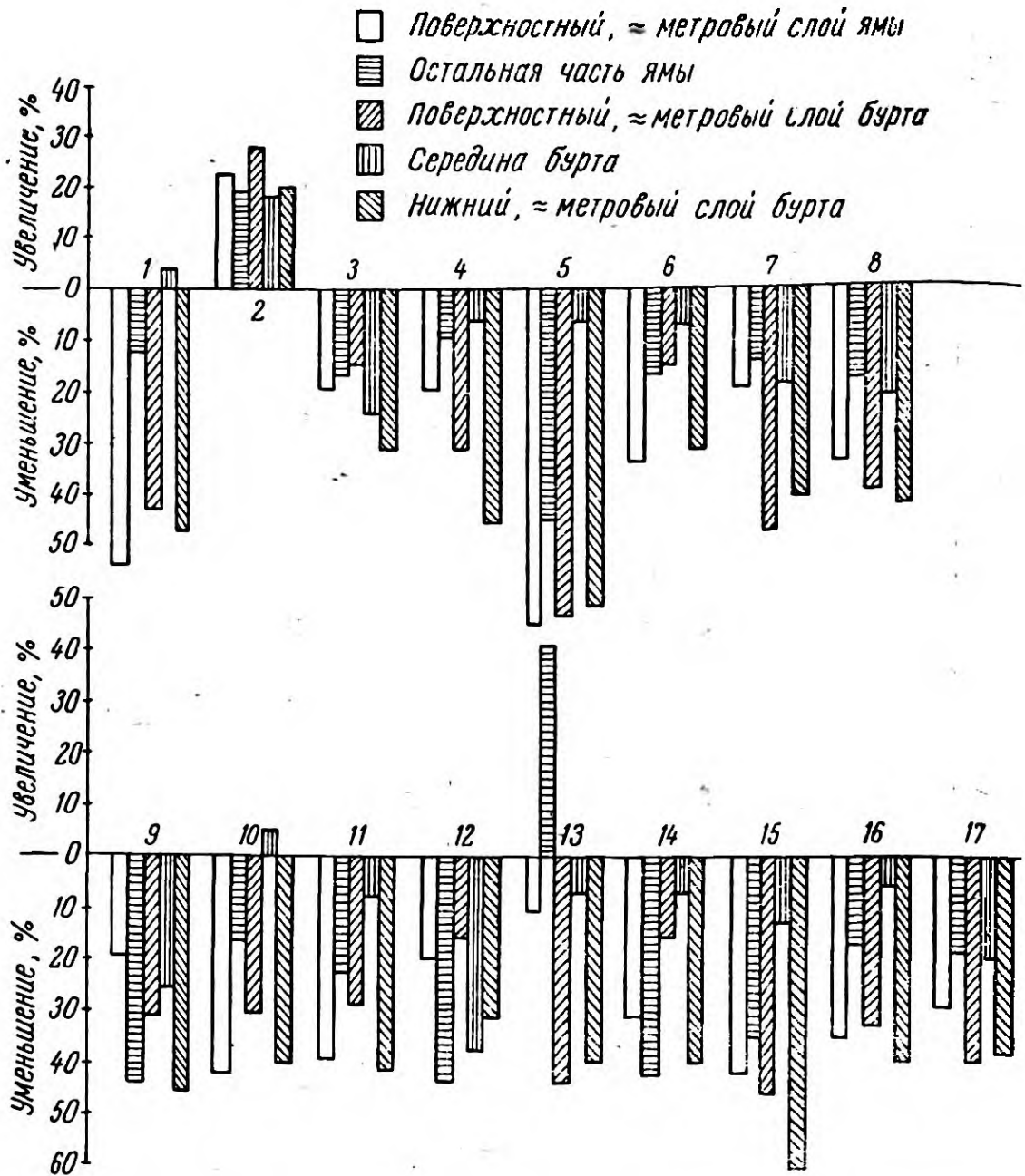


Рис. 1. Динамика изменений количества аминокислот при силосовании кукурузы с ботвой картофеля (4:1): 1 — лизин; 2 — метионин; 3 — триптофан; 4 — гистидин; 5 — аргинин; 6 — треонин; 7 — валин; 8 — фенилаланин; 9 — тирозин; 10 — лейцин + изолейцин; 11 — глицин; 12 — серин; 13 — аланин; 14 — аспарагиновая кислота; 15 — глутаминовая кислота; 16 — сумма незаменимых аминокислот; 17 — сырой протеин.

Степень увеличения содержания цистина нам установить не удалось, так как в исходной массе мы находили чаще всего только следы его, а в силосе он был в небольшом количестве.

Увеличение содержания метионина зависит от качества исходного силосного сырья. При силосовании кукурузы

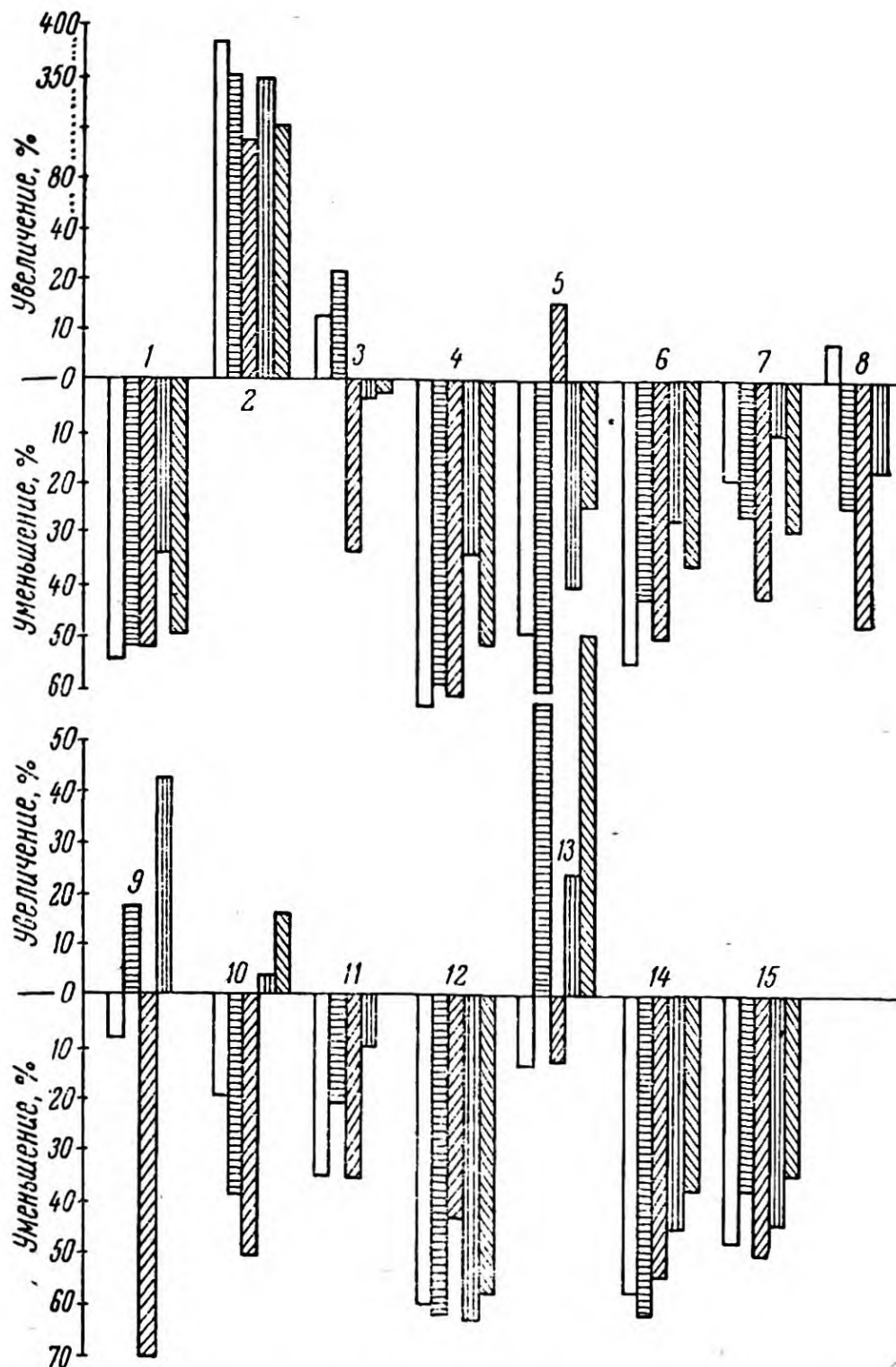


Рис. 2. Динамика аминокислот при силосовании люпино-овсяной смеси (обозначения такие же, как и в первой диаграмме).

с ботвой картофеля содержание его возрастает на 17,5—18,7%, а в случае силосования люпино-овсяной смеси — в 3,5 раза.

Качество исходного силосного сырья сказалось и на динамике таких аминокислот, как лизин, триптофан, гистидин, треонин и тирозин. При силосовании кукурузы с

картофельной ботвой потеря лизина составила 11,7%, в бурте количество его даже на 4,4% увеличилось. В силосованной люпино-овсяной смеси лизина теряется от 30 до 50%. Триптофана теряется в первом случае в среднем около 20% (15—24), во втором — только 2,9% или несколько увеличивается его количество. Гистидина и треонина значительно меньше теряется при силосовании кукурузы и картофельной ботвы — от 6 до 16% и больше при силосовании люпино-овсяной смеси — от 30 до 60%. Содержание тирозина при силосовании кукурузы с ботвой картофеля снижается на 20—40%, а при силосовании люпино-овсяной смеси возрастает на такую же величину.

На изменение аминокислотного состава протеина при силосовании, бесспорно, влияние оказывает и тип силосохранилища. Как правило, и независимо от исходного сырья, в бурте по сравнению с ямой терялось меньше гистидина, треонина, аргинина, глицина и аспарагиновой кислоты. Потери всей суммы незаменимых аминокислот не превышали 5%.

Кроме того, если допустить, а так оно, видимо, и есть, одновременное течение процессов и распада, и синтеза данной аминокислоты в силосуемой массе, то при силосовании в бурте процесс синтеза лизина, тирозина и особенно лейцина и изолейцина превалирует над процессом распада их. Наоборот, триптофан и аланин интенсивнее синтезируются в яме.

В отношении других аминокислот потери или накопление зависят от типа силосохранилища и качества сырья. Так, например, валина и фенилаланина теряется несколько больше при силосовании кукурузы с ботвой картофеля в бурте, а при силосовании люпино-овсяной смеси — в яме. Наоборот, серина и глютаминовой кислоты в первом случае теряется больше в яме, а во втором — в бурте.

Неодинакова величина потерь аминокислот и на разной глубине силосной емкости. Как правило, в поверхностном, примерно на метровой глубине, слое силоса потери значительно большие, чем в центральных частях силосохранилища, и довольно близки между собой и в яме, и в бурте. Синтез аланина, лейцина и изолейцина интенсивнее протекает тоже в центральной части. Серина, а при силосовании люпино-овсяной смеси аргинина больше разрушается в центральных частях хранилища.

В целом незаменимых аминокислот в поверхностном слое теряется не меньше 30%, в центральной части ямы в 2 раза меньше, а в центральной части бурта потери этих аминокислот не превышают 5%.

Величина потери аминокислот в нижней части бурта чаще всего мало отличается от таковой в его поверхностной части. Общие потери в бурте бывают значительно выше, чем в яме.

Выводы

1. При силосовании в обычных производственных условиях независимо от качества силосного сырья содержание аргинина, серина, аспарагиновой кислоты, глютаминовой кислоты, фенилаланина, валина и глицина снижается, а метионина, цистина и аланина возрастает. Уменьшается сумма незаменимых аминокислот.

2. Величина распада или синтеза аминокислот при силосовании зависит от качества силосного сырья, типа силосохранилища и уровня от поверхности силосной емкости. Как правило, потеря большинства аминокислот:

а) значительно выше при силосовании сырья, богатого протеином (люпино-овсяная смесь), но в нем более интенсивно синтезируется метионин, тирозин и аланин;

б) несколько ниже в центральной части бурта по сравнению с ямой;

в) значительно выше в поверхностном, примерно метровом, слое силосохранилища по сравнению с центральной его частью;

г) в нижней части бурта потери такие же, как в поверхностной его части.

3. Строгое соблюдение и совершенствование техники силосования позволят значительно уменьшить потерю аминокислот за счет резкого снижения ее в поверхностном слое силосохранилища.