

БИОХИМИЯ

Մ. Ա. ԱՎԱԿՅԱՆ, Է. Խ. ԱԶԱՐՅԱՆ, Գ. Տ. ԱՐՄԵՆՅԱՆ, Ա. Մ. ՕԳԱՆԺՅԱՆ,
Մ. Ա. ԹԵՐ-ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ*

О ПРЕВРАЩЕНИЯХ АЗОТИСТЫХ И УГЛЕВОДНЫХ ФРАКЦИЙ
ПРИ ДРОЖЖЕВАНИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ И ГРУБЫХ
КОРМОВ

В в е д е н и е

За последние годы в практике кормления сельскохозяйственных животных широко применяется метод дрожжевания концентрированных, сочных, грубых и комбинированных кормов [1—5].

Сущность этого метода заключается в добавлении к смоченной водой кормовой массе жидких или прессованных дрожжей, развитие которых вызывает в среде ряд качественных и количественных изменений. Так, с образованием клеточной массы в дрожжуемом корме синтезируются белковые вещества, витамины группы В, стеролы, ферменты и т. п., а также накапливаются спирт, органические кислоты, ароматические соединения и другие продукты жизнедеятельности дрожжей.

В результате этих превращений, по мнению большинства исследователей, повышаются поедаемость и питательность кормов, вследствие чего и продуктивность животных.

Однако как в технологическом отношении, так и по механизму действия на животный организм, метод дрожжевания кормов далеко не исследован детально, и поэтому экономически еще не вполне обоснован. Ограничиваясь только вопросами химико-технологического характера, необходимо отметить, что до настоящего времени не достаточно выяснены следующие вопросы: причины потери сухого веса кормов при дрожжевании, источники азота, за счет которых происходит синтез белковых веществ дрожжевых организмов, природа незаменимых аминокислот и витаминов, накапливающихся в дрожжеванном корме (как в клеточной массе, так и в среде), углеводные фракции кормов, участвующие как в процессе дыхания и брожения, так и в биосинтезе протоплазмы дрожжевых организмов.

Некоторые из этих вопросов детально изучены рядом исследова-

* Опыты по дрожжеванию проведены Ш. А. Авакян и Э. Х. Азарян, химические исследования — Г. С. Арутюнян и А. М. Оганджян.

телей [5, 6 и др.], тем не менее в целом они требуют дальнейших углубленных исследований с целью подкрепления опыта научно-исследовательских институтов и передовиков производства, рекомендующих применение метода дрожжевания и для устранения имеющихся против него довольно серьезных возражений [3].

Настоящая работа посвящена вопросу изучения некоторых важнейших биохимических изменений, происходящих при дрожжевании концентрированных и грубых кормов, а именно: потери сухих веществ, превращения неорганического азота среды в органический, небелкового в белковый и, наконец, усвоения и расщепления дрожжевыми организмами углеводных фракций кормов.

Методика исследования

Опыты проводились по общепринятой для дрожжевания кормов методике: сырье замачивалось водой до определенной степени влажности, дополнялось питательными солями, заражалось свежей культурой дрожжей, а затем выдерживалось в течение определенного времени при оптимальной температуре размножения.

Опыты были поставлены в лабораторных условиях в стеклянных чашках с образцами 5—10 г (и в отдельных случаях до 100 г) воздушно сухого материала. Для создания условий аэробно-анаэробного брожения толщина слоя опытного материала в чашках не превышала 1 см. Опыты с учетом выделившегося углекислого газа были поставлены в специальных сосудах, связанных с серией поглотителей, наполненных 1 N раствором NaOH.

В качестве сырья были использованы пшеничные отруби из Ереванского мелькомбината (выпуск 1953 г.) и озимая пшеничная солома из Шаумянского района (урожай 1953—1954 гг.). Все образцы перед опытом запаривались в автоклаве.

Гидромодуль $\frac{\text{объем воды}}{\text{вес сырья}}$ дрожжуемого корма был установлен для соломы 5, для отрубей 1. Такие гидромодули обеспечивают получение массы с достаточной влажностью для размножения дрожжей.

Ко всем образцам, в качестве питательных солей, добавлялись $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и суперфосфат на основании содержания в сырье, растворимые в горячей воде углеводы (сумма моносахаридов, дисахаридов и крахмалистых полисахаридов) по нормам, принятым в дрожжевом производстве [7], а именно: на 1 г углеводов

$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4: 1 \times \frac{250}{100} \times \frac{100}{90} \times \frac{24}{100} \times \frac{138}{28} = 0,328 \text{ г,}$$

$$\text{суперфосфат: } 1 \times \frac{250}{100} \times \frac{100}{75} \times \frac{1.4}{100} \times \frac{100}{15} = 0,311 \text{ г.}$$

Кроме того, к среде добавлялся $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ в количестве 0,1% от общей дрожжуемой массы.

В начале опыта кислотность в образцах доводилась до $pH=5 \pm 0,5$.

Посевным материалом служила свежая культура дрожжей из рода *Candida*, выращенная на среде с 2% глюкозой, в условиях преобладающего аэробно-анаэробного брожения до усвоения половины количества сахара среды.

Посевные дрожжи центрифугировались, доводились до состояния прессованных дрожжей (75% влажности) и вносились в запаренную массу в количестве 10% от воздушно-сухих кормов.

После посева дрожжуемая смесь выдерживалась при температуре $34^\circ \pm 1^\circ C$ от 8 до 48 часов.

В конце опыта, после истечения срока выдержки, полученный продукт так же, как и исходный, т. е. зараженный, но без выдержки в термостате, высушивался сначала при 80° , а затем при 100° до постоянного веса и после тщательного размельчения подвергался химическому исследованию.

Результаты опытов учитывались следующим образом: степень размножения дрожжей (коэффициент размножения) устанавливалась подсчетом дрожжей в микроскопической камере Горяева в суспензии 1 г дрожжуемого материала в 100—200 мл воды. Для большей точности учитывались средние подсчеты 3-х разных образцов.

Химические анализы проводились следующими методами: определение углеводных фракций по схеме фракционного анализа, разработанной в нашей лаборатории [9]; определение аммиачного азота прямой перегонкой суспензии опытного материала путем добавления известкового молока. Определение общего и белкового азота микрометодом Кьельдаля (последний определялся после осаждения белков гидратом окиси меди).

Определение выделенного при дрожжевании углекислого газа проводилось путем титрования щелочи, находящейся в поглотителях 1N раствором HCl [10].

Особенностью нашей методики является то, что все химические исследования как первичных, так и переработанных кормов были проведены не на навесках, а на целом опытном материале каждого варианта; мы руководствовались соображением, что в такой гетерогенной среде взятие точных средних проб затруднительно, если иметь в виду, в частности, небольшие изменения, происходящие в отдельных фракциях (углеводы, азотистые вещества и т. п.) переработанного материала.

Экспериментальная часть

Динамика размножения дрожжевых клеток при дрожжевании. Опыты были поставлены как на отрубях, так и на соломе в двух вариантах — с перемешиванием и без перемешивания.

Результаты опытов приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Варианты	Количество клеток в млн. в 1 г пробы по часам инкубации						Количество синтезированных клеток в 1 г в млн	Коэффициент размножения по часам инкубации	
	0	2	4	6	8	20		8	20
Отруби									
Без перемешивания	318	667	718	866	930	990	672	3	3,1
С перемешиванием	327	605	631	847	918	1208	881	2,8	3,7
Солома									
Без перемешивания	84	121	249	311	361	327	243	4	4
С перемешиванием	100	134	221	242	459	406	359	4	4

Данные таблицы 1 показывают:

а) до тех пор, пока присутствующий в среде кислород обеспечивает условия преобладающего аэробноза, размножение дрожжевых клеток происходит фактически независимо от перемешивания;

б) после накопления определенного количества дрожжевых клеток аэрирование среды путем перемешивания способствует более интенсивному размножению дрожжей. Однако и здесь размножение прекращается через некоторое время, вследствие значительного уменьшения усвояемых дрожжами источников углерода и накопления в среде продуктов жизнедеятельности последних;

в) при дрожжевании кормов метод подсчета абсолютного числа новообразованных клеток (прирост) является лучшим мерилем по сравнению с коэффициентом размножения;

г) в условиях наших опытов 8-часовой режим может служить основой для производственных опытов.

Изменения сухого веса при дрожжевании. Опыты были поставлены с 10 г отрубей и 5 г соломы в воздушно-сухом состоянии. Они доводились до определенной степени влажности путем добавления воды модулем 1:1 для отрубей и 5:1 для соломы.

Результаты опытов приведены в таблице 2, где графа „первоначальный вес“ включает вес сырья, добавленной воды, солей и прессованных дрожжей. Для каждого варианта учитывался образец, который в начале опыта подвергался высушиванию непосредственно после добавления к сырью воды, солей и дрожжей, а также образец в конце опыта, который высушивался после инкубации.

Приведенные в таблице данные показывают, что при одинаковых экспериментальных условиях, для каждого вида сырья, потери сухого веса при дрожжевании носят постоянный характер; они равны для отрубей в среднем 9,2%, для соломы—5,8% от первоначального абсолютного сухого вещества дрожжеваемой массы.

Т а б л и ц а 2

Продолжительность опыта—24 часа.

Средний коэффициент размножения для соломы—3, для отрубей—4

№№ опыта	Образец	Вес в первоначальном состоянии г	Влажность		Абсолютно сухое вещество		Потери сухого вещества	
			г	%	г	%	г	%
Отруби								
1	Начало	24,39	14,9	61,1	9,49	38,8	0,94	9,9
	Конец	24,16	15,61	64,7	8,55	35,4		
2	Начало	24,03	14,58	60,5	9,45	39,3	0,79	8,4
	Конец	23,96	16,3	65,3	8,66	34,9		
3	Начало	23,75	14,15	59,5	9,6	40,3	0,89	9,2
	Конец	24,14	15,43	64,1	8,71	36,1		
Среднее	Начало	24,06	14,54	60,4	9,51	39,4	0,89	9,2
	Конец	24,42	15,76	64,7	8,64	35,4		
Солома								
1	Начало	30,46	25,43	83,6	5,03	16,4	0,26	5,2
	Конец	29,9	24,11	84	4,77	15,4		
2	Начало	30,58	25,5	83,5	4,76	15,6	0,29	6
	Конец	29,97	25,82	86,3	4,47	14,9		
3	Начало	30,43	25,6	84,1	4,83	15,9	0,3	6,2
	Конец	29,26	24,73	84,5	4,53	15,5		
Среднее	Начало	30,49	25,51	83,4	4,87	11	0,28	5,8
	Конец	29,71	22,22	85,1	4,59	15,3		

Превращение азотистых фракций кормов при дрожжевании.

Так как в предварительных исследованиях выяснилось, что взятие средних проб в дрожжуемом материале связано с определенным затруднением из-за неоднородности материала, то нами была проведена специальная серия опытов для установления наиболее надежной методики отбора проб для химических анализов.

С этой целью были сопоставлены результаты определения азотистых фракций, с одной стороны, в навеске 1 г из 100 г дрожжуемого материала, с другой — во всем дрожжуемом материале в количестве 5—10 г.

Полученные данные приведены в таблице 3. Результаты показывают, что а) при определении азотистых фракций в навесках около 1—2% от общей дрожжуемой массы отмечается ошибка анализа, достигающая до 30%; б) при определении азотистых фракций во всем материале ошибка практически не превышает +2%.

Исходя из указанных соображений, в дальнейших исследованиях определения азота проводились во всем опытном материале.

При дрожжевании как отрубей, так и соломы были исследованы как общий, неорганический и органический азот, так и белковый и небелковый азот. Опыты были проведены с добавлением глюкозы к материалу, с целью получения более резко выраженных результатов.

Таблица 3

Варианты анализа	Азот определялся в отдельной навеске			Азот определялся в целой пробе		
	фактически добавлен мг	определен анализом мг	ошибка %	фактически добавлен мг	определен анализом мг	ошибка %
Общий азот						
Солома незапар. + соли	529	499	-5,7	—	—	—
Солома запар. + соли	529	513	-2,8	46,4	46,9	+1,2
Солома запар. + соли + дрожжи	549	381	-30,5	56,4	57,5	+1,9
Солома запар. + соли + дрожжи инкубир.	—	—	—	56,4	56,3	-0,2
Отруби запар. + соли	2,314	2,166	-6,2	351,7	355	+0,5
Отруби незапар. + соли	2,314	2,008	-13,2	—	—	—
Отруби запар. + соли + дрожжи	2,334	2,313	-0,8	371,7	369,7	-0,5
Отруби незапар. + соли + дрожжи	2,334	1,674	-28,2	—	—	—
Отруби запар. + соли + дрож. инкубир.	2,334	2,334	0	371,7	370,7	-0,2
Неорганический азот						
Отруби незапар. + (NH ₄) ₂ SO ₄	414	383	-7,2	—	—	—
• незапар. + соли	414	364	-11,6	—	—	—
• незапар. + соли + дрожжи	414	389	-5,5	—	—	—
• запар. + соли + дрожжи	414	370	-10,5	59,2	58,1	-1,5
• запар. + соли	—	—	—	45,7	44,8	-1,7
• запар. + соли	—	—	—	56,2	55,3	-1,5

Результаты исследований приведены в таблице 4.

Полученные результаты показывают: а) при дрожжевании как отрубей, так и соломы неорганический азот превращается в органический и небелковый (в большинстве неорганической природы) в белковый; б) убыль неорганических и небелковых форм, а также повышение органической и белковой форм азота дает разницу, не превышающую 22%. Это наглядно показывает, что при дрожжевании практически исключительным источником органического и белкового азота является неорганический азот (естественный или добавленный) среды.

Изменение углеводных фракций кормов при дрожжевании. Изменения углеводных фракций при дрожжевании были изучены методом фракционного определения во всей переработанной массе в начале и в конце опыта. В большинстве случаев изменения углеводных фракций были сопоставлены с потерями сухого веса и количеством выделенного углекислого газа.

Результаты опытов приведены в таблице 5.

Из данных таблицы 5 вытекает, что а) при дрожжевании кормов замечается уменьшение фракций простых сахаров, крахмалистых и гемицеллюлозных полисахаридов; б) при дрожжевании отрубей потери сухого веса очень близки к сумме убывающих углеводов и, наоборот, в соломе потери сухого веса значительно превышают их.

При дрожжевании соотношение выделенного CO₂ к убывающим углеводам для отрубей достигает 64%, для соломы — близко 200%.

Таблица 4

Количество сырья: солома — 5 г, отруби — 10 г.

Продолжительность опытов — 24 часа

В а р и а н т ы	Общий азот мг	Неорган. азот мг	Органич. азот мг	Превращение азота	
				убыль неорг. азота мг	повышение орг. азота мг
Солома	35,8	1,4	34,4		
Солома + соли	59,6	36,8	22,8		
Солома + соли + дрожжи	70,7	36,8	33,9		
Солома + соли + дрожжи инкубир.	70,7	28,7	42	8,1	8,1
Солома	30,9	4	26,9		
Солома + соли	88,7	60,5	28,2		
Солома + соли + дрожжи	99,5	60,5	39		
Солома + соли + дрожжи инкубир.	102,4	39,7	62,7	20,8	23,7
Отруби	252	10,5	241,5		
Отруби + соли	319,9	55,3	264,6		
Отруби + соли + дрожжи	338,8	58,1	280,7		
Отруби + соли + дрожжи инкубир.	339,5	29,4	310,1	28,7	29,4
Отруби	286,2	10,1	276,1		
Отруби + соли	374,1	102,5	271,6		
Отруби + соли + дрожжи	394,2	102,7	291,5		
Отруби + соли + дрожжи инкубир.	395,6	73,8	321,8	28,7	30,3

В а р и а н т ы	Общий азот мг	Небелковый азот мг	Белков. азот мг	Убыль небелкового азота мг	Повышение белкового азота мг
Солома + соли + дрожжи	56,4	23,5	32,9		
Солома + соли + дрожжи инкубир.	54,6	14,9	39,6	8,6	6,7
Отруби + соли + дрожжи	359	82,9	276,1		
Отруби + соли + дрожжи инкубир.	354,5	58,5	295,9	24,4	19,8

Таблица 5

Продолжительность опытов — 24 часа

Сырье по фракциям	В начале опыта г	В конце опыта г	Убыль по фракциям		
			абсолют. количество г	к сырью %	к данной фракции %
Отруби					
Сухое вещество	9,59	8,55	1,04	10,9	—
Моно- и дисахариды	0,78	0,3	0,48	5	61,5
Крахмалистые полисахариды	0,877	0,693	0,184	1,9	21
Гемипеллюлоза	2,057	1,732	0,325	3,4	15,8
Сумма всех углеводных фракций	3,714	2,725	0,989	10,3	26,0
Выделенная углекислота (CO ₂)		0,639			
Солома					
Сухое вещество	4,82	1,51	0,31	6,43	—
Моно- и дисахариды	0,063	0,045	0,018	0,37	28,6
Крахмалистые полисахариды	0,044	0,029	0,015	0,31	34,1
Гемипеллюлоза	0,832	0,738	0,094	1,95	11,3
Сумма всех углевод. фракц.	0,939	0,812	0,127	2,64	13,5
Выделенная углекислота (CO ₂)		0,235			

Обсуждение результатов

Сопоставление полученных экспериментальных результатов с ранее опубликованными данными по дрожжеванию концентрированных, сочных и грубых кормов помогает уяснению ряда микробиологических и биохимических явлений, происходящих при этом процессе.

О методе подсчета дрожжевых клеток и коэффициенте размножения дрожжей. В большинстве исследований основным критерием оценки эффективности дрожжевания считается коэффициент размножения дрожжевых клеток.

Однако, по нашему мнению, наибольшее значение в этом отношении представляет число новообразованных в переработанной массе дрожжевых клеток.

Сводная таблица 6 показывает, что в наших опытах хотя коэффициенты размножения и невысокие, тем не менее число накопленных при дрожжевании клеток значительно выше, чем у других исследователей.

Таблица 6

Продолжительность опыта час.	Вес сырья кг	Число дрожжевых клеток в 1 г сырья млн.			Коэффициент размножения	Авторы
		первичное	конечное	прирост		
24	0,5	12	302	290	25	[2]
24	0,5	14	340	326	24	[2]
24	32	15	204	189	13,6	[2]
12	—	5	29	24	5,8	[4]
12	—	6,2	34	27,8	5,5	[4]
12	0,005	2,3	289	286,7	125,6	[8]
12	0,005	2,3	284	281,7	123,4	[8]
3	10	1,8	93	91,2	51,6	[8]
3	10	1	51,3	50,3	51,3	[8]
8	Отруби 0,01	318	930	612	3	Наши опыты
8	Солома 0,005	100	450	359	4	Наши опыты

Данные, приведенные в таблице 6, показывают, что установленные в опытах В. М. Фокина [2] и Е. А. Плевако [4] коэффициенты размножения соответственно 24—25 через 24 часа и 5,5—5,8 через 12 часов являются вполне вероятными, наоборот, приведенные в опытах С. К. Карпетяна и др. [8] коэффициенты размножения 51,3—51,6 через 3 часа являются неприемлемыми, поскольку время почкования дрожжевых клеток в отсутствии всяких ограничивающих факторов для размножения установлено не менее 60 минут [11]. Одновременно неприемлемыми являются также выводы, сделанные указанными авторами [8] на основе их пересчетов относительно синтеза 99,98 г дрожжей и 44,34 г дрожжевого белка при дрожжевании 1 кг соломы. Этим данным противоречат также результаты химических исследований, приведенных в их же работе.

Потери сухого веса и их связь с изменениями углеводных фракций. В основе потери сухого веса дрожжуемой массы лежат очень сложные биохимические процессы. Во всяком случае, их нельзя объяснять только реакциями спиртового брожения, которые ведут к образованию до 90% летучих веществ (этиловый спирт и CO₂) или же аэробного распада углеводов, которые образуют около 50% сухой дрожжевой массы от усвоенного количества сахаров.

В наших лабораторных опытах потери сухого веса при дрожжевании в случае отрубей совпадали с количеством убывающих углеводов, а в случае соломы превышали его почти в два раза (см. табл. 5). Это позволило нам сделать предположение, что в процессе переработки кормов дрожжами, кроме распада углеводов, имели место и другие, образующие летучие вещества (CO₂, спирты и др.), реакции.

Для некоторого обоснования указанного предположения, нами были поставлены модельные опыты, где в качестве источника углерода для дрожжей брались аминокислоты. Опыты были поставлены на синтетической среде с агаром, содержащей указанное в таблице количество глюкозы. На поверхность агара были засеяны дрожжи вместе с аминокислотами.

Результаты, полученные с аланином, приведены в таблице 7.

Таблица 7

Количество дрожжей (прессов.)—0,5 г.
Температура —34°, pH—5

№№ опыта	Субстрат	Продолжительность инкубации	Выделенный CO ₂ мг
8	Среда без субстрата	24	19
9	Среда без субстрата	48	26
15	Глюкоза 179 мг	24	99
16	Аланин 250 мг	24	171
14	Глюкоза 179 мг + аланин 250 мг	24	206
22	Глюкоза 179 мг	48	164
19	Аланин 250 мг	48	185
21	Глюкоза 179 мг + аланин 250 мг	48	297

Данные показывают, что при использовании аминокислоты образуется дополнительное количество углекислоты, особенно при продолжительной инкубации. Таким образом, вполне вероятно, что при дрожжевании потери сухого веса обуславливались также декарбоксиацией доступных дрожжам аминокислот или подобных соединений кормов.

В детальном обсуждении нуждаются также полученные нами данные относительно убывания отдельных углеводных фракций при дрожжевании.

Убыль моно- и дисахаридов легко приписать их извлечению при запарке и дальнейшему усвоению дрожжевыми клетками.

Более трудно объяснима убыль в фракциях крахмалистых и гемицеллюлозных полисахаридов. В отрубях убыль крахмала на 1,9%

кажется реальной и можно ее приписать последовательной клейстеризации, гидролизу, слабой кислотностью среды и дальнейшему усвоению дрожжами. Наоборот, убыль гемицеллюлозы не кажется вполне убедительной; по всей вероятности, в эту фракцию переходит частично и крахмал, а остальная часть может состоять из самой легко гидролизуемой части гемицеллюлозы, которая подвергается гидролизу и усвоению по тому же механизму, что и крахмал.

В соломе убыль 0,2% в фракции крахмалистых полисахаридов и 0,9% в гемицеллюлозной фракции может быть только результатом экспериментальных ошибок при химическом анализе.

Несмотря на вышеизложенные замечания, мы все же учитывали, как усвоенные углеводы, сумму 3-х вышеуказанных фракций.

В связи с определением усвоения углеводных фракций кормов при дрожжевании необходимо отметить ряд методических недостатков, встречающихся по этому вопросу в литературе. Так, например, по данным В. И. Гудзенко и И. А. Полищука [12] и С. К. Карпетяна и др. [8], сухой вес дрожжуемой массы не уменьшается. В работе последних авторов уменьшение сырой клетчатки при дрожжевании на 2,26% и 4,06% от веса исходного материала ошибочно приписывается „гидролизу“ клетчатки.

Значение изменения азотистых веществ. Одной из основных целей, преследуемых при дрожжевании, является повышение количества белков в кормах. Прирост белков от 5 до 20 г на 1 кг абсолютно сухого вещества при дрожжевании свеклы [1, 2] и 12,4 г в 1 кг смеси свеклы и соломы [12] нам кажутся вполне реальными. Наоборот, Дьяков [3], Кабозов [3], Б. П. Утехин [6] и др. не наблюдали повышения количества белков в кормах при дрожжевании.

По нашему мнению, существующие разногласия являются главным образом результатом технических ошибок из-за малой величины анализируемых проб, отбираемых из переработанного материала, а не всего его в целом.

Поставленные нами лабораторные опыты с определением азотистых фракций на целом материале наглядно доказывают, что при дрожжевании накапливаются органические азотистые соединения и, в частности, белки в результате превращения неорганических азотистых соединений среды.

В ы в о д ы

Приведенные выше экспериментальные данные приводят нас к следующим выводам:

1. Установлено, что в данных лабораторных условиях при дрожжевании 8-часовым режимом дрожжи в отрубях и в соломе размножаются до 3–4 раз от первоначального количества.

2. Потери сухих веществ при дрожжевании составляют для отрубей около 9, для соломы — до 6% от абсолютно-сухого вещества.

3. Доказано, что при химическом исследовании азотистых и углеводных фракций метод анализа всей массы дрожжуемого материала

допускает значительно меньше ошибок, чем общепринятый метод анализа в навесках.

При дрожжевании кормов неорганический азот превращается в органический и небелковый — в белковый.

5. При дрожжевании установлено определенное взаимоотношение между убылью углеводов, потери сухого веса и образуемой углекислотой.

Институт животноводства
Министерства сельского хозяйства
Армянской ССР

Поступило 30 XI 1955 г

Շ. Ա. ԱՎԱԳՅԱՆ, Է. Խ. ԱԶԱՐՅԱՆ, Հ. Ս. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ,
Ա. Մ. ՕՀԱՆՋԱՆՅԱՆ, Մ. Ա. ՏԵՐ-ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԽՏԱՅՐԱԾ ԵՎ ԿՈՊԻՏ ԿԵՐԵՐԻ ԴՐՈՇԱՎՈՐՄԱՆ ԸՆԹԱՑՔՈՒՄ, ԱԶՈՏԱՅԻՆ ԵՎ
ԱՍԽԱՋՐԱՅԻՆ ՉՐԱԿՑԻԱՆԵՐԻ ՄԵՋ ՏԵՂԻ ՈՒՆԵՑՈՂ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Խտացրած և կոպիտ կերերն ավելի արժեքավոր դարձնելու ուղիներից մեկը նրանց դրոժավորումն է, որի ընթացքում սինթեզվում են լիարժեք սպիտակուցային նյութեր, է խմբին պատկանող վիտամիններ, ստերոլներ, ֆերմենտներ. միաժամանակ կերի մեջ կուտակվում են սպիրտ, օրգանական թթուներ, արոմատիկ և այլ նյութեր:

Ճվյալ աշխատության նպատակն է եղել սլարդել դրոժավորված կերերում տեղի ունեցող բիոքիմիական այն փոփոխությունները, որոնք վերաբերում են չոր նյութի կորստին, անօրգանական ազոտի անցմանը օրգանականին, ոչ սպիտակուցային ազոտի վերածմանը, սպիտակուցայինի, ածխաջրային ֆրակցիաների ճեղքմանը և յուրացմանը:

Ուսումնասիրություններից ստացված արդյունքները նախկինում են հետևյալ եզրակացություններին՝

1. Ութժամյա ռեժիմով կերերի դրոժավորման ժամանակ, հացահատիկի թեփի և դարմանի մեջ, լարորատոր պայմաններում, շաքարասնկերը միջին հաշվով աճում են 3—4 անգամ:

2. Չոր նյութերի կորուստը դրոժավորման ժամանակ, թեփի դեպքում, կազմում է բացարձակ չոր նյութի մոտավորապես 9%-ը. իսկ դարմանի դեպքում՝ 6%-ը:

3. Փորձարկվող դրոժավորված մասսայի մեջ պարունակվող ազոտի և ածխաջրերի քիմիական մի շարք հետազոտություններից պարզվել է, որ ավելի ճիշտ տվյալներ են ստացվում այն դեպքում, երբ անալիզի է ենթարկվում ամբողջ նմուշը և ոչ թէ նրա մի մասը (միջին նմուշի ձևով):

4. Դրոժափորման ընթացքում կերերի մեջ գտնված, կամ դրսից մտնող անօրգանական աղտեր (հանքային աղերի ձևով) վեր է ածվում օրգանականի, իսկ ոչ սպիտակուցայինը սպիտակուցայինի:

Վերջապես նկատված է, որ դրոժափորման ընթացքում ածխաջրերի նվազման, չոր նյութի կորուստի և առաջացած ածխածնի միջև գոյություն ունի քանակական որոշ փոխհարաբերություն:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Левицкий Б. Г. Пробл. животнов., вып. 5, 3, 1936.
2. Фокин В. М. Пробл. животнов., вып. 12, 43, 1938.
3. Итоги совещания по дрожжеванию кормов. Пробл. животнов., вып. 3, 157, 1938.
Записки Пушкинской зоотех. лабор., вып. 24, 1943.
4. Плевако Е. А. и Бакушинская О. А. Пробл. животнов., вып. 1, 55, 1937.
5. Петросян Е. А. Пробл. животнов., вып. 12, 77, 1937.
6. Утехин Б. П. Вопросы кормления и разведения свиней, вып. XVII и XVIII, 142, 1953.
7. Плевако Е. А. и Гивартовский Р. В. Технология дрожжевого производства. Москва, 1949.
8. Карапетян С. К., Папоян А. К., Саруханян Ф. Г. и Гукасян М. Н. Микробиол. сборник АН АрмССР, вып. 1, 3, 51, 1943.
9. Тер-Карапетян М. А., Оганджанян А. М. и Мхитрян С. Л. Труды ин-та животнов. 4, 139, 1952.
10. Тер-Карапетян М. А. Известия АН АрмССР (серия биологическая) 8, вып. 11, 33—47, 1955.
11. Тер-Карапетян М. А., Авакян Ш. А. и Арутюнян Г. С. ДАН АрмССР, 10, 243, 1949.
12. Гудзенко В. И. и Полищук И. А. Пробл. животнов., вып. 12, 163, 1936.