

М. А. ТЕР-КАРАПЕТЯН, А. М. ОГАНДЖАНЯН

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕВАРИМОСТИ УГЛЕВОДНЫХ ФРАКЦИЙ И АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ КОРМОВ МЕТОДОМ ЛИГНИННОГО СООТНОШЕНИЯ

В деле установления питательности кормов необходимым этапом является определение их коэффициента переваримости. Методы определения переваримости делятся на три основных типа [1]:

- 1) прямое определение переваримости в опыте с животными;
- 2) косвенное определение переваримости в опыте с животными;
- 3) определение переваримости по инертным веществам.

Из перечисленных методов особый интерес представляет определение переваримости по инертным веществам, преимущества и недостатки которого хорошо известны многим исследователям [1, 2, 3]. Основное преимущество метода заключается в экономии работы и времени, поскольку при этом не требуется точного учета съеденного корма и выделенного кала, а достаточно иметь их среднесуточные пробы за опытный период. Недостатком метода является то, что инертные вещества, содержащиеся в рационе в малом количестве, частично всасываются в организме животного, частично разрушаются в пищеварительном тракте, в результате чего при определении питательности получаются завышенные ошибки. Тем не менее, этот метод заслуживает внимания для предварительной и, по мнению некоторых исследователей, окончательной оценки при работе с большим числом образцов [3]. В качестве инертных веществ применяют окись железа [4], окись хрома [5], которые добавляются к корму, или используют кремнекислоту [6], лигнин [2], содержащиеся в кормах.

Настоящая работа посвящена определению переваримости углеводных фракций и азотистых соединений кормов методом лигнинного соотношения и установлению пределов ошибки этого метода по сравнению с прямым методом.

Углеводные фракции и лигнин определялись по методу фракционного анализа [7], а сырая клетчатка и БЭВ — по Веевдовской схеме.

Опыты проводились на шести валухах помесей двухгодичного возраста, в трех десятидневных периодах: предварительном, учетном и заключительном.

Было составлено три рациона, очень близких по содержанию лигнина (17,3, 18,4, 17,2%), но отличающихся содержанием грубых кормов: I рацион давался валухам № 3 и 4; II — валухам № 2 и 12 и III — валухам № 7 и 18.

Таблица 1

Суточный рацион животных в г

Компоненты рациона	Рацион I		Рацион II		Рацион III	
	валух 3	валух 4	валух 2	валух 12	валух 7	валух 18
Сено . . . . .	600	600	1306	1306	1880	1880
Солома . . . . .	400	400	—	—	—	—
Жмых хлопковый . . .	200	200	150	150	50	50
Ячмень . . . . .	—	—	150	150	50	50
Соль . . . . .	10	10	10	10	10	10
Вода . . . . .	В в о л о			В в о л о		

Учет съеденного корма и выделенного кала, а также сбор средней пробы для анализа проводились в учетном периоде, в течение которого поедаемость каждого из подопытных животных колебалась не больше 10%.

В начале предварительного периода, а также в начале и конце опытного периода животные взвешивались, и в их весе не было заметных изменений.

Переваримость определялась как прямым методом, так и по лигнинному соотношению по формуле [3].

$$КП = 100 - 100 \frac{\% \text{ инертных веш. рациона}}{\% \text{ инертн. веш. кала}} \times \frac{\% \text{ питат. веш. кала}}{\% \text{ питат. веш. рациона}}$$

С целью уточнения коэффициента переваримости кормов по лигнинному соотношению в формулу внесена поправка, а именно к процентному содержанию инертных веществ кала прибавлен переваримый (или растворимый) лигнин, который определялся прямым методом.

Экспериментальная часть работы состоит из двух разделов: 1) определение переваримости углеводных фракций и азотистых соединений кормов и 2) изучение кинетики гидролиза гемицеллюлозной и целлюлозной фракций кормов и кала валухов.

#### Определение переваримости углеводных фракций и азотистых соединений кормов

Переваримость кормов определялась прямым методом и лигнинным соотношением без поправки и с поправкой на «переваримый» лигнин (табл. 2, 3, 4, 5).

Полученные данные приводят нас к следующему заключению.

1. Коэффициенты переваримости углеводных фракций и азотистых соединений кормов, определяемые прямым методом и по лигнинному

Таблица 2

Количество принятого корма и выделенного кала  
(в г на абс. сух. вещество)

Рацион	Подопытные животные	Съедено корма					Выделенный кал
		солома	сено	жмых	ячмень	всего	
I	Валух 3	2420	5350	1860	—	9630	3740
	Валух 4	2140	5350	1860	—	9350	3380
II	Валух 2	—	11898	1523	1481	14903	3887
	Валух 12	—	12351	1516	1485	15352	5214
III	Валух 7	—	12910	365	358	13633	3851
	Валух 18	—	16911	472	468	17851	4684

Таблица 3

Химический состав съеденного рациона, его компонентов и кала  
(в % на абс. сух. вещество)

Рацион	Объекты исследования	А н а л и з ы					
		сырая клетчатка	БЭВ	гемиде-лклоза	целлю-лоза	лигнин	общий азот
I	Солома	40.76	41.03	20.58	29.75	23.25	0.51
	Сено	28.89	52.05	11.60	22.16	15.62	1.52
	Жмых	12.02	24.95	7.25	4.12	15.05	7.68
	Съеденный рацион						
	валух 3	28.60	44.07	13.0	20.51	17.42	2.45
	валух 4	28.05	33.40	12.70	20.21	17.25	2.51
	Кал:						
	валух 3	33.78	33.85	12.20	20.10	36.28	2.17
	валух 4	35.40	32.57	12.36	20.37	36.49	2.26
	Сено			13.40	25.10	20.0	2.13
Жмых			7.18	5.58	16.50	8.26	
Ячмень			5.5	3.26	7.70	2.37	
II и III	Съеденный рацион						
	валух 2			12.03	20.80	18.50	1.61
	валух 12			12.02	20.94	18.42	1.61
	валух 7			13.04	23.90	19.56	1.61
	валух 18			13.03	23.93	19.51	1.61
	Кал:						
	валух 2			11.55	17.59	38.09	2.02
	валух 12			13.20	18.09	37.20	2.02
	валух 7			11.45	20.07	40.54	2.00
	валух 18			11.43	21.87	38.84	1.90

Таблица 4

Углеводы и общий азот, принятые с кормом и выделенные с калом (в г)

Рацион	Подопытные животные	Принято с кормом и выделено с калом	Сырая клетчатка	БЭВ	Гемиллюлозная фракция	Целлюлозная фракция	Лигнин	Общий азот
I	Валух 3	Принято Выделено	2756 1262	4242 1262	1253 456	1982 752	1678 1312	236 81
	Валух 4	Принято Выделено	2641 1196	3127 1101	1196 418	1899 688	1613 1233	235 76
II	Валух 11	Принято Выделено			1794 449	3107 684	2744 1481	240 78
	Валух 12	Принято Выделено			1846 688	3221 914	2834 1940	247 105
III	Валух 7	Принято Выделено			1778 443	3259 774	2669 1559	219 77
	Валух 18	Принято Выделено			2326 534	4269 1025	3496 1819	287 89

соотношению, близки между собой только при низком коэффициенте переваримости лигнина (рацион I).

2. Наоборот, при высоком коэффициенте переваримости лигнина коэффициенты переваримости углеводов и азотистых соединений по лигнинному соотношению значительно ниже данных прямого определения и только после внесения поправки на «переваримый» лигнин они сравниваются (рационы II и III).

3. Коэффициенты переваримости углеводных фракций трех рационов, различающихся по содержанию грубых кормов, но одинаковых по содержанию лигнина, отличаются между собой. Это наблюдение показывает, что интенсивность переваривания углеводов не только зависит от содержания лигнина, но обуславливается и структурными особенностями корма, в частности, устойчивостью гемиллюлозной и целлюлозной фракций к ферментативному расщеплению в пищеварительном тракте животного.

4. В рационах, имеющих разные соотношения грубых кормов к концентратам (в рационе II целлюлоза на 16% больше рациона III), но содержащие одинаковое количество общего азота, не наблюдается изменения коэффициента переваримости углеводных фракций и азотистых соединений.

#### Кинетика гидролиза гемиллюлозной и целлюлозной фракций кормов и кала валугов

Изучение кинетики гидролиза углеводных фракций кормов и кала преследовало цель выяснить вопрос, происходят ли существенные струк-

Таблица 5

Коэффициент переваримости кормов прямым определением и по лигнинному соотношению (п. %)

Рапиона и % лигнина в нем	Фракции	В а л у х 3					В а л у х 4				
		по прямому определению	по лигнинному соотношению	по лигнинному соотношению с поправкой	ошибка		по прямому определению	по лигнинному соотношению	по лигнинному соотношению с поправкой	ошибка	
					без поправки	с поправкой				без поправки	с поправкой
I 17,3	Сырая клетчатка	54,2	45,1	55,6	-9,1	+1,4	54,7	40,8	55,3	-13,9	+0,6
	БЭВ	70,2	63,8	70,9	-6,4	-0,6	64,8	54,4	65,1	-10,4	-0,3
	Гемипеллюлозная фракция	63,5	55,3	64,7	-8,2	+1,2	65,0	54,4	65,1	-10,6	+0,1
	Целлюлозная фракция	62,1	53,9	62,8	-8,2	+0,7	63,7	52,5	64,0	-11,2	+0,3
	Общий азот Лигнин	65,6 20,0	57,8	66,6	-7,4	+1,0	67,5 23,5	50,7	62,2	-16,8	-5,3
II 18,4		В а л у х 2					В а л у х 12				
	Гемипеллюлозная фракция	74,9	55,0	75,0	-19,9	-0,1	62,7	46,1	62,6	-16,6	-0,1
	Целлюлозная фракция	74,8	60,8	78,2	-14,0	+3,4	70,7	58,2	70,8	-12,5	+0,1
	Общий азот Лигнин	67,5 45,9	40,6	66,5	-26,9	-1,0	57,5 31,5	38,8	57,5	-18,7	0
III 17,2		В а л у х 7					В а л у х 18				
	Гемипеллюлозная фракция	75,1	59,5	75,2	-15,6	+0,1	77,0	56,0	77,6	-21,0	+0,6
	Целлюлозная фракция	76,3	59,6	76,5	-16,7	+0,2	75,9	55,0	75,5	-20,9	-0,4
	Общий азот Лигнин	64,8 41,4	40,4	65,1	-24,4	+0,3	68,9 44,7	41,5	67,3	-27,4	-1,6

Концентрация редуцирующих веществ гемцеллюлозной фракции в процессе гидролиза

Таблица 6

Рацион	Корм и кал	Концентрация редуцирующих веществ в гидролизате через каждые полчаса (в ‰)												
		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
I	Сено	0,037	0,41	0,57	0,79	0,94	1,01	1,04						
	Солома	0,005	0,27	0,51	0,70	0,79	0,95	1,02	1,06	1,15	1,21	1,26	1,33	
	Жмых	0,08	0,29	0,31	0,38	0,71	0,74							
	Кал 3	0,013	0,12	0,30	0,39	0,48	0,55	0,59	0,65	0,67	0,72	0,76	0,79	0,81
	Кал 4	0,017	0,12	0,23	0,36	0,44	0,52	0,56	0,64	0,65	0,66	0,74	0,76	0,79
II и III	Сено	0,02	0,13	0,31	0,50	0,62	0,76	0,77	0,87	0,91	0,98			
	Ячмень	0,02	0,05	0,08	0,17	0,18	0,21	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,33	
	Жмых	0,02	0,30	0,48	0,56	0,64	0,66	0,69						
	Кал 2	0,01	0,14	0,43	0,81									
	Кал 12	0,03	0,26	0,62	0,79	0,51	1,00							
	Кал 7	0,01	0,11	0,28	0,53	0,61	0,75	0,81						
	Кал 18	0,01	0,12	0,31	0,54	0,63	0,73	0,80						

Концентрация редуцирующих веществ целлюлозной фракции в процессе гидролиза

Таблица 7

Рацион	Корм и кал	Концентрация редуцирующих веществ в гидролизате через каждые полчаса (в ‰)												
		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
I	Сено	0,19	0,23	0,30	0,31	0,32	0,34							
	Солома	0,23	0,30	0,35	0,38									
	Жмых	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,13							
	Кал 3	0,08	0,12	0,17	0,22	0,24	0,26							
	Кал 4	0,12	0,19	0,21	0,25	0,26	0,27	0,28						
II и III	Сено	0,08	0,21	0,24	0,27	0,28								
	Ячмень	0,05	0,07	0,10	0,11	0,12								
	Жмых	0,05	0,07	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14						
	Кал 2	0,11	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22	0,24						
	Кал 12	0,10	0,11	0,17	0,20	0,21	0,22	0,24						
	Кал 7	0,09	0,10	0,12	0,16	0,18	0,22	0,24						
	Кал 18	0,09	0,10	0,12	0,17	0,22	0,25	0,26						

турные изменения полисахаридов, в смысле их стойкости, в процессе пищеварения.

Кинетика гидролиза изучалась путем определения концентрации редуцирующих веществ гидролизата в процессе гидролиза до установления постоянной концентрации.

Данные приведены в табл. 6 и 7.

Приведенные данные позволяют сделать следующие заключения:

1. При скармливании валухам рационов, содержащих в своем составе солому, скорость гидролиза гемицеллюлозной фракции кала равна таковой самого грубого компонента рациона, т. е. соломы, а в случае кормления рационом без соломы, скорость гидролиза гемицеллюлозной фракции кала больше таковой всех компонентов рациона.

2. В процессе пищеварения гемицеллюлозная фракция соломы не подвергается структурным изменениям, в то время как наиболее стойкие части гемицеллюлозной фракции сена подвергаются определенному расщеплению. Наши наблюдения уточняют данные М. Ф. Томмэ, О. И. Ксанфопуло, Н. М. Сементовской [8], по переваримости кормов, где коэффициент переваримости БЭВ сена (в среднем 60%) определенно превышает таковой гуманных кормов (в среднем 50%).

3. Скорость гидролиза целлюлозной фракции кала валухов во всех случаях равна скорости гидролиза целлюлозы корма и даже немного ниже. Следовательно, можно предположить, что наиболее стойкие части целлюлозной фракции кормов не подвергаются расщеплению в пищеварительном тракте животного. Следует отметить, что целлюлозная фракция сена более стойка к гидролизу, чем таковая пшеничной озимой соломы.

## В ы в о д ы

1. Метод определения коэффициента переваримости по лигнинному соотношению совпадает с прямым методом только в случае внесения поправки на «переваримый» лигнин, в отличие от данных других исследователей [3], утверждающих, что результаты обоих методов совпадают и без поправки.

2. На основании кинетики гидролиза гемицеллюлозной и целлюлозной фракций углеводов можно заключить, что часть их переваривается в пищеварительном тракте животного (гемицеллюлоза — 62,7—77,0%, целлюлоза — 62,1—76,3%), а в непереваренной части обеих фракций не наблюдается ослабления прочности связей между мономерами.

Մ. Ա. ԵՐ-ԿԱՐԱՊԵՏԻԱՆ, Ա. Մ. ՕՂԱՆՋԱՆՅԱՆ

ԿԵՐԵՐԻ ԱՆՆԱԳՐՈՒՄԻՆ ՉԻՐԱԿՑՈՒՄԵՐԻ ԵՎ ԱՉՈՏԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ  
ՄԱՐԱԿՑՈՒՄԻՑՄԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ (ԻՎԵՆԻՆԱՅԻՆ  
ՀԱՐԱՔԵՐՈՒԹՅԱՆ ՄԵՐՈՎԳՈՎ)

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Կերերի աննագրին արժեքի հաստատման գործում անհրաժեշտ է ապա-  
է հանդիսանում նրանց մարտկիռության գործակիցի սրտումը:

Կերերի մարտկիռության գործակիցը դնահատում է երեք հիմնական  
եղանակներով՝ ուղղակի և անուղղակի մեթոդները, որոնց կիրառումը պա-  
հանջում է կենդանիների վրա գրգամ հատուկ փորձեր, և վերջապես, աչն  
մեթոդները, որոնք հիմնված են կերարամենում և արտաթորանքներում (կղղ-  
կրղանքում) անմարտկի նյութերի սրտման վրա:

Նշված եղանակներից հատուկ ուշադրություն է արժանի վերջինը, որն  
ունի հետևյալ առավելությունները՝ չի պահանջում ընդունած կերերի և ար-  
տադրված կղղանքի ճշգրիտ հաշվառում, այլ միայն միջին նմուշի ընտրում  
փորձնական մամանակաշրջանի տարրեր մամկիսներում:

Մարտկիռության գործակիցը որոշման համար անմարտկի նյութեր են  
հանդիսանում կերարամենին արհեստականորեն ավելացված միացությունները,  
ինչպիսին են կրկաթի ու քրոմի օքսիդները և կամ կերերի կազմի մեջ մտնող  
այն կամպունենտները, որոնք փոփոխության չեն ենթարկվում ադիսամոքսա-  
լին տրակտում, այլ շարքին պատկանում են լիպինն ու կալքաբար-  
թիվներ:

Այնուամենայնիվ անմարտկի նյութերի միջոցով մարտկիռության գոր-  
ծակցի սրտման եղանակն ունի և սրտ թերություններ, որոնցից խուսափե-  
լու համար անհրաժեշտ է մեթոդի մեջ մտցնել մի շարք հշտումներ:

Տվյալ աշխատության նպատակն է՝ որոշել կերերի անխաղաղին ֆրակ-  
ցիաների և ազոտային նյութերի մարտկիռության գործակիցը, որպես ան-  
մարտկի նյութ ընդունելով կերերի լիպինը, ցույց տալ այդ մեթոդի կի-  
րումման հետ կապված սխալներն ու նրանք ուղղելու եղանակները:

Փորձերը գրվել են վեց խառնածին ոչխարների վրա: Փորձնական կեն-  
դանիներին տրվել են երեք տարրեր կերարամեններ, որոնք միմյանցից տար-  
բերվում են կոպիտ կերերի տոկոսներով, բայց պարունակում են համարյա  
նույն տոկոսով լիպին:

Մարտողության գործակիցը գուղահետարար սրտվել է ուղղակի և լիպ-  
նինային հարարություն մեթոդներով, վերջինում մարտկիռության գործա-  
կիցը (Մ. Գ.) հաշվվել է համամայն հետևյալ բանաձևի:

$$Մ. Գ. = \frac{\text{կերարամենի լիպինն } (0\%)}{\text{կղղանքի լիպինն } (10\%)} \times \frac{\text{կղղանքի աննագրին նյութեր } (1\%)}{\text{կերարամենի աննագրին նյութեր } (1\%)}$$

Մարտկիռության գործակիցը ճշտելու համար բանաձևում մտցված է  
որոշ ուղղում, աչն է՝ կղղանքի մեջ սրտված լիպինի տոկոսին ավելացվել  
է ռմարված լիպինի տոկոսը, այս վերջինը սրտվում է այլալ կերերի  
համար ուղղակի մեթոդով:

Կատարված հետազոտությունները հանդեցնում են հետևյալ եղրակա-  
ցություններին՝

1. Լիզնինային հարարերութիւն մեթոդով որոշված մարսելիութիւն գործակիցը համընկնում է ուղղակի մեթոդով որոշված գործակցի հետ միայն այն դեպքում, երբ բանաձևի մեջ մտցված է «մարսված» լիզնինի համար ուղղում:

2. Կերերի և կրկղանքի մեջ ամխաղբերի հեմիցելուլոզային և ցելուլոզային ֆրակցիաների հիդրոլիզի կինետիկայի ուսումնասիրութիւնը ցույց է տալիս, որ նրանց անմարսելի մասում մարսողութիւն ընթացքում տեղի չի ունենում մոնոսերներէ միջև գոյութիւն ունեցող կապերի թուլացում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Дмитриченко А. П. Кормление сельхоз. животных. Сельхозгиз, 111, 1956.
2. Попов И. С. Кормление сельхоз. животных. Сельхозгиз, 36, 1951.
3. E. Kane, W. Jacobson D., Moore, J. Nutr, 41, 583, 1950.
4. Moore D, Winter J. Dairy Sci, 17, 297, 1934.
5. Reid J. J. Dairy Sci 33, 60, 1950.
6. Gallup W., Kuhlman A. J. Agric, Res. 52, 889, 1936.
7. Օգանджанян А. М. Труды института животноводства и ветеринарии МСХ Армянской ССР, т. 2, вып. 6 (197—202), 1957.
8. Тоныз М. Ф., Ксанфопуло О. И., Сементовская Н. М. Переваримость кормов. М., (68—75), 1953.