

Нормирование белково-аминокислотного питания высокопродуктивных молочных коров: современные требования и задачи

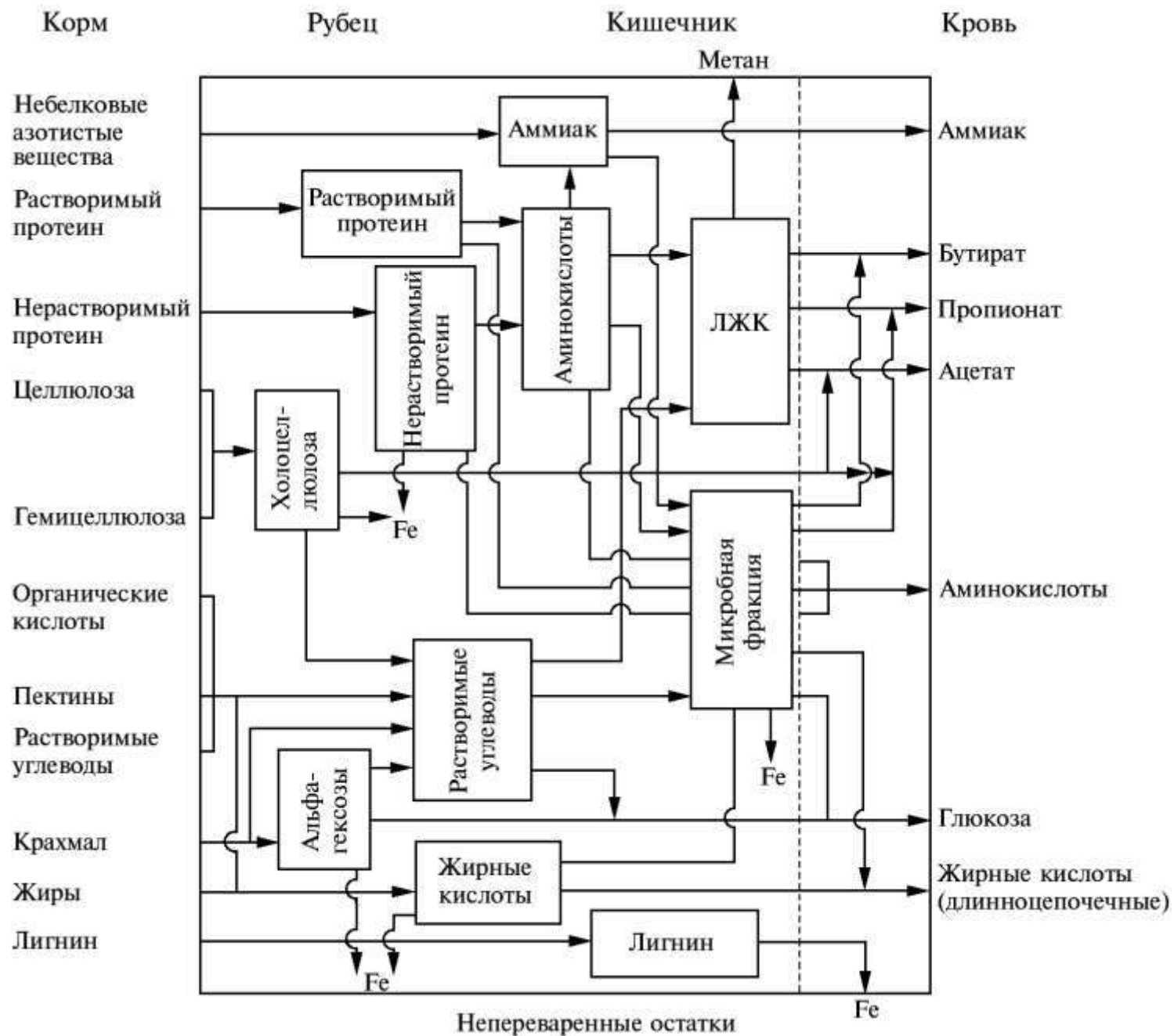


Схема метаболизма органической части рациона в пищеварительном тракте

Показатели протеиновой питательности рационов

- 1. Уровень сырого протеина в рационе (продуктивность 15-20кг). Сырой протеин (оптимум 13%), переваримый протеин?
- 2. Уровень нераспадаемого протеина (20-30кг). Распадаемость СП
- 3. Уровень обменного протеина
- (25-35кг). (Распадаемость, переваримость нераспавшегося СП, микробный синтез)
- 4. Обеспечение незаменимыми обменными аминокислотами
- (30-40кг)

Задачи исследований в области нормирования белково-аминокислотного питания молочных коров

1. Расчет потребности(Существующие табличные справочники не охватывают всего разнообразия кормовых, экстерьерных и продуктивных показателей)
2. Расчет обеспеченности
3. Оценка новых кормовых средств и способы «защиты» кормового белка
4. Повышение микробного синтеза в рубце
5. Нарботка банка данных по характеристикам доступности белка и аминокислот кормов
6. Применение синтетических азотистых веществ

Критерии белковой ценности кормов

- 1.Нераспадаемый протеин кормов
- 2.Переваримый нераспадаемый протеин кормов
- 3. Переваримый нераспадаемый протеин кормов с сбалансированным составом аминокислот

Расчет потребности в обменном белке (ПОБ)

- 1. Потребность на поддержание= $ЖМ^{0,75} \times 3,17$ (г белка)
- 2. Продукция белка с молоком= $Удой \times 34/0,72$ (г белка)
- 3. Прирост тела
- 4. Прирост белка в продуктах беременности

Нормы содержания обменных аминокислот для высокопродуктивных лактирующих коров

Аминокислоты	% от обменного белка
Метионин	2,0
Лейцин	6,8
Фенилаланин	4,3
Лизин	7,6
Гистидин	2,6

- **Схема расчета поступления белка и аминокислот в организм после всасывания**
- **1) Распадаемость кормовых аминокислот (протеина)**
- $$P = A + (BC) / (C+K),$$
- где *P*-распадаемость аминокислоты (%),
- *A*-доля аминокислоты в растворимой фракции,
- *B*- доля аминокислоты в распадаемой фракции,
- *C*- скорость распада аминокислоты (%/час),
- скорость оттока аминокислоты из рубца (%/час)
- **2) Переваримость = f (распадаемости)**
- **3) Микробный синтез = ОЭ × 7,16 × 0,8 × 0,8**
- **4) Распадаемый протеин = ОЭ × 7,16 / 0,8**
- **5) Всасывание = кормовые аминокислоты + микробные аминокислоты**
- **БАЛАНС = ПОБ-НРПК (нераспадаемый переваримый кормовой протеин) + ПМБ (переваримый микробный белок)**

Алгоритм расчетов

1) распадаемость (СП, аминокислот, клетчатки, крахмала, сахаров)

$$P=A+(BC)/(C+K)$$

С – поправки на состав рациона

$$K=0,048ПСВ/ОМТ+0,0315(\%НДК)-1,87$$

**2) Переваримость в кишечнике
нераспавшейся фракции = f (распадаемости)
или метод in vitro
микробной фракции (70% для СП)**

**3) Всасывание = кормовые (аминокислоты) + микробные
(аминокислоты) ***

Способы оценки доступности

- ***Доступность=послерубцовое переваривание (%) X (100-рубцовое переваривание)***

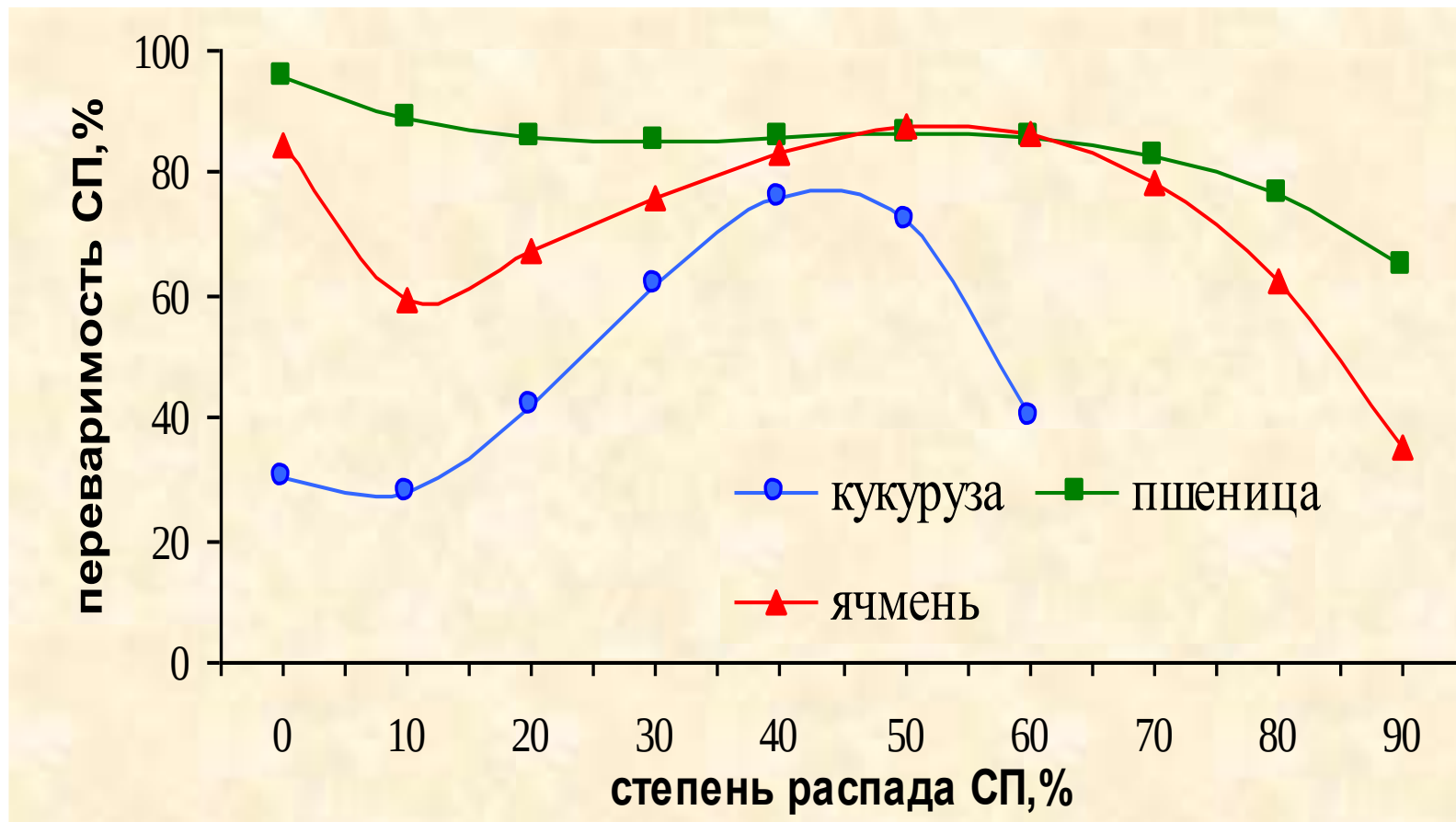
Фракционный состав сырого протеина кормов рационов

Корм	Растворимая фракция протеина (А), %	Распадаемая фракция протеина (В), %	Недоступная часть, 100-(А+В)	Скорость распада фракции В (С), Ед./час
Сено клеверо-тимофеечное	10	60	30	0,027
Сено разнотравное	15	45	40	0,070
Солома ячменная	5	60	35	0,080
Пшеница	25	70	5	0,13
Ячмень	15	80	5	0,07
Кукуруза	15	75	10	0,025
Овес	31	62	7	0,290
Соевый шрот тостированный	20	75	5	0,025
Соевый шрот нетостированный	20	75	5	0,042
Подсолнечный шрот	45	50	5	0,14
Горох	40	55	5	0,10
Кормовые бобы	10	85	5	0,18
Рапс	35	60	5	0,05
Средняя ошибка	2	2,5	0,78	0,002

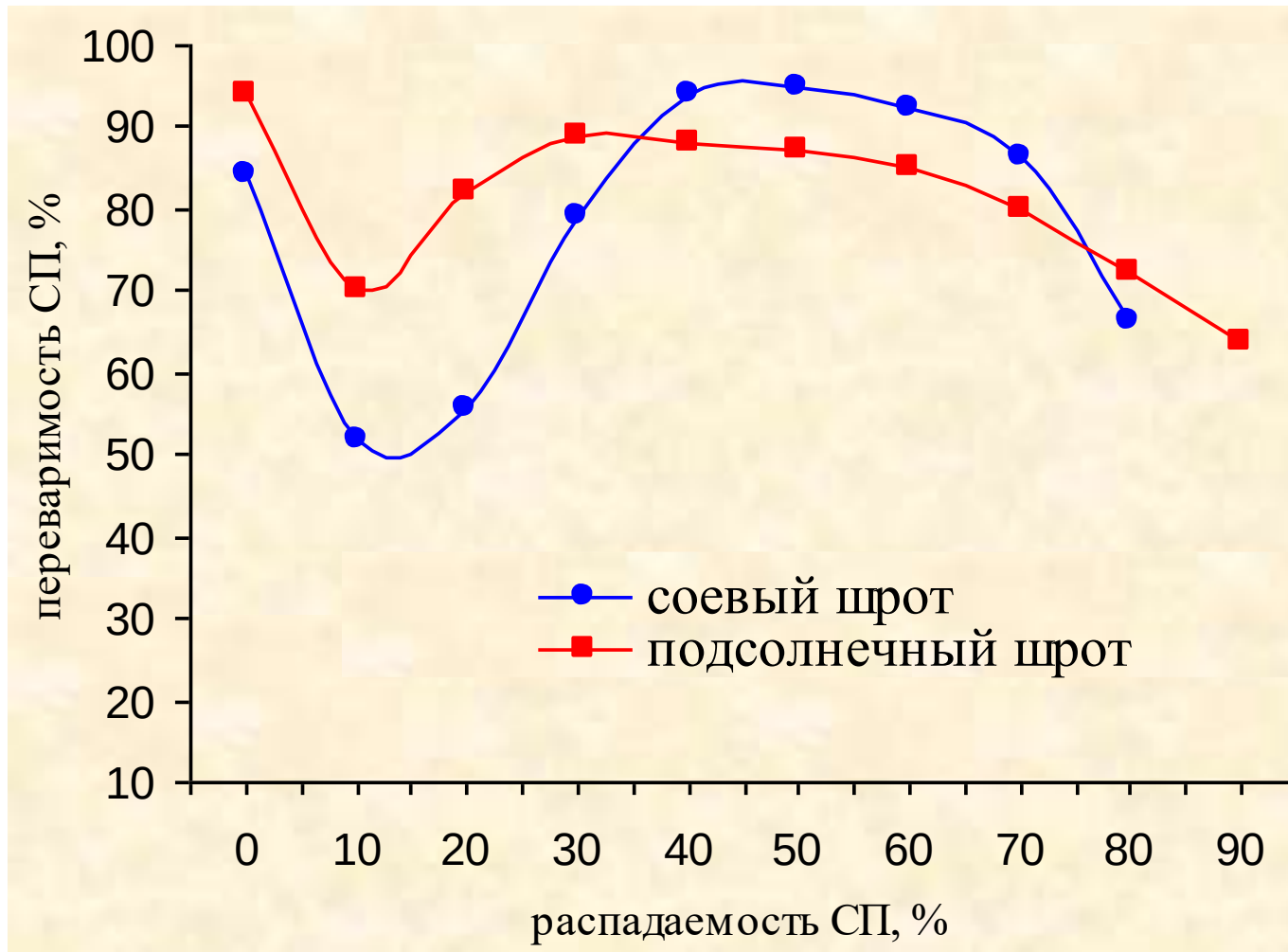
Аминокислотный состав фракций белка подсолнечного шрота

Аминокислоты	Растворимый протеин			Нерастворимый распадаемый протеин				Недоступный протеин		
	% в СВ	% в СП	% от исходн кол-ва	% в СВ	% в СП	% от исход . кол-ва	Скорость расп. %/ч	% в СВ	% в СП	% от исход кол-ва
аспартат	1,19	9,3	39,7	1,7	11,0	57,1	3,2	0,1	9,8	3,5
треонин	0,57	4,4	41,3	0,75	4,8	53,6	3,1	0,07	3,9	5,6
серин	0,85	6,6	47,2	0,9	5,7	50,0	2,5	0,05	5,5	3,1
глутамат	3,26	25,5	50,1	3,11	9,9	47,7	2,4	0,15	14,7	2,3
глицин	0,71	5,5	40,9	0,97	6,2	55,8	3,0	0,06	6,2	3,6
аланин	0,96	7,5	48,8	0,97	6,2	49,0	2,4	0,05	4,9	2,6
цистин	0,42	3,3	64,0	0,25	1,6	7,3	1,3	0,00	0,0	0,0
валин	0,22	1,7	21,2	0,78	5,0	73,5	5,6	0,06	6,2	5,9
метионин	0,21	1,6	33,4	0,34	2,1	54,3	3,5	0,07	7,6	12,4

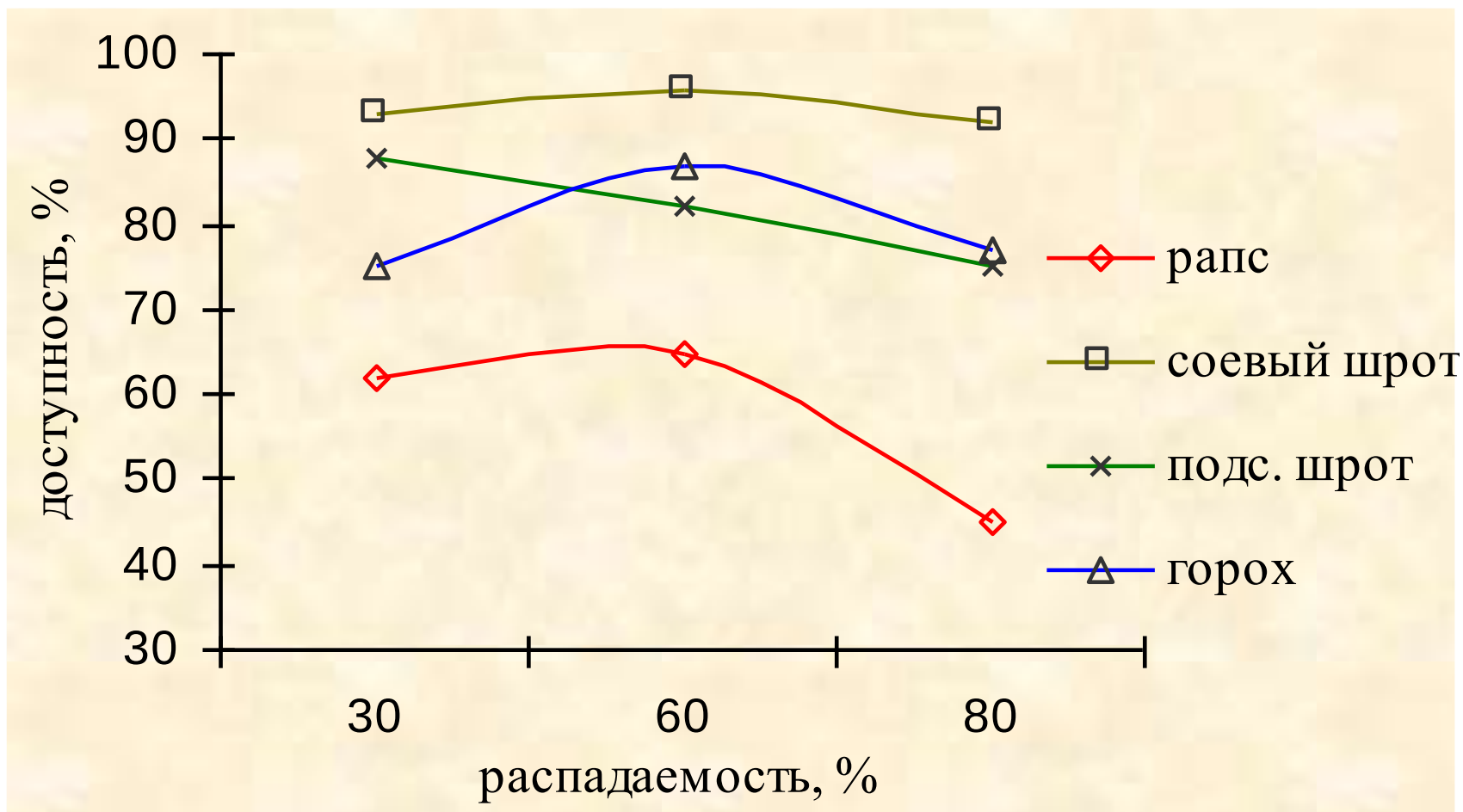
Зависимость переваривания протеина зерновых кормов от степени его распада в преджелудках



Зависимость переваривания белковых кормов от степени их распада в преджелудках



Доступность валлина для всасывания в кишечнике в зависимости от распадаемости.



Доступность протеина и аминокислот (в %) для всасывания в кишечнике, на рационах обеспечивающих низкую и высокую распадаемость

Доступность	Горох		Подсолнечный шрот		Соевый шрот		Рапс	
	Распадаемость, %							
	выс.	низк.	выс.	низк	выс.	низк	выс.	низк.
	95	79	80	74	68	44	82	67
Незам. амин.	3,5	17,2	10,9	22,3	31,4	56,5	4,3	13,4
Замен. амин.	3,7	11,7	10,1	21,5	31,9	55,9	3,6	12,6
Сумма амин.	3,6	14,3	10,5	21,8	31,6	56,2	3,9	12,9
Протеин	3,1	16,2	13,1	17,7	29,6	51,4	3,1	15,0

Параметры белковой питательности образцов жмыхов и шротов из сои

Название ингредиента Питательные элементы даны на натуральное вещество	Распадаемость СВ%	Распадаемость СП, %	Переваримость СВ, % в кишечнике	Переваримость СП, % в кишечнике	Доступность СП, % для всасывания
соевый шрот №4	58,6	59,32	82,5	94,03	38,26
соевый шрот №6	53,7	54,69	91,2	96,88	43,90
соевый жмых №5	46,8	42,69	87,03	92,79	53,18
соевый жмых, №7	41,3	40,03	86,4	96,93	58,13
соевый жмых, №8	54,6	55,72	85,85	96,55	42,76
соевый жмых, №9	37,0	62,16	85,4	93,97	35,56
Соевый жмых, №х	64,0	45,15	85,6	92,3	50,62

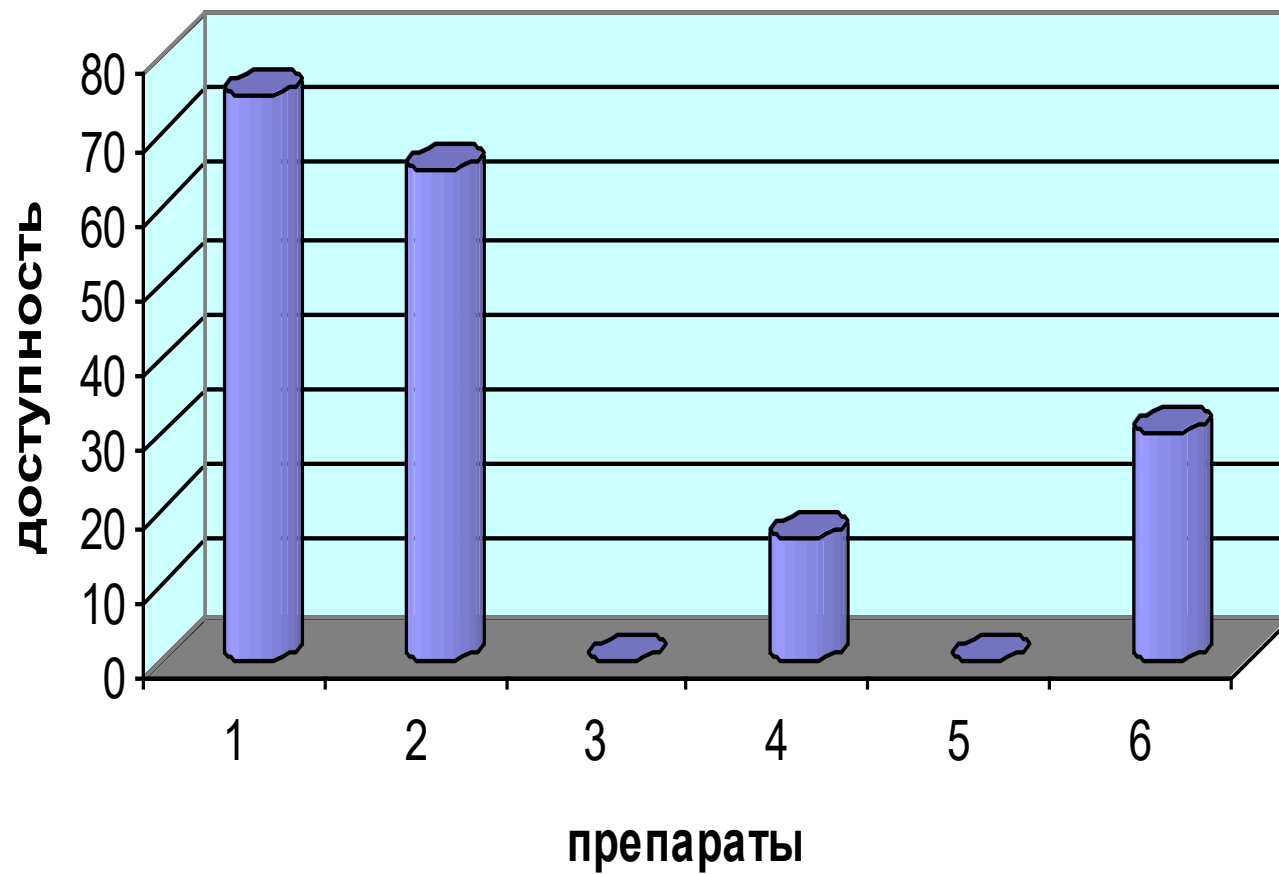
Протеиновая питательность образцов соевого шрота и соевого жмыха

Название ингредиента	Сырой протеин %	РРП г/100 г Распадаемого протеина	НРП г/100 г Нераспадаемого протеина	Усвояемый НРП г/100 Усвояемый нераспадаемый протеин
соевый шрот №4	49,5	29,36	20,13	18,93
соевый шрот №6	50,3	27,49	22,78	22,07
соевый жмых №5	42,5	18,17	24,39	22,63
соевый жмых, №7	40,4	16,19	24,26	23,52
соевый жмых, №8	42,45	23,62	18,77	18,13
соевый жмых, №9	40,8	25,40	15,46	14,53
Соевый жмых, №х	43,75	19,75	24,0	22,08
Соевый жмых У	43,7	13,5	30,2	28,7
Соевый шрот 3	46,2	27,7	18,5	17,1
Подсолнечный шрот	36	28,1	7,9	6,3
Рапсовый шрот	36	25,2	10,8	8,1
Пивная дробина	24	17,04	6,96	5,35
Глютеновый корм	23	16,1	6,9	5,0
Глютен	63	9,45	53,5	29,1
Шрот кукурузный	25,0	20,2	4,8	3,9
Жмых кукурузный	24,5	9,8	14,7	11,0

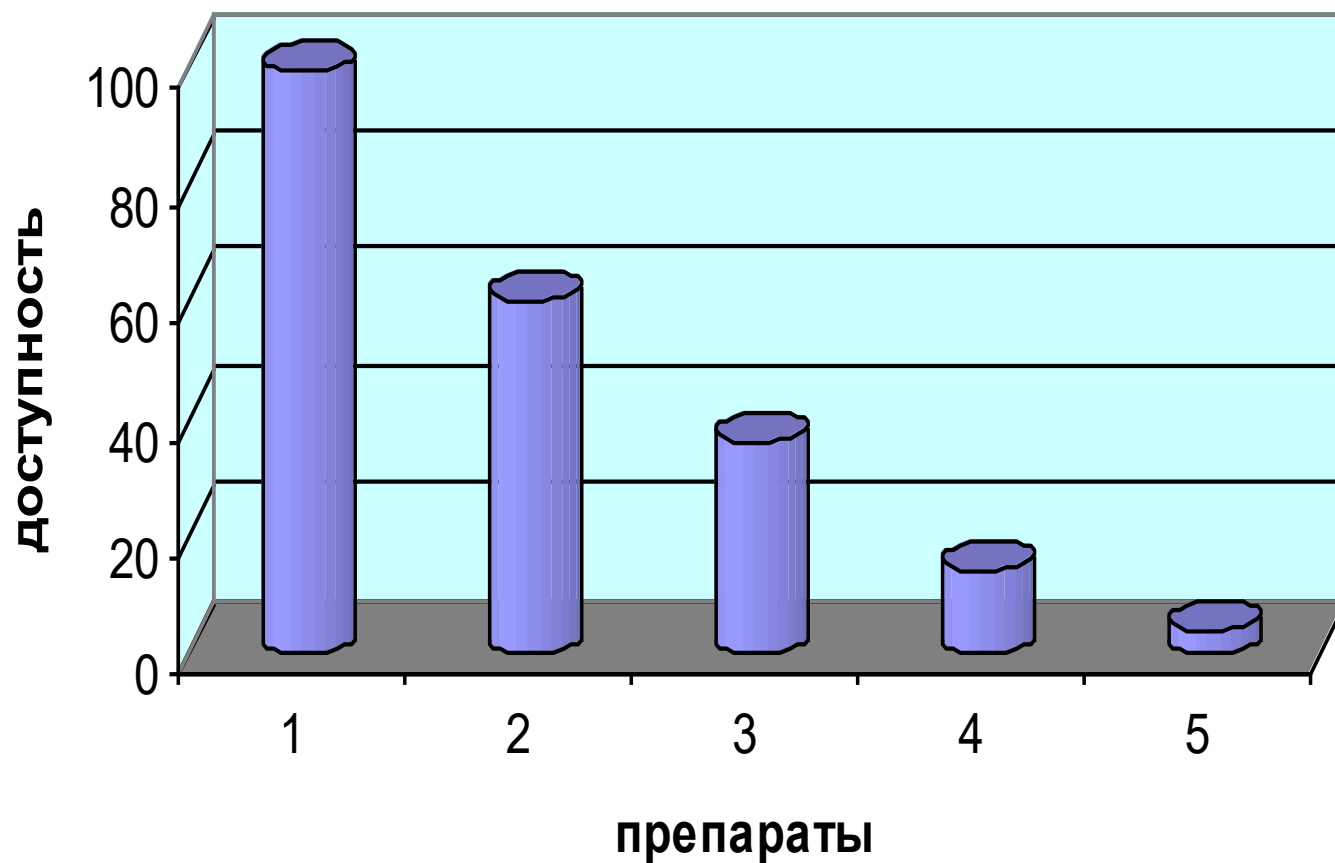
Белковая ценность кормов

Корм	Содержание белка, г/кг	Условная цена, руб./кг	Цена 1 г сырого белка, руб.	Содержание усвояемого белка (УБ),г/кг	Цена 1 г УБ, руб.
Соевый шрот	49,5	12	0,024	189	0,063
Соевый жмых	40,4	10	0,024	235	<u>0,042</u>
Подсолнечный шрот	40,0	5	0,012	78,2	0,064
Сойпрот	47,9	25	0,052	397-?	0,063

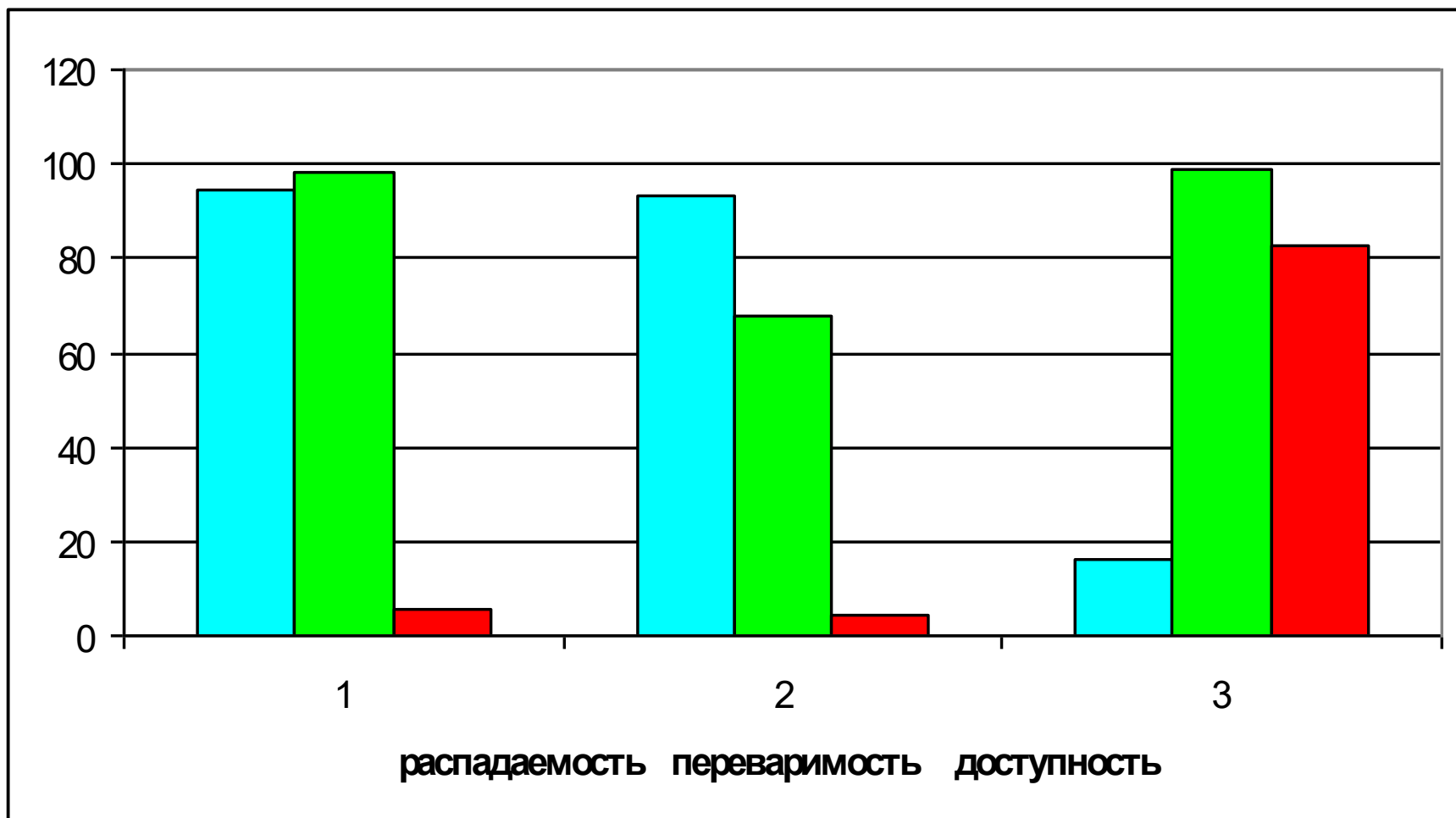
Доступность препаратов метионина, %



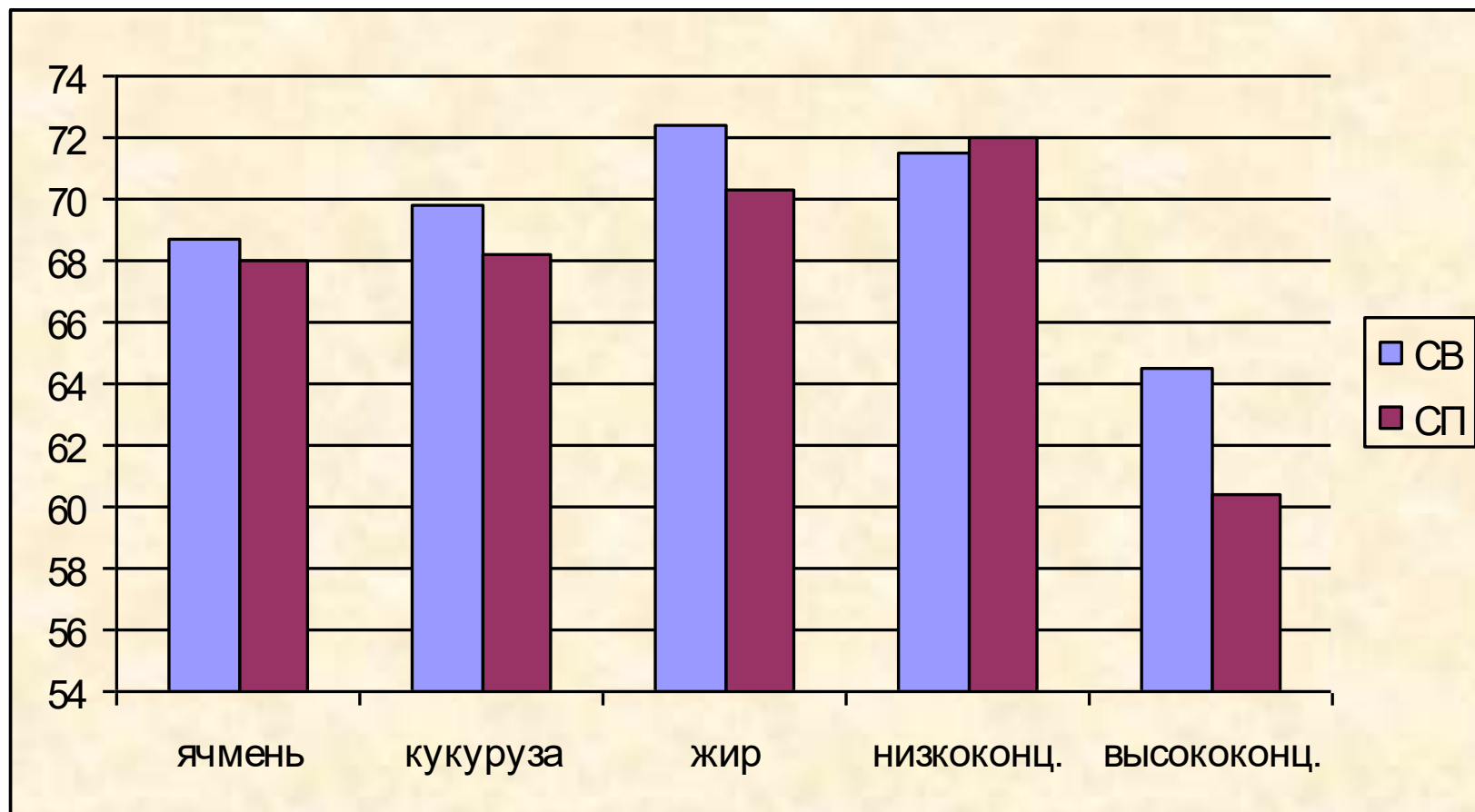
Доступность препаратов витамина А, %



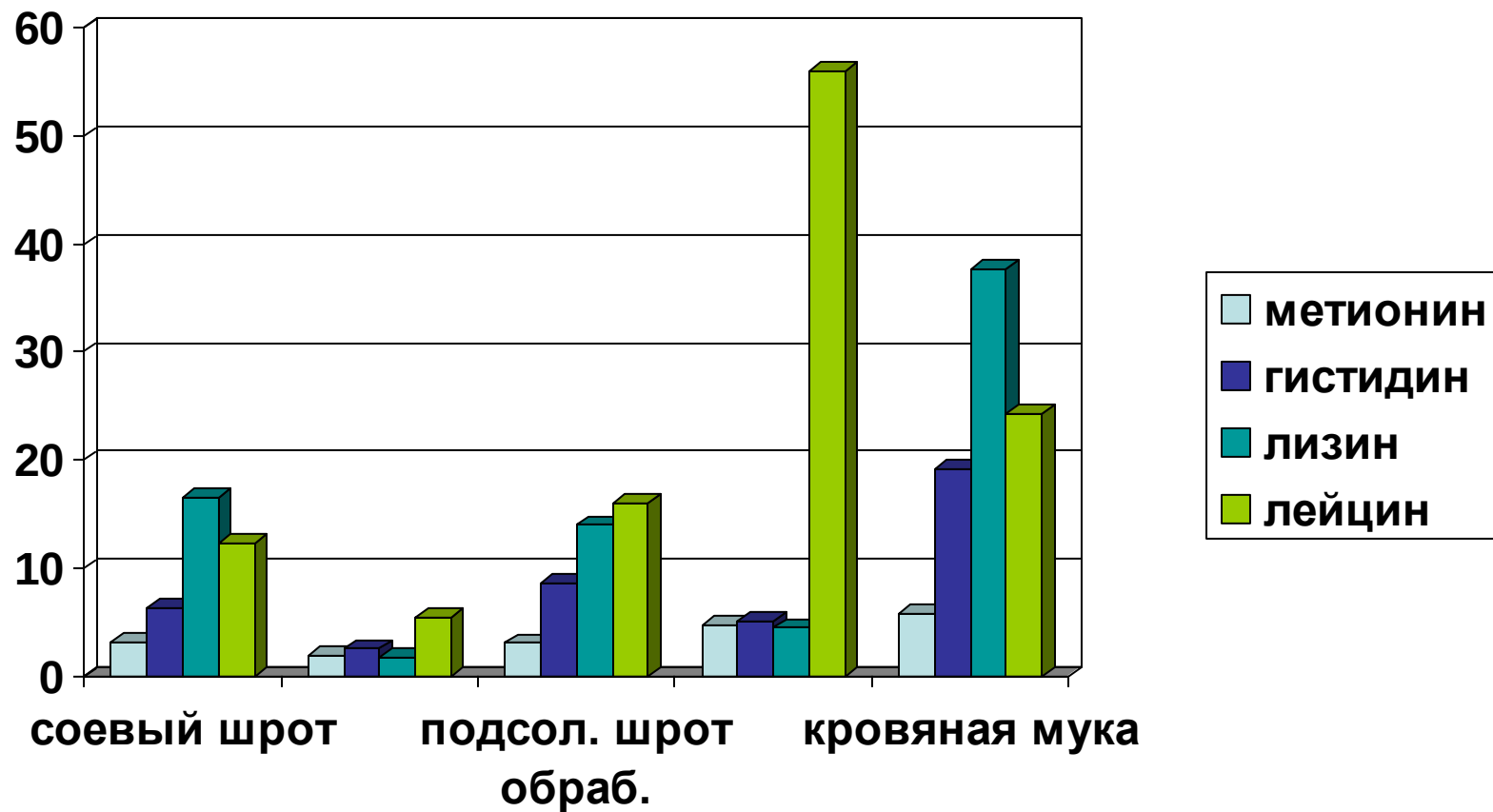
Доступность препаратов витамина А



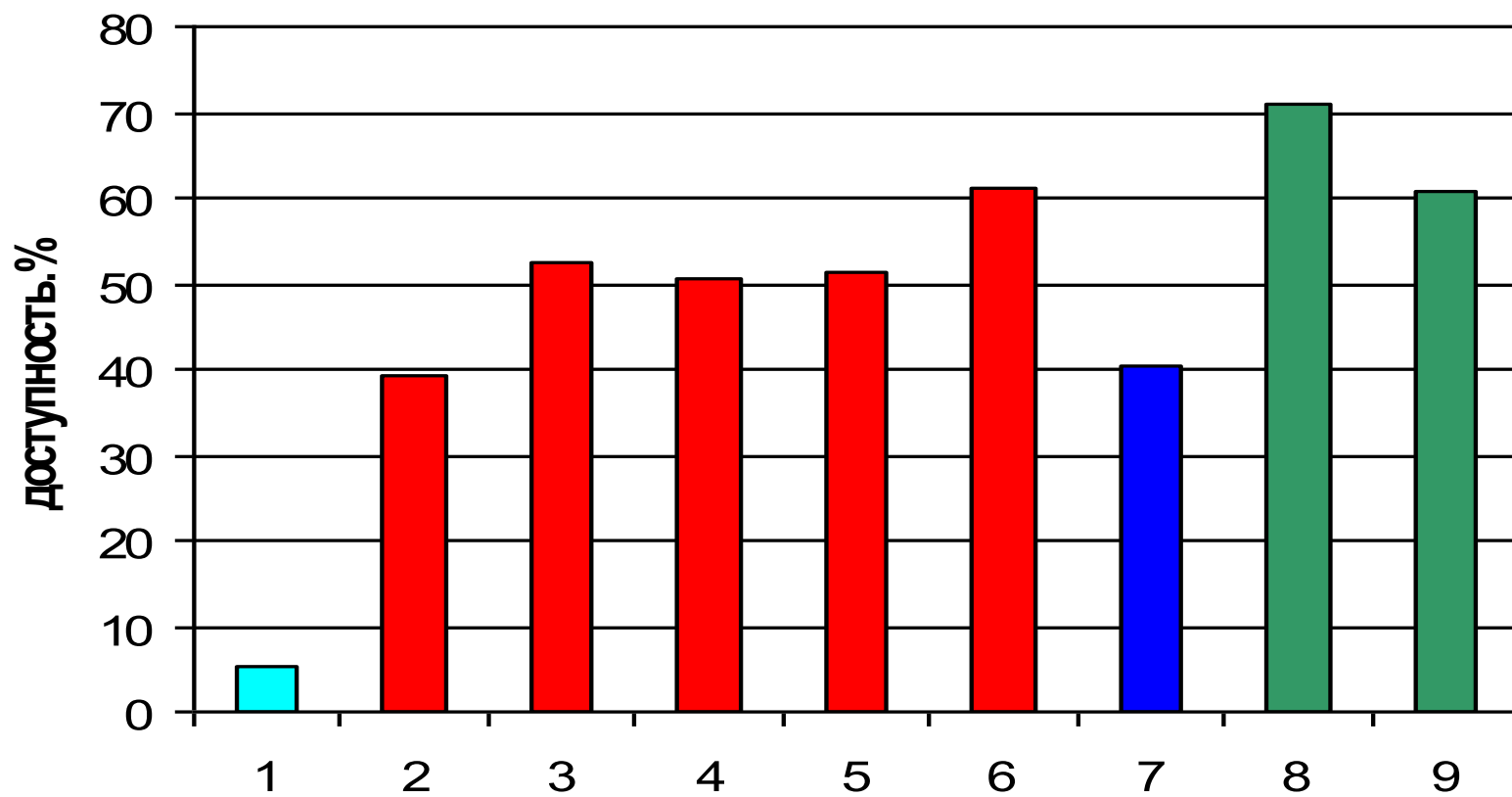
Распадаемость СВ и СП соевых бобов в рубце коров на различных рационах



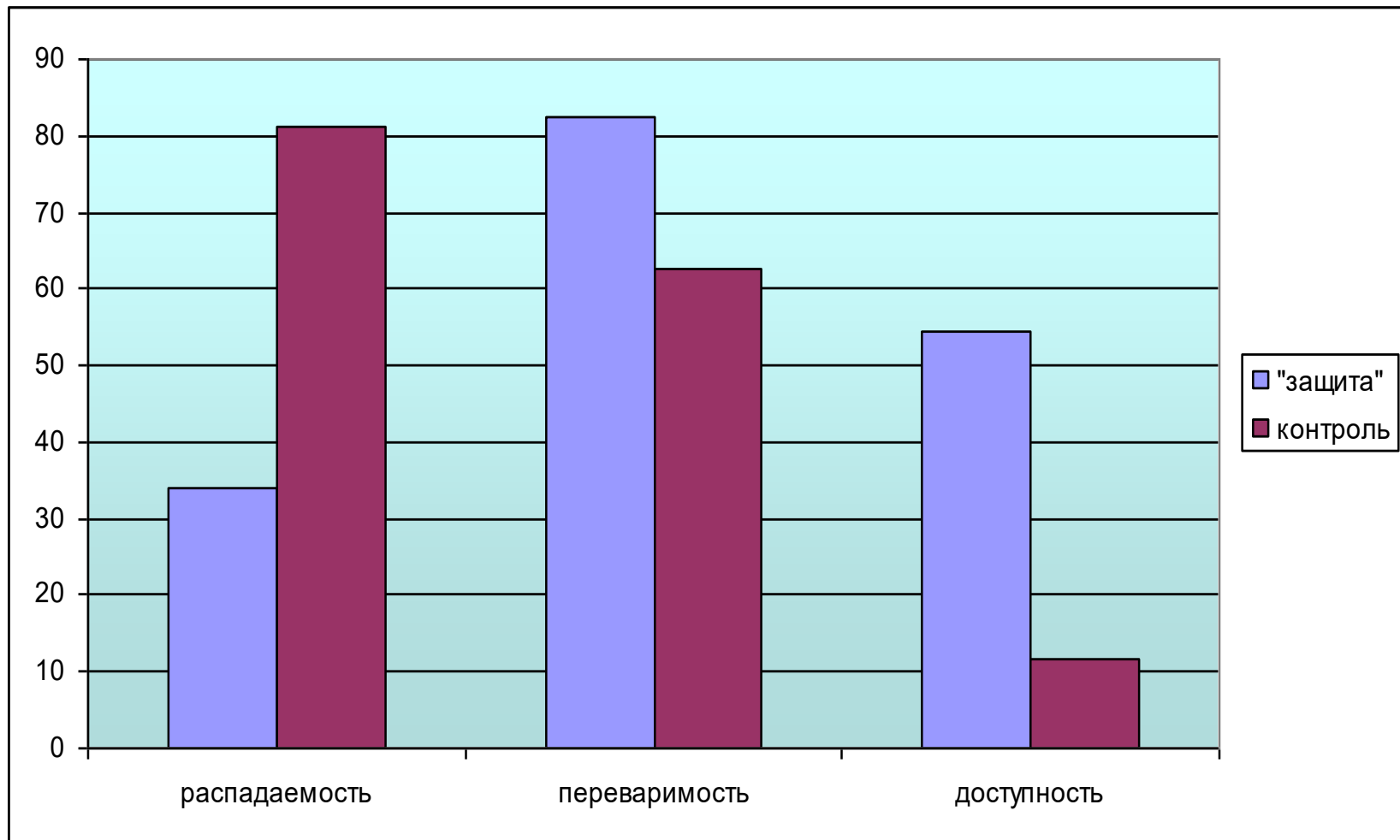
Содержание доступных аминокислот в различных кормах (г/кг)



Влияние обработок на доступность протеина



Влияние обработки подсолнечного шрота на распадаемость, переваримость и доступность протеина



Нормы кормления, г

ЖМ, кг	Удой, кг	Распад аемый СП	Перев нерасп · СП	Метио нин, доступ ный кормов ой	Лизин, доступ ный кормов ой	Гистид ин, доступ ный кормов ой	Перева римые гемице ллюлоз ы+целл юлоз	Распа даемы й крахм ал	Перева римый крахма л	Общий сахар	Пере- варимы й жир корма
	20	1382	565	8,2	34,5	14,5	3538	1521	400	894	530
	25	1652	675	9,5	38,9	17,0	3885	2066	635	1091	611
500	30	1837	794	11,9	47,8	20,8	3845	2475	841	1523	717
600	20	1512	548	7,6	32,8	14,0	3827	1758	426	895	515
	25	1693	668	9,5	39,7	17,2	3980	2129	590	1348	578
600	30	1956	794	11,0	45,3	20,0	4075	2542	787	1865	646
	35	2157	958	13,7	54,7	24,0	4250	3066	850	2030	709
	40	2356	1050	16,8	66,0	28,4	4095	3441	898	2090	875
700	20	1631	513	6,7	30,5	13,3	4099	1789	407	1244	534
	25	1815	695	10,0	42,2	17,8	3985	2252	600	1349	642
	30	1906	862	12,9	52,6	22,0	3779	2763	768	1786	785
	35	2256	938	13,6	55,1	24,0	4569	2851	816	2013	806
	40	2482	1074	15,4	61,5	27,1	4793	3404	817	2172	906
	45	2572	1252	13,9	56,1	25,6	4721	3974	953	2316	1037

Характеристика кормов по доступности к перевариванию (г/кгСВ корма)

Корма	Распадаемы й СП	Перев нерасп. СП	Метионин, доступный кормовой	Лизин, доступный кормовой	Гистидин, доступный кормовой	Переваримые гемицеллюлоз ы+целлюлоз	Распадаем ый крахмал	Переваримы й крахмал	Общий сахар	Пере- варимый жир корма
соевый шрот	186,4	246,3	3,5	17,8	6,8	18,9	10,5	8,0	92,0	39,2
подсолнечный шрот	315,3	70,2	1,3	5,8	3,6	16,4	15,8	12,0	76,0	40,5
кукурузный глютен	84,3	401,8	5,2	4,7	5,7	0,8	0,0	0,0	20,0	45,0
кроваая мука	315,0	420,3	6,4	41,8	21,3	0,0	0,0	0,0	40,0	60,0
обработанный шрот	70,8	219,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	30,0
кукуруза	35,0	45,0	0,6	1,0	1,0	163,2	324,0	174,9	38,2	41,2
ячмень	60,7	38,7	0,2	1,2	0,6	161,6	366,1	105,6	38,2	40,5
пшеница	80,0	25,0	0,1	1,0	0,3	105,3	366,1	105,3	38,2	39,5
отруби	96,8	44,1	0,3	1,5	0,5	57,0	169,8	48,1	55,0	39,7
рыбная мука	221,0	386,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	80,0
глютеновый корм	146,8	82,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	42,0
соевый шрот нетост	256,1	167,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,0	3,0
свекловичный жом	77,4	12,6	0,0	0,0	0,0	1203,0	0,0	2,0	117,0	5,5
овес	62,6	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	25,0
Силос-разнотр -1 класс	66,0	24,2	0,9	9,4	0,0	1707,3	15,7	3,0	2,5	16,7
Сено-разнотр. -1 класс	49,5	24,3	1,4	2,2	0,4	878,7	15,2	2,9	75,0	20,0
патока	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	800,0	0,0
жир	0,0					0,0	0,0	0,0	0,0	900,0
мочевина	2916,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ячмень-экструд.	60,7	38,7	0,2	1,2	0,6	161,6	385,2	86,5	38,2	40,5
Пшеница- экструдированная	80,0	25,0	0,1	1,0	0,3	105,3	385,2	86,2	38,2	39,5

Молочная продуктивности коров при оптимизации протеинового питания за 2 месяца опыта

Показатели	Контроль	Опыт
Удой, кг	25,6±1,31	28,0±1,32
Удой, скоррект. по жиру	24,7±0,41	30,5±0,36
Жир, %	3,84±0,25	4,36±0,21
Продукция жира, г	983±73,1	1220±68,4
Белок молока, %	3,25±0,13	3,34±0,22
Продукция белка, г	832±42,1	935±51,0

**Молочная продуктивность коров при оптимизации
аминокислотного питания
(стадо с продуктивностью 6 тыс. кг молока)**

Показатели	Контроль	Опыт
Исходный удой, кг	25,2±0,93	25,0±0,84
Среднесуточный удой, кг	21,2±0,72	22,3±0,55**
Содержание жира, %	3,4±0,04	3,55±0,05
Суточная продукция молочного жира, г	720,8±6,68	791,6±5,84*

**** -P<0,1**

**Молочная продуктивность коров при оптимизации
аминокислотного питания (стадо с продуктивностью 8 тыс. кг молока)**

Показатели	Контроль	Опыт
Среднесуточный удой, кг	27,6±0,69	29,3±0,86*
Содержание жира, %	3,65±0,07	3,65±0,077
Содержание белка, %	3,13±0,05	3,26±0,042*
Суточная продукция молочного жира, г	1007±29,89	1071±60,59
Суточная продукция молочного белка, г	863,3±11,68	954,5±20,40*

Примечание: различия достоверны при значении $p < 0,05$
по методу парных сравнений

Показатели продуктивности и состава молока подопытных коров за 60 дней опыта

Показатели	Контроль	Опыт
День лактации на начало опыта	29,8±2,94	31,6±2,63
Удой на начало опыта, кг	31,2±1,22	30,15±1,24
Жир, %	3,49±0,14	3,68±0,15
Белок, %	3,07±0,053	3,1±0,68
Максимальный удой, кг	33,6±1,23	35,6±1,09
Удой в среднем за опыт, кг	30,5±1,13	32,48±1,20
Последняя дойка	27,8±1,29	31,1±1,21*
Жир, %	3,4±0,08	3,68±0,17
Продукция жира, г	1037±1,43	1195±1,58*
Белок молока, %	3,1±0,039	3,23±0,07
Продукция белка, г	945,5±1,12	1049±1,07*
Витамин А, мкг/мл	0,25±0,017	0,27±0,012
Продукция вит. А, мг	7,62±0,186	8,76±0,171*

Таблица 1 Белково-аминокислотная характеристика «защищенного подсолнечного шрота»

Показатель	корм
	Подсолнечный шрот «защищенный»
Растворимость, а%	10,2
Нерастворимая распадаемая часть, в%	84,8
Скорость распада фракции в, %/час	2,0
Эффективная распадаемость при скорости оттока 8%/час, %	27,1
Переваримость протеина нераспавшейся части в кишечнике, %	93,1
Содержание доступного протеина в кг натурального корма, г	247,6
Содержание доступных аминокислот в кг натурального, г	232,1
Содержание доступного лизина в кг натурального корма, г	10,1
Содержание доступного метионина в кг натурального корма, г	4,3
Содержание доступного гистидина в кг натурального корма, г	6,5
Содержание доступного лейцина в кг натурального корма, г	20,5