

В.П. ЦАЙ, Г.В. БЕСАРАБ

## **НЕЗАМЕНИМЫЕ СИНТЕТИЧЕСКИЕ АМИНОКИСЛОТЫ В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА ВЫРАЩИВАНИЯ**

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Дефицит полноценного белка приводит к огромному перерасходу кормов. Это является актуальной проблемой в кормлении сельскохозяйственных животных и требует решения. Важную роль в обеспечении жизненных функций организма белком играют аминокислоты. Целью исследований было установить потребность в лимитирующих аминокислотах (лизин, метионин, треонин) и включения их синтетических аналогов в состав рационов, способствующих повышению продуктивности и эффективности трансформации кормового белка в организме телят молочного периода выращивания. Установлено, что использование в рационе выращиваемого молодняка в возрасте 10-75 дней заменителей цельного молока, включающих синтетические аминокислоты, позволило получить прирост живой массы за опыт на уровне 764-813 г и снизить затраты кормов на получение прироста на 1,7-6,6 %, обменной энергии – 0,3-5,8 %, сырого протеина – на 0,4-5,2 %.

**Ключевые слова:** заменитель цельного молока, продуктивность, лизин, метионин, треонин, аминокислоты, телята.

V.P. TSAI, G.V. BESARAB

## **ESSENTIAL SYNTHETIC AMINO ACIDS IN DIETS OF PREWEANED CALVES**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences  
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

A deficiency of complete protein results in a huge overconsumption of feed. This is an urgent problem in feeding farm animals and needs to be solved. Amino acids play an important role in providing vital functions of the organism with protein. The aim of research was to establish the need for limiting amino acids (lysine, methionine, threonine) and inclusion of their synthetic analogs in the composition of diets, contributing to increased productivity and efficiency of transformation of feed protein in the body of preweaned calves. It was found that the use of whole milk replacers containing synthetic amino acids in the diet of young calves aged 10-75 days made it possible to obtain live weight gain for the experiment at the level of 764-813 g and to

reduce feed costs for gain by 1.7-6.6 %, metabolizable energy - 0.3-5.8 %, crude protein - 0.4-5.2 %.

**Keywords:** whole milk replacer, productivity, lysine, methionine, threonine, amino acids, calves.

**Введение.** Среди важнейших проблем питания сельскохозяйственных животных наиболее актуальная – дефицит полноценного белка, который приводит к огромному перерасходу кормов. В её решении существенная роль отводится науке, которая призвана открыть наиболее эффективные пути производства и рационального использования белка [1, 2, 3].

Белковое питание жвачных, как и других видов животных, следует рассматривать как аминокислотное питание, поскольку именно аминокислоты являются основными участниками образования белков молока, тканей, органов и биологически активных веществ – гормонов, ферментов, нейропептидов и др., играющих важную роль в обеспечении жизненных функций организма [4, 5].

Роль аминокислот в животном организме весьма разнообразна. Будучи промежуточными продуктами распада и синтеза белков, они являются их структурным материалом. В составе белков организма определено около 20 аминокислот. Примерно половина их может синтезироваться в самом организме в количествах, достаточных для поддержания животных в нормальном физиологическом состоянии, и получения высокой продуктивности. Нормы незаменимых аминокислот достаточно хорошо разработаны для свиней и птиц, они прочно вошли в практику, что способствовало существенному повышению производства продукции, снижению затрат белка за счёт правильного балансирования рационов кормовыми компонентами и применения препаратов синтетических аминокислот и, как следствие, росту экономической эффективности этих отраслей [1, 2, 3, 4, 5]. В этой связи особо следует подчеркнуть важность научного обоснования применения синтетических аминокислот в рационах растущего молодняка, как в первые месяцы жизни, так и в течение всего молочного периода, когда пищеварение в основном сычужное, а преджелудки пока еще полностью функционируют и микробный синтез, как таковой, не наблюдается.

Цель исследований – установить потребность в лимитирующих аминокислотах (лизин, метионин, треонин) и включения их синтетических аналогов в состав рационов, способствующих повышению продуктивности и эффективности трансформации кормового белка в организме телят молочного периода выращивания.

**Материал и методика исследований.** Материалом исследований

являлись рационы молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо в молочный период выращивания. Для реализации поставленной цели в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» сотрудниками лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» проведён научно-хозяйственный опыт по установлению оптимальной потребности в лимитирующей аминокислоте (треонин) при использовании её в составе заменителя цельного молока (ЗЦМ) для молодняка крупного рогатого скота согласно схеме исследований (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	10	85	Основной рацион – состав кормов рациона, утвержденный в хозяйстве + ЗЦМ стандартный
II опытная	10		Основной рацион + ЗЦМ № 1 (0,75% синтетического L-лизин-гидрохлорид + 0,18% DL-метионина+ 0,37% синтетического L -треонина)*
III опытная	10		Основной рацион + ЗЦМ № 1 (0,75% синтетического L-лизин-гидрохлорид + 0,18% DL-метионина+ 0,4% синтетического L -треонина)*
IV опытная	10		Основной рацион + ЗЦМ № 1 (0,75% синтетического L-лизин-гидрохлорид + 0,18% DL-метионина+ 0,44% синтетического L -треонина)*

Анализ аминокислотного состава кормов проводился в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию».

Уровень кормления телят определяли путём проведения контрольных кормлений с последующим расчётом фактического рациона и на основании анализа химического и аминокислотного составов устанавливали дефицит основных питательных веществ, незаменимых аминокислот и минеральных элементов.

Содержание животных беспривязное в индивидуальных домиках, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах

были одинаковые. Кормление животных осуществлялось по нормам [6]. Основной рацион по набору кормов контрольной и опытных групп был максимально одинаковым.

В процессе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели: расход кормов, химический состав и питательность кормов, показатели крови, продуктивность телят.

Цифровые данные обработаны биометрически методом вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [7].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** На основании полученных результатов уровня потребления аминокислот нами разработано 3 опытных состава заменителя цельного молока с вводом одинакового уровня лизина и метионина и различного уровня треонина для повышения аминокислотного питания телят и установления нормы потребности телят в треонине. В контрольный ЗЦМ синтетических аминокислот не вводили. В опытные вводили 7,5 г лизина гидрохлорид и 1,8 г DL-метионина. Такой уровень установлен в научно-хозяйственных опытах, проведённых в 2021 и 2022 годах. Скармливания заменителей с таким количеством лизина и метионина способствовало получению максимальной продуктивности при наименьших затратах кормов. Для определения нормы потребности в состав I, II и III опытных ЗЦМ вводили синтетический треонин в количестве 3,7 г, 4,0 и 4,4 г или 0,37 %, 0,4 и 0,44 % соответственно. В составе заменителей основными компонентами являлись: концентрат сывороточно-жировой – от 31,1 % в опытных до 31,5 % в контрольном; мука соевая – 31,0 % в контрольном и 30,6 % в опытных; сыворотка сухая – 24,0 % в контрольном и 23,7 % в опытных. Ещё одним из отличий опытных было меньшее количество (на 0,2 %) пшеничной муки, содержащейся в них.

Для определения оптимальной нормы потребности лизина, метионина и треонина в рационах телят и установления продуктивного действия опытных заменителей цельного молока проведён научно-хозяйственный опыт на 4-х группах телят по 10 голов в каждой в возрасте от 10 дней в условиях МТФ «Рассошное» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита». Отличия в кормлении состояли в том, что опытным животным скармливали заменители с одинаковым уровнем синтетического лизина гидрохлорида (0,75 %) и метионина (0,18 %), разного количества треонина (0,37 %, 0,40 и 0,44%), контрольные потребляли стандартный заменитель.

На основании проведённых контрольных кормлений за период опыта разработан фактический среднесуточный рацион телят, который состоял на 36,4-37,1 % из ЗЦМ, 12,4-12,7 % молока цельного и на 33,4-

34,9 % из комбикорма стартера КР-1. Остальную часть рациона занимали зерно кукурузы, сенажа разнотравного, сена злакового (таблица 2).

Таблица 2 – Среднесуточный рацион молодняка крупного рогатого скота за опыт

Показатель	Группа							
	I контрольная		II опытная		III опытная		IV опытная	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Молоко цельное	1,00	12,7	1,00	12,4	1,00	12,6	1,00	12,5
ЗЦМ восстановленный	4,89	37,1	4,89	36,4	4,89	37,0	4,89	36,5
Комбикорм КР-1	0,70	33,6	0,71	33,4	0,70	33,7	0,74	34,9
Сено злаковое	0,19	4,4	0,22	4,9	0,22	5,2	0,21	4,8
Сенаж разнотравный	0,25	3,2	0,29	3,6	0,20	2,5	0,19	2,4
Цельное зерно (кукуруза)	0,17	9,0	0,18	9,3	0,17	9,0	0,17	8,9
Итого	-	100	-	100	-	100	-	100
Кормовые единицы	2,37		2,42		2,38		2,41	
Обменная энергия, МДж	23,7		24,5		24,0		24,3	
Сухое вещество, г	1733		1802		1753		1773	
Сырой протеин, г	378		391		385		392	
Переваримый протеин, г	332		343		339		346	
Сырой жир, г	145		146		145		146	
Сырая клетчатка, г	125		140		130		126	
БЭВ, г	685		719		690		705	
Крахмал, г	331		342		333		346	
Сахар, г	323		327		325		325	
Кальций, г	15,3		15,7		15,4		15,5	
Фосфор, г	12,2		12,4		12,3		12,4	

По питательности рационы подопытного молодняка различались незначительно. Однако наибольшей питательностью отличался рацион II опытной группы – на 0,05 к. ед. выше относительно контроля и на 0,04 к. ед. самого низкого результата, отмеченного в III опытной группе. По концентрации обменной энергии отмечена та же тенденция. Потребление сухого вещества рационов находилось практически на одинаковом уровне с небольшими отличиями в 69 г, что позволило получить концентрацию обменной энергии в 1 кг сухого вещества в рационах подопытных животных 13,6-13,7 МДж, отношение кальция к фосфору составило в опытных 1,25-1,26 в контрольной 1,26. Энерго-протеиновое отношение находилось на уровне 0,3, коэффициент использования

энергии составил 0,8. Сахаропротеиновое отношение существенных отличий не имело и находилось в пределах 0,94-0,97 в следствие незначительного колебания в потреблении протеина в рационах.

Использованию в рационах в составе ЗЦМ опытных групп синтетических аминокислот лизина, метионина и треонина также сказалось выше потреблении их животными. Так, потребление лизина оказалось выше контрольного показателя на 5,71 г во II опытной группе, на 5,46 г в III, на 5,75 г в IV группе, а метионина на 1,36 г, 1,25 и 1,38 г, треонина – на 4,75 г, 4,88 и 5,50 г соответственно. Содержание аминокислот относительно сухого вещества рационов в сравнении с контрольными показателями оказалось также выше лизина во II группе на 0,27 п. п., в III – на 0,3, в IV – на 0,30 п. п., а метионина – на 0,06 п. п., 0,07 и 0,07 п. п., треонина – на 0,23 п. п., 0,27 и 0,29 п. п. соответственно. Скармливание телятам заменителей цельного молока с включением синтетических аминокислот также способствовало повышению содержанию аминокислот относительно сырого протеина рационов в сравнении с контрольными показателями лизин: во II группе – на 1,21 п. п., в III – на 1,26, и IV – на 1,21 п. п., метионина – на 0,29 п. п., 0,29 и 0,29 п. п., треонина – на 1,02 п. п., 1,14 и 1,20 п. п. соответственно. Учитывая современные представления по аминокислотному питания крупного рогатого скота, основными лимитирующими аминокислотами для телят являются метионин и лизин, однако немаловажное значение в питании имеет и отношение остальных аминокислот к основной лимитирующей аминокислоте (таблица 3).

Таблица 3 – Отношение аминокислот к 2 основным лимитирующим аминокислотам

Аминокислота	I контрольная		II опытная		III опытная		IV опытная	
	Отношение аминокислот к лизину, %	Отношение аминокислот к метионину, %	Отношение аминокислот к лизину, %	Отношение аминокислот к метионину, %	Отношение аминокислот к лизину, %	Отношение аминокислот к метионину, %	Отношение аминокислот к лизину, %	Отношение аминокислот к метионину, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Лизин</b>	<b>100</b>	<b>403,5</b>	<b>100</b>	<b>406,8</b>	<b>100</b>	<b>409,8</b>	<b>100</b>	<b>406,2</b>
Гистидин	43,2	174,1	35,0	142,4	34,2	139,9	34,2	138,9
Аргинин	83,6	337,5	67,8	275,8	66,9	274,3	67,8	275,6
<b>Треонин</b>	<b>75,6</b>	<b>305,2</b>	<b>77,2</b>	<b>314,0</b>	<b>78,4</b>	<b>321,2</b>	<b>79,8</b>	<b>324,2</b>
Пролин	87,5	353,2	70,8	288,2	69,9	286,5	70,7	287,3
Глицин	55,4	223,5	45,1	183,6	44,1	180,8	44,6	181,1
Аланин	89,1	359,3	72,7	295,6	71,2	291,9	71,0	288,2

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цистин	12,3	49,7	10,0	40,8	9,7	39,9	10,1	41,1
Валин	134,8	544,0	108,8	442,4	108,3	443,7	107,7	437,6
<b>Метионин</b>	<b>24,8</b>	<b>100</b>	<b>24,6</b>	<b>100</b>	<b>24,4</b>	<b>100</b>	<b>24,6</b>	<b>100</b>
Лейцин	103,9	419,4	84,3	342,8	82,7	338,9	83,3	338,3
Фенилаланин	60,2	243,1	48,8	198,4	48,1	197,0	48,5	197,2
Триптофан	3,3	13,5	2,7	11,1	2,7	11,0	2,6	10,8
Изолейцин	44,9	181,1	36,5	148,6	35,6	145,9	36,1	146,8
Аспарагин	76,1	307,2	61,1	248,4	61,3	251,2	61,9	251,5
Глутамин	132,7	535,5	106,6	433,5	106,9	437,8	105,5	428,4
Серин	87,7	354,0	71,0	288,6	70,4	288,4	70,3	285,7
Тирозин	42,5	171,3	34,5	140,2	33,7	138,3	34,2	138,7

Отношение аминокислот к одной из основных лимитирующих, в частности, лизину при скормливании в составе рациона заменителей цельного молока с синтетическими лизином, метионином и треонином значительно отличались. В наших исследованиях при увеличении уровня в рационе лизина снизилось процентное отношение всех аминокислот к лизину. Так, относительно контрольного показателя отношение аргинина к лизину в опытных группах оказалось ниже на 15,81-16,70 п. п., гистидина – на 8,15-9,0, пролина – на 16,7-17,62, глицина – на 10,25-11,26, аланина – на 10,39-18,09, цистина – на 2,21-2,58, валина – на 26,06-27,09, метионина – на 0,16-0,38, лейцина – на 19,66-21,24, фенилаланина – на 11,47-12,16, триптофана – на 0,62-0,70, изолейцина – на 8,36-9,27, аспарагина – на 14,20-15,06, глутамина – на 25,85-27,23, серина – на 16,77-17,38, тирозина – на 8,01-8,72 п. п. А вот отношение треонина оказалось выше от 1,57 п. п. во II опытной группе до 4,17 п. п. в IV опытной группе. Отношение аминокислот к лимитирующей аминокислоте метионин в рационе телят 1-3-месячного возраста также отличалось относительно контрольного показателя довольно значительно. Так, относительно контрольного показателя разница в отношении аргинина к метионину в опытных группах оказалось ниже на 61,7-63,2 п. п., гистидина – на 31,7-35,2, пролина – на 65,1-66,7, глицина – на 39,9-42,7, аланина – на 63,771,1, цистина – на 8,6-9,8, валина – на 100,8-106,4, лейцина – на 76,6-81,1, фенилаланина – на 44,7-46,1, триптофана – на 2,4-2,7, изолейцина – на 32,5-35,2, аспарагина – на 57,75, глутамина – на 97,7-107,4, серина – на 65,5-68,3, тирозина – на 31,2-33,1 п. п.

Что касается отношения аминокислотного состава протеина рационов к идеальному белку, то в опытных группах оно было выше по

лизину на 1,21-1,28 г, метионин + цистин – на 0,27-0,29, по треонину – на 1,02-1,19 г, а вот триптофана оказалось меньше – на 0,81-0,82 г во всех рационах подопытных животных. Аминокислотный скор по основным лимитирующим аминокислотам рационов опытных телят отличался в большую сторону по лизину (на 23,13-24,13 п. п.), метионину (на 7,63-8,23 п. п.) и треонина (25,57-29,91 п. п.).

Важным показателям использования в рационах синтетических аминокислот в первый период выращивания является продуктивность молодняка (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели продуктивности и экономической эффективности выращивания телят

Показатель	Группа			
	I контроль- ная	II опытная	III опытная	IV опытная
Количество животных, гол.	10	10	10	10
Продолжительность скармливания, дней	90			
Живая масса, кг:				
в начале опыта	42,61±1,89	41,27±1,39	43,02±1,08	41,9±1,46
в конце опыта	110,7±3,33	112±3,60	116,2±2,98	110,7±3,27
Валовой прирост 1 головы, кг	68,09±1,87	70,73±2,75	73,18±2,34	68,8±4,09
Среднесуточный прирост, г	757±20,84	786±30,63	813±26,06	764±45,52
Затраты кормов на 1кг прироста, корм. ед.	3,13	3,08	2,93	3,15
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	31,3	31,2	29,5	31,8
Затраты сырого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	500	498	474	512

Так, при незначительной разбежке по живой массе молодняка при постановке на опыт прирост оказался довольно разным. В период исследований за 90 дней подопытные телята приросли на 68,1-73,2 кг. Наибольший прирост живой массы получен от телят, потреблявших в рационе заменители цельного молока с вводом синтетических 0,75 % лизин гидрохлорида, 0,18% метионина и 0,4% треонина, составивший 813 г, что выше контрольного показателя на 56 г или на 7,5 %. Включение 0,37 и 0,44 % треонина способствовало увеличению прироста всего лишь на 3,9 и 1,0 % соответственно. Более высокие показатели продуктивности и незначительные различия в потреблении рационов положительно снизили затраты кормов во II и III опытных группах на 1,7-6,6 %, обменной энергии – 0,3-5,8 %, сырого протеина – на 0,4-5,2 %.

Одним из основных показателей эффективности использования



рационов молодняком является влияние их на обменные процессы отражающиеся в показателях крови телят. В результате исследований все показатели крови находились в пределах физиологической нормы, однако скармливание в рационах телят в составе заменителей цельного молока синтетических аминокислот способствовало некому отличию по отношению к контролю. Так, использование в составе заменителей 0,75 % лизина, 0,18 % метионина и 0,4 % треонина позволило повысить насыщенность крови гемоглобином на 4,4 %. Скармливание в составе заменителей цельного молока такого же количества лизина и метионина и разного уровня треонина 0,37 и 0,44 % способствовало повышению концентрации гемоглобина только на 1,8 %.

Включение синтетических аминокислот в рацион молодняка III опытной группы снизило уровень эритроцитов относительно контроля на 3,1 %. Также данное соотношение вводимых аминокислот способствовало снижению лейкоцитов на 9,1 %. По уровню в сыворотке крови общего белка скармливание более высоких концентраций синтетических аминокислот способствовало увеличению его на 7,9 и 8,4 % у аналогов III и IV опытных групп соответственно. Концентрация глюкозы также была у этих животных выше на 10,6 и 19,6 %, чем в контрольной. Колебания концентрации мочевины в крови подопытных животных были незначительными и варьировали от 3,33 ммоль/л во II опытной до 4,07 ммоль/л в IV опытной группе. Контрольный показатель занимал вторую нижнюю позицию. Незначительные колебания в уровне мочевины в крови в пределах физиологической нормы указывает на нормальное течение обменных процессов в организме животных.

В результате производственной проверки установлено, что скармливание в составе рациона телятам в производственной проверке заменителей цельного молока с включением синтетических аминокислот позволило повысить продуктивность молодняка крупного рогатого скота в молочный период выращивания на 5,5 %, что позволило снизить затраты кормов на получение прироста на 5,21 % и себестоимость продукции выращивания на 4,2 % (рисунок 1).

**Заключение.** При скармливании в рационах опытных групп заменителей цельного молока с синтетическими аминокислотами (лизин, метионин и треонин) животные II группы потребили больше лизина на 0,27 п. п., в III – на 0,3 и IV – на 0,30 п. п., метионина – на 0,06 п. п., 0,07 и 0,07 п. п., треонина – на 0,23 п. п., 0,27 и 0,29 п. п. соответственно по сравнению с контрольной группой.

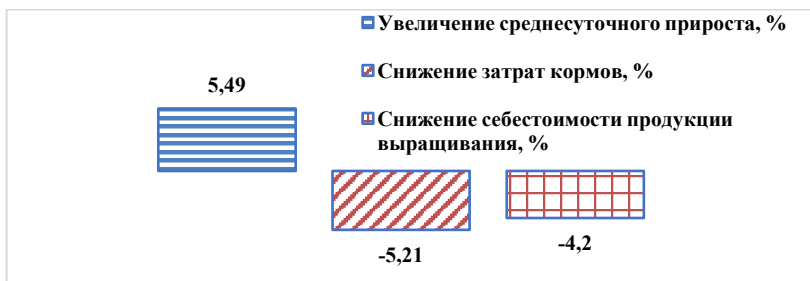


Рисунок 1 – Эффективность производственной проверки

Использование в рационе выращиваемого молодняка в возрасте 10-75 дней заменителей цельного молока, включающих синтетические аминокислоты, позволило получить прирост живой массы за опыт на уровне 764-813 г или выше на 1,04-7,48 % и снизить затраты кормов на получение прироста на 1,7-6,6 %, обменной энергии – 0,3-5,8 %, сырого протеина – на 0,4-5,2 % по сравнению с контрольной группой. Производственная проверка подтвердила результаты, полученные в научно-хозяйственном опыте. Так, предлагаемый вариант рациона для молодняка позволил за период производственной проверки получить 788 г прироста живой массы, что на 5,5 % выше базового варианта, снизить затраты кормов на получение прироста на 5,21 % и себестоимость продукции выращивания на 4,2 %. Установлена норма ввода лимитирующих аминокислот в состав заменителей цельного молока: лизина – 7,5 г, метионина – 1,8 г, треонина – 4,0 г на 1 кг сухого заменителя.

#### Литература

1. Аминокислоты в животноводстве / Г. А. Богданов [и др.]. – Боровск, 1973. – 235 с.
2. Исмаилов, И. С. Обоснование рационального использования лизина и метионина при выращивании молодняка крупного рогатого скота / И. С. Исмаилов, Л. Л. Жукова // Труды Ставропольского СХИ. – Ставрополь, 1984. – С. 25-30.
3. Цай, В. П. Продуктивность и интерьерные показатели ремонтных тёлочек при скармливании им новых комбикормов / В. П. Цай // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2020. – Т. 55, ч. 2. – С. 155-164.
4. Рядчиков, В. Г. Производство и рациональное использование белка / В. Г. Рядчиков // Аминокислотное питание животных и проблема белковых ресурсов. – Краснодар, 2005. – С. 17-70.
5. Цай, В. П. Эффективные способы приготовления и использования кормов при выращивании крупного рогатого скота : монография / В. П. Цай ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2023. – 288 с.
6. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, исправл. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

Поступила 28.03.2024 г.