

РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ У ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОРБИРУЮЩЕ - ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ БИОПИНУЛАР

Чернышкова Евдокия Викторовна, аспирант кафедры «Кормление и разведение животных»

Десятов Олег Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Кормление и разведение животных»

Воеводин Юрий Евгеньевич, кандидат сельскохозяйственных наук, главный зоотехник СПК им. Н.К. Крупской

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8 (8422) 44-30-58, e-mail: kormlen@yandex.ru

Ключевые слова: сорбирующе- пробиотическая добавка Биопинулар, телята, продуктивность, рубцовое пищеварение, летучие жирные кислоты (ЛЖК).

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований по выращиванию молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы от рождения и до 6-ти месячного возраста при использовании в рационе сорбирующе-пробиотической добавки Биопинулар. На трех группах телят молочного периода установлено, что применение добавки Биопинулар в количестве 0,5 (II группа) и 1,0% (III группа) от сухого вещества их рациона способствует более глубокой ферментации кормовой массы в процессе рубцового пищеварения, проявляющееся в увеличении активной кислотности (рН), целлюлозолитической активности бактерий, содержании ЛЖК как конечного продукта ферментации углеводов, а также усилении аммиаксвязывающей функции микрофлоры, что обусловило лучшую энергетическую и белковую обеспеченность их организма и достоверное увеличение интенсивности нарастания живой массы, что подтверждается большим среднесуточным (соответственно на 8,83 и 23,70%) и относительным (на 1,63 и 3,86%) приростом, и меньшими затратами (на 0,44 и 0,64) ЭКЕ на единицу прироста.

Введение

Приоритетной задачей, поставленной перед сельхозпроизводителем, на сегодняшний день является увеличение производства продукции животноводства. Решение этой проблемы имеет выход в получении и выращивании высокопродуктивных животных, что достигается в первую очередь правильным выращиванием молодняка, что в условиях производства достигается в полноценном и научно-обоснованном его кормлении и содержании [1, 2]. Достижение этой цели возможно коррекцией рационов новыми комплексными кормовыми добавками, к которым в первую очередь можно отнести сорбенты, пребиотики, а также пробиотики, содержащие в своем составе живые микроорганизмы [3, 4, 5, 6, 7]. Бактерии, входящие в состав пробиотиков, способствуют не только оптимизации микробиоценоза пищеварительного тракта, лучшему использованию питательных веществ, но и участию в процессе ассимиляции основных метаболитов (белков, жиров и углеводов), осуществлению синтеза некоторых активных веществ, что в итоге активизирует рост и развитие животных, улучшает сохранность и повышает продуктивность [8, 9, 10].

Выращивание молодняка крупного рогатого скота ставит своей целью достичь живой массы телят к 6-месячному возрасту 165-170 кг, однако это во многих случаях сдерживается по причине крайне слабой скорости роста телят в

первые месяцы жизни, что обусловлено медленным развитием в преджелудках микрофлоры, что при промышленной технологии объясняется не только выращиванием телят изолированно от матерей, но и повышенной контаминацией кормов нежелательными микроорганизмами и другими ксенобиотиками.

Основываясь на вышесказанном, исследование изучения эффективности включения в рационы телят от рождения и до 6-ти месячного возраста пробиотических добавок представляет научный и практический интерес и определяет его актуальность.

Цель исследований - изучение влияния различных доз биопрепарата Биопинулар в рационе телят от рождения до 6-ти месячного возраста на показатели рубцового пищеварения и на динамику изменения их живой массы.

Объекты и методы исследований

Научно – хозяйственный опыт на молодняке чёрно-пёстрой породы с момента рождения и до 6-ти месячного возраста проводился на базе молочного комплекса сельскохозяйственного производственного кооператива им. Н.К. Крупской Ульяновской области и в испытательной лаборатории кафедры кормления и разведения животных Ульяновского ГАУ.

Для проведения опыта по принципу групп-аналогов [12] были сформированы три группы телят по 15 голов в каждой (табл. 1).

Группы комплектовались из клинически

Схема опыта

Группа телят	Количество животных, гол	Продолжительность исследований, суток	Условия кормления
I-контрольная	15	180	ОР*
II-опытная	15	180	ОР + 0,5% добавки Биопинулар от сухого вещества рациона
III-опытная	15	180	ОР + 1% добавки Биопинулар от сухого вещества рациона

ОР* – основной рацион

здоровых животных с учётом их возраста, породы и живой массы. Содержание животных всех групп было одинаковым. Телята в период опыта до возраста 2 месяцев содержались в индивидуальных станках, а далее переводились в групповые клетки. Различия в их кормлении заключались в том, что телята II и III опытных групп в дополнение к основному рациону получали биопрепарат Биопинулар в количестве соответственно 0,5 и 1,0% от сухого вещества рациона. Телятам контрольной группы скармливали рацион без кормовой добавки.

Для изучения влияния скармливаемой телятам в составе рациона добавки Биопинулар на показатели изменения их живой массы проводили ежемесячное индивидуальное взвешивание утром до кормления в два смежных дня с последующим вычислением по общепринятым в зоотехнии методикам абсолютного, среднесуточного и относительного прироста. Состояние процессов рубцового метаболизма как первого и основного этапа пищеварения жвачных изучалось путем забора зондом жидкой части рубцового содержимого от 4 телят в каждой группе через 3-4 часа после их кормления в два смежных дня. В ней определяли концентрацию водородных ионов (рН) - иономером ЭВ-74; целлюлолитическую активность бактерий, количество летучих жирных кислот (ЛЖК), аммиачный азот - микродиффузным методом в парафиновых чашках Конвея [13]

Эффективность использования кормовой добавки Биопинулар в рационах телят определяли по затратам на единицу прироста живой массы энергетических кормовых единиц (ЭКЕ) и переваримого протеина.

Цифровой материал, полученный в ходе исследований, обработан по стандартным программам вариационной статистики [14] с использованием пакета программ Microsoft Office.

Результаты исследований

В период проведения опыта кормление животных сравниваемых групп было одинаковым и проводилось согласно схемы кормления

Таблица 1

телят до 6-ти месяцев, принятой в хозяйстве. Телятам за шесть месяцев было скормлено: цельного молока - 250 кг и 600 кг ЗОМ (заменилителя обезжиренного молока), 177 кг смеси зерновой дерти, 260 кг сена (костреч безостый), 400 кг кукурузного силоса и 100 кг свеклы кормовой. В 1 кг сухого вещества рациона содержалось в среднем 1,09 ЭКЕ, а на 1 ЭКЕ приходилось 100,00 г переваримого протеина. Таким образом, рационы подопытных животных обеспечивали потребность телят в питательных веществах и соответствовали нормам. При этом, ежедневно в начале с молочными кормами, а затем в составе зерносмеси для телят II и III групп в соответствии со схемой исследований вводили кормовую добавку Биопинулар во II группе – 0,5 % и в III – 1,0 % от сухого вещества рациона.

Отличительной особенностью пищеварения у жвачных животных является то, что только лишь сычуг снабжен железами, секретирующими кислый сок. Остальные отделы не имеют железистой ткани и называются преджелудками, в которых при участии микроорганизмов происходит сбраживание, переваривание и биосинтез питательных веществ. Углеводы кормов сбраживаются до летучих жирных кислот, а все азотистые вещества, в том числе и белки, распадаются до аммиака, который используется микрофлорой для синтеза микробного белка. В преджелудках происходит синтез микрофлорой витаминов группы В, в том числе витамина В₁₂.

Основным показателем, характеризующим уровень рубцового пищеварения, является значение рН среды. Доказано, что величина рН содержимого рубца оказывает влияние не только на процессы расщепления микрофлорой протеина кормов и биосинтеза микробного белка, но и на скорость усвоения метаболитов. Величина рН в содержимом рубца колеблется в достаточно широких пределах от 5,0 до 8,0.

Результаты исследования рубцового содержимого в 3 и 6 месячном возрасте, представленные в таблице 2, позволяют утверждать, что рН жидкой части содержимого рубца телят опытных групп в трехмесячном возрасте имеет тенденцию к возрастанию её кислотности, которая составила во II группе – 6,195 (P<0,05) и в III – 6,035 (P<0,01) против 6,251 единиц в контроле.

Таким образом, изменение активной кислотности рубцового содержимого у телят говорит об увеличении уровня ферментации легко и трудно расщепляемых углеводов (сахаров, крах-

Таблица 2

Показатели рубцового метаболизма у подопытных телят

Показатель	Группа		
	I-K	II-O	III-O
в 3-х месячном возрасте			
Активная кислотность (рН)	6,251±0,009	6,195±0,017*	6,035±0,062**
Целлюлозолитическая активность бактерий, %	11,060±0,217	12,243±0,433*	12,767±0,326***
Летучие жирные кислоты (ммоль/100 мл)	10,500±0,219	11,044±0,133*	12,061±0,309**
Аммиачный азот, мг/%	15,943±0,464	14,784±0,494	14,105±0,406**
в 6-х месячном возрасте			
Активная кислотность (рН)	6,243±0,042	6,083±0,042**	6,051±0,023***
Целлюлозолитическая активность бактерий, %	13,528±0,348	15,312±0,564*	16,782±0,794**
Летучие жирные кислоты (ммоль/100 мл)	11,007±0,107	12,374±0,310**	12,591±0,510**
Аммиачный азот, мг/%	18,130±0,654	16,123±0,663*	15,209±0,515**

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$

мала и клетчатки) до конечных продуктов расщепления – летучих жирных кислот (ЛЖК). Так, если у телят контрольной группы в 3-х месячном возрасте концентрация ЛЖК составила 10,50 ммоль/л, тогда как у животных второй и третьей групп – отмечается достоверное ($P<0,05$, $0,01$) увеличение их концентрации на 5,18 и 14,87%. Это подтверждает тот факт, что добавка Биопинулар, содержащая в своем составе комплекс лакто- и бифидобактерий, оказывает стимулирующее действие не только на общий характер рубцового пищеварения, но и на уровень утилизации животными клетчатки, что сопровождается увеличением целлюлозолитической активности микрофлоры рубца ($P<0,05$ - $0,001$).

Наблюдаемое при этом увеличение концентрации ЛЖК в рубцовом содержимом телят опытных групп является доказательством того, что у них происходит более интенсивное сбраживание углеводистых веществ корма и это положительно коррелирует с достоверным увеличением у них и целлюлозорасщепляющей активности микрофлоры на 1,183 и 1,707 % ($P<0,05$... $0,001$) по сравнению с контролем.

Повышение уровня целлюлозолитической активности бактерий микрофлоры рубца свидетельствует о том, что животные опытных групп лучше переваривали клетчатку кормов рациона, а, следовательно, у них образовывалось больше кислот брожения, которые покрывали их энергетические потребности, связанных с более интенсивным нарастанием их живой массы.

Одним из важнейших показателей, определяющих эффективность использования азота корма организмом животных, является скорость образования и степень утилизации аммиака, являющегося основным продуктом в реакциях деаминации и синтезе микробного белка. Введение в рацион телят разных доз кормовой добавки Биопинулар оказывало заметное влияние на динамику и уровень использования

аммиачного азота (табл. 2). Более интенсивное использование образующегося в рубце телят аммиака подтверждается достоверным снижением концентрации в нем аммиачного азота соответственно на 7,27 и 11,53 % по сравнению с контролем. Также это объясняется и тем, что в основе кормовой добавки Биопинулар состоит пористый природный минерал - диатомит, обладающий сорбционными свойствами и способный в рубце телят действовать как азотистый резервуар, поглощая до 15-20 % образующегося аммиака, с последующим его медленным высвобождением для синтеза микробного белка.

Отмеченные изменения в уровне процессов рубцового пищеварения у телят сравниваемых групп в трехмесячном возрасте при так называемом его становлении находят более выраженное проявление и в шестимесячном их возрасте. Так, непрерывное скармливание испытуемой кормовой добавки еще более достоверно выражено отразилось на его абсолютных показателях. Отмечается снижение активной кислотности рН (на 2,56 и 3,08 %), увеличение уровня расщепления клетчатки корма (на 1,78 и 3,25 %) с большим образованием ЛЖК (на 12,42 и 14,39 %), при этом так же, как и в 3-х месячном возрасте наблюдается достоверное снижение аммиачного азота (на 11,07 и 16,11 %), вследствие – во - первых, за счет более интенсивного его использования микроорганизмами на синтез микробного белка, а во - вторых, за счет пролонгирующего действия кормовой добавки, имеющей в своем составе диатомит.

Оптимизация ферментативных процессов в рубце телят сопровождается увеличением синтеза его основных метаболитов и находит свое отражение в улучшении таких основных зоотехнических показателях, как: абсолютный, среднесуточный и относительный прирост их живой массы.

Таблица 3

Изменение живой массы телят и их продуктивность за период опыта, кг

Показатель	Группа		
	I-K	II-O	III-O
Живая масса при постановке	34,30±1,48	36,03±1,55	35,44±1,76
1 месяц опыта	57,07±1,46	60,73±1,31	61,67±1,55*
2 месяц опыта	75,07±1,73	79,80±1,35*	81,80±1,75*
3 месяц опыта	94,27±2,17	100,40±1,94*	103,67±2,11**
4 месяц опыта	118,87±2,15	127,80±1,99**	131,40±2,09***
5 месяц опыта	140,87±2,07	152,00±2,04***	155,20±2,00***
6 месяц опыта	152,87±2,09	165,07±2,05***	168,67±2,04***
Прирост за опыт, кг.			
- абсолютный, кг	118,56±1,78	129,03±1,68***	133,23±1,99***
- среднесуточный, г	681,39±10,23	741,54±9,66**	765,68±11,45***
в % к контролю	-	108,83	112,37
-относительный, %	126,69	128,32	130,55
Затраты на 1 кг прироста			
ЭКЕ	5,81	5,37	5,17
в % к контролю	-	92,43	88,98
Переваримого протеина, г	579,72	532,68	515,88

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$

Показатели изменения живой массы, приведенные в таблице 3, убеждают, что испытываемая кормовая добавка в разных дозах оказала не однозначное влияние на интенсивность нарастания их живой массы.

Скармливание телятам кормовой добавки в количестве 0,5% (II группа) и 1,0 % (III группа) от сухого вещества их рациона способствовало достижению ими к концу опыта живой массы соответственно 165,07 и 168,67 кг, что на 12,2 и 15,8 кг или 7,98 и 10,34 % достоверно ($P<0,01$) больше, чем у животных контрольной группы (152,87 кг). Они отличались и более высокой интенсивностью скорости роста. Так, если относительный прирост животных контрольной группы составил 126,69 %, то у телят II и III группы он был достоверно больше на 1,63 и 3,86 процента.

Среднесуточный прирост, характеризующий абсолютную скорость роста у телят II группы, был на уровне 741,54 г, что на 8,83 % больше ($P<0,001$), чем у животных контрольной группы. Дальнейшее увеличение в рационе телят добавки Биопинулар до 1,0 % от сухого вещества способствовало увеличению среднесуточных приростов в среднем за опыт до 765,68 г.

Достоверное увеличение приростов живой массы телят опытных групп подтверждается и высокой корреляционной связью между концентрацией ЛЖК в рубце и живой массой – 0,931 и 0,953, против 0,930 в контроле.

Большой прирост живой массы телят опытных групп за счет оптимизации их питания посредством включения в состав рациона сорбирующей пробиотической кормовой добавки обеспечило у них увеличение биотрансформации питательных веществ кормов, что проявилось в снижении затрат ЭКЕ и переваримого протеина на 1 кг прироста соответственно на 0,44 и 47,04 г во II группе на 0,64 и 63,84 г в III, по сравнению с животными контрольной группой.

Таким образом, использование в рационах телят сорбирующе-пробиотической добавки Биопинулар обуславливает в рубцовой жидкости во все периоды исследования увеличение ее кислотности, целлюлозолитической активности бактерий, содержание ЛЖК как конечных продуктов ферментации углеводов, при этом усиливается аммиаксвязывающая активность микрофлоры рубца за счет лучшего использования образующего аммиака для последующего синтеза микробного белка, а также адсорбции части аммиака диатомитом и последующим его постепенным высвобождением и использованием, что находит свое непосредственное отражение в интенсивности нарастания их живой массы как показателя лучшего продуктивного действия питательных веществ потребляемых кормов, при этом наиболее выраженное действие оказывает использование добавки в дозе 1,0 от сухого вещества рациона.

Библиографический список

1. Улитко, В.Е. Проблемы новых типов кормления коров и пути их решения / В.Е. Улитко // Зоотехния. - 2014. - № 8. - С.2-5.
2. Улитко, В.Е. Инновационные подходы в решении проблемных вопросов в кормлении сельскохозяйственных животных / В.Е. Улитко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. - № 4 (28). - С. 136-147.
3. Морозова, Л.А. Гематологические показатели и микробиоценоз желудочно-кишечного тракта телят при скармливании кормовой добавки «Лактур» / Л.А. Морозова, И.Н. Миколайчик, Е.В. Достовалов // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии им. Т.С. Мальцева. - 2015. - Том 3, № 1. - С. 76-82.
4. Гематологические показатели и формирование микробиоценоза желудочно-кишечного

тракта телят при использовании пробиотиков / Е.А. Миклаш, Л.С. Кипцевич, М.А. Каврус [и др.] // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2004. – № 3. – С. 46–50.

5. Егоров, И. Использование пробиотика в кормлении сельскохозяйственных животных / И. Егоров, П. Паньков // Комбикорма. – 2006. – № 1. – С. 208.

6. Левахин, В. Пробиотик лактобифадол в кормлении молодняка / В. Левахин, В. Швиндт, Т. Тимофеева // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 7. – С. 23–25.

7. Папуниди, К.Х. Влияние пробиотиков на микрофлору желудочно-кишечного тракта новорожденных телят / К.Х. Папуниди, Г.Ш. Закирова // Ветеринарный врач. – № 4. – 2006. – С. 29–30.

8. Миколайчик, И.Н. Эффективность современных дрожжевых пробиотиков в коррекции питания телят / И.Н. Миколайчик, Л.А. Морозова, Е.С. Ступин // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 5. – С. 23–26.

9. Эффективность скармливания нового пробиотика на основе спорообразующих бакте-

рий телятам молочного периода выращивания / Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаев, А.А. Зеленченкова, В.А. Савушкин, В.И. Глаголев // Аграрная наука. – 2016. – №2. – С.24–27.

10. Хазиахметов, Ф.С. Результаты использования пробиотика Витафорт в рационах молодняка сельскохозяйственных животных / Ф.С. Хазиахметов, А.Ф. Хабилов, Р.Х. Авзалов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (59). – С. 140–143.

11. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: 2003. – 456 с.

12. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

13. Изучение пищеварения у жвачных: Метод. указания / ВНИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных ; [Сост. Н.В. Курилов, Н.А. Севастьянова, В.Н. Коршунов и др.]. – Боровск : ВНИИФБИП, 1979. – 140 с.

14. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.

RUMEN DIGESTION AND PRODUCTIVITY OF CALVES IN CASE OF APPLICATION OF SORBING - PROBIOTIC ADDITIVE BIOPINULAR

Chernyshkova E.V., Desyatov O. A., Voevodin Yu. E.

FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1; tel.: 8 (8422) 44-30-58, e-mail: kormlen@yandex.ru

Key words: sorbing - probiotic additive Biopinular, calves, productivity, ruminal digestion, volatile fatty acids (VFA).

The article presents results of experimental studies on breeding of young cattle of Black-Spotted breed from birth to 6 months in case of application of a sorbing - probiotic additive Biopinular in the ration. It was found on three groups of calves of the dairy period that the use of Biopinular additive in the amount of 0.5% (group II) and 1.0% (group III) of the dry matter of their diet contributes to a deeper fermentation of the feed mass in the process of ruminal digestion, which is seen in an increase of active acidity (pH), cellulolytic activity of bacteria, the content of VFA as the final product of fermentation of carbohydrates. It also enhances the ammonia-binding function of the microflora, which led to a higher energy and protein content and greater intensity of live weight increase, which is proved by larger average daily (by 8.83 and 23.70%, respectively) and relative (by 1.63 and 3.86%) gain and lower costs (by 0.44 and 0.64) of energetic feed unit per gain unit.

Bibliography

1. Ulitko, V.E. Problems of new types of cows' feeding and their solutions / V.E. Ulitko // Zootechny. - 2014. - №8. - P.2-5.
2. Ulitko, V.E. Innovative approaches to solving problematic issues of feeding farm animals / V.E. Ulitko // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2014. - №4 (28). - P. 136-147.
3. Morozova, L.A. Hematological parameters and microbiocenosis of the gastrointestinal tract of calves when giving them Laktur feed additive / L.A. Morozova, I.N. Mikolaichik, E.V. Dostovalov // Vestnik of Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev. - 2015. - Volume 3, Number 1. - P. 76-82.
4. Hematological parameters and formation of microbiocenosis of the gastrointestinal tract of calves in case application of probiotics / Ye.A. Miklash, L.S. Kiptsevich, M.A. Kavrur [et al.] // Izvestiya of the National Academy of Sciences of Belarus. A series of agricultural sciences. - 2004. - № 3. - P. 46–50.
5. Egorov, I. Use of probiotics in feeding of farm animals / I. Egorov, P. Pankov // Combined feeds. - 2006. - № 1. - P. 208.
6. Levakhin, V. Probiotic Lactobifadol in feeding of young animals / V. Levakhin, V. Shvindt, T. Timofeeva // Dairy and meat cattle breeding. - 2006. - № 7. - P. 23–25.
7. Papunidi, K.Kh. Effect of probiotics on the microflora of the gastrointestinal tract of newborn calves / K.Kh. Papunidi, G.Sh. Zakirova // Veterinary doctor. - № 4. - 2006. - P. 29–30.
8. Mikolaichik, I.N. The effectiveness of modern yeast probiotics in correcting calf nutrition / I.N. Mikolaichik, L.A. Morozova, E.S. Stupin // Dairy and meat cattle. - 2017. - №5. - P. 23-26.
9. Efficiency of giving a new probiotic based on spore-forming bacteria to calves of the dairy period / R.V. Nekrasov, M.G. Chabaev, A.A. Zelenchenkova, V.A. Savushkin, V.I. Glagolev // Agrarian science. - 2016. - №2. - P.24-27.
10. Khaziakhmetov, F.S. The results of application of probiotics Vitafort in rations of young farm animals / F.S. Khaziakhmetov, A.F. Khabirov, R.Kh. Avzalov // Izvestiya of Orenburg State Agrarian University. - 2016. - №3 (59). - P. 140-143.
11. Standards and rations for feeding of farm animals: a reference book / A.P. Kalashnikov [et al.]. - 3rd ed., revised and upgraded. - M., 2003. - 456 p.
12. Ovsyannikov, A.I. Fundamentals of experimental work in animal breeding / A.I. Ovsyannikov. - M.: Kolos, 1976. - 304 p.
13. Study of digestion of the ruminants: teaching guidelines / Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition of agricultural animals; [Comp. by N.V. Kurilov, N.A. Sevastyanova, V.N. Korshunov et al.]. - Bоровск: All-Russian Research Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition, 1979. - 140 p.
14. Plokhinsky, N.A. Biometrics / N.A. Plokhinsky. - 2nd ed. - M.: Publishing House of Moscow State University, 1970. - 367 p.