7. Janice Siegford and Jacquelyn Jacobs. Do cows adapt quickly to being milked by robots? (Published on 02 February 2011) URL: <https://www.progressivedairy.com/topics/barns-equipment/dogs-adapt-quickly-to-being-milked/> (data obratheniya 19.02.2019).

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Доровских Владимир Иванович – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: dorovskikh50@mail.ru.

Жариков Вадим Сергеевич – инженер Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: vadim_688@bk.ru.

Author credentials

Affiliations

Dorovskikh Vladimir – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use machinery and Petroleum products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: dorovskikh50@mail.ru.

Zharikov Vadim – engineer of the Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use machinery and Petroleum products in Agriculture”, Russia, Tambov. e-mail: vadim_688@bk.ru.

Поступила в редакцию (Received): 05.09.2019 Принята к публикации (Accepted): 10.10.2019

УДК 577.19:636.03

DOI: 10.35887/2305-2538-2019-5-77-83

ФИТОПРЕБИОТИК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ТЕЛЯТ

¹Филиппова Ольга Борисовна

¹Фролов Александр Иванович

¹Маслова Надежда Ивановна

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. Отсутствие у телят в первые недели жизни полноценного кишечного микробиоценоза, способного обеспечить колонизационную резистентность кишечника вызывает многочисленные нарушения в иммунной системе. Фитопребиотик разработан для телят молочного периода. В его состав включены дикорастущие растения – подорожник большой (*Plantago major* L.), ромашка аптечная (*Matricaria recutita* L.), птичий горец (*Polygonum aviculare* L.), а также глюкоза, фруктоза, пепсин говяжий, аскорбиновая кислота, селен и цинк в органической форме. Научно-производственный опыт по испытанию эффективности добавки проведен в условиях одного из племенных заводов Тамбовской области на телятах черно-пестрой породы в течение 60 суток. Телята контрольной группы получали только основной рацион. Животные опытной группы с 3-х до 30-суточного возраста кроме основного рациона ежедневно получали фитопребиотик по 5 г на голову дважды в сутки индивидуально с молочными кормами. Опыт показал, что использование фитопребиотической кормовой добавки повышает резистентность телят и способствует оптимизации состава резидентных микроорганизмов пищеварительного тракта. Плесневые грибы в образцах фекалий от телят опытной группы не обнаружены, а в контрольных образцах – присутствовали в количестве 10^2 КОЕ/г. В эксперименте у опытных животных снизился уровень желудочно-кишечных заболеваний на 33,4%, на сутки сократился период выздоровления. За период экспериментального кормления валовой прирост живой массы телят, был выше на 9,0 % ($p \leq 0,05$), а среднесуточный прирост – на 9,4 % ($p \leq 0,05$).

Ключевые слова: телята, пребиотики, лекарственные растения, резистентность, микробиоценоз кишечника.

PHYTOPREBIOTIC FOR INCREASING THE RESISTANCE OF CALVES

¹Filippova Olga¹Frolov Alexander¹Maslova Nadezhda¹FSBSI "All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture"

Abstract. The absence in calves in the first weeks of life of a full-fledged intestinal microbiocenosis capable of providing colonization resistance of the intestine causes numerous disorders in the immune system. Phytoprebiotic is designed for dairy calves. Wild plants - large plantain (*Plantago major* L.), chamomile (*Matricaria recutita* L.), bird highlander (*Polygonum aviculare* L.), as well as glucose, fructose, beef pepsin, ascorbic acid, selenium and zinc in organic form are included in its composition. Scientific and industrial experience in testing the effectiveness of the additive was carried out in one of the pedigree plants of the Tambov region on black and white calves for 60 days. The calves of the control group received only the main diet. Animals of the experimental group from 3 to 30 days of age, in addition to the main diet, received a phytoprebiotic daily of 5 g per head twice a day individually with milk feed. Experience has shown that the use of phytoprebiotic feed additives increases the resistance of calves and helps to optimize the composition of resident digestive tract microorganisms. Mold fungi were not found in fecal samples from calves of the experimental group, and in the control samples they were present in the amount of 10^2 CFU / g. The level of gastrointestinal diseases decreased by 33.4% in experimental animals, the recovery period was decreased by a day. The gross increase in live weight of calves was higher by 9.0% ($p \leq 0.05$), and the average daily increase by 9.4% ($p \leq 0.05$) for the period of experimental feeding

Keywords: calves, prebiotics, medicinal plants, resistance, intestinal microbiota

Актуальность проблемы. Высокий уровень заболеваемости молодняка крупного рогатого скота на современных промышленных фермах обусловлен, прежде всего, нарушением технологии кормления и содержания, а так же природным несовершенством иммунной и пищеварительной систем животных. Развитие естественной защиты организма телят происходит уже после рождения в течение первых недель жизни, а формирование желудочно-кишечного тракта, характерного для жвачных животных, – в течение первых месяцев.

Телята рождаются без иммуноглобулинов в крови, так как анатомические особенности плаценты коров не позволяют проникать антителам от матери к плоду. Собственные клеточные факторы защиты у них еще функционально малоактивны, поэтому до приема молозива телята оказываются иммунологически незащищенными от чужеродных веществ, в том числе от микроорганизмов окружающей среды. В 5-14-дневном возрасте после прекращения выпаивания молозива снова возникает дефицит иммуноглобулинов, поступавших с ним в качестве колостральных факторов защиты от инфекций [7]. Еще один критический период связан с резким переводом телят с молочных кормов на растительно-концентратные, поскольку современная технология выращивания ремонтного молодняка предусматривает раннее приучение его к растительным кормам. При этом пищеварительная система молодых животных получает стресс, из-за которого в организме также может возникнуть иммунный дефицит. В результате антигенной кормовой нагрузки в пристеночной слизи кишечника уменьшается содержание иммуноглобулина А и гибнет полезная микрофлора [5].

Естественная защитная система желудочно-кишечного тракта помимо иммунной системы, эпителия кишечника, выделяющего слизь, представлена собственно кишечной микрофлорой, которая также обуславливает мощный барьерный эффект. Заселение пищеварительного тракта определенными видами и штаммами микроорганизмов приводит к формированию нормального биоценоза, который обеспечивает резистентность организма к возбудителям кишечных инфекций, что является фактором неспецифической защиты [9]. Отсутствие у телят в первые недели жизни полноценного кишечного микробиоценоза, способного обеспечить колонизационную резистентность кишечника, создаёт условия для возникновения массовых желудочно-кишечных болезней различной этиологии, а также вызывает многочисленные нарушения в иммунной системе [12].

Несмотря на то, что в профилактике и лечении незаразных болезней телят достигнуты определенные успехи, эта проблема еще далека от своего полного решения. Лекарственные химические препараты, применяемые с этой целью, не всегда дают желаемые результаты, в связи с адаптацией к ним большинства микроорганизмов. Поэтому заслуживают особого внимания разработка и применение пребиотических кормовых добавок растительного происхождения, действие которых направлено на повышение резистентности организма животных [1, 8].

Цель исследований заключалась в разработке и апробации в научно-производственном эксперименте фитопробиотика для телят молочников, действие которого направлено на повышение резистентности животных, снижение уровня желудочно-кишечных заболеваний и улучшение пищеварения. Основой для фитопробиотика послужили следующие растения: ромашка аптечная (*Matricaria recutita* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), птичий горец (*Polygonum aviculare* L.). Также в его состав были включены и другие компоненты: углеводно-энергетический комплекс в виде глюкозы и фруктозы; минеральная часть – микроэлементы селен и цинк в органической форме; витаминная часть – аскорбиновая кислота; сычужный фермент – пепсин говяжий.

Комплекс биологически активных веществ, содержащийся в растениях, обеспечивал профилактику нарушений функции желудочно-кишечного тракта и поддержание на оптимальном уровне кишечного микробиоценоза. В частности, флавоноиды оказывают противовоспалительное действие на организм животных, полисахариды стимулируют фагоцитоз, гликозиды усиливают секрецию желудочно-кишечного тракта и уменьшают процессы брожения в пищеварительном тракте. Ароматическое соединение хамазулен, содержащееся в ромашке аптечной, обладает выраженными противовоспалительным и бактериостатическим свойствами. В листьях подорожника содержится до 20% пектиновых веществ, обладающих сорбционными свойствами, а также сорбит, придающий растению сладкий вкус. В траве горца птичьего в большом количестве содержатся дубильные вещества, оказывающие бактерицидное, вяжущее действие [4].

Дополнительные количества глюкозы и фруктозы необходимы для более полного энергетического обеспечения метаболических процессов в организме животных. Фруктоза, при этом, быстрее усваивается полезной микрофлорой кишечника, затрудняя тем самым его колонизацию патогенными микроорганизмами. Сычужный фермент пепсин стимулирует секрецию пищеварительных желез. Аскорбиновая кислота активно расходуется лейкоцитами в процессе синтеза интерферонов (противовирусных белков) [10]. Селен и цинк активизируют процессы ферментации в слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта, ускоряют ее регенерацию в условиях дефицита защитных механизмов в раннем периоде жизни телят.

Методики исследований. Научно-производственный опыт по испытанию эффективности добавки проведен в условиях одного из племенных заводов Тамбовской области. В соответствии с требованиями по подбору аналогов, соблюдений условий кормления и содержания были сформированы две группы телят черно-пестрой породы. Телята контрольной группы получали только основной рацион (цельное молоко или его заменитель), по потребности – грубые (сено, сенаж) и концентрированные (КР-1) корма. Животные опытной группы с 3-х до 30-суточного возраста кроме основного рациона ежедневно получали фитопробиотик по 5 г на голову дважды в сутки индивидуально с молочными кормами. Для лечения диареи животных контрольной группы использовался комплексный ветеринарный препарат Энронит антибактериального действия в виде подкожных инъекций по 3 мл дважды в сутки.

Учетный период длился 60 суток, в течение которого за животными вели клинические наблюдения, регистрировали заболеваемость, потребление кормов, динамику изменений живой массы, видовой состав микробиоты пищеварительного тракта телят. Результаты экспериментов обрабатывали статистически, различия между группами рассматривали как достоверные, начиная с уровня значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Основное назначение фитопробиотика – профилактика возникновения заболеваний у телят, вызванных, в том числе, микробиотическим дисбалансом в кишечнике. Микробиота пищеварительного тракта крупного рогатого скота в норме представляет собой сложную ассоциацию, состоящую из анаэробных, аэробных и

факультативно анаэробных микроорганизмов. К полезным для животных бактериям относятся преимущественно бифидобактерии, лактобактерии, а также энтерококки и некоторые виды кишечной палочки, которые, продуцируя уксусную и молочную кислоты, оказывают сдерживающее влияние на размножение патогенных и условно-патогенных представителей микрофлоры.

По результатам микробиологических исследований в образцах кала телят обеих групп выявлено одинаково высокое содержание бифидобактерий и лактобактерий (таблица 1).

Таблица 1 – Видовой состав микрофлоры кишечника телят

ВИДЫ МИКРООРГАНИЗМОВ, КОЕ/Г	НОРМА	ГРУППА	
		КОНТРОЛЬНАЯ	ОПЫТНАЯ
БИФИДУМБАКТЕРИИ	10^9 - 10^{10}	$< 10^9$	$< 10^9$
Лактобактерии	10^5 - 10^7	10^5	10^5
Энтерококки	10^5	10^6	10^6
Клостридии	10^4 - 10^5	не обнаружены	не обнаружены
E.coli типичные	10^7 - 10^8	10^7	10^8
E.coli лактозонегативные	$< 10^5$	не обнаружены	не обнаружены
E.coli гемолитические	0	не обнаружены	не обнаружены
Условно-патогенные энтеробактерии, представители родов <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Hafnia</i> , <i>Serratia</i> , <i>Proteus</i> , <i>Morganella</i> , <i>Providencia</i> , <i>Citrobacter</i> и др.	$< 10^4$	не обнаружены	не обнаружены
Стафилококки (сапрофитный, эпидермальный)	$\leq 10^4$	10^2	10^2
Стафилококк золотистый	0	не обнаружены	не обнаружены
Дрожжеподобные грибы рода <i>Candida</i>	$\leq 10^3$	не обнаружены	не обнаружены
Плесневые грибы	10^2	10^2	не обнаружены
Не ферментирующие бактерии: <i>Pseudomonas</i> , <i>Acinetobacter</i> и др.	$\leq 10^3$	не обнаружены	не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и другие бактерии	0	не обнаружены	не обнаружены

Содержание энтерококков – также одинаковое в обеих группах. Несмотря на то, что энтерококкам отводится существенная роль в стимуляции местного гуморального и клеточного иммунитета, что способствует поддержанию колонизационной резистентности, однако их количество в кишечнике в норме не должно превышать общее количество кишечных палочек [2, 11]. При этом содержание лактопозитивных кишечных палочек (*E.coli* типичные) – представителей «полезной» микрофлоры – в образцах опытной группы было выше на порядок, чем контрольной.

Представители условно-патогенных бактерий, патогенных бактерий рода *Salmonella*, а также дрожжевых грибов не обнаружены в обеих группах. Отмечено полное отсутствие плесневых грибов в образцах опытной группы телят, в контрольной группе плесени выявлены в минимальном количестве (порог обнаружения – 102 КОЕ/г).

Следует отметить, что содержание общего белка и его фракций в крови телят обеих групп соответствовало физиологической норме. Исключение составил показатель концентрации γ -глобулинов в крови животных контрольной группы. Данная белковая фракция состоит преимущественно из иммуноглобулинов, которые образуются в результате попадания в организм бактерий, вирусов, белковых токсинов и других антигенов. Низкий уровень (< 10 г/л) общих иммуноглобулинов в крови телят повышает риск возникновения желудочно-кишечных и респираторных болезней. Каждое антитело может реагировать не только с антигеном, который вызвал его образование, но и с другими, иногда совершенно неродственными молекулами.

Взаимодействие антител с антигенами не строго специфично, что позволяет организму обезвреживать разнообразные патогены по наиболее общим признакам [6]. Вероятно, именно с этой особенностью неспецифического иммунитета связано иммуномодулирующее действие лекарственных растений. Содержание иммуноглобулинов в крови телят опытной группы составило 15,76 г/л, что было выше в 1,8 раза ($p \leq 0,05$) по отношению к контрольному показателю (8,77 г/л).

У некоторых телят в обеих группах были зафиксированы признаки желудочно-кишечных заболеваний (таблица 3). При этом в опытной группе число заболевших голов было меньше в 2 раза. Заболевания выражались потерей аппетита, частой дефекацией, жидкой консистенцией кала. Период выздоровления у животных опытной группы был короче на сутки, чем у особей контрольной группы.

Таблица 2 – Профилактическая эффективность применения фитопребиотика

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Количество телят, голов	6	6
Заболело телят, голов	4	2
Продолжительность болезни, сутки	5	4

На рисунке графически показана разница между группами по уровню желудочно-кишечных заболеваний животных и длительности выздоровления.

Рисунок – Уровень заболеваемости и продолжительность выздоровления телят

Поскольку для лечения опытных телят не использовались химиотерапевтические средства, то очевидно, что сокращению срока их выздоровления способствовало антимикробное и противовоспалительное действие компонентов фитопребиотика. Также его лечебный эффект был обусловлен содержанием в растительной части значительного количества пектиновых веществ, способствующих снижению интенсивности процесса гниения в кишечнике и связыванию ядовитых продуктов обмена. Известно, что пектины способны сорбировать и выводить из организма микроорганизмы и выделяемые ими токсины, продукты метаболизма, накапливающиеся в кишечнике [3].

Нормально функционирующая пищеварительная система стимулировала увеличение приростов живой массы телят, потреблявших фитопребиотик (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика изменений живой массы и среднесуточных приростов телят

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса при рождении, кг	30,0 ± 0,41	29,5 ± 0,44
через 1 месяц, кг	44,5 ± 0,94	45,7 ± 0,35
через 2 месяца, кг	63,2 ± 0,50	65,8 ± 0,20**
Валовой прирост за период, кг	33,2 ± 0,69	36,3 ± 0,40*
± к контрольной группе, %	–	+ 9,0
Среднесуточный прирост за 1 месяц, г	483 ± 21,7	539 ± 7,3
за 2-ой месяц, г	623 ± 39,3	671 ± 14,0
за период, г	553 ± 11,5	605 ± 6,6*
± к контрольной группе, %	–	+ 9,4
* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$		

На втором месяце выращивания телят статистически значимое ($p \leq 0,01$) различие в живой массе между группами составило 2,6 кг (4,1 %) в пользу животных опытной группы. За период экспериментального кормления валовой прирост живой массы телят, потреблявших фитопребиотическую добавку, был выше на 9,0 % ($p \leq 0,05$), а среднесуточный прирост – на 9,4 % ($p \leq 0,05$).

Выводы. Таким образом, скармливание телятам в течение первого месяца жизни фитопребиотика стимулировало повышение резистентности их организма, обеспечило нормальное функционирование микробиоты кишечника. Количество представителей полезной микрофлоры в пищеварительном тракте животных увеличилось в 10 раз при полном отсутствии плесневых грибов. Антимикробное, противовоспалительное и стимулирующее действие компонентов фитопребиотика обеспечило снижение уровня желудочно-кишечных болезней у телят на 33,4% и способствовало сокращению периода выздоровления на одни сутки по сравнению с животными, в рационе которых она не использовалась. Повышение резистентности организма телят, обеспеченное, в том числе оптимальным составом кишечной микробиоты, позволило на 9% повысить их продуктивность.

Список литературы

1. Балышев А.В. Микробный пейзаж телят при использовании новых лактулозосодержащих биологически активных добавок // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 69. – С. 315-319.
2. Бондаренко В.М., Мацулевич Т.В. Дисбактериоз кишечника как клинико-лабораторный синдром: современное состояние проблемы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007, 304 с.
3. Злобин А.А., Мартинсон Е.А., Оводов Ю.С. Антиоксидантная и антимикробная активность пектинов ряда растений европейского севера России // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2011. – Вып. 3(7). – С. 33-37.
4. Машковский М.Д. Лекарственные средства. 14-е изд., перераб., испр. и доп. – М.: ООО «Издательство Новая волна», 2002. – 540 с.
5. Молчанов М.В., Букаров Н.Г., Сороковой П.Ф. К вопросу о сроках иммунологической реактивности у телят // Сельскохозяйственная биология. – 1981. – № 2. – С. 292-294.
6. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология. Пер. с англ. – М.: Мир, 2000. – 592 с.
7. Субботин В.В., Сидоров М.А. Основные элементы профилактики желудочно-кишечной патологии новорожденных животных // Ветеринария. – 2004. – № 4. – С.3-6.
8. Фролов А.И., Филиппова О.Б. Способ повышения резистентности телят // Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология. – 2018. – № 9. – С. 99-104.
9. Хавкин А.И. Микробиоценоз кишечника и иммунитет // Российский медицинский журнал. – 2003. – Т. 11. – № 3. – С. 3-7.
10. Banhegyi G., Braun L., Csala M., Puskas F., Mandl J. Ascorbate metabolism and its regulation in animals // Free Radical Biology and Medicine. – 1997. – Vol. 23. – № 5. – P. 793-803.
11. Kolodjjeva V., Yafaev R., Yermolenko E., Suvorov A. Incidence of virulence determinants in enterococcal strains of probiotic and clinical origin // New Insights Into and Old Enemy. – New York, 2006. – P. 367–370.

12. Zimmer G.M., Wentink G.H., Bruschke C., Westenbrink F.J., Brinkhof J., De Goey I. Failure of foetal protection after vaccination against an experimental infection with bovine virus diarrhea virus // *Veterinary microbiology*. – 2002. – Vol. 89. – № 4. – P. 255-265.

References

1. Balyshev A.V. Microbial landscape of calves using new lactulose-containing biologically active additives // *Polythematic network electronic scientific journal of Kuban state agrarian University*. – 2011. – No. 69. – P. 315-319.

2. Bondarenko V.M., Matsulevich T. V. intestinal Dysbiosis as a clinical and laboratory syndrome: the current state of the problem. M.: GEOTAR-Media, 2007, 304 p.

3. Zlobin A. A., Martinson E. A., Ovodov Yu. S. Antioxidant and antimicrobial activity of pectins of a number of plants of the European North of Russia. *Izvestiya Komi scientific center Uro RAS*. – 2011. Vol. 3 (7). Pp. 33-37.

4. Mashkovsky M. D. Medicines. 14th ed., Rev., Rev. and DOP. - M.: LLC "Publishing house New wave", 2002. – 540 p.

5. Molchanov M.V., Bukarov N.G., Fortieth P.F. To the question of the terms of immunological reactivity in calves // *Agricultural biology*. – 1981. – No. 2. – S. 292-294.

6. Royt A., J. Brostoff., Mail D. Immunology. Per. from English.- Moscow: Mir, 2000. – 592 p

7. Subbotin V.V., Sidorov M.A. the Main elements of prevention of gastrointestinal pathology of newborn animals veterinary. – 2004. – No. 4. – P. 3-6.

8. Frolov A. I., Filippova O. B. Method of increasing resistance of calves // *veterinary, Zootechnics and Biotechnology*. – 2018. No. 9. – S. 99-104.

9. Khavkin A. I. intestinal Microbiocenosis and immunity // *Russian medical journal*. – 2003. – T. 11. – No. 3. – P. 3-7.

10. Banhegyi G., Braun L., Csala M., Puskas F., Mandl J. Ascorbate metabolism and its regulation in animals // *Free Radical Biology and Medicine*. – 1997. – Vol. 23. – № 5. – P. 793-803.

11. Kolodjjeva V., Yafaev R., Yermolenko E., Suvorov A. Incidence of virulence determinants in enterococcal strains of probiotic and clinical origin // *New Insights Into and Old Enemy*. – New York, 2006. – P. 367-370.

12. Zimmer G.M., Wentink G.H., Bruschke C., Westenbrink F.J., Brinkhof J., De Goey I. Failure of foetal protection after vaccination against an experimental infection with bovine virus diarrhea virus // *Veterinary microbiology*. – 2002. – Vol. 89. – № 4. – P. 255-265.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Филиппова Ольга Борисовна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: filippova175@yandex.ru.

Фролов Александр Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: mr-frolov-alexandr2011@yandex.ru.

Маслова Надежда Ивановна – младший научный Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: oxy-m1980@mail.ru.

Author credentials

Affiliations

Filippova Olga Borisovna – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: filippova175@yandex.ru.

Frolov Alexander Ivanovich – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: mr-frolov-alexandr2011@yandex.ru.

Maslova Nadezhda Ivanovna – Junior Researcher, of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: oxy-m1980@mail.ru.

Поступила в редакцию (Received): 18.09.2019

Принята к публикации (Accepted): 21.10.2019