

В.П. Столяров, И.В. Кулаченко, В.П. Кулаченко

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА МЯСА ТИЛЯПИИ НИЛЬСКОЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ НА КОМБИКОРМАХ ДЛЯ РАЗНЫХ ВИДОВ РЫБ

Аннотация. Установили, что химический состав, пищевая насыщенность и свойства мяса тилапии при выращивании в УЗВ определяются видом применяемого в кормлении рыбного комбикорма. При трехразовом кормлении тилапий из расчета 2,5% на килограмм массы рыб комбикормом Карпис 301 получили тилапию среднебелковую и среднежирную с коэффициентом пищевого насыщения 0,28 ед., обводения – 0,19 ед., липидно-белкового соотношения – 0,37 ед.

При применении комбикормов Форес 201, Стэрос 302 и Клариас 301 тилапии имели среднебелковую и жирную категорию с более высокими значениями коэффициентов пищевого насыщения (в 1,14; 1,2 и 1,28 раза), белково-водного (в 1,15; 1,21 и 1,10 раз) и липидно-белкового (в 1,43; 1,59 и 1,83 раза), что характеризует лучшую сочность, нежность и вкус мяса, чем при потреблении комбикорма Карпис 301.

Ключевые слова: установка замкнутого водоснабжения, тилапия, мясо, состав, свойства, рыбные комбикорма.

CHEMICAL COMPOSITION AND PROPERTIES OF TILAPIA NILOTICA MEAT WHEN GROWING IN RAS USING MIXED FODDERS FOR DIFFERENT SPECIES OF FISH

Abstract. It was found that the chemical composition, nutritional saturation and properties of tilapia meat when grown in RAS are determined by the type of fish complete feed used in feeding. When tilapias were fed three times a day at the rate of 2.5% per kilogram of fish mass with Karpis 301 compound feed, we received medium protein and medium fat tilapia with a nutritional saturation coefficient of 0.28 units, a flow rate of 0.19 units, and a lipid-protein ratio of 0.37 units.

When using the mixed foddere Fores 201, Staros 302 and Clarias 301, tilapia had a medium protein and fatty category with higher values of the coefficients of food saturation (1.14, 1.2 and 1.28 times), protein-water (1.15; 1.21 and 1.10 times) and lipid-protein (1.43; 1.59 and 1.83 times). It represents the better juiciness, tenderness and flavor of the meat than with the consumption of feed Karpis 301.

Key words: recirculating aquaculture system, tilapia, meat, composition, properties, fish complete feed.

Одной из наиболее быстро растущих индустрий в мире и в России является аквакультура [1,13]. Ее задача состоит в увеличении объемов производства как традиционных объектов (карап, толстолобик, белый амур), так и расширении видового разнообразия в аквакультуре в том числе за счет таких рыб, как тилапия.

Тилапия - быстрорастущая, скоро созревающая и устойчивая ко многим болезням рыба, занимающая второе место в мировой аквакультуре [4]. На внутренних рынках ее реализуют в свежем, охлажденном или замороженном виде как рыбу доступную по цене и с высокой пищевой и биологической ценностью.

С развитием малых форм сельского хозяйства на территории Белгородской области предусматривается выращивание товарной рыбы в бассейнах, садках, лотках и УЗВ. В этой связи наибольший интерес представляет выращивание в УЗВ тилапии с учетом имеющихся сведений о возможности планирования ее производства, обеспечения круглогодичной ее поставки в торговую сеть, регулирования пищевых свойств и качества, востребованного потребителем.

Особое внимание уделяют выращиванию тилапии в УЗВ [6,7,14]. Анализируются имеющиеся сведения об особенностях выращивания тилапии в УЗВ [7,8,13]. Определяются пищевые потребности тилапий [8,11]. Разрабатываются рецептуры комбикормов для промышленного производства тилапии и исследуются возможности использования в кормлении рыбных комбикормов разных видов, а также биологически активных добавок [5,10,15,16].

Целью наших исследований было изучение химического состава и свойств мяса тилапии нильской при выращивании в УЗВ на комбикормах для разных видов рыб.

Место проведения, материал и методы исследования. Место проведения исследований – лаборатория аквакультуры Белгородского ГАУ. Объектом исследования была тилапия нильская. Выращивание рыбы осуществляли в мини УЗВ с объемом воды в установке всего 7,5 м³, объемом воды в бассейнах 0,9 м³, объемом биологически активной поверхности биофильтра 1,3 м³.

Количество бассейнов для рыб – восемь, максимальная посадочная плотность 55 кг/м³. Ихтиомасса единовременного содержания рыбы – 180 кг. Установленная электрическая мощность установки 4,3 кВт/ч. Рабочая температура воды в установке +26...+28°С. Для проведения опытов было задействовано четыре бассейна.

В бассейне №1 выращивали тилапию на комбикорме Карпис 301 с содержанием протеина 38,2% – 1-я группа; в бассейне №2 – на комбикорме ФОРЕС 201 с содержанием протеина 49,1% – 2-я группа; в бассейне №3 – на комбикорме Стерос 302 с содержанием протеина 47,1 – 3-я группа; в бассейне №4 – на комбикорме Клариас 301 с содержанием протеина 40, 2% – 4-я группа.

Количество рыб при посадке в каждый бассейн составляло 50 штук со средней посадочной массой соответственно группам 7,45 г, 7,6 г, 7,81 г и 7,55 г.

Кормление осуществляли три раза в сутки в дневное время из расчёта 2,5% от массы рыбы. Для проведения научно-хозяйственного опыта комбикорм закупали в ООО «Агроакадемия». Продолжительность выращивания 180 дней.

Для изучения химического состава мяса брали тилапий со средней массой по итогам выращивания соответственно исследуемым группам 331, 77 г; 420, 38 г; 495, 69 г и 321, 8 г после удаления головы, плечевых костей, плавников, киля брюшка, внутренностей, икры или молока, чешуи, черной пленки, защищенной сгустками крови. Аналитические исследования проводили в аккредитованной испытательной лаборатории Белгородского ГАУ по методикам, предусмотренным ГОСТ. Для характеристики пищевой ценности и функционально-технологических свойств мяса тилапии рассчитывали ряд коэффициентов [2,3,5,9,12].

Коэффициент пищевой насыщенности (Кпн) определяли отношением суммы белков, жиров (липидов) и углеводов (при их наличии) к массовой доле воды в продукте (сырье) в процентах или долях единицы по формуле:

$$K = B + Ж + У \div V, \text{ где}$$

Кпн – коэффициент пищевой насыщенности, ед.;

Б – содержание белка, %;

Ж – содержание липидов, %;

В – содержание воды, %.

Белково-водный коэффициент (БВК) рассчитывали по количеству белка (в г), приходящегося на 100г воды; липидно- белковый коэффициент (Кж) как соотношение липидов к содержанию белка.

Белково-водно-жировой (БВЖК) коэффициент рассчитывали по формуле

$$БВЖК = B \div B+Ж [2,3,5].$$

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам проведенных исследований установили, что химический состав тилапии определяется видом потребляемого рыбного корма (таблица 1). Так, количество сухого вещества у тилапий, потреблявших комбикорм Стэрос 302 и Клариас 302 выше на 3,91 и 3,60 %, чем у тилапий, потреблявших Карпис 301 и Форес 301. Повышение сухого вещества у них происходит в основном за счет содержания жира. Его количество было минимальным у тилапий 1-й группы, а максимальным – у тилапий 3-й группы. В связи с этим тилапии 1-й группы являются среднежирными, а тилапии 2-й, 3-й и 4-й- высокожирными (содержание жира более 8%). Особенностью химического состава жирных рыб является наличие обратной зависимости между содержанием жира и воды (с уменьшением содержания жира относительное количество воды увеличивается), что особенно заметно в наших опытах для тилапий, потреблявших комбикорм Стэрос 302 и Клариас 302.

Таблица 1 - Химический состав мяса тилапии нильской

Показатели, %	Вид комбикорма			
	Карпис 301	Форес 301	Стэрос 302	Клариас 302
Вода	73,9	73,1	69,99	69,41
Сухое вещество	26,1	26,99	30,01	30,59
Белок	15,53	15,31	16,50	14,59
Жир	5,86	8,16	9,72	10,3

Содержание белка колебалось от 15,31 до 16,5% и характеризовало тилапию всех исследуемых групп как среднебелковую рыбу. По данным литературы для среднебелковой рыбы содержание белка составляет 11,5-17 %. Максимальное содержание белка было у тилапий, выращенных на комбикорме Стэрос 302 с содержанием протеина 47,1 %, предназначенном для осетровых. Протеин является главным компонентом в процессе обмена веществ, поэтому очень важно, чтоб корма были сбалансированы по протеиновой питательности. Кроме того, по данным М.А. Магди, М.А. Габер (2007) уровень сырого протеина в корме оказывает влияние и на прирост массы, химический состав тела рыб и их гематологические показатели. Так, максимальный прирост массы тела и наименьшие затраты корма на прирост наблюдались у молоди мозамбикской и красной тилапии при уровне протеина 35%, у нильской тилапии при уровне протеина 34%. Мозамбикская и красная тилапия при уровне протеина 35% и нильская тилапия при уровне протеина 36% имели более высокое содержание в теле протеина и жира [8].

Различия в содержании белка и жира в мясе тилапий видимо обусловлены не только содержанием протеина в комбикорме, но и эффективностью его использования (переваримостью) рыбой. По результатам исследований М.А. Магди (2007) наиболее высокая переваримость протеина была в рационах тилапии нильской с уровнем сырого протеина 35-36 % [8].

Значение имеет также количественное содержание других компонентов комбикормов, темпы роста и скорость полового созревания тилапий [9]. Так, усвоение рыбами протеина зависит и от биологической полноценности протеина кормов, его аминокислотного состава и, прежде всего, от содержания незаменимых аминокислот, а эффективность утилизации белков находится в тесной взаимосвязи с энергетической обеспеченностью корма.

По данным наших исследований весовой рост тилапий, выращиваемых на комбикорме Стэрос 302 в 1,50 раза выше, чем на комбикорме Карпис 301, в 1,55 раз выше, чем на комбикорме Клариас 301 и в 1.18 выше, чем на комбикорме Форес 201 (рис. 1).



Рис. 1 - Динамика весового роста тилапий на комбикормах с разным уровнем протеина

Из данных, приведенных на рисунке 2 видно, что при использовании исследуемых видов комбикормов в кормлении тилапии коэффициент пищевой насыщенности мяса колебался у рыб исследуемых групп от 0,28 до 0,37ед., что соответствовало рыбе средней пищевой насыщенности [2]. При этом у тилапий, потреблявших осетровый комбикорм, степень пищевого насыщения максимальная.

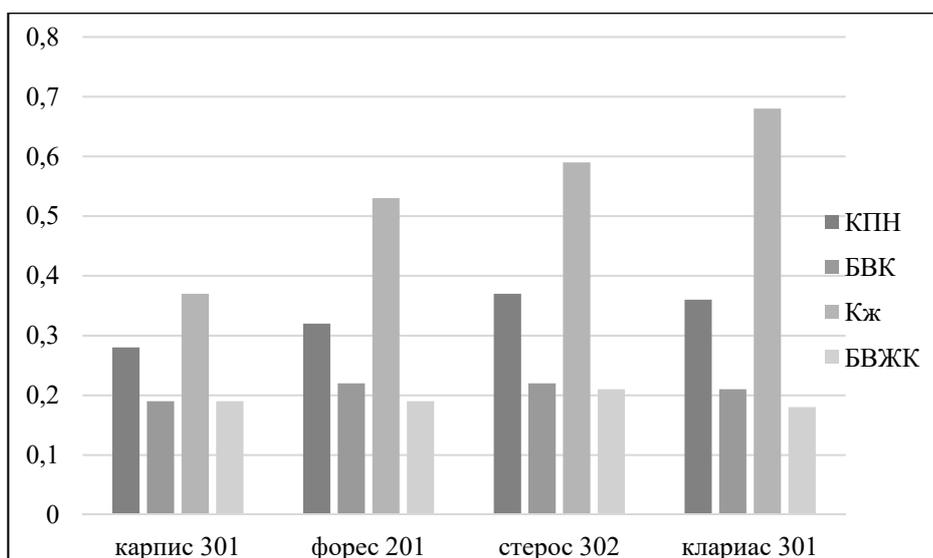


Рис. 2 - Динамика изменения показателей, характеризующих свойства мяса тилапии

Упругоэластические свойства мяса зависят от многих причин, среди которых играет важную роль содержание белка и воды, которое определяет вкус и консистенцию готовой продукции [12]. Отмечено, что чем больше белково-водный коэффициент, тем более плотным и сухим оказывается мясо вареной или жареной рыбы, и, наоборот, при малой величине белково-водного коэффициента мясо бывает дряблым и водянистым.

Величина белково-водного коэффициента в мясе тилапий составляла 0,19-0,23 ед. и характеризовала нормальную его обводненность. По данным литературы пределы нормальной обводненности колеблются от 0,18 до 0,27 ед. [9,12]. Минимальное значение коэффициента обводнения определено у тилапий, потреблявших комбикорм Карпис 301. Чем выше коэффициент обводнения, тем нежнее консистенция мяса и более высокая его сочность.

Вкус, сочность, нежность и усвояемость рыбы зависят и от соотношения в тканях липидов и белков. Полученные нами данные показали, что в соотношении этих двух важных структурных компонентов мяса колебания более существенные – от 0,37 до 0,68 ед. Чем выше липидно-белковый коэффициент, тем мясо вкуснее, имеет более нежную и сочную консистенцию. По нашим данным тилапии, выращенные на форелевом, осетровом и клариевом комбикорме в 1,43, 1,59 и 1,84 раза нежнее и сочнее, чем тилапии, выращенные на карповом комбикорме.

Белково-водно-жировой коэффициент исследуемых тилапий колебался в пределах 0,18-0,21 ед. с минимальным значением для тилапий, потреблявших комбикорм Клариаас 301.

Вывод. Химический состав, пищевая насыщенность и свойства мяса тилапии при выращивании в УЗВ определяются видом применяемого в кормлении рыбного комбикорма.

При трехразовом кормлении тилапий из расчета 2,5% на килограммы массы рыб комбикормом Карпис 301 получают тилапию среднебелковую среднежирную с коэффициентом пищевого насыщения 0,28 ед., обводнения – 0,19 ед., липидно-белкового соотношения – 0,37 ед.

При применении комбикормов Форес 201, Стэрос 302 и Клариаас 301 тилапии имеют среднебелковую и жирную категорию с более высокими значениями коэффициентов пищевого насыщения (в 1,14; 1,2 и 1,28 раза), белково-водного (в 1,15; 1,21 и 1,10 раз) и липидно-белкового (в 1,43; 1,59 и 1,83 раза), что характеризует лучшую сочность, нежность и вкус мяса, чем при потреблении комбикорма Карпис 301.

Таким образом, использование технологии мини УЗВ для выращивания тилапии на различных видах рыбных кормов позволяет одновременно получать среднебелковую, среднежирную и средне белково-жирную товарную рыбу или отдавать предпочтение производству наиболее востребованного для потребителя качества.

Библиография

1. Артемов В.В. Исследование биологической ценности и функционально-технологических свойств перспективных объектов аквакультуры /В.В. Артемов, М.В. Арнаутов, А.В. Артемов //Рыбное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 74-7.
2. Байдалинова Л.С. Биотехнология морепродуктов: монография /Л.С. Байдалинова, А.С. Лысова, О.Я. Мезенова и др. М.: Мир. – 2006. – 560с.
3. Баранов В.В. Технология рыбы и рыбных продуктов /В.В. Баранов, И.В. Бражная, В.А. Гроховский; Под ред. А. М. Ершова. – М.: Колос, 2010. – 1064 с.
4. Боронетская О.И. Использование тилапии (*tilapiae*) в мировой и отечественной аквакультуре /О.Н. Боронетская //Изв. Тимирязевской с/х академии. – 2012. - В.1. - С.164-173.
5. Василенко В.Н. Разработка производственных экструдированных комбикормов для промышленного производства тилапии /В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, И.В. Драган, А.С. Михайлова //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. –2019. - Т. 81. - №1 (79). – С. 132-137.
6. Гуаранго С. Влияние плотности посадки на рост и развитие красной тилапии /С. Гуаранго //Рыбное хозяйство. Сер.: Пресноводная аквакультура. Аналитическая и реферативная информация. – М.: ВНИЭРХ. – 2001. – В.1. - С.32-34.
7. Лаврентьева Н.М. Опыт выращивания молоди голубой тилапии в установках с замкнутым циклом водообеспечения /Н.М. Лаврентьева, В.В. Тетдоев //Рыбное хозяйство. Аналитическая и реферативная информация. Сер. Пресноводная аквакультура. - М.: ВНИЭРХ. - №2. - С.23-27.
8. Магди М.А. Габер Потребность молоди тилапий в протеине и эффективность его использования /М.А. Магди Габер //Известия ТСХА. - 2007. - В.4. – С. 32-136.
9. Петрова Л.Д. Изменения функционально-технологических свойств рыбного фарша под воздействием разных способов /Л.Д. Петрова, В.Д. Богданов //Вестн. Камчатского ГТУ. - март 2019. - №42. - С. 55-61
10. Пырников, А.С. Выращивание нильской тилапии (*O. niloticus*) на комбикорме с добавкой «Метаболит плюс» /А.С. Пырников, В.А. Власов, А.О. Ревякин //Природообустройство. – 2017. – №1. – С. 127 – 135.
11. Раденко В.Н. Кормление и пищевые потребности тилапий /В.Н. Раденко, Ю.А. Привезенцев //Рыбное хозяйство. Сер.: Корма и кормление в аквакультуре. - Вып.2. Аналитическая и реферативная информация. - М.: ВНИЭРХ. – 2001. - В.2. - С.1-22
12. Сафронова, Т.М. Сырье и материалы рыбной промышленности: учебник /Т.М. Сафронова, В.М. Дацун. – М.: Мир, 2013. – 336 с.
13. Слабогузова З.В. Аквакультура как новейшее направление обеспечения продовольственной безопасности страны /З.В. Слабогузова, М.В. Сытова, И.В. Бурлаченко //Рыбное хозяйство. – 2014. - №5. –С. 3-7.
14. Сыздыков К.Н. Опыт выращивания тилапии в условиях УЗВ /К.Н. Сыздыков, Ж.К. Куржикаев, Ж.К. Куанчалеев, Г.А. Аубакирова, Э.Б. Марленов //Вестник Науки Казахского агротехнического университета имени С. Сейфуллина. – 2016. - № 3(90). - С. 25-31
15. Adjanke A., Tona K., Ble C.M. et al. Effect of dietary inclusion of palm kernel meal on feed intake, growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* reared in concrete tanks in Togo // International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 2016. V. 4. № 5. P. 642-646.
16. Jianjun W., Xiaoliang W., Ying Zh., Dabo F. et al. Studies on the application of HuPro protease in different dietary protein contents of GIFT tilapia //Feed Industry. - 2015. - V. 2015.-№ 22. - P. 5.

References

1. Artemov V.V. Issledovaniye biologicheskoy tsennosti i funktsional'no-tekhnologicheskikh svoystv perspektivnykh ob"yektov akvakultury /V.V. Artemov, M.V. Arnautov, A.V. Artemov //Rybnoye khozyaystvo. – 2016. – № 1. – С. 74-7.
2. Baydalinova L.S. Biotekhnologiya moreproduktov: monografiya /L.S. Baydalinova, A.S. Lysova, O.YA. Mezenova i dr. - М.: Mir. – 2006. – 560s.
3. Baranov V.V. Tekhnologiya ryby i rybnykh produktov /V.V. Baranov, I.V. Brazhnaya, V.A. Grokhovskiy; Pod red. A. M. Yershova. – М.: Kolos, 2010. – 1064 s.
4. Boronetskaya O.I. Ispol'zovaniye tilyapii (*tilapiinae*) v mirovoy i otechestvennoy akvakul'ture /O.N. Boronetskaya //Izv. Timiryazevskoy s/kh akademii. – 2012. - V.1. - S.164-173.
5. Vasilenko V.N. Razrabotka produktsionnykh ekstrudirovannykh kombikormov dlya industrial'nogo proizvodstva tilyapii /V.N. Vasilenko, L.N. Frolova, I.V. Dragan, A.S. Mikhaylova //Vestnik Voronezhskogo gosuniversiteta inzhenernykh tekhnologiy. –2019. - Т. 81. - №1 (79). – S. 132-137.
6. Guarango S. Vliyanie plotnosti posadki na rost i razvitiye krasnoy tilyapii /Guarango S. //Rybnoye khozyaystvo. Ser.: Presnovodnaya akvakul'tura. Analiticheskaya i referativnaya informatsiya. – М.: VNIERKH. – 2001. – V.1. - S.32-34.
7. Lavrent'yeva N.M. Opyt vyrashchivaniya molodi goluboy tilyapii v ustanovkakh s zamknutym tsiklom vodoobespecheniya /N.M. Lavrent'yeva, V.V. Tetdoyev //Rybnoye khozyaystvo. Analiticheskaya i referativnaya informatsiya. Ser. Presnovodnaya akvakul'tura. - М.: VNIERKH. - №2. - S.23-27.
8. Magdi M.A. Gaber Potrebnost' molodi tilyapiy v proteine i effektivnost' yego ispol'zovaniya /M.A. Magdi Gaber //Izvestiya TSKHA. - 2007. - V.4. – S. 132-136.

9. Petrova L.D. Izmeneniya funktsional'no-tekhnologicheskikh svoystv rybnogo farsha pod vozdeystviyem raznykh sposobov /L.D. Petrova, V.D. Bogdanov //Vestn. Kamchatskogo GTU. - mart 2019. - №42. - S. 55-61
10. Pyrsikov, A.S. Vyrashchivaniye nil'skoy tilyapii (*O. niloticus*) na kombikorme s dobavkoy «Metabolit plyus» /A.S. Pyrsikov, V.A. Vlasov, A.O. Revyakin //Prirodoobustroystvo. – 2017. – №1. – S. 127 – 135.
11. Radenko V.N. Kormleniye i pishchevyye potrebnosti tilyapiy /V.N. Radenko, YU.A. Privezentsev //Rybnoye khozyaystvo. Ser.: Korma i kormleniye v akvakul'ture. - Vyp.2. Analiticheskaya i referativnaya informatsiya. - M.: VNIERKH. – 2001. - V.2. - S.1-22
12. Safronova, T.M. Syr'ye i materialy rybnoy promyshlennosti: uchebnyk /T.M. Safronova, V.M. Datsun. – M.: Mir, 2013. – 336 s.
13. Slaboguzova Z.V. Akvakul'tura kak noveysheye napravleniye obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti strany /Z.V. Slaboguzova, M.V. Sytova, I.V. Burlachenko //Rybnoye khozyaystvo. – 2014. - №5. –S. 3-7.
14. Syzdykov K.N. Opyt vyrashchivaniya tilyapii v uslovii UZV /K.N. Syzdykov, ZH.K. Kurzshikayev, ZH.K. Kuanchaleyev, G.A. Aubakirova, E.B. Marlenov //Vestnik Nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta imeni S. Seyfullina. – 2016. - № 3(90). - S. 25-31
15. Adjanke A., Tona K., Ble C.M. et al. Effect of dietary inclusion of palm kernel meal on feed intake, growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* reared in concrete tanks in Togo // International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 2016. V. 4. № 5. P. 642-646.
16. Jianjun W., Xiaoliang W., Ying Zh., Dabo F. et al. Studies on the application of HuPro protease in different dietary protein contents of GIFT tilapia //Feed Industry. - 2015. - V. 2015.-№ 22. - P. 5.

Сведения об авторах

Столяров Виктор Петрович зоотехник кафедры общей и частной зоотехнии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел., +7(905)672-82-88, e-mail Vitya.stolyarov.2016@maill.ru.

Кулаченко Ирина Владимировна кандидат биологических наук доцент кафедры незаразной патологии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503, тел 8(920)201-73-74, e-mail: irinakulachenko@mail.ru.

Кулаченко Владимир Петрович доктор биологических наук профессор кафедры общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ул. Вавилова, д. 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская обл., Россия, 308503.

Information about authors

Stolyarov Viktor P., zootechnician at the Department of Breeding and private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel

Kulachenko Irina V., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of noncontagious pathology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia, tel.

Kulachenko Vladimir P., Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Breeding and private animal husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin”, ul. Vavilova, 1, 308503, Maiskiy, Belgorod region, Russia.