

УДК 519.15:591.636

РОЛЬ ПОЛОВЫХ ФЕРОМОНОВ В ХИМИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ СВИНЕЙ

Сеин О. Б.¹, Субботина Н. Н.¹, Мамаев А. В.¹, Леуцков К. А.²

¹*Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова, Курск, Россия*

²*Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина, Орел, Россия*

E-mail: seina.v@yandex.ru

Целью работы являлось изучение биологической активности половых феромонов у хряков разных пород и диких кабанов и получение феромонального препарата для стимуляции репродуктивной функции у ремонтных свинок. Было проведено три эксперимента. В ходе проведения первого эксперимента с использованием биологического тестирования было установлено, что наибольшей биологической активностью обладали экстракты тканей семенников и придаточных половых желез, а также мочи, полученных от половозрелых хряков. При этом наиболее высокими показатели биологической активности были при исследовании материала от кабанов. Результаты второго эксперимента показали, что биологическая активность половых феромонов, содержащихся в моче хряков-производителей крупной белой породы, имела положительную корреляционную связь с содержанием тестостерона в их крови. При высоком уровне тестостерона регистрировался более высокий показатель биологической активности половых феромонов. Во время проведения третьего эксперимента был разработан способ получения препарата натуральных половых феромонов хряка. Результаты производственной апробации препарата показали, что после стимуляции неполовозрелых ремонтных свинок половое созревание у них наступало в среднем в 173-дневном возрасте, у свинок стимулированных синтетическим аналогом половых феромонов хряка суидором половозрелость проявлялась на 180-дневного возраста, а у контрольных животных – с 188-дневного возраста. У свинок обработанных половым феромонами половая охота протекала с хорошо выраженными симптомами. Показатели массы яичников и количество созревающих фолликулов были выше по сравнению с контролем. Толщина слизистой оболочки матки и наличие в ней маточных желез превышали таковые у свинок подвергавшихся стимуляции синтетическим аналогом половых феромонов суидором и у контрольных животных. Препарат рекомендуется к широкому использованию в практике свиноводства.

Ключевые слова: ремонтные свинки, половые феромоны, половая охота, половой цикл, стимуляция, репродуктивные органы.

ВВЕДЕНИЕ

Среди различных видов биокommunikаций, представляющих собой любой обмен информацией в природе, включая как специализированные, так и неспециализированные сигналы, регулирующие поведение и физиологические процессы у животных, большое значение имеет химическая коммуникация. Именно этот вид коммуникации является наиболее древним способом обмена информацией между животными. Воспринимая запахи и анализируя их, животные изменяют свои поведенческие реакции с учётом окружающей среды, обнаруживают корм, полового партнёра и врага [1].

Важная роль в химической коммуникации отводится феромонам, которые входят в состав компонентов выделений животных в окружающую среду и являются одним из обязательных элементов экосистемы. Обогащение или обеднение окружающей среды подобными биологически активными веществами может существенно влиять на темпы развития популяций, соотношение полов, выживаемость потомства, соотношение видов животных. Феромоны, как сигнальные компоненты, играют важную роль при искусственном разведении животных как диких, так и домашних [2, 3].

В настоящее время феромоны у млекопитающих разделяют по механизму их действия на рилизинг-феромоны и праймер-феромоны. К первым относятся биологически активные соединения, вызывающие немедленный поведенческий ответ, ими животные метят границы своего обитания и кодируют информацию о своём физиологическом состоянии. Ко вторым относятся половые феромоны – вещества с использованием которых особи противоположного пола получают информацию о сексуальной готовности [2, 3].

Исследование половых феромонов привело к пониманию важной роли их в жизнедеятельности животных. В источниках литературы имеются многочисленные работы, посвящённые исследованию половых феромонов у различных видов грызунов [5–8]. Исследования половых феромонов у крупных видов млекопитающих, в том числе и сельскохозяйственных животных, немногочисленны, а полученные результаты зачастую носят разнонаправленный характер. Это связано с тем, что вещества, входящие в комплекс половых феромонов, имеют различную химическую структуру и идентифицировать их весьма сложно даже при использовании современных масс-спектрометрических и хроматографических методов.

Из всех сельскохозяйственных животных половые феромоны наиболее хорошо изучены у свиней. В 1968 году R. L. S. Patterson впервые выделил из препуциальной железы хряка вещество, обладающее феромональной активностью. Этим соединением оказался стероид 5α -андрост-16-ен-3он, затем был выделен соответствующий кетон – 5α -андрост-16-ен-3 α -ол [9]. Впоследствии эти стероиды были обнаружены в моче и слюне хряков [10, 11]. Они также могут депонироваться в жировой клетчатке и внутренних органах, поэтому мясо и сало хряков, если они не подвергались кастрации, практически непригодны к употреблению.

Обнаруженные в экскретах половозрелых хряков андростенон и андростенол являются основными компонентами половых феромонов хряка, но не единственными. Если эти стероиды, находящиеся в моче хряков, инактивировать, то моча всё равно будет обладать феромональной активностью [12]. Это ещё раз подтверждает тот факт, что половые феромоны хряков представляют собой комплекс веществ.

Учитывая биологические свойства половых феромонов хряка и перспективу их использования в промышленном свиноводстве, были разработаны и апробированы в производстве их синтетические аналоги: «Суидор» (производство Германия), препарат СтО-1, который был синтезирован в Институте проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН [13, 14]. Однако данные препараты не

содержат всех компонентов, входящих в состав естественных половых феромонов хряка, поэтому уступают по своей биологической активности препаратам натуральных половых феромонов хряка.

Учитывая вышеизложенное целью настоящей работы являлось изучение биологической активности половых феромонов у хряков разных пород и диких кабанов и получение феромонального препарата для стимуляции репродуктивной функции у ремонтных свинок.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводили в условиях ветеринарной клиники Курской государственной сельскохозяйственной академии имени И. И. Иванова и ЗАО Агрофирма «Любимовская» Курской области. Было проведено три эксперимента.

Во время первого эксперимента исследовали биологическую активность половых феромонов, содержащихся в тканях семенников, придаточных половых желез, мочевого пузыря и моче половозрелых хряков крупной белой, мангальской, вьетнамской вислобрюхой пород, а также диких кабанов, у которых получали материал после отстрела охотниками. Отобранные органы подвергали измельчению до фаршеобразного состояния, гомонизировали до однородной массы и экстрагировали. Методом биологического тестирования с использованием специального ольфактометра разработанной нами конструкции [15] в полученных экстрактах и моче определяли биологическую активность половых феромонов, которую выражали в процентах.

При проведении второго эксперимента была определена биологическая активность половых феромонов, содержащихся в моче хряков-производителей крупной белой породы в зависимости от гормональной активности семенников. Для этого исследовали феромоны в моче с использованием ольфактометра и содержание тестостерона с применением иммуноферментного метода и набора «Тестостерон – ИФА» (Алкор-Био, Россия).

Во время третьего эксперимента была разработана технология получения препарата натуральных половых феромонов хряка и проведена его научно-производственная апробация. С этой целью было сформировано три группы неполовозрелых свинок-аналогов. Первая группа являлась контрольной и стимуляции не подвергалась. Свинок второй группы стимулировали препаратом искусственного полового феромона хряка суидором. Свинки третьей группы подвергались стимуляции изготовленным препаратом, который распыляли в области носового зеркала животных с использованием электропульверизатора. Стимуляцию феромонами проводили в дозе 0,5 мл/гол два раза в день – утром и вечером, до наступления у свинок первой половой охоты, которую определяли по внешним клиническим признакам и поведенческим реакциям при кратковременном (5 мин) контакте с хряком-пробником.

В 8-месячном возрасте из каждой группы было убито по 5 свинок. После убоя извлекали матку, определяли её массу, линейные параметры, площадь, массу и объём яичников, а также подсчитывали в яичниках количество фолликулов и желтых тел прошлого полового цикла. Из середины рогов матки отбирали участки

для изготовления гистологических препаратов. С использованием винтового окулярмикрометра определяли толщину оболочек матки (окуляр х 7, объектив 8), а также подсчитывали количество срезов желез в слизистой матки (окуляр х 7, объектив 20) в десяти полях зрения микроскопа. Наиболее характерные изменения выявленные в структуре матки фотографировали с применением микроскопа XSP-107E и цифровой фотокамеры.

Биометрическую обработку полученных данных проводили с использованием общепринятых методов (П. Ф. Плохинский, 1974) и компьютерной программы Microsoft Office Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении первого эксперимента было установлено (табл. 1), что наиболее высоким показателем биологической активности половых феромонов отмечался при тестировании экстрактов полученных из тканей семенников и придаточных половых желез. Несколько ниже данный показатель был при тестировании экстрактов из тканей мочевого пузыря. В то же время биологическая активность мочи была относительно высокой у всех исследуемых животных и уступала только показателям полученным при исследовании тканей семенников.

Таблица 1

Биологическая активность половых феромонов, содержащихся в тканях органов и моче половозрелых хряков разных пород

Исследуемые животные	Активность половых феромонов в тканях органов и моче, %			
	семенники	придаточные половые железы	мочевой пузырь	моча
Крупная белая	84,5±4,3	78,6±4,4	70,7±5,6	80,5±4,1
Мангальская	77,0±4,0	72,0±5,9	70,9±4,5	74,3±5,0
Вьетнамская вислобрюхая	75,5±3,9	71,6±4,6	68,6±4,0	72,5±5,6
Кабан	91,0±5,2	84,5±5,3	81,3±5,0	89,0±4,7

При рассмотрении показателей биологической активности половых феромонов с учётом породы свиней можно отметить, что наиболее высокой она была у кабанов. В этом случае во всех тестируемых объектах биологическая активность превышала показатели полученные у других пород свиней. Наименьшая биологическая активность половых феромонов регистрировалась у свиней вьетнамской породы.

Результаты второго эксперимента показали (рис. 1), что биологическая активность половых феромонов, содержащихся в моче хряков-производителей крупной белой породы, имела положительную корреляционную связь ($r=0,70-0,78$) с содержанием тестостерона в их крови. Так, у хряков с высоким уровнем в крови

тестостерона отмечался более высокий показатель биологической активности половых феромонов.

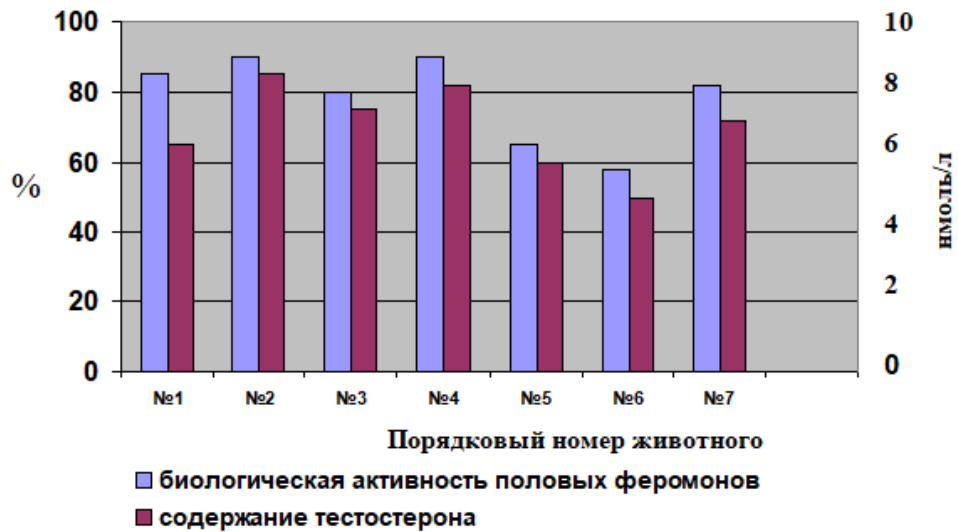


Рис. 1. Биологическая активность половых феромонов, содержащихся в моче хряков-производителей в зависимости от гормональной активности семенников.

В ходе третьего эксперимента был разработан способ получения препарата натуральных половых феромонов хряка. Принцип данного способа заключался в том, что проводили отбор семенников и мочевых пузырей у половозрелых хряков во время их убоя, отвешивали равное количество органов и измельчали вначале до фаршеобразного состояния, а затем гомогенизировали в присутствии полисорбата Твин-80 с последующим инкубированием при температуре 37–39 °С в течение 50–60 мин. В полученную массу вносили мочу половозрелых хряков, смешивали и помещали в роторный испаритель R-213В (КНР), с использованием которого получали конденсат, являющийся препаратом натуральных половых феромонов хряка. Препарат представлял собой прозрачную жидкость с желтоватым оттенком со слабовыраженным запахом. После проверки препарата на безвредность с использованием лабораторных животных и свиней, была проведена его научно-производственная апробация в условиях свиноводческого комплекса.

Результаты апробации показали, что после стимуляции неполовозрелых свинок у них наступало половое созревание в среднем в 173-дневном возрасте, у свинок стимулированных препаратом суидор половозрелость регистрировалась с 180-дней, а у контрольных животных – с 188-дневного возраста.

Наблюдение за подопытными животными показало, что у свинок, подвергавшихся стимуляции феромональными препаратами, феномены стадии возбуждения полового цикла протекали более выражено. Во время половой охоты свинки активно реагировали на хряка-пробника, вспрыгивали на других животных,

находившихся в станке. При этом клинические изменения со стороны наружных половых органов как у стимулированных свинок, так и у контрольных животных, не отмечались.

Сравнительный анализ показателей отражающих развитие матки у свинок опытных и контрольных групп (табл. 2) свидетельствует, что они не имели достоверного ($p < 0,05$) различия, за исключением массы яичников и количества фолликулов диаметром больше 0,3 см.

Таблица 2

Развитие матки у свинок, подвергавшихся стимуляции половыми феромонами хряка

Показатели	Группа		
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)
Масса матки, г	37,05±10,4	387,7±7,7	388,4±11,0
Длина рогов матки, см	191,0±7,3	200,8±8,0	202,5±7,7
Площадь рогов матки, см ²	910,5±10,8	964,5±11,4	977,5±9,6
Длина яйцеводов, см	34,5±2,2	35,9±1,9	37,7±2,5
Масса яичников, г	6,7±0,7	9,0±0,7*	9,2±0,6*
Объём яичников, см ³	6,6±0,8	8,0±0,6	8,1±0,7
Количество фолликулов диаметром > 0,3 см	12,3±1,1	16,4±1,1*	16,8±1,4*
Количество жёлтых тел прошлого полового цикла	9,8±2,1	12,0±2,1	12,8±2,4

*Примечание:** при $p < 0,05$ по сравнению с показателями контрольной группы

В то же время со стороны гистологической структуры стенки матки у свинок, подвергавшихся стимуляции регистрировались характерные изменения (табл. 3). Так, толщина мышечной и слизистой оболочек матки у свинок стимулированных изготовленным препаратом половых феромонов соответственно составляла 635,0±21,0 мкм и 1705,5±53,0 мкм, что было больше по сравнению со свинками второй опытной группы (619,0±27,5 мкм; 1644,5±63,8 мкм) и контрольными животными (608,5±20,5 мкм; 1418,5±44,7 мкм). В толще слизистой хорошо просматривались срезы маточных желез, большого диаметра, в просветах которых содержался секрет. При этом количество желёз в поверхностном слое слизистой оболочки матки у свинок стимулированных феромонами было достоверно ($p < 0,05$) больше по сравнению с контрольными животными.

Таблица 3

Гистологическая структура матки у свинок, подвергавшихся стимуляции половыми феромонами хряка

Группа	Показатели			
	Толщина мышечной оболочки, мкм	Толщина слизистой оболочки, мкм	Количество маточных желёз в слизистой оболочке	
			в поверхностной части слизистой	в глубокой части слизистой
1 (контрольная)	608,5±15,3	1418,5±44,7	20,1±1,4	57,0±7,4
2 (опытная)	619,0±27,5	1644,5±63,8*	27,0±1,8*	65,1±8,4
3 (опытная)	635,0±21,0	1705,5±53,0*	28,7±2,0*	70,5±7,1

Примечание: * – при $p < 0,05$ по сравнению с показателями контрольной группы

Гистологическая структура слизистой оболочки матки у свинок контрольной группы характеризовалась большим количеством срезов маточных желёз со скошенными контурами, наличием клеток с ядрами небольшого диаметра со слабо окрашенной цитоплазмой. В просветах клеток отмечалось небольшое количество секрета. Выявленные изменения свидетельствуют о пониженной функциональной активности маточных желёз.

В гистоструктуре миометрия у опытных и контрольных животных существенных различий выявлено не было. У свинок, подвергавшихся стимуляции изготовленным препаратом, толщина миометрия была несколько больше по сравнению с животными второй опытной группы и контрольными животными, однако выявленные различия имели недостоверный ($p > 0,05$) характер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты проведённых нами исследований подтверждают важную роль половых феромонов в жизнедеятельности домашних животных. Вырабатываясь в организме самцов и самок половые феромоны, являясь летучими хемосигналами, оказывают влияние на нейроэндокринные процессы, модифицируют поведенческие реакции, принимают активное участие в химической коммуникации животных.

Многочисленными исследованиями проведёнными отечественными и зарубежными учеными подтверждена эффективность использования половых феромонов хряков с целью стимуляции половой функции у ремонтных свинок и основных у свиноматок. Полученный нами препарат половых феромонов обладает

выраженной стимулирующей активностью. При этом являясь природным стимулятором препарат не оказывает отрицательного влияния на гипоталамо-гипофизарно-овариальный комплекс самок, что нередко наблюдается при использовании гормональных и гонадотропных препаратов. Дозированная обработка неполовозрелых свинок препаратом половых феромонов позволяет заменить хряков-пробников, которых используют в свиноводческих хозяйствах для стимуляции половой функции у свиноматок. Учитывая дефицитность и высокую стоимость синтетических аналогов половых феромонов хряка, разработанный нами феромональный препарат можно рекомендовать к широкому использованию в практике свиноводства.

Список литературы

1. Иваницкий В. В. Коммуникация у животных: теория и факты / В. В. Иваницкий // Сб. науч. статей. Поведение животных и человек: сходство и различия. – Пушино. – 1989. – С.77–85.
2. Соколов В. Е. Основные задачи исследования химической коммуникации млекопитающих / В. Е. Соколов, Э. П. Зинкевич // Химическая коммуникация животных. Теория и практика. Сб. научн. статей. – М.: Наука, 1986. – С.213–220.
3. Новиков С. Н. Феромоны и размножение млекопитающих / С. Н. Новиков – Л.: Наука, 1988. – 169 с.
4. Зинкевич Э. П. Влияние обонятельных сигналов на поведение и физиологическое состояние овцы / Э. П. Зинкевич, Т. В. Гриненко // Химическая коммуникация животных. Теория и практика. Сб. научн. статей. – М.: Наука, 1986. – С. 384–399.
5. Новиков С. Н. Действие летучих компонентов мочи на генеративную функцию неполовозрелых самцов домашней мыши *Mus musculus* L. / С. Н. Новиков, Е. В. Даев, Р. И. Цапыгина // Доклады АН СССР. – 1985. – Т. 281. – С. 1506–1508.
6. Суров А. В. Обонятельные сигналы пола у млекопитающих: анализ подходов / А. В. Суров, Н. Д. Бодяк, А. В. Соловьёва // Зоолог. Журнал. – 1998. –Т.77, №1. – С. 101–107.
7. Mc Kinney T. D. Estrus cycle in house mice: effects of grouping, preputial gland odors, and handling / T. D. Mc Kinney // J. Mammal. – 1972. – V. 53. –P. 391–393.
8. Patterson R. L. S. Identification of a 3 α -hydroxy-5 α -androst-16-en as a musk odour component of boar submaxillary salivary gland and its relationship to sex odour taint in pork meat / R. L. S. Patterson // J. Sci. Res Agriculture. – 1968. – V. 19. – P. 434–438.
9. Melrose D. R. Androgen steroids associated with boar odour as an aid to The detection of oestrus in pig artificial insemination / D. R. Melrose, H. C. B. Reed, R. L. S. Patterson // Brit. Vet. J. – 1971. – V.127. – P. 497–502.
10. Signoret J. P. Reproductive behaviour of pigs / J. P. Signoret // J. Reprod. Fert. Suppl. – 1970. – V.11. – P. 105–117.
11. Perry G. C. Submaxillary salivary gland involvement in porcine mating behaviour / G. C. Perry, R. L. S. Patterson, G. C. Stinson // Porc. Congress Int. Reprod. Anim. Insemination Artif., Ist. – 1972. – P. 396–399.
12. Сеин О. Б. Половые феромоны, их роль в химической коммуникации человека и животных / О. Б. Сеин // Мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. посвящённой 120-летию ветеринарной службы Курской обл. –Курск. Из-во Планета, 2005. – С. 343–352.
13. Соколов В. Е. Влияние искусственного полового феромона хряка на воспроизводство свиней в условиях промышленной технологии. Химическая коммуникация животных. Теория и практика / В. Е. Соколов, Э. П. Зинкевич, В. А. Володин // Сб. научн. статей. М.: Наука, 1986. – С. 403–409.
14. Нарижный А. Г. Эффективность применения синтетического феромона хряка «Суидор» при различных условиях содержания свиноматок / А. Г. Нарижный, Г. С. Походня // Бюл. ВНИИ разведения и генетика с.-х. животных, 1987. – В. 94. – С.14–17.
15. Патент РФ №99179. – 2010. Ольфактометр для определения биологической активности половых феромонов хряка. Авт. Сеин О. Б., Сеин Д. О., Бабанин. Н. А.

ROLE OF SEXUAL PEROMONES IN CHEMICAL COMMUNICATION OF PIGS

Sein O. B.¹, Subbotina N. N.¹, Mamaev A. V.¹, Leshchukov K. A.²

¹Kursk State Agricultural Academy named after I. I. Ivanova, Kursk, Russia

²Oryol State Agrarian University named after N. V. Parakhina, Oryol, Russia

E-mail: seina.v@yandex.ru

The aim of the work was to study the biological activity of sex pheromones in boars of different breeds and wild boars and to obtain a pheromonal drug to stimulate reproductive function in gilts. Three experiments were carried out. In the course of the first experiment using biological testing, it was found that the extracts of the tissues of the testes and accessory gonads, as well as urine obtained from sexually mature boars, had the highest biological activity. At the same time, the highest indicators of biological activity were observed in the study of material from wild boars. The results of the second experiment showed that the biological activity of sex pheromones contained in the urine of large white breeding boars had a positive correlation with the testosterone content in their blood. With a high level of testosterone, a higher indicator of the biological activity of sex pheromones was recorded. During the third experiment, a method was developed for obtaining a preparation of natural sex pheromones of a boar. The principle of the method was that after crushing the testes and bladders in the presence of polysorbate Tween-80, incubation was carried out at a temperature of 37–39 °C for 50–60 minutes. The resulting mass was added to the urine of sexually mature boars and using a rotary evaporator R-213B received a condensate, which is a preparation of natural sex pheromones of a boar. The results of industrial testing of the drug showed that after stimulation of immature gilts, puberty began on average at 173 days of age, in gilts stimulated with a synthetic analogue of boar sex pheromones *suidor*, sexual maturity was manifested at 180 days of age, and in control animals - from 188 days of age. In the gilts treated with sex pheromones, the heatwave proceeded with well-pronounced symptoms. Indicators of ovarian mass and the number of maturing follicles were higher compared to the control. The thickness of the mucous membrane of the uterus and the presence of uterine glands in it exceeded those in pigs exposed to stimulation with the synthetic analogue of sex pheromones *Suidor* and in control animals. The drug is recommended for widespread use in the practice of pig breeding.

Keywords: repair pigs, sexual pheromones, sexual hunting, sexual cycle, stimulation, reproductive organs.

References

1. Ivanitskiy V. V. *Communication in animals: theory and facts, Sat. scientific. articles*. Animal and Human Behavior: Similarities and Differences, 77 (Pushchino, 1989).
2. Sokolov V.E., Zinkevich E.P. The main tasks of the study of chemical communication in mammals, *Chemical communication of animals. Theory and practice. Sat. scientific. Articles*, 213 (M.: Nauka, 1986).
3. Novikov S. N. *Pheromones and reproduction of mammals*, 169 s. (L.: Nauka, 1988).

4. Zinkevich E. P., Grinenko T. V. Influence of olfactory signals on behavior and physiological state of sheep, *Chemical communication of animals. Theory and practice. Sat. scientific. Articles*, 384 (M.: Nauka, 1986).
5. Novikov S. N., Daev E. V., Tsapygin R. I. Effect of volatile components of urine on the generative function of immature male house mice *Mus musculus* L., *Reports of the USSR Academy of Sciences*, **281**, 1506 (1985).
6. Surov A. V., Bodyak N. D., Solovyova A. V. Olfactory sex signals in mammals: analysis of approaches, *Zoologist. Magazine*, **77**, **1**, 101 (1998).
7. Mc Kinney T.D. Estrus cycle in house mice: effects of grouping, preputial gland odors, and handling. *J. Mammal.*, **53**, 391 (1972).
8. Patterson R. L. S. Identification of a 3 α -hydroxy-5 α -androst-16-en as a musk odour component of boar submaxillary salivary gland and its relationship to sex odour taint in pork meat, *J. Sci. Res Agriculture*, **19**, 434 (1968).
9. Melrose D. R., Reed H. C. B., Patterson R. L. S. Androgen steroids associated with boar odour as an aid to the detection of oestrus in pig artificial insemination, *Brit. Vet. J.*, **127**, 497 (1971).
10. Signoret J.P. Reproductive behavior of pigs, *J. Reprod. Fert. Suppl.*, **11**, 105 (1970).
11. Perry G. C., Patterson R. L. S., Stinson G. C. Submaxillary salivary gland involvement in porcine mating behavior, *Porc. Congress Int. Reprod. Anim. Insemination Artif., Ist.*, 396 (1972).
12. Sein O.B. *Sex pheromones, their role in chemical communication between humans and animals*, Ma-ly Vseros. scientific-practical conf. dedicated to the 120th anniversary of the veterinary service of the Kursk region, 343 (Kursk. From-in Planet, 2005).
13. Sokolov V. E., Zinkevich E. P., Volodin V. A. *Influence of boar artificial sex pheromone on pig reproduction under industrial technology*. Chemical communication of animals. Theory and practice, Sat. scientific. Articles, 403 (Moscow: Nauka, 1986).
14. Narizhny A. G., Walking G. S. The effectiveness of the use of the synthetic pheromone of the boar "Suidor" under different conditions of keeping sows, *Bul. All-Russian Research Institute of Breeding and Genetics of Agricultural Sciences animals*, **94**, 14 (1987).
15. RF patent No. 99179. 2010. Olfactometer for determining the biological activity of boar sex pheromones. Auth. Sein O. B., Sein D. O., Babanin N. A.