

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Н. В. Барулин

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛА
ОСЕТРОВЫХ РЫБ ПО КОСТНЫМ
ПЛАСТИНКАМ**

Монография

Горки
БГСХА
2017

УДК 639.3:001.895

Барулин, Н. В. Идентификация пола осетровых рыб по костным пластинкам / Н. В. Барулин. – Горки : БГСХА, 2017. – 408 с. : ил. – ISBN 978-985-467-727-9.

В монографии изложены научно-методологические подходы к системе прижизненного определения пола осетровых рыб по костным пластинкам.

Для специалистов в области ихтиологии и аквакультуры, аспирантов, магистрантов, студентов вузов, слушателей института повышения квалификации и переподготовки кадров.

Табл. 80. Ил. 495. Библиогр. : 30 назв.

Печатается по решению Научно-технического совета
УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия».
Протокол № 2 от 15.02.2017 г.

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н. А. Садо́мов;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Е. В. Тара́зевич

ISBN 978-985-467-727-9

© Барулин Н. В., 2017

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2017

ВВЕДЕНИЕ

Икорное направление осетроводства в последнее время наиболее популярно в рыбном хозяйстве (P. Bronzi, H. Rosenthal, 2014). В технологии икорной аквакультуры используются только самки, а самцы должны выбраковываться как можно раньше (N. V. Varulin, 2015). Ранняя идентификация самцов и их выбраковка могут снизить финансовые затраты в процессе индустриального выращивания до четырех раз.

До настоящего времени у осетровых выраженный половой диморфизм по морфологическим признакам не обнаружен, даже в период полового созревания, в отличие, к примеру, от лососевых рыб, у которых возможно определить пол по внешним признакам, например, по форме анального плавника (Л. А. Животовский, Х. Ю. Ким, 2015). Опытный рыбовод может определить пол осетровых во время бонитировки половозрелого маточного стада, особенно с гонадами на пятой стадии зрелости, по наличию брачного наряда на голове (который в основном проявляется у самцов), а также по размерам и форме тела рыбы. Такая визуальная идентификация пола пригодна для половозрелых особей в преднерестовый и нерестовый периоды. Ее точность невысока и зависит от опыта рыбовода.

В настоящее время многие исследователи предпринимают попытки разработать метод ранней идентификации пола осетровых. Однако универсальных методов еще не разработано. Методы биопсии и лапароскопии травмируют рыбу (B. Falahatkar et al., 2013; M. A. Matsche et al., 2011). Ультразвуковой (УЗИ) и эндоскопический методы используются при относительно позднем возрасте (J. L. Munhofen, et al. 2014; A. Hurvitz, et al. 2007, M. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010). Биохимические (M. A. H. Webb et al., 2002), гормональные (M. B. Мосягина, O. B. Зелеников, 2016; H. Du, 2016) и генетические методы (D. Vizziano-Cantonnet, 2016), а также метод инфракрасной спектроскопии (X. Lu, 2010) трудны и дороги.

Многие исследователи предпринимали попытки найти внешние морфологические признаки у осетровых, зависящие от пола, и разработать простой способ идентификации пола: по размерно-весовым показателям у белуги *Huso huso* (B. Falahatkar, S. Poursaeid, 2014); по отношению длины тела к его обхвату у озерного осетра *Acipenser fulvescens* (J. A. Chiotti et al., 2016); по различию в расстоянии между

урогенитальным и анальным отверстиями у самцов и самок бестера (гибрид *H. huso* × *A. ruthenus*) (R. Billard, 2002).

На возможность определения пола у русского осетра *A. gueldenstaedtii* с использованием биометрических методов указывали в своей работе А. В. Мальцев и Я. Г. Меркулов (2006). Однако эти методы не были разработаны в полной мере и несмотря на простоту применения не могут быть рекомендованы для широкого использования в аквакультуре (M. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010). Различия в форме грудных плавников у одомашненных особей амурского осетра *A. schrenkii* были отмечены С. Б. Подушкой (2008), однако они не установлены для дикого амурского осетра. Установлены половые различия по форме уrogenитального отверстия у белого *A. transmontanus*, атлантического *A. oxyrinchus* и короткорылового *A. brevirostrum* осетров (P. Vescei et al., 2003). Однако этот метод был подвергнут сомнению в связи с отсутствием достоверных отличий у других видов осетровых (M. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010; B. Falahatkar, S. Poursaeid, 2013).

По нашему мнению, несмотря на сложившийся скептицизм к попыткам найти внешние морфологические половые различия у осетровых, такие исследования должны продолжаться.

Нами впервые обнаружено, что спинные костные пластинки (жучки) стерляди *A. ruthenus* имеют особенности строения, связанные с полом, что дает возможность разработки метода прижизненной идентификации пола стерляди и других осетровых.

Цель нашей работы заключалась в исследовании морфологического строения спинных жучек осетровых (на примере стерляди) и выявлении связи их строения с полом, а также в разработке прижизненного метода определения пола стерляди.

Автор выражает благодарность сотрудникам рыбоводного индустриального комплекса УО БГСХА С. В. Роговцову, К. Л. Шумскому, Л. О. Атрощенко, А. В. Волинцу, Н. А. Суворец, В. В. Калинин, Л. Э. Дубравской, А. В. Некрылову, И. В. Емельянову за помощь в первичном сборе биологического материала для данных исследований. Особую благодарность автор выражает своей супруге А. С. Барулиной, которая случайно обратила внимание на имеющиеся половые закономерности в строении спинных жучек стерляди, тем самым подсказав автору направление в дальнейших исследованиях.

1. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛА РЫБ

1.1. Методы определения пола по внешним признакам костистых рыб

Определение пола рыб – один из важнейших этапов ихтиологических исследований технологии искусственного воспроизводства. На промыслах, где заготавливают икру, и в технологии аквакультуры данные исследования имеют особое значение.

Половым диморфизмом (от греч. *di* – вдвое, дважды и *morphe* – форма) называют наличие двух хорошо различимых типов строения мужского и женского в пределах одного вида. Различия могут затрагивать окраску и форму отдельных частей тела, при этом различия половых органов не учитываются. Половой диморфизм позволяет определить пол рыбы, не вскрывая ее. Если вскрытие рыбы невозможно и нецелесообразно по определенным причинам, то знание этих признаков имеет важное практическое значение.

Известно, что у многих половозрелых самок брюшная полость увеличена, половое отверстие больше, чем у самцов, несколько припухшее и красноватое. У самцов половое отверстие втянуто и имеет вид узкой бледноокрашенной щели.

Однако гораздо легче определить пол рыб, у которых имеются вторичные половые признаки и проявляется половой диморфизм.

У некоторых видов рыб нашей фауны вторичные половые признаки выражены достаточно четко и проявляются:

в величине плавников (у самцов линия в отличие от самок утолщен первый луч брюшных плавников (рис. 1), у самцов многих рыб рода пецилий изменяются величина и расположение плавников (рис. 2), кроме того, у самцов меченосца хвостовой плавник имеет удлинение в виде так называемого меча (рис. 3);

в размерах самок и самцов (у некоторых рыб самки значительно крупнее самцов);

в окраске (самцам некоторых видов рыб во все сезоны свойственна более яркая окраска) (рис. 4);

в тине чешуи (самцы полярной камбалы рода *Liopsetta* имеют ктеонидную чешую, самки – циклоидную);

в наличии совокупительных органов (у самцов хрящевых рыб имеются птеригоподии, у самок их нет).

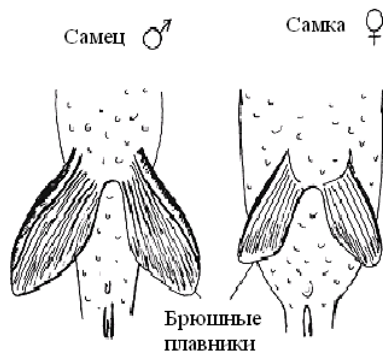


Рис. 1. Отличие брюшных плавников у самцов и самок линия

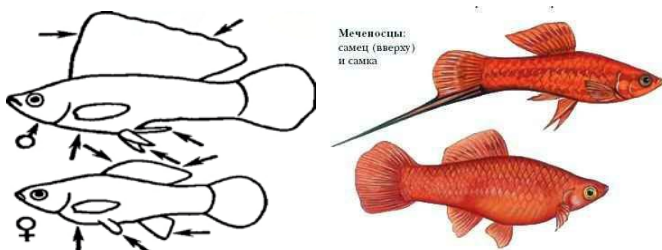


Рис. 2. Изменение расположения плавников у рода пецилий

Рис. 3. Половой диморфизм и формы плавников у меченосца

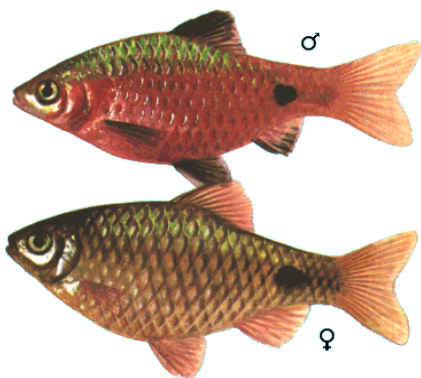


Рис. 4. Половой диморфизм у огненного барбуса

У многих рыб половой диморфизм становится заметным только в преднерестовый период, при созревании, под влиянием половых гормонов. В этот период в подавляющем большинстве случаев у самцов появляется так называемый «брачный наряд», который исчезает после нереста.

У многих карповых рыб на голове и теле самцов развиваются роговые образования белого цвета, так называемая «жемчужная сыпь» (рис. 5). В период нереста ярко окрашиваются самцы трехиглой колюшки, брюшко которых из серебристого становится ярко-красным, а глаза приобретают голубой цвет (рис. 6). У самцов же девятииглой колюшки бока и брюхо становятся черными, а брюшные колючки – белыми. В свою очередь, у самок развивается «зеркальце» – блестящее пятно на боку тела, не покрытое пигментом.

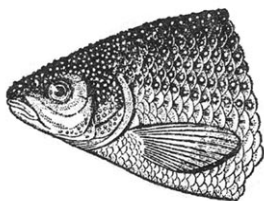


Рис. 5. «Жемчужные» бугорки – брачный наряд леща



Рис. 6. Самец (А) и самка (Б) трехиглой колюшки в «брачном наряде»

После нереста брачный наряд, как правило, пропадает. Однако у дальневосточных лососей, угрей, сельди-черноспинки изменения в организме настолько сильны и необратимы, что после первого нереста практически все рыбы погибают (рис. 7).



Рис. 7. Изменения окраски и формы тела у дальневосточных лососей в нерестовый период

Определение пола у некоторых объектов аквакультуры. До начала половой дифференциации пол большинства объектов аквакультуры определить сложно. Как правило, на ранних стадиях пол определяют при помощи гистологических, биохимических, генетических, гормональных, ультразвуковых (УЗИ-диагностика), биопсийных (биопсия гонад), эндоскопических, лапароскопических (лапароскопия или прямая пальпация) методов. С момента начала половой зрелости начинает проявляться половой диморфизм, который максимально проявляется к достижению половой зрелости, особенно в период нереста.

В раннем возрасте пол карпа определить сложно. Как правило, пол определяется у половозрелых карпов по следующим признакам: самцы имеют более острые грудные плавники, также они визуально больше по отношению к размерам тела. Самки имеют более «тяжелое» тело. Это связано с потребностью в большом количестве питательных веществ, которые нужны для нормальной выработки яйцеклеток.

У самцов во время брачного периода на жаберных крышках развиваются туберкулы (выглядят как манка). При поглаживании жаберных крышек в сторону хвоста от головы ощущаются шероховатости, подобные наждачной бумаге. Самки и самцы имеют различия в строении анального отверстия (рис. 8).

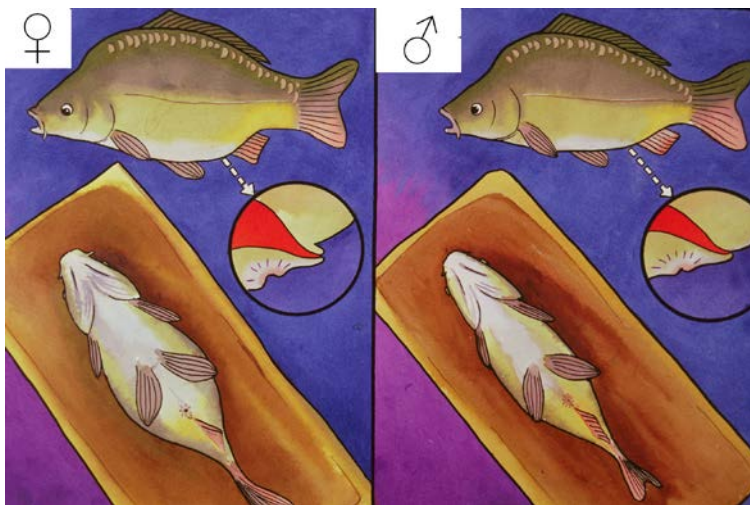


Рис. 8. Различия в строении анального отверстия самки и самца карпа

Рыбоводы для определения пола сома обыкновенного традиционно использовали форму полового соска (половой папиллы). Весной самки имеют округлую голову, выпуклое брюшко с утолщенными сосками, приобретающими ярко-красную кайму перед нерестом. Самцы по цвету кожи темнее, у них подтянутое брюшко, угловатой формы голова, половые соски в виде плоского и острого наконечника. У зрелых самцов первые жесткие лучи грудных плавников более длинные и массивные (у самцов длина отдельных лучей более чем в два раза больше по сравнению с самками). В нижней части первых лучей грудных плавников у самцов имеются острые колючки длиной 0,6–0,9 см. У самок общее количество этих колючек значительно меньше, а их длина составляет всего 0,2–0,4 см (рис. 9, 10).

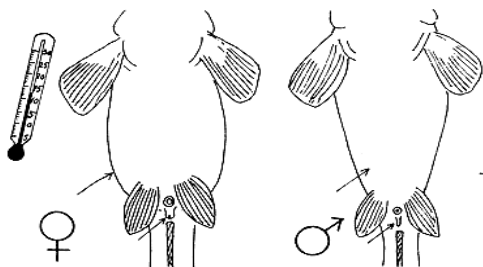


Рис. 9. Различия в форме полового соска у европейского сома



Рис. 10. Различия в форме полового соска у африканского сома (самец слева)

У форелей во время нерестового сезона легко отличить самок от самцов: самцы более прогонисты, их спина выше и с горбинкой.

Окраска самцов ярче. Их нижняя челюсть заострена и имеет клиновидную форму. В более зрелом возрасте нижняя челюсть крючкообразно изгибается и покрывается выпуклыми наростами (рис. 11, 12). Самки имеют более округлую форму, их брюшко раздувается из-за увеличившихся яичников. Мочеполовой бугорок выступает на 1–2 см, его верхушка округлена (рис. 13).



Рис. 11. Самец форели



Рис. 12. Самка форели



Рис. 13. Мочеполовой бугорок самки форели

1.2. Методы определения пола осетрообразных рыб

Хорошо известно, что для осетровых рыб характерно отсутствие четко выраженного полового диморфизма. В настоящее время существует несколько различных методов определения пола и стадий зрелости гонад незрелых осетровых, среди которых можно выделить следующие:

- биопсийный (рис. 14);
- эндоскопический (рис. 15–17);
- лапароскопический (рис. 18–22);

- эндокринологический (анализ содержания половых стероидов) (рис. 23);
- метод Фурье-преобразования инфракрасных спектров;
- метод коротковолновой спектроскопии в ближней инфракрасной области спектра (рис. 24);
- ультразвуковой (рис. 25–28);
- методы определены пола по внешним признакам (рис. 29–31);



Рис. 14. Биопсийный метод определения пола и стадий зрелости гонад:
 а – место ввода шупа; б – шуп с отобранной икрой

Биопсия гонад осуществляется путем введения через брюшную стенку или через боковые мышцы специального стального шупа (диаметр для русского осетра – 4,5–5,0 мм, белуги – 5,5–6,0 мм, севрюги, шипа и стерляди 3–4 мм; длина канавки – 3–6 см). Во избежание повреждения внутренних органов и для облегчения отбора участка генеративной ткани целесообразно предварительно сделать прокол кожи шилом, а затем отбирать пробу при помощи шупа. Предварительно продезинфицированный шуп вводят между рядами боковых и брюшных жучек в задней трети брюшка рыбы под острым углом к оси тела на глубину 5–7 см. При повороте шупа по оси в канавке остается ткань гонады (М. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010).

В США отбор образцов икринок осуществляется при помощи катетера (жесткого тefлонового диаметром 4,5 мм) через небольшой (6–8 мм) абдоминальный разрез (М. А. Н. Webb et al., 2009; М. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010).

Эндоскопические исследования, предполагающие визуальное определения пола и стадий зрелости, являются более современным способом изучения гонад осетровых.



Рис. 15. Эндоскопический метод определения пола и стадий зрелости гонад. Место введения эндоскопа в полость тела

Данный метод позволяет визуально оценить гонады с помощью медицинских диагностических инструментов, таких, как цистоуретроскоп или борескоп, используемых для исследования заболеваний урогенитальной системы (М. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010).



Рис. 16. Диагностика пола ленского осетра эндоскопическим методом



Рис. 17. Диагностика пола лопатоноса эндоскопическим методом

Лапароскопия и прямая пальпация. Исследование гонад может быть проведено с помощью пальпации. Определение пола предполагает аккуратное введение пальца в тело рыбы через операционное отверстие (рис. 18) для изучения структуры гонад на ощупь (М. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010).



Рис. 18. Лапароскопия и прямая пальпация
(М. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010)



Рис. 19. Отоскоп для непосредственного исследования гонад осетровых при лапароскопии (М. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010)



a



б

Рис. 20. Процедура проведения лапароскопии: *a* – расширение разреза и визуальное исследование; *б* – нанесение шва после исследования

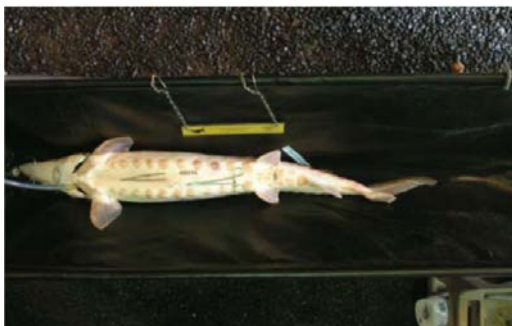


Рис. 21. Проведение анестезии при лапароскопии

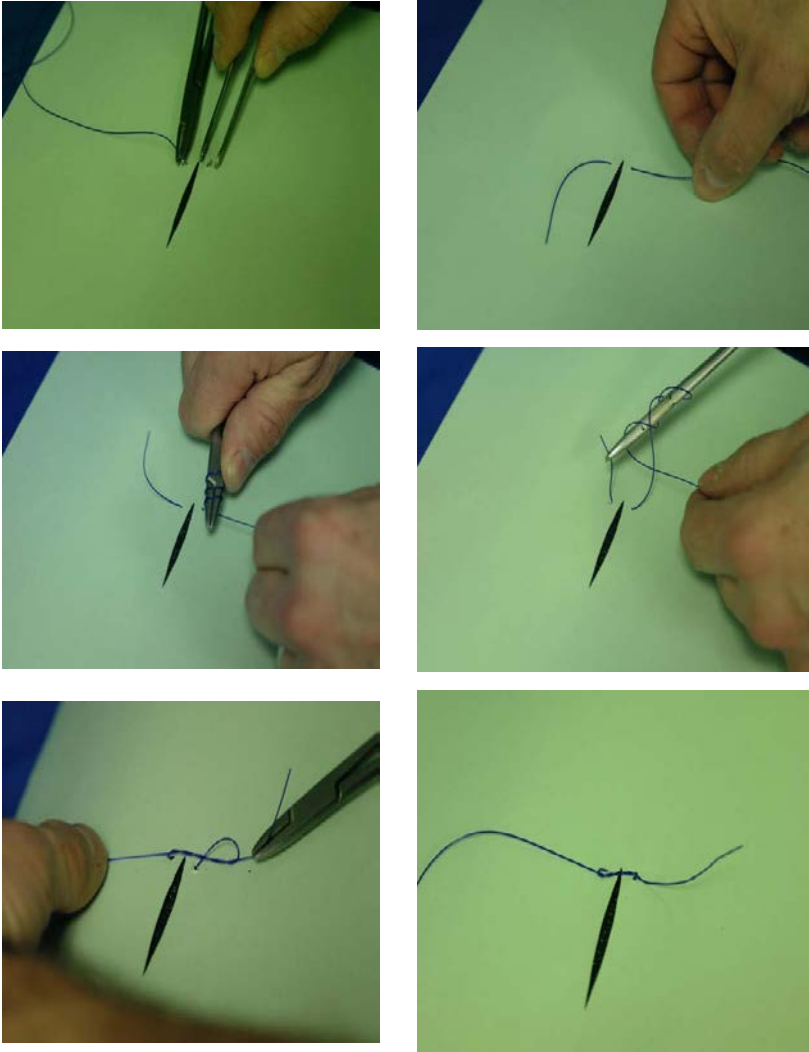


Рис. 22. Пример завязывания узлов при наложении швов во время проведения лапароскопии

Эндокринологический метод. Этот альтернативный, прижизненный, минимально инвазивный метод, заключающийся в оценке концентрации таких половых стероидов, как тестостерон (Т), 11-кетотестерон (11КТ), эстрадиола (Е2 или 17-β-эстрадиол) в плазме крови осетровых рыб, является широко используемым. Основным недостатком эндокринологического метода является высокая стоимость проведения испытаний.

Для проведения анализов крови необходимы соответствующее оборудование, определенный тип системы мечения рыб, дополнительное рабочее время для двукратного вылова рыбы (первый раз – для мечения и второй раз – для отделения самцов от самок), а также время для проведения самих анализов (М. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010).



Рис. 23. Проведение иммуоферментного исследования концентрации эстрадиола в сыворотке крови осетровых рыб при определении пола эндокринологическим методом

Метод Фурье-преобразования инфракрасных спектров. В исследованиях, проведенных М. А. Н. Webb et al., 2009; Lu et al., 2010, было показано, как возможности радиоиммунного анализа и измерения содержания в плазме стероидных гормонов, кальция, протеинов и т. д. могут быть расширены с использованием метода инфракрасной спектроскопии с Фурье-преобразованием (ИК-Фурье) для определения стадии зрелости гонад самок белого осетра. Четкие различия в стадиях зрелости (превителлогенез, вителлогенез, поствителлогенез и атрезия

ооцитов) были выявлены с помощью метода главных компонентов (МГК). Последовательность развития ооцитов на поздних стадиях вителлогенеза также контролировалась с использованием МГК на основе изменений концентрации плазмы в стероидных половых гормонах и содержания жира. Согласно полученным результатам, метод ИК-Фурье может быть полезным инструментом оценки зрелости ооцитов у искусственно выращиваемых осетровых и сократит необходимость применения инвазивного метода биопсии для определения коэффициента поляризации (КП). Таким образом, согласно предварительным результатам, спектральный анализ плазмы с помощью метода ИК-Фурье может быть использован вместо биопсии и расчета индекса поляризации ооцитов. Данный метод требует, чтобы во время взятия образцов крови вся рыба была помечена. После получения результатов анализов рыба должна быть повторно выловлена для отделения самок и самцов. Данная процедура требует больших трудозатрат и часто приводит к ошибкам во время мечения (M. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010).

Коротковолновая спектроскопия в ближней инфракрасной области. При проведении исследований на живых анестезированных особях белого осетра датчик помещается на брюшко в области локализации яичника (рис. 24).



Рис. 24. Получение спектров гонад белого осетра с помощью неинвазивного метода коротковолновой спектроскопии в ближней инфракрасной области (Webb et al., 2009)

Получение спектров производится с помощью спектрофотометра в режиме рассеянного отражения в волновом диапазоне от 600 до 1100 нм. Перед получением спектра образца должны быть получены темный и стандартный спектры. Для сравнительного спектрального

анализа при взятии проб у каждой самки хирургическим путем берут образец икры (30 см³) и помещают в тефлоновый контейнер для получения спектра.



Рис. 25. УЗИ-сканер

Ультразвуковое исследование. При проведении диагностики пола в икорном осетроводстве одним из наиболее эффективных методов является ультразвуковое исследование гонад.

При продольном сканировании (рис. 26) видны ткани и органы в следующем порядке от сканирующей поверхности датчика (рис. 27):

1) кожа в виде тонкой гиперэхогенной зоны и подкожная жировая клетчатка в виде узкой (2–3 мм) зоны средней эхогенности;

2) мускулатура – широкая зона смешанной эхогенности, собственно мышечная ткань – зона средней яркости (пересекаемая горизонтально полосами смешанной эхогенности), которая чередуется с межмиотомными перегородками из соединительной ткани (на мониторе выглядят как наклонные, почти вертикальные, более яркие, чем мышцы, узкие полосы);

3) серозная оболочка брюшной полости – яркая, ровная, четкая граница;

4) гонады – половые железы самок и самцов по-разному визуализируются на экране УЗИ-сканера в зависимости от их эхоструктуры:

- могут иметь оболочку (у самцов), а также сложную структуру эхогенности: гиперэхогенность, гипозэхогенность, анэхогенность или смешанную эхогенность;

- гонады самцов – структуры однородной эхогенности, заключенные в яркие гиперэхогенные оболочки, диагностируемые по всей длине;

- гонады самок – структуры смешанной экзогенности без четких границ (оболочек), при динамическом изучении визуализируются в виде наплывающих облакообразных структур.



Рис. 26. Положение датчика УЗИ на рыбе при продольном сканировании (М. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010)



Рис. 27. Алгоритм анализа УЗИ-изображений



Рис. 28. Всемирно известные специалисты в области осетроводства С. Подушка (слева), М. Чебанов (по центру) и Е. Галич (справа) за проведением УЗИ-диагностики осетровых

1.2.1. Методы определения пола по внешним признакам осетрообразных рыб

Точных способов для определения пола осетровых по внешним признакам нет. Как правило, в период нереста проявляются «косвенные» признаки – у самцов появляется «брачный наряд», и они выглядят «стройнее» самок. Самки одного вида и возраста больше и шире самцов, а их брюшко больше и мягче. Некоторые авторы в качестве способа определения пола осетровых рыб предлагают определять его *по форме грудных плавников*.

Половой диморфизм по форме и строению парных плавников, характерный для многих костистых рыб, был установлен С. Б. Подушкой (2008) у производителей амурского осетра, выращенных в аквакультуре. Как видно из рис. 29, более короткие и округлые грудные плавники наблюдаются у зрелых самок (рис. 29, *а*), а плавники самцов отличаются большим размером и заостренной формой (рис. 29, *б*).



Рис. 29. Форма грудных плавников домашних особей амурского осетра:
a – самка, *б* – самец (С. Б. Подушка, 2008)

Морфометрический метод. В практике осетроводства долгие годы использовали следующие морфометрические критерии для отбора диких зрелых самок на осетровые заводы:

- самки, близкие к овуляции, имеют тонкую тешку (у менее зрелых рыб она более толстая и жирная);
- хвостовой стебель от заднего края спинного плавника до начала хвостового плавника имеет в поперечнике овальную форму, указывающую на похудение рыбы;
- рыло заострено за счет похудения головы и всего тела;
- жучки менее острые, так как у самок, близких к овуляции, кожа больше покрыта густой слизью.

Возможность раннего определения пола с использованием морфометрических методов показана на примере *A. ruthenus* (рис. 30) и *A. gueldenstaedtii*. С помощью этого метода получены коэффициенты дискриминантного уравнения, позволяющего достаточно легко определить пол осетровых на основе краниологических измерений (М. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010; А. В. Мальцев и Я. Г. Меркулов, 2006).

Однако морфометрические методы не были разработаны в полной мере, и их использование носит пока только экспериментальный характер. Поэтому, несмотря на простоту применения, они не могут быть рекомендованы для широкого использования в рыбоводной практике.

Определение пола по форме урогенитального отверстия. Сравнительный морфологический анализ взрослых особей позволил установить некоторые внешние половые отличия. Например, урогенитальное отверстие самцов напоминает латинскую букву «Y», в то время как половое отверстие самок имеет форму буквы «O» (рис. 31) (М. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010; Vescei et al., 2003).

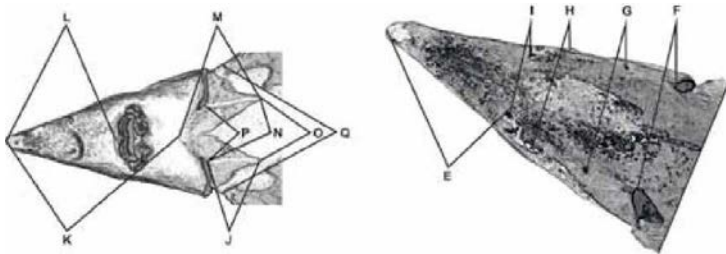


Рис. 30. Схема краниологических измерений *A. ruthenus*
(А. В. Мальцев и Я. Г. Меркулов, 2006)

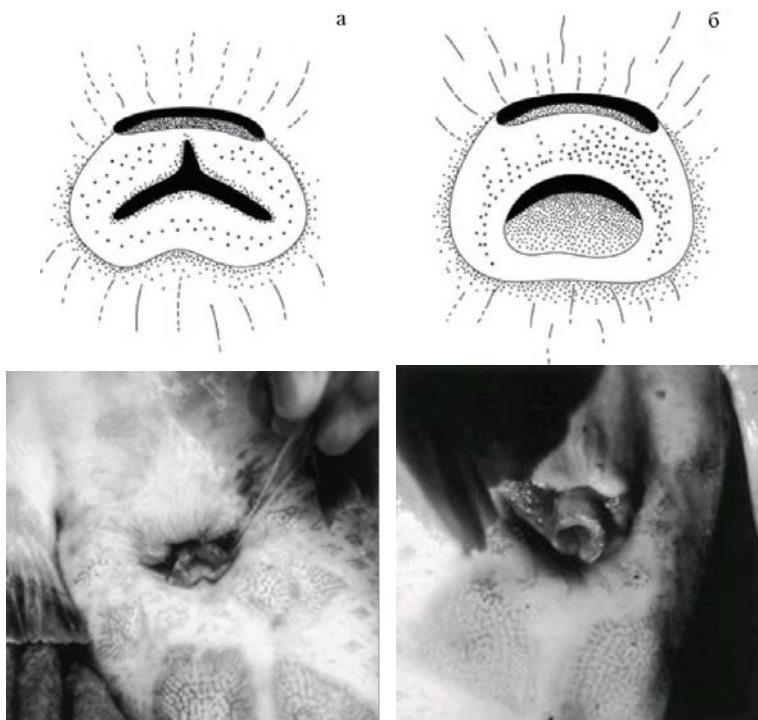


Рис. 31. Различия формы уrogenитального отверстия осетровых:
а – самец, б – самка (Vescei et al., 2003)

Многие исследователи предпринимали попытки найти другие внешние морфологические признаки у осетровых, зависящие от пола, и разработать простой способ идентификации пола, например: по размерно-весовым показателям у белуги *Huso huso* (B. Falahatkar; S. Poursaeid, 2014); по отношению длины тела к его обхвату у озерного осетра *A. fulvescens* (J. A. Chiotti et al., 2016); по различию в расстоянии между уrogenитальным и анальным отверстиями у самцов и самок бестера (гибрид *H. huso* × *A. ruthenus*) (R. Billard, 2002). Однако многие методы были подвергнуты сомнению в связи с отсутствием достоверных отличий у других видов осетровых (M. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010; B. Falahatkar; S. Poursaeid, 2013).

По нашему мнению, несмотря на сложившийся скептицизм к попыткам найти внешние морфологические половые различия у осетровых, такие исследования должны продолжаться.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнялись на базах кафедры ихтиологии и рыбоводства и рыбоводного индустриального комплекса Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (г. Горки, Могилевская обл.), рыбного цеха фермерского хозяйства «Василек» (Дзержинский р-н), Белоозерского отделения опытного рыбхоза «Селец» (Березовский р-н), рыбного цеха ООО «Фирма «Ремона» (г. Могилев) в 2011 – 2016 гг.

Базы БГСХА, ФХ «Василек», ООО «Фирма «Ремона» представляют собой бассейновые модули, работающие по технологии замкнутого водоснабжения с использованием механической и биологической фильтрации, озонирования, аэрации и оксигенации. Условия выращивания в таких цехах соответствовали основным технологическим принципам, принятым в современной практике аквакультуры (M. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010).

Выращивание осетровых на базе Белоозерского отделения опытного рыбхоза «Селец» осуществлялось в бетонных бассейнах на прямом водоснабжении. Условия выращивания в данных бассейнах соответствовали нормативам (В. В. Кончиц и др., 2008).

При выращивании осетровых использовали высокобелковые корма фирм BioMag, Sorpens, Aller aqua с соблюдением рекомендаций производителей.

В исследованиях использовали стерлядь волжской популяции (*Acipenser ruthenus* Linneaus, 1758), находящуюся на различных стадиях постэмбрионального развития: от 1–2-месячной молоди до товарной рыбы с гонадами на 2–3-й стадии зрелости (стерлядь в возрасте трех лет).

Стартовое выращивание молоди стерляди осуществлялось в условиях прямого водоснабжения с дальнейшим переводом на режим замкнутого водоснабжения.

Выращивание сибирского осетра ленской популяции осуществлялось в условиях замкнутого водоснабжения весь период исследований.

Для определения пола у взрослых особей стерляди использовали метод ультразвуковой диагностики, гистологический и визуальный методы.

УЗИ-диагностика выполнялась согласно методике М. С. Чебанова. Ультразвуковое исследование гонад проводилось во фронтальной (продольной) и поперечной плоскостях. При проведении диагностики

датчик плотно прижимался к поверхности тела в районе 3–4-й брюшных жучек (счет велся от брюшных плавников) так, чтобы один край датчика находился прямо над жучками. При продольном сканировании визуализировались кожа, мышечная ткань, серозная оболочка брюшной полости, гонады, кишечник. Гонады самцов и самок визуализировались на экране УЗИ-сканера в зависимости от их эхоструктуры. У гонад самцов отмечалась структура однородной эхогенности, заключенная в яркую гиперэхогенную оболочку, диагностируемую по всей длине (рис. 32). Гонады самок имели структуру смешанной эхогенности, без четких границ (оболочек) и при динамическом изучении визуализировались в виде наплывающих облакообразных структур (рис. 33). Для ультразвуковых исследований использовали ультразвуковой портативный сканер MindrayDP-6600. Ультразвуковая диагностика осуществлялась автором исследований, имеющим опыт работы по данному методу более 5 лет (более 15 000 просмотренных осетровых рыб).

Гистологические исследования гонад осуществляли в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии Витебской государственной академии ветеринарной медицины. Окраску препаратов осуществляли с использованием гематоксилина (рис. 34, 35).

Визуальная оценка гонад осуществлялась у умерщвленных особей (рис. 36, 37).

Умерщвление рыбы осуществлялось с соблюдением принципов гуманного отношения к животным. Все взрослые особи предназначались для убоя в товарных целях.

Для идентификации стадий зрелости гонад использовали классификацию Трусова (1964).

У умерщвленных экземпляров срезался слой жучек от головы до начала спинного плавника. Первая спинная жучка, плотно прилегающая к костным пластинам черепа, не срезалась по причине сложности ее извлечения. В исследовании учитывались спинные жучки от второй (начиная от головы) до последней крупной перед спинным плавником, имеющий вид так называемого копыя. Мелкие жучки после «копыя» во внимание не принимались. Принцип нумерации спинных костных пластин, используемых в наших исследованиях, представлен на рис. 38. После срезания жучки подвергались варке, чистке, мойке и фотографированию на фотокамеру Canon EOS 500D в режиме макросъемки.

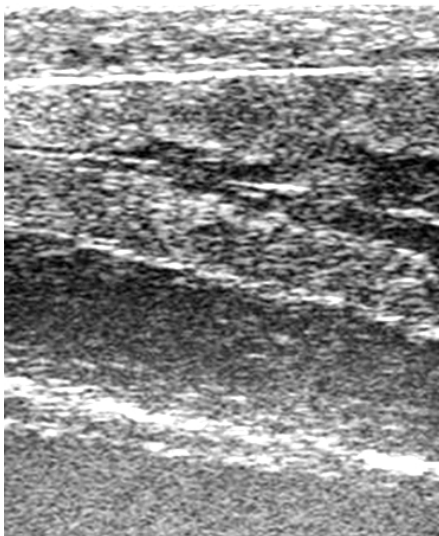


Рис. 32. Эхограмма продольного среза семенников самца стерляди

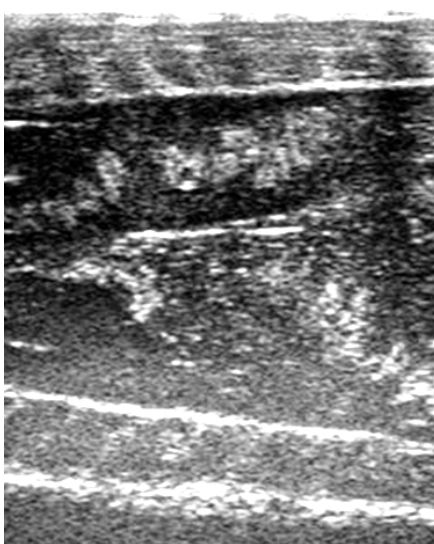


Рис. 33. Эхограмма продольного среза яичников самки стерляди

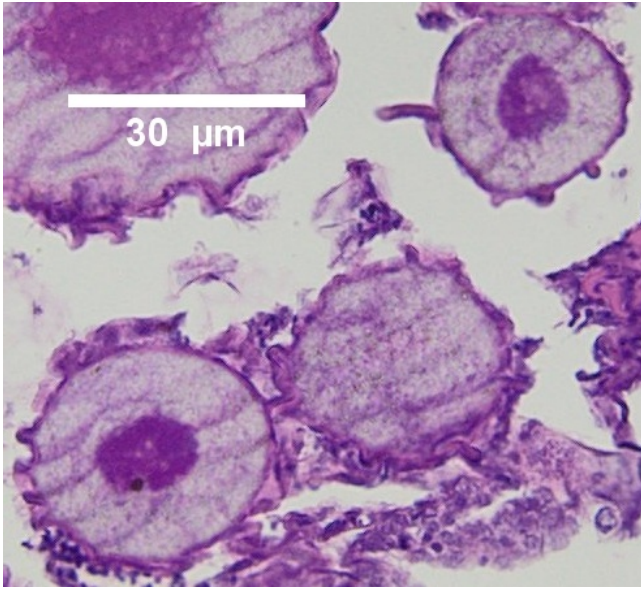


Рис. 34. Гистологический срез яичника самки стерляди

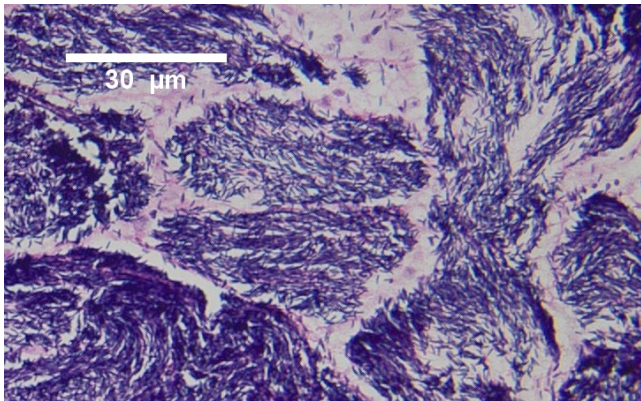


Рис. 35. Гистологический срез семенника самца стерляди



Рис. 36. Гонада (яичники) у умерщвленной самки стерляди



Рис. 37. Гонада (семенники) у умерщвленного самца стерляди

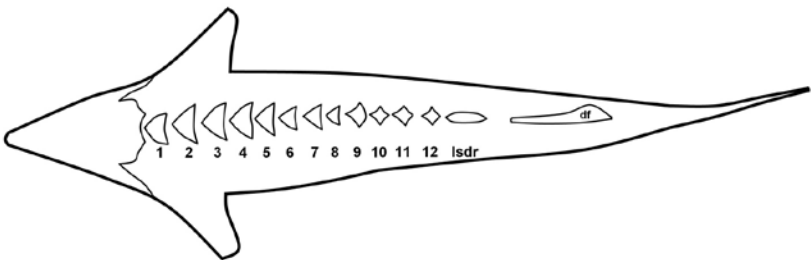


Рис. 38. Схема нумерации спинных костных пластинок
(*df* – спинной плавник (*dorsalfin*); *lsdr* – последняя спинная пластинка
(last scute of dorsal row))

Полученные изображения подвергались измерению в программе ImageJ с использованием инструментов Straight Line, Segmented Line, Elliptical selections при помощи графического планшета Trust Canvas Widescreen Tablet, что обеспечивало более точное измерение, чем использование оптической компьютерной мыши. В процессе изучения жучек измерялись следующие параметры: длина жучки; ширина жучки; длина левой и правой лопастей; площадь жучки; площадь условного круга, в который помещалась жучка; длина максимального зубца жучки; ширина основания максимального зубца; количество зубцов. Диаметр условного круга, в который помещалась жучка, равнялся ее ширине или длине, в зависимости от удаления жучки от головы (или ее номера).

Схема измерений спинных костных пластин представлена на рис. 39–43.

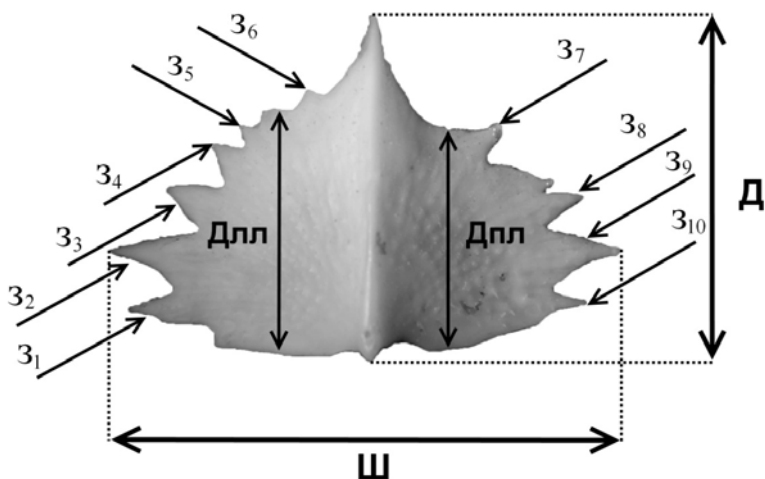


Рис. 39. Схема измерения спинной костной пластинки инструментом Straight Line: Д – длина жучки; Ш – ширина жучки; Дпл – длина левой лопасти; Дпл – длина правой лопасти; З – зубец; З₁–З₁₀ – принцип подсчета количества зубцов

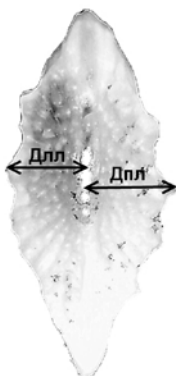


Рис. 40. Схема измерения длины левой и правой лопастей последней спинной костной пластинки (копья) инструментом Straight Line

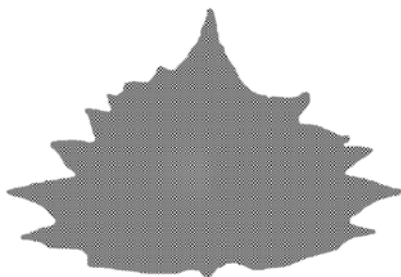


Рис. 41. Схема измерения площади спинной костной пластинки инструментом Segmented Line



Рис. 42. Схема построения условного круга, в который помещается спинная костная пластинка, инструментом Elliptical selections

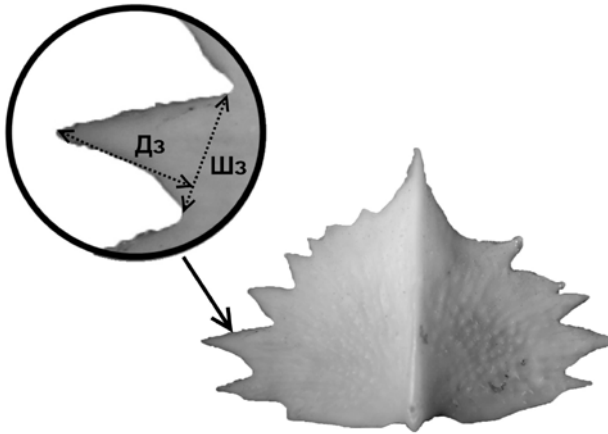


Рис. 43. Схема измерения длины и ширины максимального зубца спинной костной пластинки

На основании полученных измерений рассчитывались следующие коэффициенты:

- коэффициент $Ш/Д$ – отношение ширины жучки к ее длине;
- коэффициент $Длл/Д$ – отношение длины левой лопасти жучки к ее общей длине;
- коэффициент $Дпл/Д$ – отношение длины правой лопасти жучки к ее общей длине;
- коэффициент заполнения – отношение площади жучки к площади условного круга, в который она помещается;
- коэффициент $Дз/Ш$ – отношение длины максимального зубца к ширине жучки;
- коэффициент $Дз/Шз$ – отношение длины максимального зубца к ширине основания максимального зубца.

Для статистической обработки полученных результатов использовали программную среду R (R Core Team, 2016), включая пакеты R Commander (J. Fox, 2005), PMCMR (T. Pohlert, 2014), MASS (W. N. Venables, B. O. Ripley, 2002), corrplot (T. Wei, V. Simko, 2016) и др.

Для определения уровня статистической достоверности использовали параметрические тесты:

- тест Стьюдента (только для двух исследуемых групп);

- тест Тьюки (для трех и более исследуемых групп).

Параметрические тесты использовали при условии соблюдения нормальности распределения данных (квантильный график, тест Шапиро – Уилка) и однородности групповых дисперсий (тест Ливина).

При несоблюдении указанных условий использовали непараметрические тесты:

- U-критерий Манна – Уитни (для двух исследуемых групп);
- тест Ньюмена (для трех и более исследуемых групп).

Для выявления наличия линейной зависимости между несколькими предикторами (переменными) использовали метод мультиколлинеарности, который заключался в построении и анализе корреляционной матрицы.

Для оценки качественных признаков использовали критерий χ^2 (хи-квадрат). При построении рисунков использовали совмещение диаграммы рассеяния и диаграммы размахов. Параметры диаграммы размахов представлены на рис. 44.

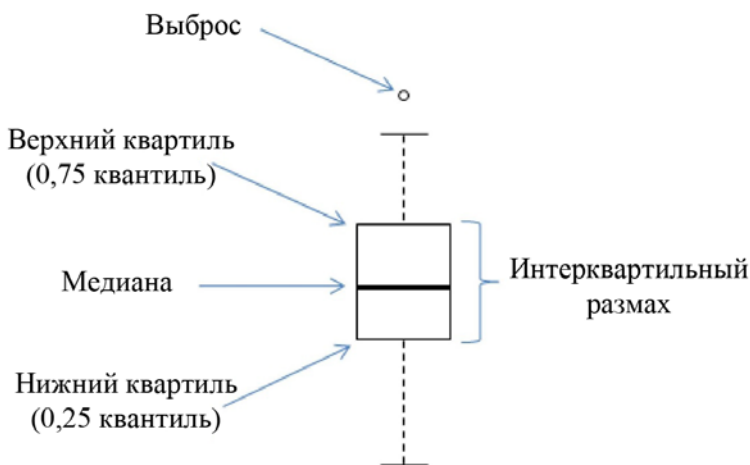


Рис. 44. Параметры диаграммы размахов (С. Э. Мاستицкий, 2017)

3. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СПИННЫХ КОСТНЫХ ПЛАСТИНОК САМЦОВ ВЗРОСЛОЙ СТЕРЛЯДИ

3.1. Длина спинной костной пластинки

Средние значения длины спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 1. Изменение длины в зависимости от номера жучки представлено на рис. 45. Средняя длина спинной костной пластинки у самцов стерляди изменяется от (15,3±0,5) мм (жучка № 1) до (12,9±0,1) мм (жучка № 14). Следует отметить относительно большую длину последней (перед спинным плавником) крупной жучки, имеющей форму так называемого копыя, – 21,3 мм.

Таблица 1. Результаты описательной статистики анализа длины спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка) и однородность групповых дисперсий (тест Ливина)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i> , мм	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка	Тест Ливина
1	15,3±0,5	2,3	0,2	20	p>0,05	p<0,05
2	14,5±0,6	2,6	0,2	20		
3	14,3±0,3	1,3	0,1	20		
4	15,0±0,7	3,5	0,2	20		
5	15,0±0,5	2,2	0,1	20		
6	14,7±0,4	1,9	0,1	20		
7	14,3±0,4	1,7	0,1	20		
8	14,3±0,6	2,9	0,2	20		
9	13,5±0,4	1,8	0,1	20		
10	13,7±0,5	2,2	0,2	20		
11	13,4±0,6	2,2	0,2	16		
12	13,1±0,8	2,7	0,2	11		
13	11,8±0,5	1,2	0,1	6		
14	12,9±0,1	0,2	0,0	4		
Копье	21,3±0,8	3,8	0,2	20		

Примечание. *Mean* – среднее значение; *SE* – стандартная ошибка среднего; *SD* – стандартное отклонение; *Cv* – коэффициент вариации, %; *n* – объем выборки.

Проверка данных длины жучек на нормальность распределения и однородность дисперсий (табл. 1) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса. Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру длины представлены в табл. 2 (тест Ньюмена – Кейлса).

Таблица 2. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру длины (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05

Как видно из представленных в табл. 2 данных, статистически достоверные различия по длине между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди наблюдались только у жучки «копье».

3.2. Ширина спинной костной пластинки

Средние значения ширины спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 3. Изменение ширины в зависимости от номера жучки представлено на рис. 46. Средняя ширина спинной костной пластинки у самцов стерляди изменяется от (22,3±0,4) мм (жучка № 1) до (12,3±1,0) мм (жучка № 14) и (11,2±0,5) мм (жучка «копье»).

Таблица 3. Результаты описательной статистики анализа ширины спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$, мм	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	22,3±0,4	2,0	0,1	20	p<0,05
2	21,8±0,7	3,1	0,1	20	
3	21,8±0,5	2,2	0,1	20	
4	21,7±0,6	2,8	0,1	20	
5	20,8±0,5	2,3	0,1	20	
6	20,4±0,5	2,4	0,1	20	
7	19,1±0,4	2,1	0,1	20	
8	17,6±0,6	2,7	0,2	20	
9	16,7±0,4	2,0	0,1	20	
10	15,6±0,5	2,3	0,1	20	
11	14,2±0,4	1,7	0,1	16	
12	14,2±0,4	1,5	0,1	11	
13	12,8±0,5	1,3	0,1	6	
14	12,3±1,0	1,9	0,2	4	
Копье	11,2±0,5	2,3	0,2	20	

Проверка данных ширины жучек на нормальность распределения (табл. 3) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру ширины представлены в табл. 4 (тест Ньюмена – Кейлса). Как видно из представленных в таблице данных, больше всего статистически достоверных различий по ширине между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди наблюдалось у жучек № 1–5 по сравнению с жучками № 8–14 и жучкой «копье».

Таблица 4. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру ширины (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
10	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

3.3. Коэффициент Ш/Д

Коэффициент Ш/Д характеризует отношение ширины жучки к ее длине. При его значении более 1,0 ширина жучки превышает ее длину. В этом случае жучка выглядит более вытянутой в ширину.

Средние значения коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 5. Изменение коэффициента Ш/Д в зависимости от номера жучки представлено на рис. 47. Средний коэффициент Ш/Д спинной костной пластинки у самцов стерляди изменяется от $1,48 \pm 0,04$ (жучка № 1) до $0,95 \pm 0,07$ (жучка № 14) и $0,53 \pm 0,02$ (жучка «копье»), что свидетельствует о том, что первые жучки самцов характеризуются более вытянутой формой в ширину. Эта форма самцов изменяется в сторону приобретения одноразмерности, в зависимости от удаления жучек от головы. Однако такая форма вытянутости не характерна для жучки «копье», длина которой значительно превышает ширину (коэффициент Ш/Д = 0,53).

Таблица 5. Результаты описательной статистики анализа коэффициента Ш/Д спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	$1,48 \pm 0,04$	0,19	0,13	20	p<0,05
2	$1,55 \pm 0,08$	0,36	0,23	20	
3	$1,54 \pm 0,04$	0,19	0,12	20	
4	$1,50 \pm 0,06$	0,29	0,20	20	
5	$1,41 \pm 0,04$	0,21	0,15	20	
6	$1,40 \pm 0,04$	0,18	0,13	20	
7	$1,35 \pm 0,04$	0,18	0,13	20	
8	$1,28 \pm 0,06$	0,30	0,23	20	
9	$1,25 \pm 0,04$	0,20	0,16	20	
10	$1,17 \pm 0,05$	0,22	0,19	20	
11	$1,08 \pm 0,05$	0,19	0,18	16	
12	$1,12 \pm 0,07$	0,22	0,20	11	
13	$1,09 \pm 0,06$	0,15	0,14	6	
14	$0,95 \pm 0,07$	0,14	0,15	4	
Копье	$0,53 \pm 0,02$	0,08	0,16	20	

Проверка данных коэффициента Ш/Д на нормальность распределения (табл. 5) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса. Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по коэффициенту Ш/Д представлены в табл. 6 (тест Ньюмена – Кейлса).

Таблица 6. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру коэффициента Ш/Д (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
10	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Как видно из представленных в табл. 6 данных, больше всего статистически достоверных различий по коэффициенту Ш/Д спинных костных пластинок самцов стерляди наблюдалось у жучек № 1–4 по сравнению с жучками № 10–14 и жучкой «копье». Статистически достоверные различия также наблюдались у жучки «копье» по сравнению с жучками № 1–10.

3.4. Длина левой и правой лопастей спинной костной пластинки

Средние значения длины левой лопасти спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 7. Изменение длины левой лопасти в зависимости от номера жучки представлено на рис. 48.

Средняя длина левой лопасти спинной костной пластинки у самцов стерляди изменяется от (10,17±0,38) мм (жучка № 1) до (7,84±0,63) мм (жучка № 14) и (5,74±0,3) мм (жучка «копье»).

Таблица 7. Результаты описательной статистики анализа длины левой лопасти спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i> , мм	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	10,17±0,38	1,73	0,17	20	p<0,05
2	9,50±0,40	1,89	0,20	20	
3	9,52±0,26	1,20	0,13	20	
4	10,47±0,47	2,21	0,21	20	
5	10,23±0,46	2,14	0,21	20	
6	9,70±0,40	1,85	0,19	20	
7	9,02±0,40	1,89	0,21	20	
8	8,64±0,34	1,60	0,18	20	
9	8,35±0,40	1,87	0,22	20	
10	8,19±0,35	1,54	0,19	20	
11	7,89±0,37	1,49	0,19	16	
12	7,87±0,38	1,28	0,16	11	
13	7,63±0,40	0,97	0,13	6	
14	7,84±0,63	1,25	0,16	4	
Копье	5,74±0,32	1,44	0,25	20	

Проверка данных длины левой лопасти на нормальность распределения (табл. 7) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру длины левой лопасти представлены в табл. 8 (тест Ньюмена – Кейлса).

Таблица 8. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру длины левой лопасти (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Как видно из представленных в табл. 8 данных, больше всего статистически достоверных различий по длине левой лопасти между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди наблюдалось у жучки «копье» по сравнению с жучками № 1–9.

Средние значения длины правой лопасти спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 9. Изменение длины правой лопасти в зависимости от номера жучки представлено на рис. 49.

Средняя длина правой лопасти спинной костной пластинки у самцов стерляди изменяется от (10,37±0,44) мм (жучка № 1) до (7,37±0,32) мм (жучка № 14) и (5,09±0,33) мм (жучка «копье»).

Проверка данных длины правой лопасти на нормальность распределения позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса. Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру длины правой лопасти представлены в табл. 10 (тест Ньюмена – Кейлса).

Таблица 9. Результаты описательной статистики анализа длины правой лопасти спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i> , мм	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	10,37±0,44	2,02	0,19	20	p<0,05
2	9,65±0,43	2,03	0,21	20	
3	9,35±0,28	1,31	0,14	20	
4	10,58±0,48	2,27	0,21	20	
5	10,44±0,42	1,97	0,19	20	
6	10,21±0,49	2,28	0,22	20	
7	9,61±0,42	1,99	0,21	20	
8	8,87±0,32	1,51	0,17	20	
9	8,55±0,33	1,55	0,18	20	
10	8,61±0,39	1,68	0,20	20	
11	8,05±0,29	1,17	0,15	16	
12	7,88±0,44	1,45	0,18	11	
13	6,99±0,43	1,05	0,15	6	
14	7,37±0,32	0,64	0,09	4	
Копье	5,09±0,33	1,52	0,30	20	

Таблица 10. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру длины правой лопасти (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Как видно из представленных в табл. 10 данных, больше всего статистически достоверных различий по длине правой лопасти между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди наблюдалось у жучек № 1, 4 и 5 по сравнению с жучками № 11–13 и у жучки «копье» по сравнению с жучками № 1–10.

3.5. Коэффициенты Длл/Д и Дпл/Д

Коэффициент Длл/Д характеризует отношение длины левой лопасти жучки к ее общей длине, иными словами, какую форму приобретает рассматриваемая жучка – округлую или вытянутую, сплюсненную. При значении 1,0 длина левой лопасти жучки равна ее длине. Чем ближе значение коэффициента Длл/Д к единице, тем жучка выглядит более округлой. Чем дальше значение коэффициента Длл/Д от единицы, тем жучка выглядит более плоской, сплюсненной.

Средние значения коэффициента Длл/Д спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 11. Изменение коэффициента Длл/Д в зависимости от номера жучки представлено на рис. 50.

Средний коэффициент Длл/Д спинной костной пластинки у самцов стерляди от жучки № 1 до жучки № 14 значительно не изменяется и варьирует от $0,70 \pm 0,02$ до $0,59 \pm 0,02$, однако у жучки «копье» его значение составляет $0,27 \pm 0,01$.

Проверка данных коэффициента Длл/Д на нормальность распределения (табл. 11) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по коэффициенту Длл/Д представлены в табл. 12 (тест Ньюмена – Кейлса).

Таблица 11. Результаты описательной статистики анализа коэффициента Длл/Д спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	2	3	4	5	6
1	$0,67 \pm 0,02$	0,08	0,12	20	p<0,05
2	$0,66 \pm 0,02$	0,09	0,14	20	
3	$0,67 \pm 0,02$	0,07	0,11	20	
4	$0,70 \pm 0,02$	0,08	0,11	20	

1	2	3	4	5	6
5	0,68±0,02	0,09	0,13	20	
6	0,66±0,02	0,08	0,12	20	
7	0,63±0,02	0,10	0,15	20	
8	0,61±0,02	0,10	0,17	20	
9	0,61±0,02	0,09	0,14	20	
10	0,61±0,02	0,09	0,15	20	
11	0,59±0,02	0,09	0,16	16	
12	0,61±0,02	0,07	0,11	11	
13	0,65±0,05	0,12	0,18	6	
14	0,61±0,05	0,10	0,17	4	
Копье	0,27±0,01	0,05	0,19	20	

Как видно из представленных в табл. 12 данных, различия по коэффициенту Дпл/Д между жучками № 1–14 отсутствуют. Статистически достоверные различия наблюдаются у жучки «копье» по сравнению с жучками № 1–13.

Коэффициент Дпл/Д характеризует отношение длины правой лопасти жучки к ее общей длине, иными словами, какую форму приобретает рассматриваемая жучка – округлую или вытянутую, сплюсненную. При значении 1,0 длина правой лопасти жучки равна ее длине. Чем ближе значение коэффициента Дпл/Д к единице, тем жучка выглядит более округлой. Чем дальше значение коэффициента Дпл/Д от единицы, тем жучка выглядит более плоской, сплюсненной.

Средние значения коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 13. Изменение коэффициента Дпл/Д в зависимости от номера жучки представлено на рис. 51.

Средний коэффициент Дпл/Д спинной костной пластинки у самцов стерляди от жучки № 1 до жучки № 14 значительно не изменяется и варьируется от 0,71±0,02 до 0,57±0,03, однако у жучки «копье» его значение составляет 0,24±0,01.

Проверка данных коэффициента Дпл/Д на нормальность распределения (табл. 13) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по коэффициенту Дпл/Д представлены в табл. 14 (тест Ньюмена – Кейлса).

Таблица 12. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру коэффициента Длл/Д (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05

Таблица 13. **Результаты описательной статистики анализа коэффициента Дпл/Д спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)**

Номер жучки	<i>Mean±SE</i>	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	0,68±0,02	0,09	0,14	20	p<0,05
2	0,67±0,02	0,09	0,14	20	
3	0,65±0,01	0,07	0,10	20	
4	0,71±0,02	0,09	0,12	20	
5	0,70±0,01	0,07	0,10	20	
6	0,69±0,02	0,10	0,15	20	
7	0,67±0,02	0,11	0,17	20	
8	0,63±0,02	0,08	0,12	20	
9	0,63±0,02	0,07	0,12	20	
10	0,64±0,02	0,09	0,14	20	
11	0,61±0,02	0,09	0,15	16	
12	0,61±0,02	0,07	0,12	11	
13	0,60±0,04	0,11	0,18	6	
14	0,57±0,03	0,05	0,10	4	
Копье	0,24±0,01	0,06	0,23	20	

Как видно из представленных в табл. 14 данных, различия по коэффициенту Дпл/Д между жучками № 1–14 отсутствуют. Статистически достоверные различия наблюдаются у жучки «копье» по сравнению с жучками № 1–11.

3.6. Площадь спинной костной пластинки

Средние значения площади спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 15. Изменение площади спинной костной пластинки в зависимости от номера жучки представлено на рис. 52. Средняя площадь спинной костной пластинки у самцов стерляди уменьшается по мере удаления от головы – от (211,76±11,10) мм² (жучка № 1) до (90,81±5,67) мм² (жучка № 13) и (137,09±9,94) мм² (жучка «копье»).

Проверка данных площади спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 15) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Таблица 14. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру коэффициента Дпл/Д (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05

Таблица 15. Результаты описательной статистики анализа площади спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$, мм ²	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	211,76±11,10	50,89	0,24	20	p<0,05
2	197,25±9,33	43,74	0,22	20	
3	189,98±7,24	33,94	0,18	20	
4	202,35±12,96	60,79	0,30	20	
5	195,74±9,53	44,71	0,23	20	
6	184,72±8,57	40,18	0,22	20	
7	164,78±6,69	31,38	0,19	20	
8	151,61±7,56	35,46	0,23	20	
9	135,74±6,44	30,23	0,22	20	
10	124,23±5,93	25,86	0,21	20	
11	111,87±5,39	21,56	0,19	16	
12	107,31±7,91	26,23	0,24	11	
13	90,81±5,67	13,88	0,15	6	
14	96,81±8,67	17,35	0,18	4	
Копье	137,09±9,94	45,55	0,33	20	

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру площади представлены в табл. 16 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в таблице данных, больше всего статистически достоверных различий по площади между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди наблюдалось у жучек № 1–6 по сравнению с жучками № 9 – «копье».

3.7. Площадь условного круга

Средние значения площади условного круга спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 17. Изменение площади условного круга спинной костной пластинки в зависимости от номера жучки представлено на рис. 53.

Средняя площадь условного круга спинной костной пластинки у самцов стерляди уменьшается по мере удаления от головы – от (412,60±16,28) мм² (жучка № 1) до (137,54±11,39) мм² (жучка № 13) и (376,55±34,82) мм² (жучка «копье»).

Таблица 16. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру площади (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
10	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Таблица 17. Результаты описательной статистики анализа площади условного круга спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$, мм ²	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	412,60±16,28	74,62	0,18	20	p<0,05
2	394,88±15,74	73,82	0,19	20	
3	391,54±16,16	75,80	0,19	20	
4	400,01±24,14	113,22	0,28	20	
5	370,83±19,14	89,76	0,24	20	
6	348,62±16,83	78,94	0,23	20	
7	316,15±15,21	71,36	0,23	20	
8	282,68±14,50	68,02	0,24	20	
9	242,08±11,65	54,63	0,23	20	
10	227,56±13,02	56,76	0,25	20	
11	196,73±12,34	49,36	0,25	16	
12	188,75±14,68	48,68	0,26	11	
13	137,54±11,39	27,90	0,20	6	
14	161,30±19,39	38,78	0,24	4	
Копье	376,55±34,82	159,56	0,42	20	

Проверка данных площади условного круга спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 17) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру площади условного круга представлены в табл. 18 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в таблице данных, больше всего статистически достоверных различий по площади условного круга между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди наблюдалось у жучек № 1–6 по сравнению с жучками № 9–13.

3.8. Коэффициент заполнения

Коэффициент заполнения характеризует отношение площади жучки к площади условного круга, в который эта жучка помещается, иными словами, в какой мере рассматриваемая жучка визуально приближается к форме круга. Чем ближе значение коэффициента заполнения к единице, тем больше рассматриваемая жучка приближается к форме круга.

Таблица 18. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру площади условного круга (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
10	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
15	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05

Средние значения коэффициента заполнения спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 19. Изменение коэффициента заполнения спинной костной пластинки в зависимости от номера жучки представлено на рис. 54.

Средний коэффициент заполнения спинной костной пластинки у самцов стерляди от жучки № 1 до жучки № 14 значительно не изменяется и варьируется от $0,49 \pm 0,06$ до $0,61 \pm 0,07$, однако у жучки «копье» его значение составляет $0,37 \pm 0,05$.

Таблица 19. Результаты описательной статистики анализа коэффициента заполнения спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка) и однородность групповых дисперсий (тест Ливина)

Номер жучки	$Mean \pm SE$	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка	Тест Ливина
1	$0,51 \pm 0,06$	0,01	0,12	20	p>0,05	p>0,05
2	$0,50 \pm 0,08$	0,02	0,16	20		
3	$0,49 \pm 0,06$	0,01	0,12	20		
4	$0,51 \pm 0,06$	0,01	0,12	20		
5	$0,53 \pm 0,07$	0,02	0,13	20		
6	$0,53 \pm 0,05$	0,01	0,10	20		
7	$0,53 \pm 0,05$	0,01	0,09	20		
8	$0,54 \pm 0,06$	0,01	0,11	20		
9	$0,57 \pm 0,07$	0,02	0,13	20		
10	$0,55 \pm 0,06$	0,01	0,11	20		
11	$0,58 \pm 0,06$	0,01	0,10	16		
12	$0,57 \pm 0,06$	0,02	0,11	11		
13	$0,67 \pm 0,06$	0,02	0,09	6		
14	$0,61 \pm 0,07$	0,03	0,11	4		
Копье	$0,37 \pm 0,05$	0,01	0,14	20		

Проверка данных коэффициента заполнения спинных костных пластинок на нормальность распределения и однородность дисперсий (табл. 19) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать параметрический тест Тьюки.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по коэффициенту заполнения представлены в табл. 20 (тест Тьюки).

Таблица 20. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру коэффициента заполнения (тест Тьюки)

Номер жучки		Уровень достоверности	Номер жучки		Уровень достоверности
1		2	3		4
2	1	p>0,05	6	5	p>0,05
3	1	p>0,05	7	5	p>0,05
4	1	p>0,05	8	5	p>0,05
5	1	p>0,05	9	5	p>0,05
6	1	p>0,05	10	5	p>0,05
7	1	p>0,05	11	5	p>0,05
8	1	p>0,05	12	5	p>0,05
9	1	p>0,05	13	5	p<0,05
10	1	p>0,05	14	5	p>0,05
11	1	p>0,05	Копье	5	p<0,05
12	1	p>0,05	7	6	p>0,05
13	1	p<0,05	8	6	p>0,05
14	1	p>0,05	9	6	p>0,05
Копье	1	p<0,05	10	6	p>0,05
3	2	p>0,05	11	6	p>0,05
4	2	p>0,05	12	6	p>0,05
5	2	p>0,05	13	6	p<0,05
6	2	p>0,05	14	6	p>0,05
7	2	p>0,05	Копье	6	p<0,05
8	2	p>0,05	8	7	p>0,05
9	2	p<0,05	9	7	p>0,05
10	2	p>0,05	10	7	p>0,05
11	2	p<0,05	11	7	p>0,05
12	2	p>0,05	12	7	p>0,05
13	2	p<0,05	13	7	p<0,05
14	2	p>0,05	14	7	p>0,05
Копье	2	p<0,05	Копье	7	p<0,05
4	3	p>0,05	9	8	p>0,05
5	3	p>0,05	10	8	p>0,05
6	3	p>0,05	11	8	p>0,05
7	3	p>0,05	12	8	p>0,05
8	3	p>0,05	13	8	p<0,05
9	3	p<0,05	14	8	p>0,05
10	3	p>0,05	Копье	8	p<0,05
11	3	p<0,05	10	9	p>0,05
12	3	p<0,05	11	9	p>0,05
13	3	p<0,05	12	9	p>0,05
14	3	p<0,05	13	9	p>0,05
Копье	3	p<0,05	14	9	p>0,05

1		2	3		4
5	4	p>0,05	Копье	9	p<0,05
6	4	p>0,05	11	10	p>0,05
7	4	p>0,05	12	10	p>0,05
8	4	p>0,05	13	10	p<0,05
9	4	p>0,05	14	10	p>0,05
10	4	p>0,05	Копье	10	p<0,05
11	4	p<0,05	12	11	p>0,05
12	4	p>0,05	13	11	p>0,05
13	4	p<0,05	14	11	p>0,05
14	4	p>0,05	Копье	11	p<0,05
Копье	4	p<0,05	13	12	p>0,05
			14	12	p>0,05
			Копье	12	p<0,05
			14	13	p>0,05
			Копье	13	p<0,05
			Копье	14	p<0,05

Как видно из представленных в табл. 20 данных, больше всего статистически достоверных различий по коэффициенту заполнения между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди наблюдалось у жучки «копье» по сравнению с жучками № 1–14.

3.9. Длина максимального зубца спинной костной пластинки

Средние значения длины максимального зубца спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 21. Изменение длины максимального зубца в зависимости от номера жучки представлено на рис. 55.

Для средней длины максимального зубца не характерна наблюдаемая для других морфологических параметров картина – уменьшение показателя в зависимости от удаления от головы.

Для данного параметра характерна другая закономерность: увеличение длины к средним жучкам от (1,77±0,12) мм (жучка № 1) до (2,79±0,2) мм (жучка № 4) и плавное уменьшение длины к жучке № 13 – (1,49±0,18) мм. У жучки «копье» данный показатель составлял (1,56±0,13) мм.

Таблица 21. Результаты описательной статистики анализа длины максимального зубца спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$, мм	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	1,77±0,12	0,55	0,31	20	p<0,05
2	1,96±0,16	0,73	0,37	20	
3	2,35±0,16	0,75	0,32	20	
4	2,79±0,20	0,95	0,34	20	
5	2,49±0,14	0,64	0,26	20	
6	2,59±0,16	0,76	0,29	20	
7	2,23±0,17	0,80	0,36	20	
8	2,53±0,30	1,42	0,56	20	
9	2,15±0,13	0,60	0,28	20	
10	2,12±0,17	0,73	0,34	20	
11	1,86±0,16	0,62	0,33	16	
12	2,24±0,23	0,75	0,34	11	
13	1,49±0,18	0,44	0,30	6	
14	1,94±0,44	0,87	0,45	4	
Копье	1,56±0,13	0,60	0,39	20	

Проверка данных длины максимального зубца спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 21) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по длине максимального зубца представлены в табл. 22 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в таблице данных, увеличение длины максимального зубца жучек № 4 и 6, по сравнению с жучкой № 1, имеет статистическую достоверность.

3.10. Ширина максимального зубца спинной костной пластинки

Средние значения ширины максимального зубца спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 23. Изменение ширины максимального зубца в зависимости от номера жучки представлено на рис. 56.

Для средней ширины максимального зубца не характерна наблюдаемая для других морфологических параметров картина – уменьшение показателя в зависимости от удаления от головы.

Таблица 22. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру длины максимального зубца (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p<0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
15	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Таблица 23. Результаты описательной статистики анализа ширины максимального зубца спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i> , мм	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	2,03±0,11	0,49	0,24	20	p<0,05
2	2,09±0,15	0,69	0,33	20	
3	2,32±0,13	0,62	0,27	20	
4	2,89±0,17	0,79	0,27	20	
5	2,57±0,16	0,74	0,29	20	
6	2,68±0,16	0,74	0,28	20	
7	2,24±0,14	0,66	0,30	20	
8	2,56±0,28	1,31	0,51	20	
9	2,44±0,13	0,63	0,26	20	
10	2,11±0,15	0,67	0,32	20	
11	2,00±0,13	0,52	0,26	16	
12	2,53±0,23	0,76	0,30	11	
13	1,84±0,13	0,33	0,18	6	
14	2,20±0,18	0,36	0,16	4	
Копье	1,89±0,11	0,52	0,28	20	

Для данного параметра характерна другая закономерность, также как для длины максимального зубца: увеличение ширины к средним жучкам от (2,03±0,11) мм (жучка №1) до (2,89±0,17) мм (жучка № 4) и плавное уменьшение ширины к жучке № 13 – (1,84±0,13) мм. У жучки «копье» данный показатель составлял (1,89±0,11) мм.

Проверка данных ширины максимального зубца спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 23) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по ширине максимального зубца представлены в табл. 24 (тест Ньюмена – Кейлса). Как видно из представленных в таблице данных, достоверные отличия по ширине максимального зубца спинных костных пластинок были обнаружены только в двух сравнениях.

3.11. Коэффициент Дз/Ш

Коэффициент Дз/Ш характеризует отношение длины максимального зубца спинной костной пластинки к ее ширине, иными словами, в какой мере рассматриваемый зубец визуально выделяется по краям жучки.

Таблица 24. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру ширины максимального зубца (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
15	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Чем больше значение коэффициента Дз/Ш, тем больше рассматриваемый зубец выделяется по сравнению с жучкой.

Средние значения коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 25. Изменение коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки в зависимости от номера жучки представлено на рис. 57. Средний коэффициент Дз/Ш спинной костной пластинки у самцов стерляди постепенно увеличивается от жучки № 1 ($0,08 \pm 0,01$) до жучки № 14 ($0,16 \pm 0,03$), однако у жучки «копье» его значение составляет $0,14 \pm 0,01$.

Таблица 25. Результаты описательной статистики анализа коэффициента Дз/Ш спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i>	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	0,08±0,01	0,03	0,31	20	p<0,05
2	0,09±0,01	0,05	0,50	20	
3	0,11±0,01	0,03	0,32	20	
4	0,13±0,01	0,04	0,33	20	
5	0,12±0,01	0,03	0,26	20	
6	0,13±0,01	0,04	0,30	20	
7	0,12±0,01	0,04	0,36	20	
8	0,14±0,01	0,07	0,48	20	
9	0,13±0,01	0,04	0,30	20	
10	0,14±0,01	0,05	0,35	20	
11	0,13±0,01	0,05	0,37	16	
12	0,16±0,02	0,05	0,34	11	
13	0,12±0,01	0,03	0,29	6	
14	0,16±0,03	0,06	0,40	4	
Копье	0,14±0,01	0,04	0,28	20	

Проверка данных коэффициента Дз/Ш спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 25) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса. Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по коэффициенту Дз/Ш представлены в табл. 26 (тест Ньюмена – Кейлса). Как видно из представленных в таблице данных, больше всего статистически достоверных различий по коэффициенту Дз/Ш между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди наблюдалось у жучки № 1 по сравнению с жучками № 8–2 и жучкой «копье».

Таблица 26. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру коэффициента Дз/Ш (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
15	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

3.12. Коэффициент Дз/Шз

Коэффициент Дз/Шз характеризует отношение длины максимального зубца спинной костной пластинки к его ширине, иными словами, в какой мере рассматриваемый зубец визуально выглядит тонким и заостренным. При значении более 1,0 рассматриваемый зубец имеет тонкую и заостренную форму. При значении менее 1,0 визуальная заостренность и утонченность зубца снижаются. Средние значения коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки самцов стерляди представлены в табл. 27. Изменение коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки в зависимости от номера жучки представлено на рис. 58.

Таблица 27. Результаты описательной статистики анализа коэффициента Дз/Шз спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i>	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	0,89±0,06	0,25	0,28	20	p<0,05
2	0,95±0,05	0,26	0,27	20	
3	1,03±0,06	0,30	0,29	20	
4	0,98±0,06	0,26	0,27	20	
5	1,00±0,06	0,28	0,28	20	
6	1,01±0,06	0,30	0,30	20	
7	1,03±0,08	0,36	0,35	20	
8	1,06±0,09	0,40	0,38	20	
9	0,92±0,07	0,31	0,33	20	
10	1,04±0,08	0,36	0,35	20	
11	0,95±0,07	0,28	0,30	16	
12	0,93±0,09	0,29	0,31	11	
13	0,84±0,13	0,31	0,37	6	
14	0,85±0,15	0,30	0,35	4	
Копье	0,85±0,07	0,31	0,36	20	

Средний коэффициент Дз/Шз спинной костной пластинки самцов стерляди варьируется от 0,84±0,13 (жучка № 13) до 1,04±0,08 (жучка № 10). Следует отметить, что у 6 жучек из 15 значение коэффициента Дз/Шз более 1,0, а у 9 жучек из 15 – более 0,95. Проверка данных коэффициента Дз/Шз спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 27) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса. Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по коэффициенту Дз/Шз представлены в табл. 28 (тест Ньюмена – Кейлса).

Таблица 28. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по параметру коэффициента Дз/Шз (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
14	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
15	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Как видно из представленных в табл. 28 данных, статистически достоверных различий между исследуемыми группами не обнаружено.

3.13. Количество зубцов спинной костной пластинки

Средние значения количества зубцов спинных костных пластинок самцов стерляди представлены в табл. 29. Изменение количества зубцов в зависимости от номера жучки представлено на рис. 59. Среднее количество зубцов спинных костных пластинок уменьшается от (11,24±1,03) шт. и (11,55±0,87) шт. (жучки № 1 и № 2 соответственно) до (6,50±0,96) шт. (жучка № 14) и (7,29±0,43) шт. (жучка «копье»).

Таблица 29. Результаты описательной статистики анализа количества зубцов спинных костных пластинок самцов стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i> , шт.	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	11,24±1,03	4,72	0,42	20	p<0,05
2	11,55±0,87	4,10	0,36	20	
3	10,64±0,62	2,92	0,27	20	
4	9,50±0,70	3,31	0,35	20	
5	8,86±0,55	2,59	0,29	20	
6	8,91±0,62	2,91	0,33	20	
7	7,95±0,73	3,43	0,43	20	
8	7,50±0,55	2,56	0,34	20	
9	7,55±0,50	2,32	0,31	20	
10	8,16±0,54	2,36	0,29	20	
11	7,81±0,63	2,54	0,32	16	
12	7,00±0,45	1,48	0,21	11	
13	7,33±0,99	2,42	0,33	6	
14	6,50±0,96	1,91	0,29	4	
Копье	7,29±0,43	1,95	0,27	20	

Проверка данных количества зубцов спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 29) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди по количеству зубцов представлены в табл. 30 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в табл. 30 данных, больше всего статистически достоверных различий по количеству зубцов между исследуемыми группами спинных костных пластинок самцов стерляди наблюдалось у жучек № 2 и № 3 по сравнению с жучками № 7–9, 12 и жучкой «копье».

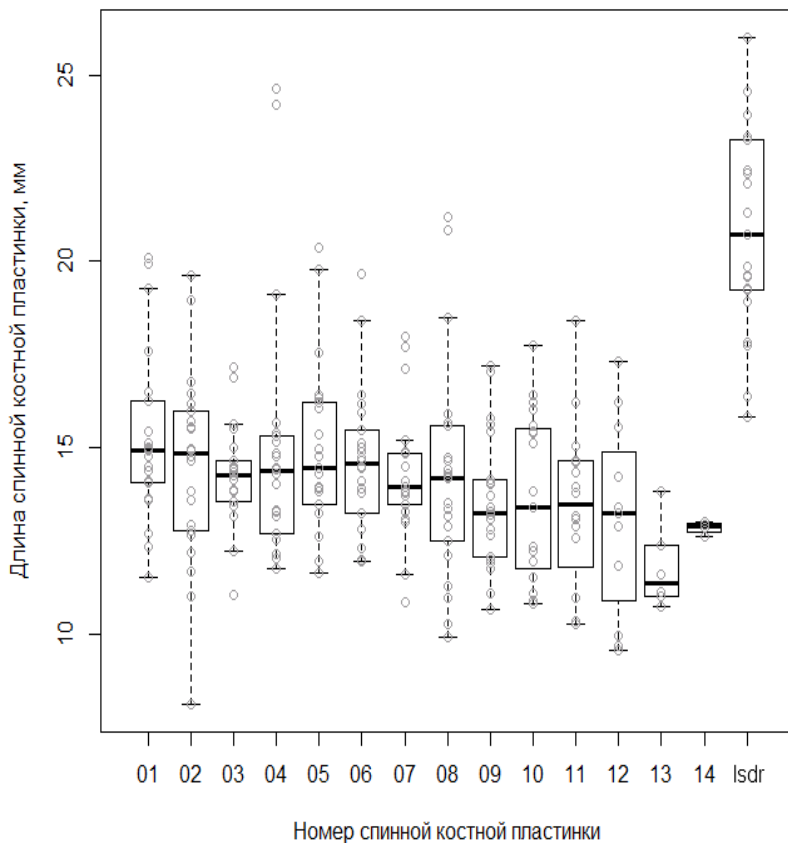


Рис. 45. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении длины спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

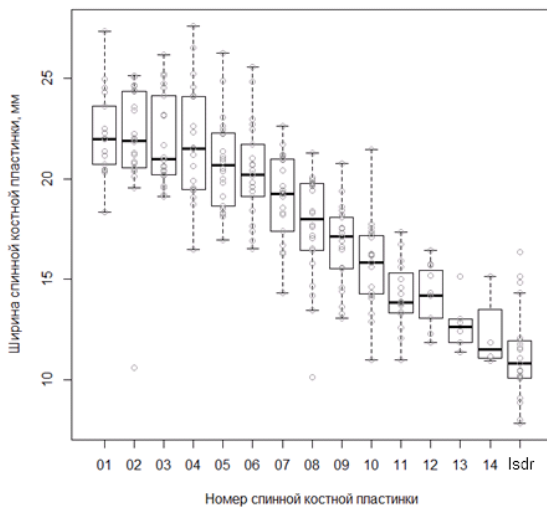


Рис. 46. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении ширины спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

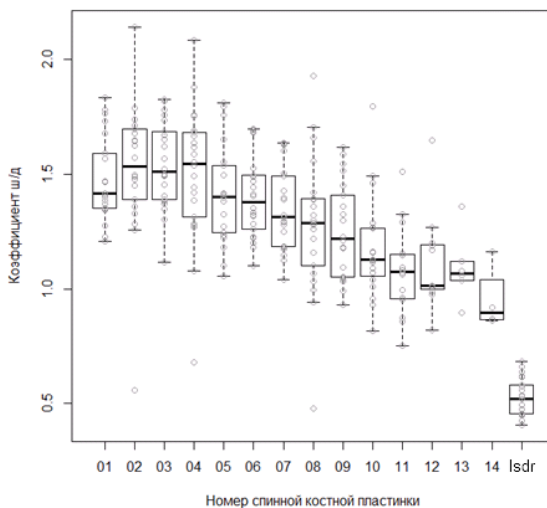


Рис. 47. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента Ш/Д спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

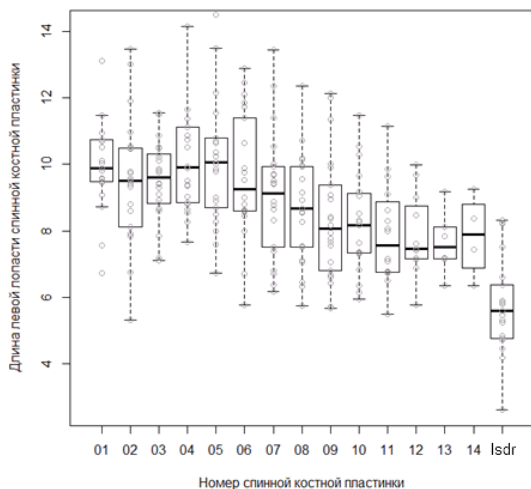


Рис. 48. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении длины левой лопасти спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

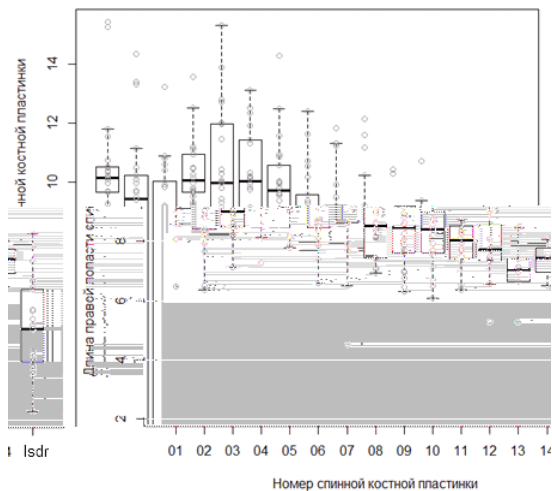


Рис. 49. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении длины правой лопасти спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

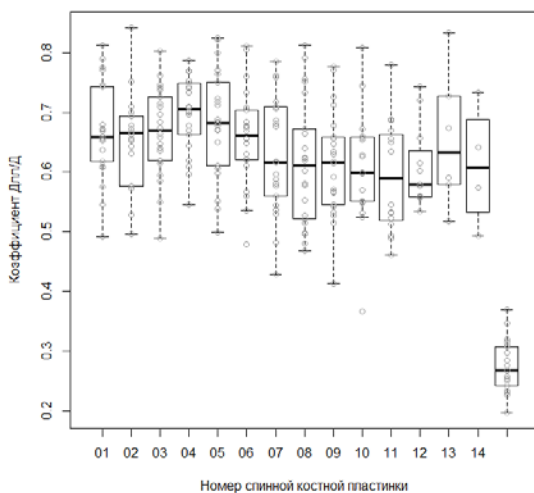


Рис. 50. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента Длл/Д спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

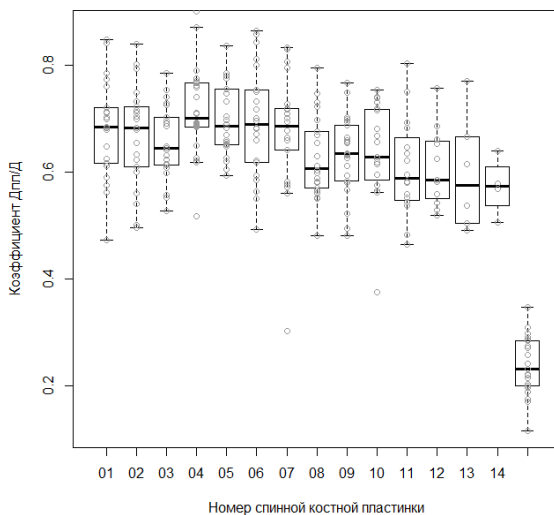


Рис. 51. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента Дпл/Д спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

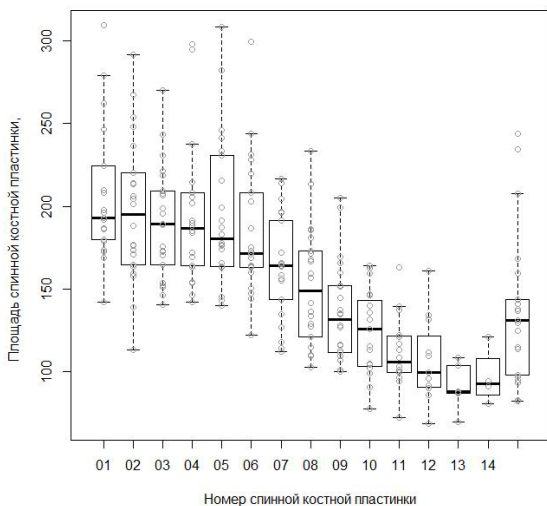


Рис. 52. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении площади спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

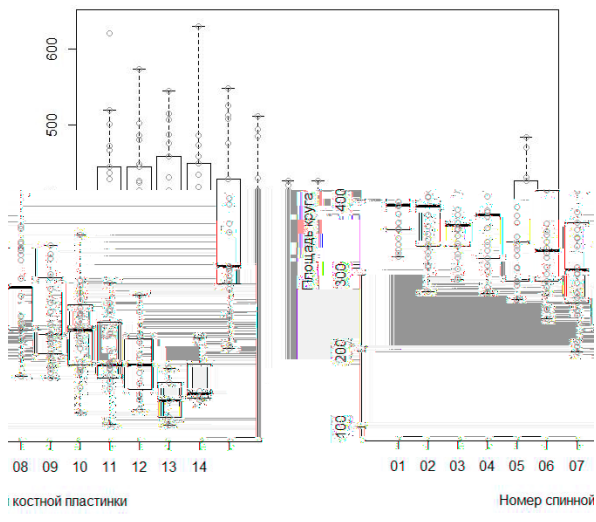


Рис. 53. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении площади условного круга спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

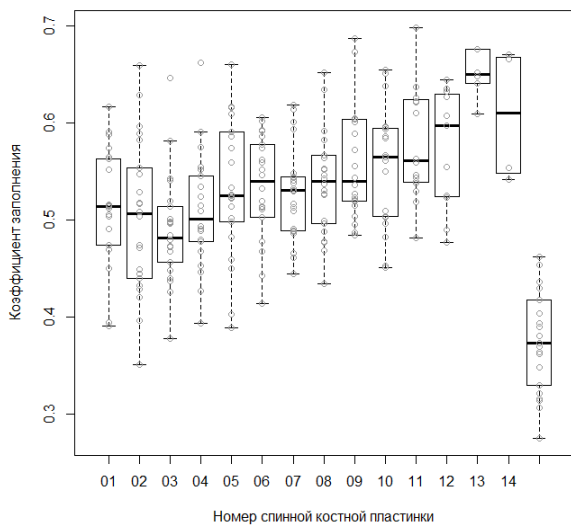


Рис. 54. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента заполнения спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

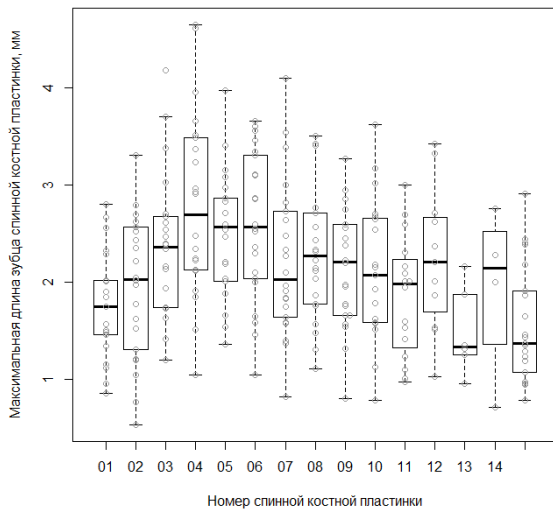


Рис. 55. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении длины максимального зубца спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

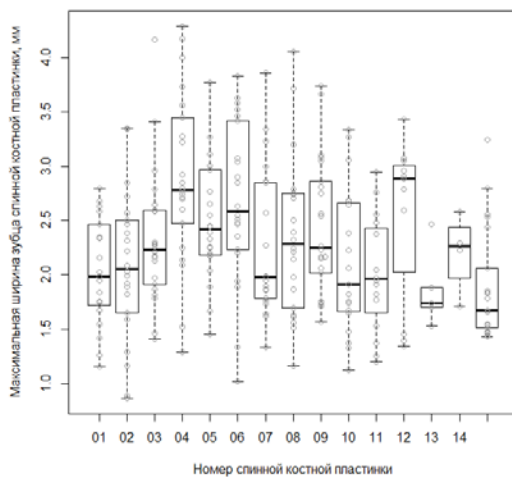


Рис. 56. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении ширины максимального зубца спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

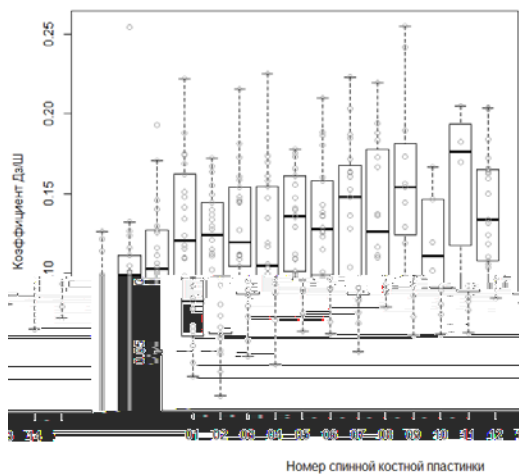


Рис. 57. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента Дз/Ш спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

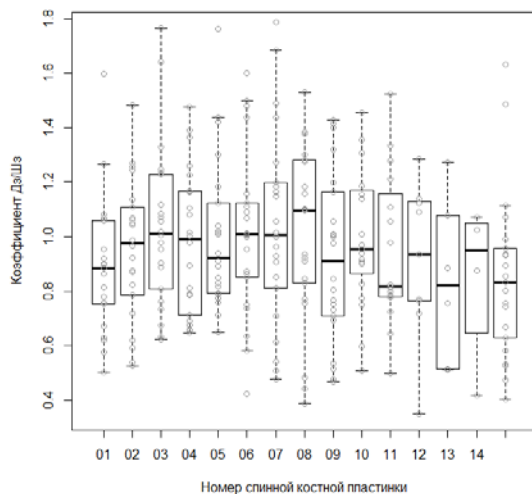


Рис. 58. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента Дз/Шз спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

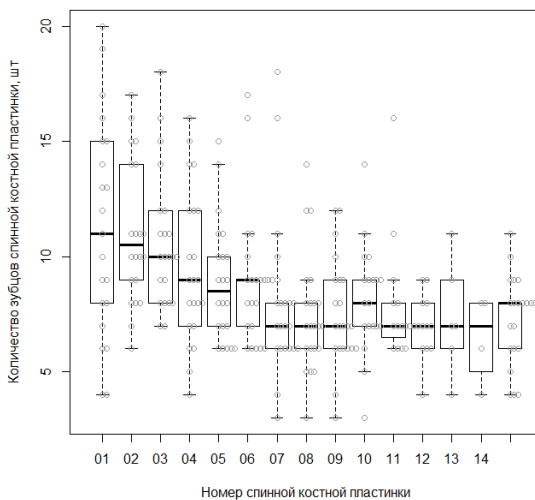


Рис. 59. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении количества зубов спинных костных пластинок самцов стерляди в зависимости от удаления от головы

3.14. Выявление мультиколлинеарности

Для выявления наличия линейной зависимости между несколькими предикторами (переменными) использовали метод мультиколлинеарности, который заключался в построении и анализе корреляционной матрицы. Результаты построения корреляционной матрицы представлены на рис. 60–74.

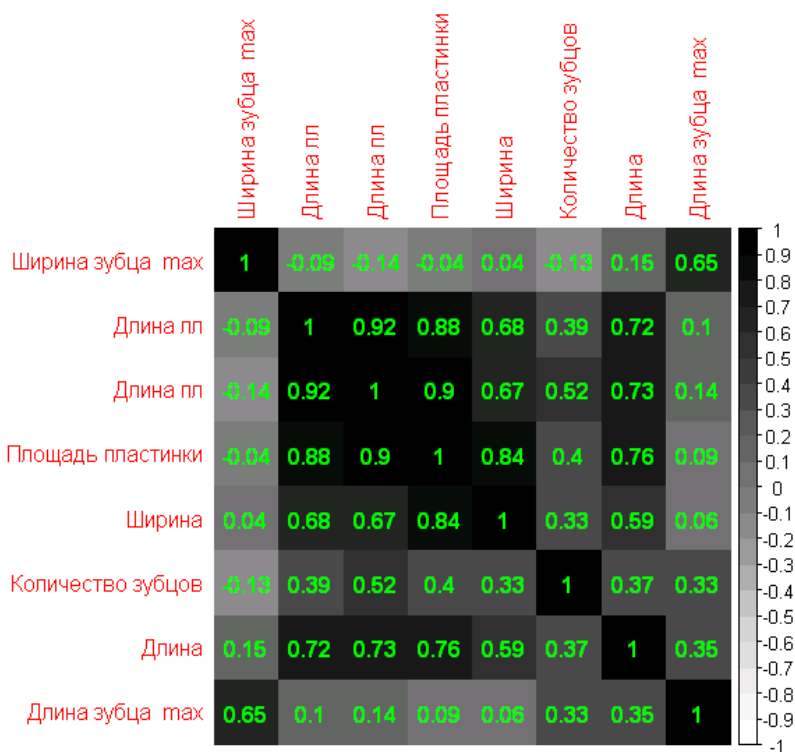


Рис. 60. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 1

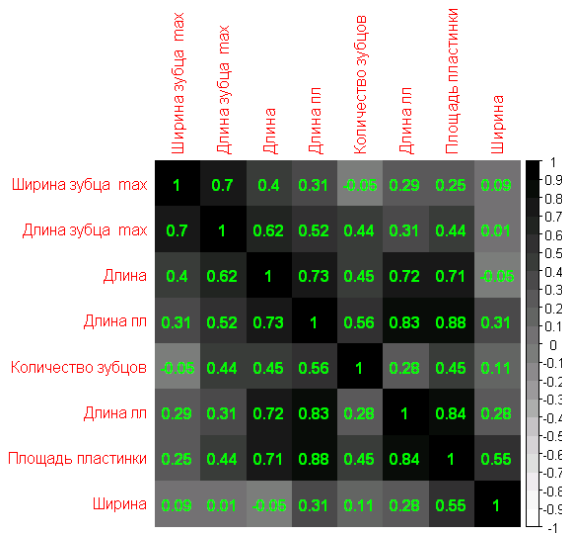


Рис. 61. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 2

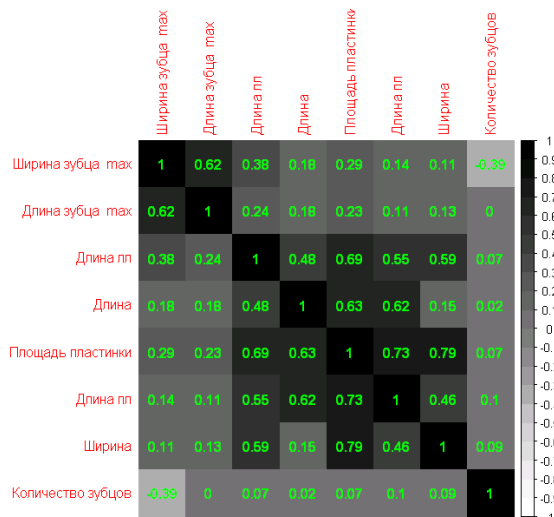


Рис. 62. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 3

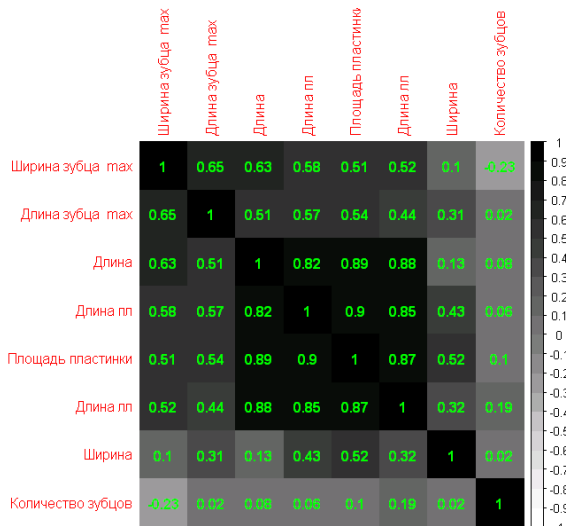


Рис. 63. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 4

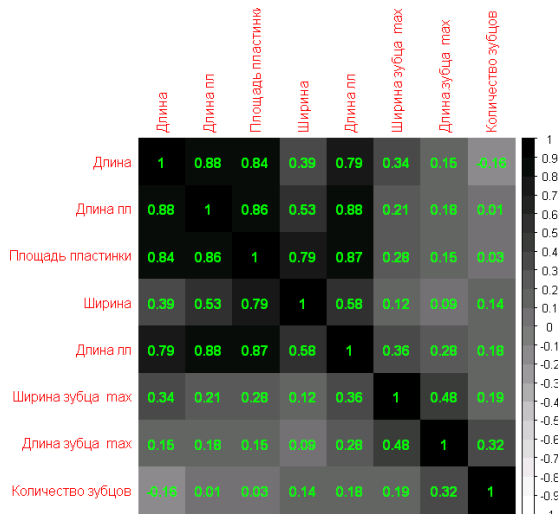


Рис. 64. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 5

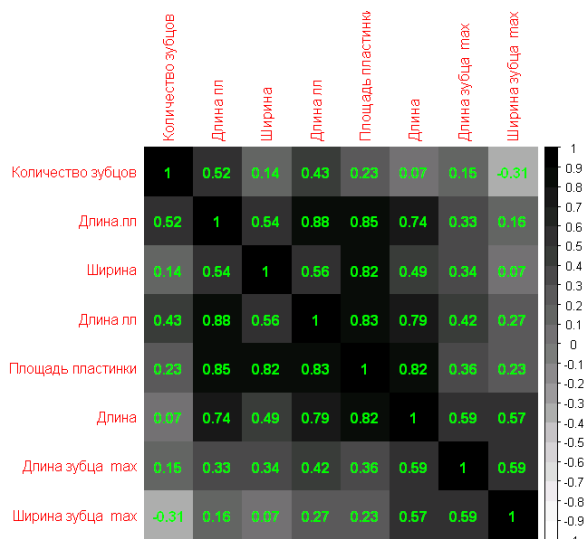


Рис. 65. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 6

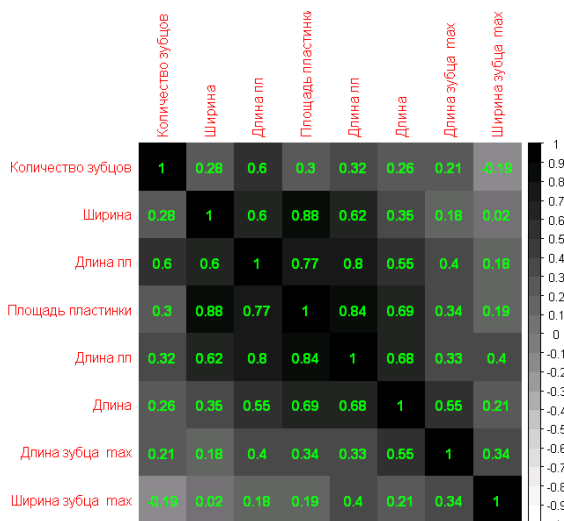


Рис. 66. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 7

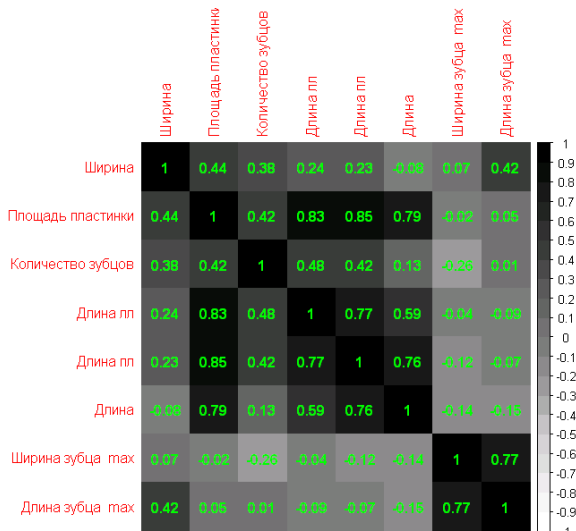


Рис. 67. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 8

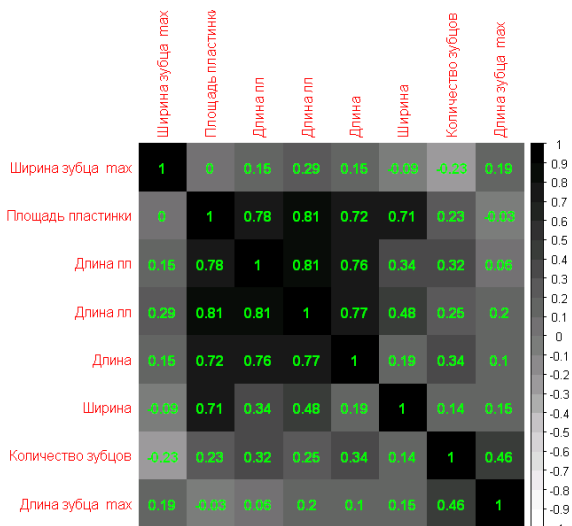


Рис. 68. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 9

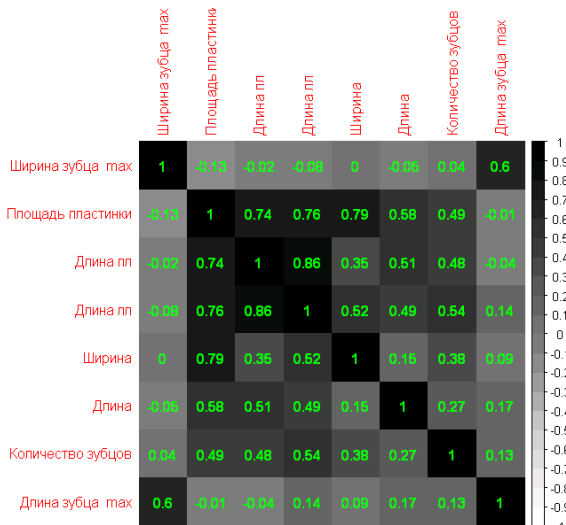


Рис. 69. Мультиколлинearная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 10

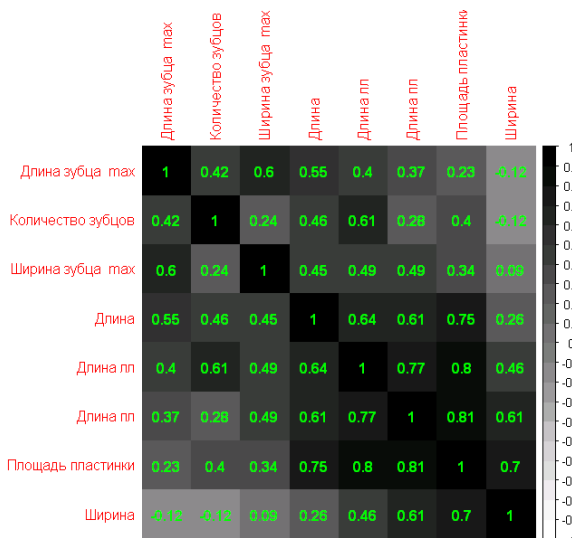


Рис. 70. Мультиколлинearная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 11

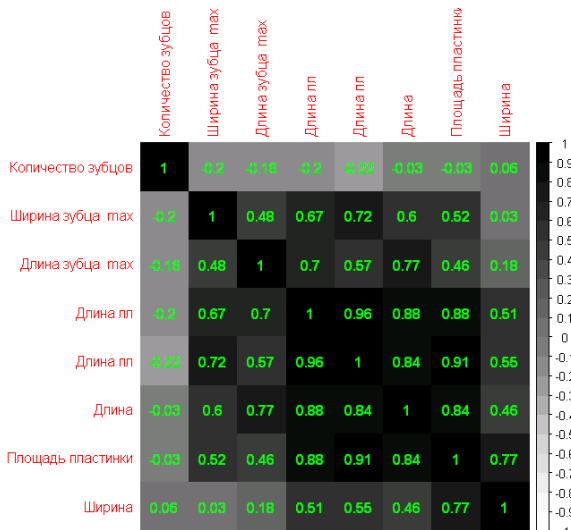


Рис. 71. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 12

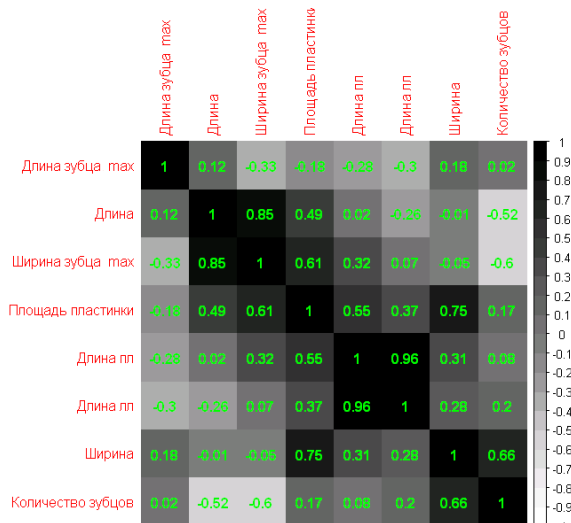


Рис. 72. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 13

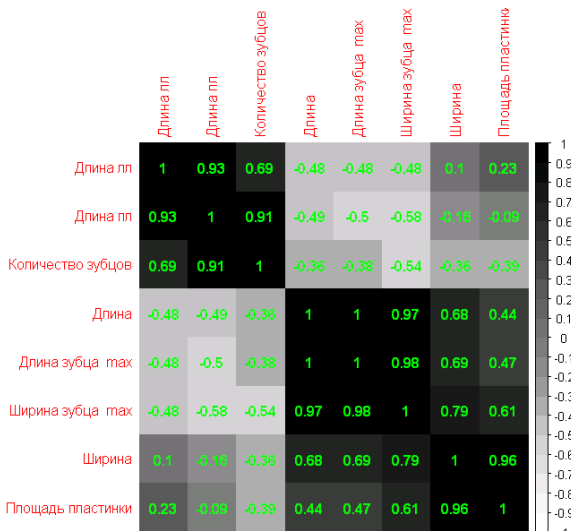


Рис. 73. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 14

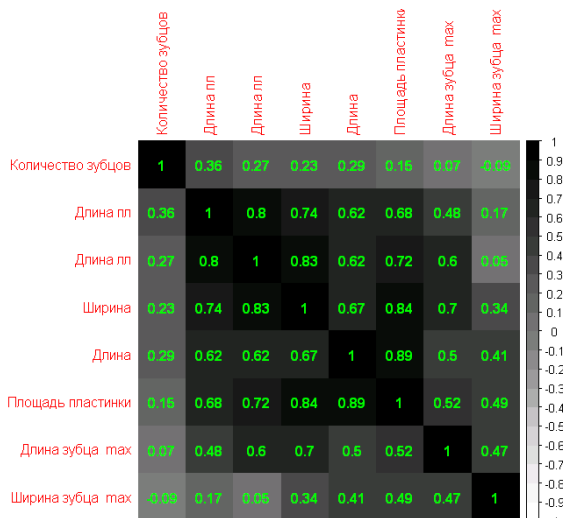


Рис. 74. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки «копье»

Анализ представленных данных показывает, что чаще всего высокая положительная корреляционная зависимость наблюдалась между следующими параметрами: длина спинной костной пластинки – площадь спинной костной пластинки; длина левой лопасти – длина правой лопасти; длина левой (правой) лопасти – длина спинной костной пластинки; длина левой (правой) лопасти – площадь спинной костной пластинки; ширина спинной костной пластинки – площадь спинной костной пластинки.

Следует отметить, что корреляционная зависимость относительно таких параметров, как длина максимального зубца спинной костной пластинки, ширина основания максимального зубца спинной костной пластинки, количество зубцов, наблюдалась только после десятой жучки, тогда как у основной массы жучек высокой корреляционной зависимости не наблюдалось. Это позволяет утверждать, что высота, ширина и количество зубцов не зависят от других морфологических показателей жучки и возможно являются полоспецифичными параметрами.

4. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СПИННЫХ КОСТНЫХ ПЛАСТИНОК САМОК ВЗРОСЛОЙ СТЕРЛЯДИ

4.1. Длина спинной костной пластинки

Средние значения длины спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 31. Изменение длины в зависимости от номера жучки представлено на рис. 75.

Средняя длина спинной костной пластинки у самок стерляди изменяется от $(17,15 \pm 0,70)$ мм (жучка № 1) до $12,48 \pm 0,46$ мм (жучка № 13). Следует отметить относительно большую длину последней (перед спинным плавником) крупной жучки, имеющей форму так называемого копыя – $(22,12 \pm 0,77)$ мм.

Таблица 31. Результаты описательной статистики анализа длины спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка) и однородность групповых дисперсий (тест Ливина)

Номер жучки	$Mean \pm SE$, мм	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	$17,15 \pm 0,70$	2,60	0,15	15	p<0,05
2	$15,90 \pm 0,58$	2,15	0,14	15	
3	$15,42 \pm 0,53$	1,99	0,13	15	
4	$15,67 \pm 0,66$	2,39	0,15	15	
5	$16,56 \pm 0,54$	2,03	0,12	15	
6	$15,80 \pm 0,64$	2,40	0,15	15	
7	$14,99 \pm 0,63$	2,36	0,16	15	
8	$14,82 \pm 0,78$	2,91	0,20	15	
9	$15,04 \pm 0,45$	1,64	0,11	15	
10	$14,20 \pm 0,61$	2,03	0,14	15	
11	$13,73 \pm 0,75$	2,38	0,17	10	
12	$13,31 \pm 0,78$	1,74	0,13	5	
13	$12,48 \pm 0,46$	0,92	0,07	4	
Копье	$22,12 \pm 0,77$	2,55	0,12	15	

Проверка данных длины жучек на нормальность распределения и однородность дисперсий (табл. 31) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру длины представлены в табл. 32 (тест Ньюмена – Кейлса).

Таблица 32. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру длины (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05

Как видно из представленных в табл. 32 данных, статистически достоверные различия по длине между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди наблюдались только у жучки «копье».

4.2. Ширина спинной костной пластинки

Средние значения ширины спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 33. Изменение ширины в зависимости от номера жучки представлено на рис. 76.

Средняя ширина спинной костной пластинки у самок стерляди изменяется от (22,48±0,65) мм (жучка № 1) до (11,69±0,40) мм (жучка № 13) и (11,89±0,75) мм (жучка «копье»).

Таблица 33. Результаты описательной статистики анализа ширины спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка) и однородность групповых дисперсий (тест Ливина)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i> , мм	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка	Тест Ливина
1	22,48±0,65	2,45	0,11	15	p>0,05	p>0,05
2	22,30±0,73	2,74	0,12	15		
3	21,56±0,48	1,78	0,08	15		
4	21,12±0,69	2,50	0,12	15		
5	20,77±0,70	2,62	0,13	15		
6	20,26±0,67	2,49	0,12	15		
7	19,34±0,72	2,69	0,14	15		
8	17,88±0,73	2,72	0,15	15		
9	17,32±0,64	2,32	0,13	15		
10	16,62±0,72	2,39	0,14	15		
11	15,25±0,61	1,92	0,13	10		
12	13,62±0,40	0,90	0,07	5		
13	11,69±0,40	0,79	0,07	4		
Копье	11,89±0,75	2,49	0,21	15		

Проверка данных ширины жучек на нормальность распределения и однородность групповых дисперсий (табл. 33) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать параметрический тест Тьюки.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру ширины представлены в табл. 34 (тест Тьюки).

Таблица 34. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру ширины (тест Тьюки)

Номер жучки		Уровень достоверности	Номер жучки		Уровень достоверности
1		2	3		4
2	1	p>0,05	6	5	p>0,05
3	1	p>0,05	7	5	p>0,05
4	1	p>0,05	8	5	p>0,05
5	1	p>0,05	9	5	p<0,05
6	1	p>0,05	10	5	p<0,05
7	1	p<0,05	11	5	p<0,05
8	1	p<0,05	12	5	p<0,05
9	1	p<0,05	13	5	p<0,05
10	1	p<0,05	Копье	5	p<0,05
11	1	p<0,05	7	6	p>0,05
12	1	p<0,05	8	6	p>0,05
13	1	p<0,05	9	6	p>0,05
Копье	1	p<0,05	10	6	p<0,05
3	2	p>0,05	11	6	p<0,05
4	2	p>0,05	12	6	p<0,05
5	2	p>0,05	13	6	p<0,05
6	2	p>0,05	Копье	6	p<0,05
7	2	p>0,05	8	7	p>0,05
8	2	p<0,05	9	7	p>0,05
9	2	p<0,05	10	7	p>0,05
10	2	p<0,05	11	7	p<0,05
11	2	p<0,05	12	7	p<0,05
12	2	p<0,05	13	7	p<0,05
13	2	p<0,05	Копье	7	p<0,05
Копье	2	p<0,05	9	8	p>0,05
4	3	p>0,05	10	8	p>0,05
5	3	p>0,05	11	8	p>0,05
6	3	p>0,05	12	8	p>0,05
7	3	p>0,05	13	8	p<0,05
8	3	p<0,05	Копье	8	p<0,05
9	3	p<0,05	10	9	p>0,05
10	3	p<0,05	11	9	p>0,05
11	3	p<0,05	12	9	p>0,05
12	3	p<0,05	13	9	p<0,05
13	3	p<0,05	Копье	9	p<0,05

1		2	3		4
Копье	3	p<0,05	11	10	p>0,05
5	4	p>0,05	12	10	p>0,05
6	4	p>0,05	13	10	p<0,05
7	4	p>0,05	Копье	10	p<0,05
8	4	p<0,05	12	11	p>0,05
9	4	p<0,05	13	11	p>0,05
10	4	p<0,05	Копье	11	p>0,05
11	4	p<0,05	13	12	p>0,05
12	4	p<0,05	Копье	12	p>0,05
13	4	p<0,05	Копье	13	p>0,05
Копье	4	p<0,05			

Как видно из представленных в табл. 34 данных, больше всего статистически достоверных различий по ширине спинных костных пластинок самок стерляди наблюдалось у жучек № 1–5 по сравнению с жучками № 8–13 и жучкой «копье».

4.3. Коэффициент Ш/Д

Коэффициент Ш/Д характеризует отношение ширины жучки к ее длине. При его значении более 1,0 ширина жучки превышает ее длину. В этом случае жучка выглядит более вытянутой в ширину.

Средние значения коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 35. Изменение коэффициента Ш/Д в зависимости от номера жучки представлено на рис. 77.

Средний коэффициент Ш/Д спинной костной пластинки у самок стерляди изменяется от $1,33 \pm 0,04$ и $1,41 \pm 0,04$ (жучки № 1 и № 2 соответственно) до $0,94 \pm 0,04$ (жучка № 13) и $0,54 \pm 0,04$ (жучка «копье»).

Таблица 35. Результаты описательной статистики анализа коэффициента Ш/Д спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i>	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	2	3	4	5	6
1	$1,33 \pm 0,04$	0,15	0,11	15	p<0,05
2	$1,41 \pm 0,04$	0,15	0,11	15	
3	$1,41 \pm 0,04$	0,14	0,10	15	

1	2	3	4	5	6
4	1,37±0,06	0,22	0,16	15	p<0,05
5	1,26±0,04	0,16	0,12	15	
6	1,30±0,04	0,14	0,11	15	
7	1,31±0,06	0,23	0,17	15	
8	1,24±0,07	0,28	0,22	15	
9	1,16±0,05	0,16	0,14	15	
10	1,18±0,05	0,18	0,15	15	
11	1,13±0,06	0,18	0,16	10	
12	1,03±0,06	0,13	0,12	5	
13	0,94±0,04	0,09	0,10	4	
Копье	0,54±0,04	0,12	0,22	15	

Проверка данных коэффициента Ш/Д на нормальность распределения (табл. 35) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по коэффициенту Ш/Д представлены в табл. 36 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в табл. 36 данных, статистически достоверные различия в основном наблюдались у жучки «копье» по сравнению с жучками № 1–8.

4.4. Длина левой и правой лопастей спинной костной пластинки

Средние значения длины левой лопасти спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 37.

Изменение длины левой лопасти в зависимости от номера жучки представлено на рис. 78.

Средняя длина левой лопасти спинной костной пластинки у самок стерляди изменяется от (13,01±0,59) мм (жучка № 1) до (8,16±0,74) мм (жучка № 13) и (5,97±0,43) мм (жучка «копье»).

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру длины левой лопасти представлены в табл. 38 (тест Тьюки).

Таблица 36. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру коэффициента Ш/Д (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
13	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Таблица 37. Результаты описательной статистики анализа длины левой лопасти спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка) и однородность групповых дисперсий (тест Ливина)

Номер жучки	$Mean \pm SE$, мм	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка	Тест Ливина
1	13,01±0,59	2,21	0,17	15	p>0,05	p>0,05
2	11,81±0,56	2,10	0,18	15		
3	11,86±0,53	1,97	0,17	15		
4	11,50±0,44	1,59	0,14	15		
5	12,14±0,32	1,21	0,10	15		
6	11,70±0,45	1,67	0,14	15		
7	10,62±0,48	1,80	0,17	15		
8	10,36±0,50	1,86	0,18	15		
9	10,50±0,36	1,31	0,12	15		
10	9,44±0,42	1,40	0,15	15		
11	9,33±0,53	1,69	0,18	10		
12	8,79±0,60	1,34	0,15	5		
13	8,16±0,74	1,47	0,18	4		
Копье	5,97±0,43	1,43	0,24	15		

Проверка данных длины левой лопасти на нормальность распределения и однородность групповых дисперсий (табл. 37) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать параметрический тест Тьюки.

Таблица 38. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру длины левой лопасти (тест Тьюки)

Номер жучки		Уровень достоверности	Номер жучки		Уровень достоверности
1		2	3		4
2	1	p>0,05	6	5	p>0,05
3	1	p>0,05	7	5	p>0,05
4	1	p>0,05	8	5	p>0,05
5	1	p>0,05	9	5	p>0,05
6	1	p>0,05	10	5	p<0,05
7	1	p<0,05	11	5	p<0,05
8	1	p<0,05	12	5	p<0,05
9	1	p<0,05	13	5	p<0,05
10	1	p<0,05	Копье	5	p<0,05

Окончание табл. 38

1		2	3		4
11	1	p<0,05	7	6	p>0,05
12	1	p<0,05	8	6	p>0,05
13	1	p<0,05	9	6	p>0,05
Копье	1	p<0,05	10	6	p>0,05
3	2	p>0,05	11	6	p>0,05
4	2	p>0,05	12	6	p>0,05
5	2	p>0,05	13	6	p<0,05
6	2	p>0,05	Копье	6	p<0,05
7	2	p>0,05	8	7	p>0,05
8	2	p>0,05	9	7	p>0,05
9	2	p>0,05	10	7	p>0,05
10	2	p<0,05	11	7	p>0,05
11	2	p<0,05	12	7	p>0,05
12	2	p>0,05	13	7	p>0,05
13	2	p<0,05	Копье	7	p<0,05
Копье	2	p<0,05	9	8	p>0,05
4	3	p>0,05	10	8	p>0,05
5	3	p>0,05	11	8	p>0,05
6	3	p>0,05	12	8	p>0,05
7	3	p>0,05	13	8	p>0,05
8	3	p>0,05	Копье	8	p<0,05
9	3	p>0,05	10	9	p>0,05
10	3	p<0,05	11	9	p>0,05
11	3	p<0,05	12	9	p>0,05
12	3	p<0,05	13	9	p>0,05
13	3	p<0,05	Копье	9	p<0,05
Копье	3	p<0,05	11	10	p>0,05
5	4	p>0,05	12	10	p>0,05
6	4	p>0,05	13	10	p>0,05
7	4	p>0,05	Копье	10	p<0,05
8	4	p>0,05	12	11	p>0,05
9	4	p>0,05	13	11	p>0,05
10	4	p>0,05	Копье	11	p<0,05
11	4	p>0,05	13	12	p>0,05
12	4	p>0,05	Копье	12	p>0,05
13	4	p<0,05	Копье	13	p>0,05
Копье	4	p<0,05			

Как видно из представленных в табл. 38 данных, больше всего статистически достоверных различий по длине левой лопасти между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди наблюдалось у жучки № 1 по сравнению с жучками № 7–13 и жучкой

«копье», у жучки № 5 по сравнению с жучками № 10–13 и жучкой «копье», у жучки «копье» по сравнению с большинством жучек.

Средние значения длины правой лопасти спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 39. Изменение длины правой лопасти в зависимости от номера жучки представлено на рис. 79.

Средняя длина правой лопасти спинной костной пластинки у самок стерляди изменяется от (12,84±0,66) мм (жучка № 1) до (8,61±0,29) мм (жучка № 13) и (5,83±0,37) мм (жучка «копье»).

Таблица 39. Результаты описательной статистики анализа длины правой лопасти спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка) и однородность групповых дисперсий (тест Ливина)

Номер жучки	<i>Mean±SE</i>	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка	Тест Ливина
1	12,84±0,66	2,48	0,19	15	p>0,05	p>0,05
2	11,84±0,55	2,06	0,17	15		
3	11,79±0,49	1,83	0,16	15		
4	11,39±0,47	1,71	0,15	15		
5	12,43±0,31	1,16	0,09	15		
6	11,44±0,46	1,71	0,15	15		
7	10,76±0,48	1,80	0,17	15		
8	10,11±0,52	1,93	0,19	15		
9	10,38±0,36	1,30	0,13	15		
10	9,56±0,53	1,76	0,18	15		
11	9,61±0,59	1,85	0,19	10		
12	8,93±0,68	1,51	0,17	5		
13	8,61±0,29	0,59	0,07	4		
Копье	5,83±0,37	1,24	0,21	15		

Проверка данных длины правой лопасти на нормальность распределения (табл. 39) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать параметрический тест Тьюки.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру длины правой лопасти представлены в табл. 40 (тест Тьюки).

Таблица 40. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру длины правой лопасти (тест Тьюки)

Номер жучки		Уровень достоверности	Номер жучки		Уровень достоверности
1		2	3		4
2	1	p>0,05	6	5	p>0,05
3	1	p>0,05	7	5	p>0,05
4	1	p>0,05	8	5	p<0,05
5	1	p>0,05	9	5	p>0,05
6	1	p>0,05	10	5	p<0,05
7	1	p>0,05	11	5	p<0,05
8	1	p<0,05	12	5	p<0,05
9	1	p<0,05	13	5	p<0,05
10	1	p<0,05	Копье	5	p<0,05
11	1	p<0,05	7	6	p>0,05
12	1	p<0,05	8	6	p>0,05
13	1	p<0,05	9	6	p>0,05
Копье	1	p<0,05	10	6	p>0,05
3	2	p>0,05	11	6	p>0,05
4	2	p>0,05	12	6	p>0,05
5	2	p>0,05	13	6	p>0,05
6	2	p>0,05	Копье	6	p<0,05
7	2	p>0,05	8	7	p>0,05
8	2	p>0,05	9	7	p>0,05
9	2	p>0,05	10	7	p>0,05
10	2	p>0,05	11	7	p>0,05
11	2	p>0,05	12	7	p>0,05
12	2	p>0,05	13	7	p>0,05
13	2	p>0,05	Копье	7	p<0,05
Копье	2	p<0,05	9	8	p>0,05
4	3	p>0,05	10	8	p>0,05
5	3	p>0,05	11	8	p>0,05
6	3	p>0,05	12	8	p>0,05
7	3	p>0,05	13	8	p>0,05
8	3	p>0,05	Копье	8	p<0,05
9	3	p>0,05	10	9	p>0,05
10	3	p>0,05	11	9	p>0,05
11	3	p>0,05	12	9	p>0,05
12	3	p>0,05	13	9	p>0,05
13	3	p>0,05	Копье	9	p<0,05
Копье	3	p<0,05	11	10	p>0,05
5	4	p>0,05	12	10	p>0,05

1		2	3		4
6	4	p>0,05	13	10	p>0,05
7	4	p>0,05	Копье	10	p<0,05
8	4	p>0,05	12	11	p>0,05
9	4	p>0,05	13	11	p>0,05
10	4	p>0,05	Копье	11	p<0,05
11	4	p>0,05	13	12	p>0,05
12	4	p>0,05	Копье	12	p>0,05
13	4	p>0,05	Копье	13	p>0,05

Как видно из представленных в табл. 40 данных, больше всего статистически достоверных различий по длине правой лопасти между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди наблюдалось у жучки № 1 по сравнению с жучками № 8–13, и жучкой «копье», у жучки № 5 по сравнению с жучками № 10–13, и жучкой «копье», у жучки «копье» по сравнению с большинством жучек.

4.5. Коэффициенты Длл/Д и Дпл/Д

Коэффициенты Длл/Д и Дпл/Д характеризует отношение длины левой и правой лопастей жучки к ее общей длине, иными словами, какую форму приобретает рассматриваемая жучка – округлую или вытянутую, сплюсненную.

При значении 1,0 длина лопасти жучки равна ее длине. Чем ближе значение данного коэффициента к единице, тем жучка выглядит более округлой. Чем дальше значение коэффициента от единицы, тем жучка выглядит более плоской, сплюсненной.

Средние значения коэффициента Длл/Д спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 41.

Изменение коэффициента Длл/Д в зависимости от номера жучки представлено на рис. 80.

Средний коэффициент Длл/Д спинной костной пластинки у самок стерляди от жучки № 1 до жучки № 13 изменяется от $0,76 \pm 0,02$ до $0,66 \pm 0,07$, однако у жучки «копье» его значение составляет $0,27 \pm 0,02$.

Таблица 41. Результаты описательной статистики анализа коэффициента Длл/Д спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	0,76±0,02	0,08	0,11	15	p<0,05
2	0,74±0,02	0,08	0,11	15	
3	0,77±0,02	0,07	0,09	15	
4	0,74±0,02	0,08	0,11	15	
5	0,74±0,02	0,09	0,12	15	
6	0,75±0,03	0,10	0,13	15	
7	0,71±0,03	0,10	0,14	15	
8	0,71±0,04	0,13	0,18	15	
9	0,70±0,03	0,11	0,15	15	
10	0,67±0,01	0,05	0,07	15	
11	0,68±0,02	0,06	0,08	10	
12	0,66±0,04	0,09	0,13	5	
13	0,66±0,07	0,13	0,20	4	
Копье	0,27±0,02	0,07	0,26	15	

Проверка данных коэффициента Длл/Д на нормальность распределения (табл. 41) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по коэффициенту Длл/Д представлены в табл. 42 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в табл. 42 данных, различия по коэффициенту Длл/Д между жучками № 1–13 отсутствуют. Статистически достоверные различия наблюдаются у жучки «копье» по сравнению с жучками № 1–9.

Средние значения коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 43.

Изменение коэффициента Дпл/Д в зависимости от номера жучки представлено на рис. 81.

Средний коэффициент Дпл/Д спинной костной пластинки у самок стерляди от жучки № 1 до жучки № 14 значительно не изменяется и варьируется от 0,76±0,01 до 0,67±0,02, однако у жучки «копье» его значение составляет 0,26±0,02.

Таблица 42. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру коэффициента Длл/Д (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Таблица 43. Результаты описательной статистики анализа коэффициента Дпл/Д спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	0,75±0,02	0,06	0,08	15	p<0,05
2	0,74±0,01	0,05	0,07	15	
3	0,76±0,01	0,05	0,07	15	
4	0,73±0,02	0,08	0,11	15	
5	0,76±0,02	0,06	0,08	15	
6	0,73±0,03	0,10	0,13	15	
7	0,72±0,02	0,09	0,13	15	
8	0,70±0,03	0,13	0,19	15	
9	0,69±0,02	0,08	0,11	15	
10	0,67±0,02	0,05	0,08	15	
11	0,71±0,03	0,10	0,15	10	
12	0,67±0,02	0,05	0,08	5	
13	0,69±0,04	0,09	0,12	4	
Копье	0,26±0,02	0,05	0,20	15	

Проверка данных коэффициента Дпл/Д на нормальность распределения (табл. 43) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по коэффициенту Дпл/Д представлены в табл. 44 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в табл. 44 данных, различия по коэффициенту Дпл/Д между жучками № 1–13 отсутствуют. Статистически достоверные различия наблюдаются у жучки «копье» по сравнению с жучками № 1–8.

Таблица 44. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру коэффициента Дпл/Д (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Копье	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

4.6. Площадь спинной костной пластинки

Средние значения площади спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 45. Изменение площади спинной костной пластинки в зависимости от номера жучки представлено на рис. 82.

Средняя площадь спинной костной пластинки у самок стерляди уменьшается по мере удаления от головы – от $(256,82 \pm 60,44)$ мм² (жучка № 1) до $(72,74 \pm 49,70)$ мм² (жучка № 13) и $(154,09 \pm 33,46)$ мм² (жучка «копье»).

Таблица 45. Результаты описательной статистики анализа площади спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i> , мм ²	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	256,82±60,44	16,15	0,24	15	p<0,05
2	236,23±52,63	14,07	0,22	15	
3	221,07±47,14	12,60	0,21	15	
4	221,03±43,18	11,98	0,20	15	
5	229,90±46,57	12,45	0,20	15	
6	211,35±49,17	13,14	0,23	15	
7	182,34±42,78	11,43	0,23	15	
8	167,00±39,43	10,54	0,24	15	
9	157,84±27,99	7,76	0,18	15	
10	141,06±34,04	10,26	0,24	15	
11	129,10±23,92	7,56	0,19	10	
12	112,89±16,18	7,24	0,14	5	
13	72,74±49,70	24,85	0,68	4	
Копье	154,09±33,46	10,09	0,22	15	

Проверка данных площади спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 45) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса. Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру площади представлены в табл. 46 (тест Ньюмена – Кейлса). Как видно из представленных в таблице данных, больше всего статистически достоверных различий по площади между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди наблюдалось у жучек № 1–5 по сравнению с жучками № 9–13.

Таблица 46. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру площади (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
8	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
9	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
12	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
13	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

4.7. Площадь условного круга

Средние значения площади условного круга спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 47. Изменение площади условного круга спинной костной пластинки в зависимости от номера жучки представлено на рис. 83. Средняя площадь условного круга спинной костной пластинки у самок стерляди уменьшается по мере удаления от головы – от $(418,56 \pm 25,75) \text{ мм}^2$ (жучка № 1) до $(112,99 \pm 37,90) \text{ мм}^2$ (жучка № 13) и $(395,21 \pm 27,39) \text{ мм}^2$ (жучка «копье»).

Таблица 47. Результаты описательной статистики анализа площади условного круга спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка) и однородность групповых дисперсий (тест Ливина)

Номер жучки	$Mean \pm SE, \text{ мм}^2$	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка	Тест Ливина
1	$418,56 \pm 25,75$	96,38	0,23	15	p>0,05	p>0,05
2	$408,00 \pm 26,20$	98,02	0,24	15		
3	$381,14 \pm 18,82$	70,42	0,18	15		
4	$372,52 \pm 21,57$	77,79	0,21	15		
5	$377,00 \pm 22,97$	85,94	0,23	15		
6	$347,49 \pm 23,75$	88,85	0,26	15		
7	$321,42 \pm 22,29$	83,38	0,26	15		
8	$285,91 \pm 20,94$	78,34	0,27	15		
9	$269,22 \pm 16,62$	59,92	0,22	15		
10	$240,25 \pm 19,15$	63,53	0,26	15		
11	$212,11 \pm 14,56$	46,03	0,22	10		
12	$185,67 \pm 16,49$	36,87	0,20	5		
13	$112,99 \pm 37,90$	75,80	0,67	4		
Копье	$395,21 \pm 27,39$	90,85	0,23	15		

Проверка данных площади условного круга спинных костных пластинок на нормальность распределения и однородность групповых дисперсий (табл. 47) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать параметрический тест Тьюки.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру площади условного круга представлены в табл. 48 (тест Тьюки).

Таблица 48. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру площади условного круга (тест Тьюки)

Номер жучки		Уровень достоверности	Номер жучки		Уровень достоверности
1		2	3		4
2	1	p>0,05	6	5	p>0,05
3	1	p>0,05	7	5	p>0,05
4	1	p>0,05	8	5	p>0,05
5	1	p>0,05	9	5	p<0,05
6	1	p>0,05	10	5	p<0,05
7	1	p>0,05	11	5	p<0,05
8	1	p<0,05	12	5	p<0,05
9	1	p<0,05	13	5	p<0,05
10	1	p<0,05	Копье	5	p>0,05
11	1	p<0,05	7	6	p>0,05
12	1	p<0,05	8	6	p>0,05
13	1	p<0,05	9	6	p>0,05
Копье	1	p>0,05	10	6	p>0,05
3	2	p>0,05	11	6	p<0,05
4	2	p>0,05	12	6	p<0,05
5	2	p>0,05	13	6	p<0,05
6	2	p>0,05	Копье	6	p>0,05
7	2	p>0,05	8	7	p>0,05
8	2	p<0,05	9	7	p>0,05
9	2	p<0,05	10	7	p>0,05
10	2	p<0,05	11	7	p>0,05
11	2	p<0,05	12	7	p>0,05
12	2	p<0,05	13	7	p<0,05
13	2	p<0,05	Копье	7	p>0,05
Копье	2	p>0,05	9	8	p>0,05
4	3	p>0,05	10	8	p>0,05
5	3	p>0,05	11	8	p>0,05
6	3	p>0,05	12	8	p>0,05
7	3	p>0,05	13	8	p<0,05
8	3	p>0,05	Копье	8	p<0,05
9	3	p<0,05	10	9	p>0,05
10	3	p<0,05	11	9	p>0,05

1		2	3		4
11	3	p<0,05	12	9	p>0,05
12	3	p<0,05	13	9	p<0,05
13	3	p<0,05	Копье	9	p<0,05
Копье	3	p>0,05	11	10	p>0,05
5	4	p>0,05	12	10	p>0,05
6	4	p>0,05	13	10	p>0,05
7	4	p>0,05	Копье	10	p<0,05
8	4	p>0,05	12	11	p>0,05
9	4	p>0,05	13	11	p>0,05
10	4	p<0,05	Копье	11	p<0,05
11	4	p<0,05	13	12	p>0,05
12	4	p<0,05	Копье	12	p<0,05
13	4	p<0,05	Копье	13	p<0,05
Копье	4	p>0,05			

Как видно из представленных в табл. 48 данных, больше всего статистически достоверных различий по площади условного круга между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди наблюдалось у жучек № 1–3 по сравнению с жучками № 8–13.

4.8. Коэффициент заполнения

Коэффициент заполнения характеризует отношение площади жучки к площади условного круга, в который эта жучка помещается, иными словами, в какой мере рассматриваемая жучка визуально приближается к форме круга.

Чем ближе значение коэффициента заполнения к единице, тем больше рассматриваемая жучка приближается к форме круга.

Средние значения коэффициента заполнения спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 49. Изменение коэффициента заполнения спинной костной пластинки в зависимости от номера жучки представлено на рис. 84.

Средний коэффициент заполнения спинной костной пластинки у самок стерляди от жучки № 1 до жучки № 13 значительно не изменяется и варьируется от $0,61 \pm 0,01$ до $0,56 \pm 0,10$, однако у жучки «копье» его значение составляет $0,40 \pm 0,03$.

Таблица 49. Результаты описательной статистики анализа коэффициента заполнения спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	0,61±0,01	0,04	0,06	15	p<0,05
2	0,58±0,02	0,06	0,10	15	
3	0,58±0,02	0,06	0,11	15	
4	0,60±0,02	0,09	0,14	15	
5	0,61±0,01	0,04	0,06	15	
6	0,61±0,02	0,06	0,10	15	
7	0,57±0,02	0,08	0,13	15	
8	0,59±0,02	0,07	0,12	15	
9	0,59±0,02	0,07	0,11	15	
10	0,59±0,02	0,08	0,13	15	
11	0,61±0,02	0,05	0,08	10	
12	0,61±0,02	0,04	0,07	5	
13	0,56±0,10	0,19	0,34	4	
Копье	0,40±0,03	0,09	0,22	15	

Проверка данных коэффициента заполнения спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 49) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по коэффициенту заполнения представлены в табл. 50 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в таблице данных, больше всего статистически достоверных различий по коэффициенту заполнения между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди наблюдалось у жучки «копье» по сравнению с жучками № 1, 2, 3–6, 8, 9, 11, 12.

4.9. Длина максимального зубца спинной костной пластинки

Средние значения длины максимального зубца спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 51. Изменение длины максимального зубца в зависимости от номера жучки представлено на рис. 85.

Таблица 50. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру коэффициента заполнения (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05

Для средней длины максимального зубца не характерна наблюдаемая для других морфологических параметров картина – уменьшение показателя в зависимости от удаления от головы.

Для данного параметра характерна другая закономерность: увеличение длины к средним жучкам от (1,24±0,12) мм (жучка № 1) до (1,91±0,20) мм (жучка № 9) и плавное уменьшение длины к жучке № 13 – (0,89±0,16) мм. У жучки «копье» данный показатель составлял (1,25±0,17) мм.

Таблица 51. Результаты описательной статистики анализа длины максимального зубца спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	<i>Mean</i> ± <i>SE</i> , мм	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	1,24±0,12	0,47	0,38	15	p<0,05
2	1,41±0,19	0,73	0,52	15	
3	1,61±0,17	0,64	0,40	15	
4	1,67±0,21	0,77	0,46	15	
5	1,62±0,16	0,58	0,36	15	
6	1,71±0,15	0,56	0,33	15	
7	1,85±0,13	0,50	0,27	15	
8	1,82±0,21	0,78	0,43	15	
9	1,91±0,20	0,71	0,37	15	
10	1,77±0,19	0,62	0,35	15	
11	1,70±0,30	0,96	0,57	10	
12	1,41±0,17	0,38	0,27	5	
13	0,89±0,16	0,32	0,36	4	
Копье	1,25±0,17	0,58	0,46	15	

Проверка данных длины максимального зубца спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 51) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по длине максимального зубца представлены в табл. 52 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в таблице данных, статистически достоверные отличия между исследуемыми группами отсутствуют.

Таблица 52. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру длины максимального зубца (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

4.10. Ширина максимального зубца спинной костной пластинки

Средние значения ширины максимального зубца спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 53. Изменение ширины максимального зубца в зависимости от номера жучки представлено на рис. 86.

Для средней ширины максимального зубца не характерна наблюдаемая для других морфологических параметров картина – уменьшение показателя в зависимости от удаления от головы. Для данного параметра характерна другая закономерность, такая же, как для длины максимального зубца: увеличение ширины к средним жучкам от (2,50±0,22) мм (жучка № 1) до (3,40±0,18) мм (жучка № 7) и плавное уменьшение ширины к жучке № 13 – (2,53±0,15) мм. У жучки «копье» данный показатель составлял (2,18±0,17) мм.

Таблица 53. Результаты описательной статистики анализа ширины максимального зубца спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка) и однородность групповых дисперсий (тест Ливина)

Номер жучки	$Mean \pm SE$, мм	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка	Тест Ливина
1	2,50±0,22	0,81	0,32	15	p>0,05	p>0,05
2	3,01±0,24	0,89	0,30	15		
3	2,91±0,24	0,89	0,30	15		
4	3,23±0,34	1,23	0,38	15		
5	3,19±0,23	0,87	0,27	15		
6	3,32±0,14	0,51	0,15	15		
7	3,40±0,18	0,67	0,20	15		
8	3,34±0,18	0,67	0,20	15		
9	3,08±0,21	0,74	0,24	15		
10	2,99±0,41	1,35	0,45	15		
11	2,63±0,29	0,91	0,34	10		
12	2,44±0,29	0,65	0,27	5		
13	2,53±0,15	0,31	0,12	4		
Копье	2,18±0,17	0,55	0,25	15		

Проверка данных ширины максимального зубца спинных костных пластинок на нормальность распределения и однородность групповых дисперсий (табл. 53) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать параметрический тест Тьюки.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по ширине максимального зубца представлены в табл. 54 (тест Тьюки).

Таблица 54. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру ширины максимального зубца (тест Тьюки)

Номер жучки		Уровень достоверности	Номер жучки		Уровень достоверности
1		2	3		4
2	1	p>0,05	6	5	p>0,05
3	1	p>0,05	7	5	p>0,05
4	1	p>0,05	8	5	p>0,05
5	1	p>0,05	9	5	p>0,05
6	1	p>0,05	10	5	p>0,05
7	1	p>0,05	11	5	p>0,05
8	1	p>0,05	12	5	p>0,05
9	1	p>0,05	13	5	p>0,05
10	1	p>0,05	Копье	5	p>0,05
11	1	p>0,05	7	6	p>0,05
12	1	p>0,05	8	6	p>0,05
13	1	p>0,05	9	6	p>0,05
Копье	1	p>0,05	10	6	p>0,05
3	2	p>0,05	11	6	p>0,05
4	2	p>0,05	12	6	p>0,05
5	2	p>0,05	13	6	p>0,05
6	2	p>0,05	Копье	6	p>0,05
7	2	p>0,05	8	7	p>0,05
8	2	p>0,05	9	7	p>0,05
9	2	p>0,05	10	7	p>0,05
10	2	p>0,05	11	7	p>0,05
11	2	p>0,05	12	7	p>0,05
12	2	p>0,05	13	7	p>0,05
13	2	p>0,05	Копье	7	p<0,05
Копье	2	p>0,05	9	8	p>0,05
4	3	p>0,05	10	8	p>0,05
5	3	p>0,05	11	8	p>0,05
6	3	p>0,05	12	8	p>0,05
7	3	p>0,05	13	8	p>0,05
8	3	p>0,05	Копье	8	p>0,05
9	3	p>0,05	10	9	p>0,05
10	3	p>0,05	11	9	p>0,05
11	3	p>0,05	12	9	p>0,05
12	3	p>0,05	13	9	p>0,05
13	3	p>0,05	Копье	9	p>0,05

1		2	3		4
Копье	3	p>0,05	11	10	p>0,05
5	4	p>0,05	12	10	p>0,05
6	4	p>0,05	13	10	p>0,05
7	4	p>0,05	Копье	10	p>0,05
8	4	p>0,05	12	11	p>0,05
9	4	p>0,05	13	11	p>0,05
10	4	p>0,05	Копье	11	p>0,05
11	4	p>0,05	13	12	p>0,05
12	4	p>0,05	Копье	12	p>0,05
13	4	p>0,05	Копье	13	p>0,05
Копье	4	p>0,05			

Как видно из представленных в табл. 54 данных, достоверные отличия по ширине максимального зубца спинных костных пластин были обнаружены только в одном сравнении.

4.11. Коэффициент Дз/Ш

Коэффициент Дз/Ш характеризует отношение длины максимального зубца спинной костной пластинки к ее ширине, иными словами, в какой мере рассматриваемый зубец визуально выделяется по краям жучки. Чем больше значение коэффициента Дз/Ш, тем больше рассматриваемый зубец выделяется относительно жучки.

Средние значения коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 55.

Таблица 55. Результаты описательной статистики анализа коэффициента Дз/Ш спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	<i>Mean±SE</i>	<i>SD</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	Тест Шапиро – Уилка
1	2	3	4	5	6
1	0,05±0,01	0,02	0,31	15	p<0,05
2	0,06±0,01	0,03	0,47	15	
3	0,07±0,01	0,03	0,37	15	
4	0,08±0,01	0,03	0,39	15	
5	0,08±0,01	0,03	0,41	15	
6	0,09±0,01	0,03	0,34	15	
7	0,10±0,01	0,02	0,21	15	
8	0,10±0,01	0,03	0,33	15	
9	0,11±0,01	0,04	0,32	15	
10	0,11±0,01	0,03	0,24	15	
11	0,11±0,02	0,05	0,46	10	
12	0,10±0,01	0,03	0,26	5	

1	2	3	4	5	6
13	0,08±0,01	0,03	0,38	4	
Копье	0,10±0,01	0,04	0,35	15	

Изменение коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки в зависимости от номера жучки представлено на рис. 87.

Средний коэффициент Дз/Ш спинной костной пластинки у самок стерляди постепенно увеличивается от жучки № 1 (0,05±0,01) до жучек № 9–11 (0,11±0,01), у жучки «копье» его значение составляет 0,10±0,01.

Проверка данных коэффициента Дз/Ш спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 55) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по коэффициенту Дз/Ш представлены в табл. 56 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в таблице данных, больше всего статистически достоверных различий по коэффициенту Дз/Ш между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди наблюдалось у жучки № 1 по сравнению с жучками № 7–11 и жучкой «копье».

4.12. Коэффициент Дз/Шз

Коэффициент Дз/Шз характеризует отношение длины максимального зубца спинной костной пластинки к его ширине, иными словами, в какой мере рассматриваемый зубец визуально выглядит тонким и заостренным.

При значении более 1,0 рассматриваемый зубец имеет тонкую заостренную форму. При значении менее 1,0 визуальная заостренность и утонченность зубца снижаются по мере уменьшения коэффициента Дз/Шз.

Средние значения коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки самок стерляди представлены в табл. 57. Изменение коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки в зависимости от номера жучки представлено на рис. 88.

Средний коэффициент Дз/Шз спинной костной пластинки у самок стерляди варьируется от 0,46±0,05 (жучка № 2) до 0,65±0,08 (жучка № 10).

Таблица 56. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру коэффициента Дз/Ш (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
8	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
9	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Таблица 57. Результаты описательной статистики анализа коэффициента Дз/Шз спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	0,51±0,04	0,16	0,32	15	p<0,05
2	0,46±0,05	0,19	0,40	15	
3	0,56±0,04	0,14	0,25	15	
4	0,54±0,06	0,21	0,38	15	
5	0,51±0,04	0,13	0,26	15	
6	0,52±0,05	0,19	0,36	15	
7	0,56±0,04	0,15	0,26	15	
8	0,55±0,05	0,19	0,35	15	
9	0,64±0,06	0,22	0,35	15	
10	0,65±0,08	0,25	0,38	15	
11	0,63±0,07	0,21	0,34	10	
12	0,61±0,10	0,23	0,37	5	
13	0,36±0,07	0,15	0,41	4	
Копье	0,62±0,12	0,39	0,63	15	

Проверка данных коэффициента Дз/Шз спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 57) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса.

Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по коэффициенту Дз/Шз представлены в табл. 58 (тест Ньюмена – Кейлса).

Как видно из представленных в таблице данных, статистически достоверных различий между исследуемыми группами не обнаружено.

4.13. Количество зубцов спинной костной пластинки

Средние значения количества зубцов спинных костных пластинок самок стерляди представлены в табл. 59. Изменение количества зубцов в зависимости от номера жучки представлено на рис. 89.

Среднее количество зубцов спинных костных пластинок уменьшается от (7,64±0,96) шт. (жучка № 1), до (4,40±0,40) шт. (жучка № 12) и до (5,55±0,56) шт. (жучка «копье»).

Таблица 58. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру коэффициента Дз/Шз (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Таблица 59. Результаты описательной статистики анализа количества зубцов спинных костных пластинок самок стерляди и анализа данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка)

Номер жучки	$Mean \pm SE$, шт.	SD	Cv	n	Тест Шапиро – Уилка
1	7,64±0,96	3,61	0,47	15	p<0,05
2	6,50±0,97	3,63	0,56	15	
3	6,50±0,76	2,85	0,44	15	
4	5,92±0,60	2,18	0,37	15	
5	5,50±0,64	2,41	0,44	15	
6	5,43±0,58	2,17	0,40	15	
7	5,43±0,69	2,56	0,47	15	
8	5,36±0,32	1,22	0,23	15	
9	5,15±0,58	2,08	0,40	15	
10	5,00±0,54	1,79	0,36	15	
11	4,40±0,40	1,26	0,29	10	
12	4,40±0,40	0,89	0,20	5	
13	5,25±0,95	1,89	0,36	4	
Копье	5,55±0,56	1,86	0,34	15	

Проверка данных количества зубцов спинных костных пластинок на нормальность распределения (табл. 59) позволила установить, что для оценки достоверности различий необходимо использовать непараметрический тест Ньюмена – Кейлса. Результаты оценки достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по количеству зубцов представлены в табл. 60 (тест Ньюмена – Кейлса).

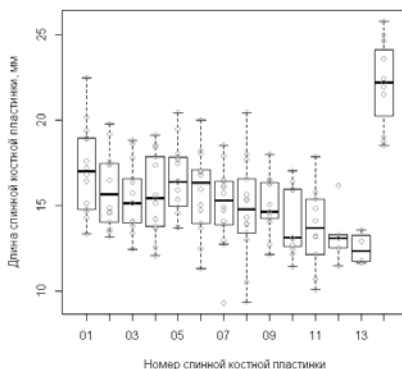


Рис. 75. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении длины спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

Таблица 60. Результаты оценки статистической достоверности различий между исследуемыми группами спинных костных пластинок самок стерляди по параметру количества зубцов (тест Ньюмена – Кейлса)

Номер жучки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–	–
7	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–	–
8	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–	–
9	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–	–
10	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–	–
11	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–	–
12	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–
13	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–
Копье	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

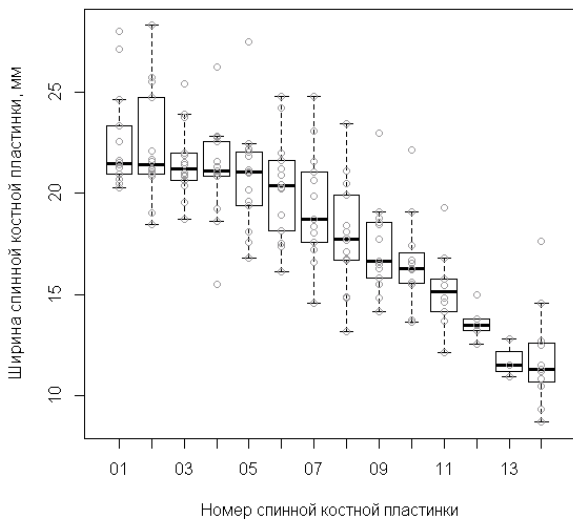


Рис. 76. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении ширины спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

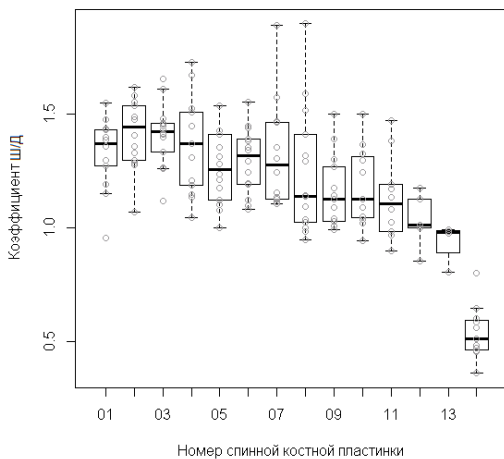


Рис. 77. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента Ш/Д спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

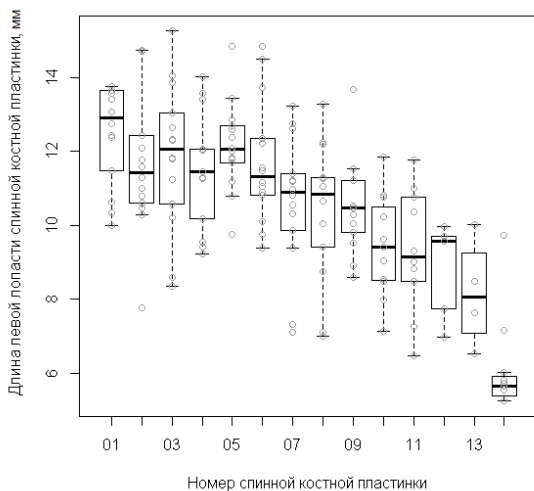


Рис. 78. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении длины левой лопасти спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

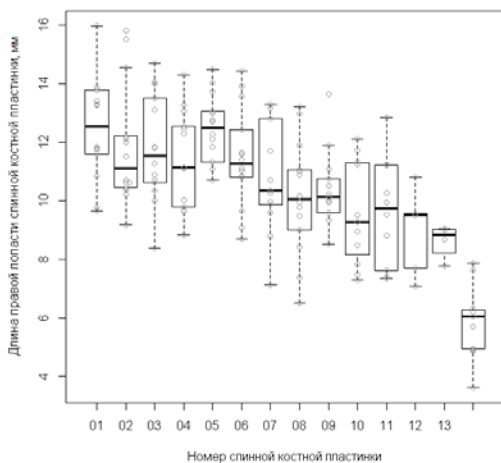


Рис. 79. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении длины правой лопасти спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

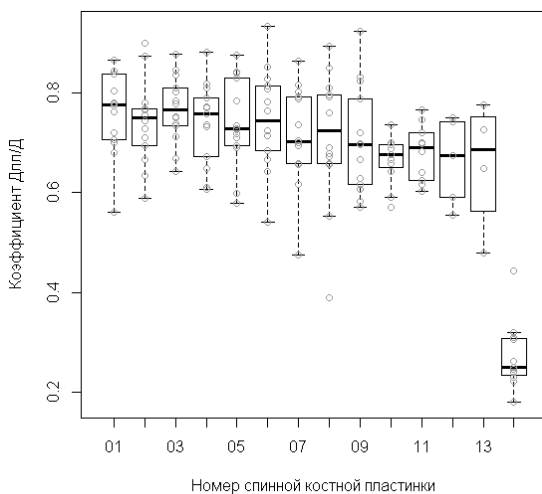


Рис. 80. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента Дпл/Д спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

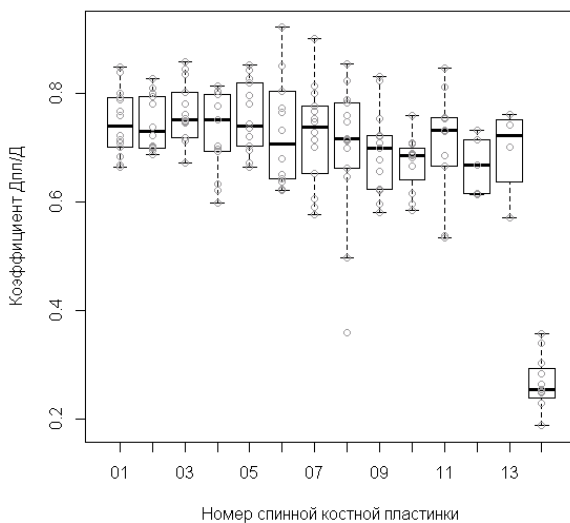


Рис. 81. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента Дпл/Д спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

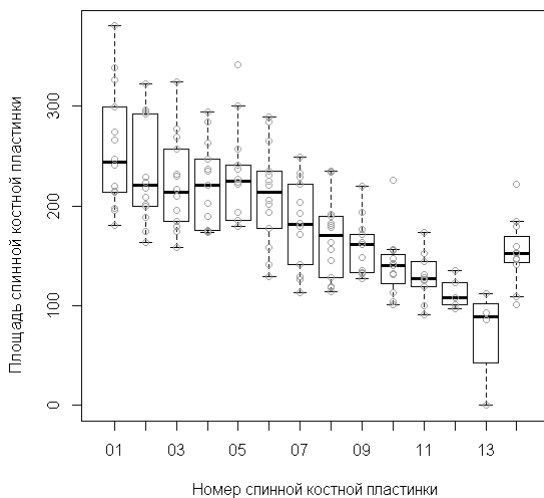


Рис. 82. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении площади спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

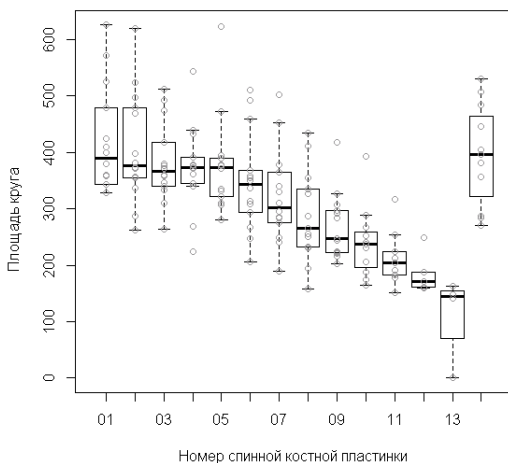


Рис. 83. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении площади условного круга спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

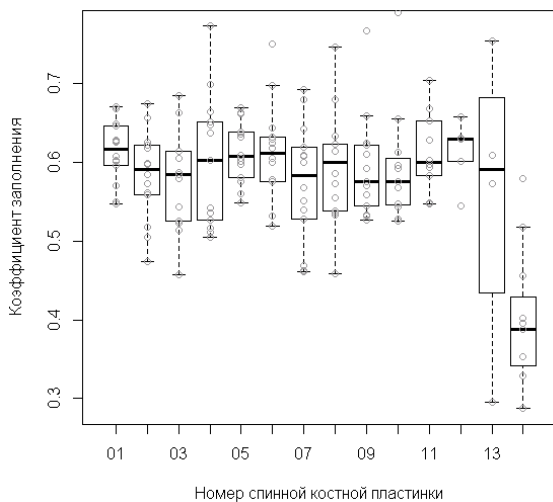


Рис. 84. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента заполнения спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

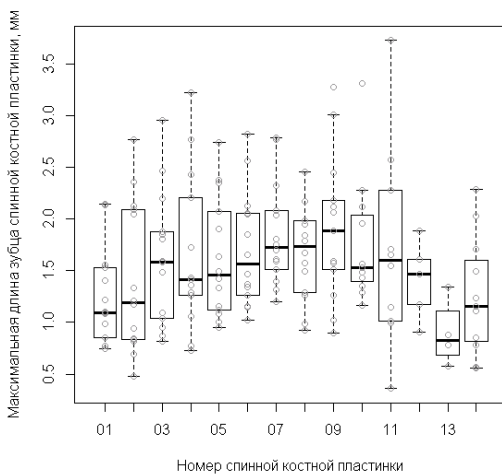


Рис. 85. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении длины максимального зуба спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

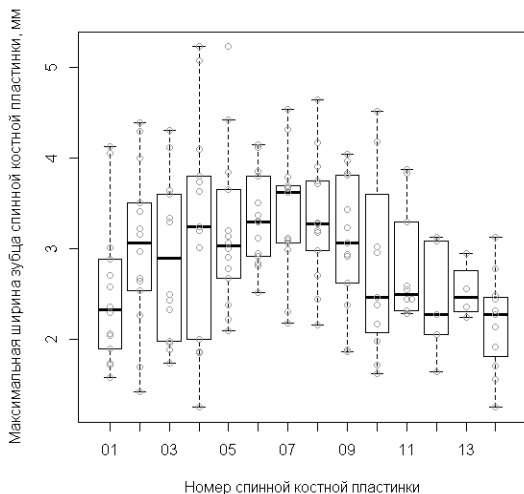


Рис. 86. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении ширины максимального зубца спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

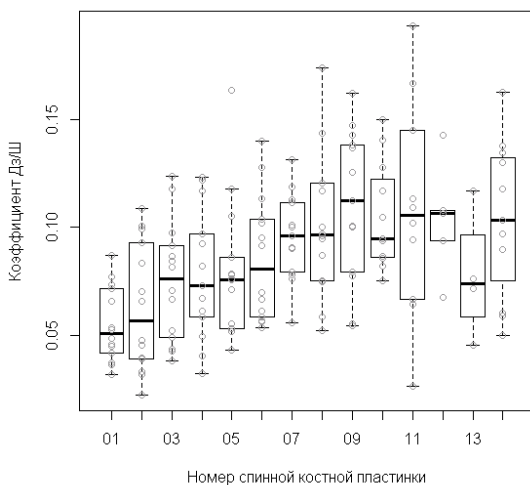


Рис. 87. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента Дз/Ш спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

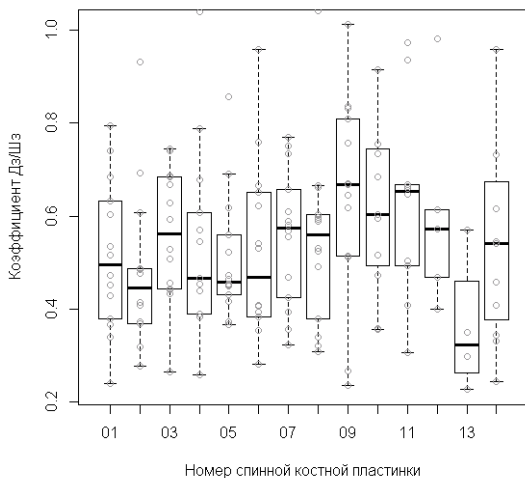


Рис. 88. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении коэффициента Дз/Шз спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

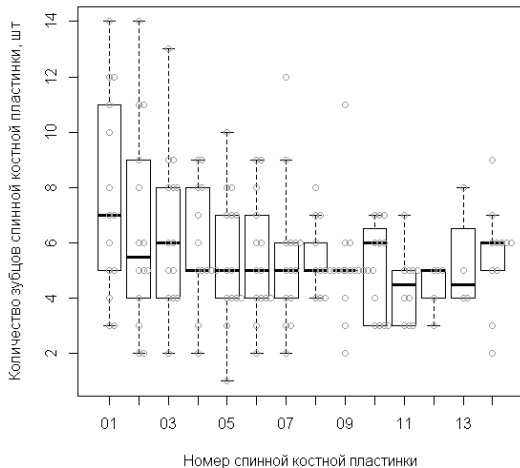


Рис. 89. Совмещенная диаграмма рассеяния и размахов при изменении количества зубов спинных костных пластинок самок стерляди в зависимости от удаления от головы

4.14. Выявление мультиколлинеарности

Для выявления наличия линейной зависимости между несколькими предикторами (переменными) использовали метод мультиколлинеарности, который заключался в построении и анализе корреляционной матрицы.

Результаты построения корреляционной матрицы представлены на рис. 90–103.

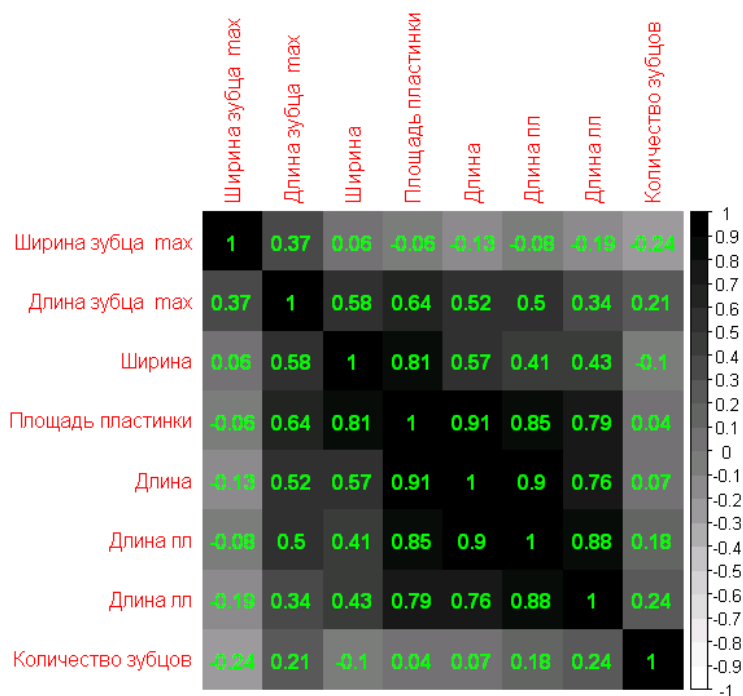


Рис. 90. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 1

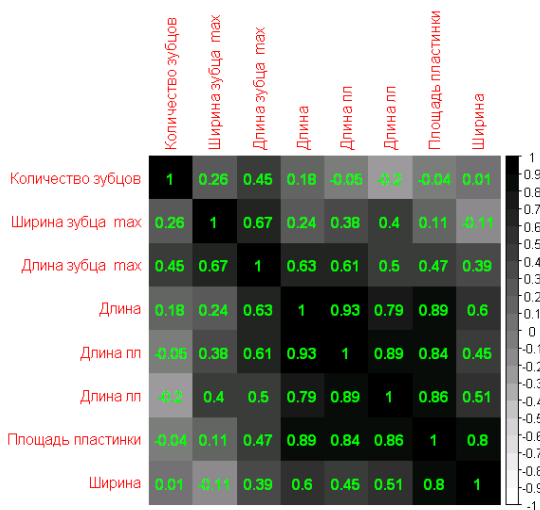


Рис. 91. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 2

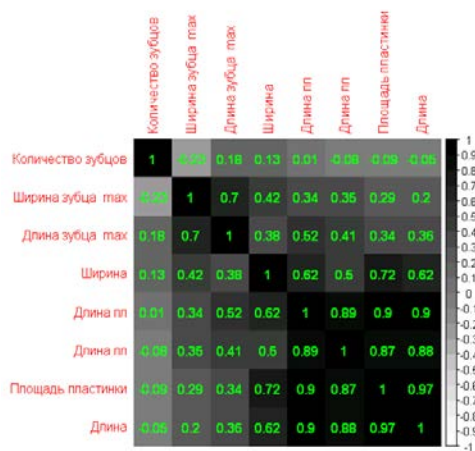


Рис. 92. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 3

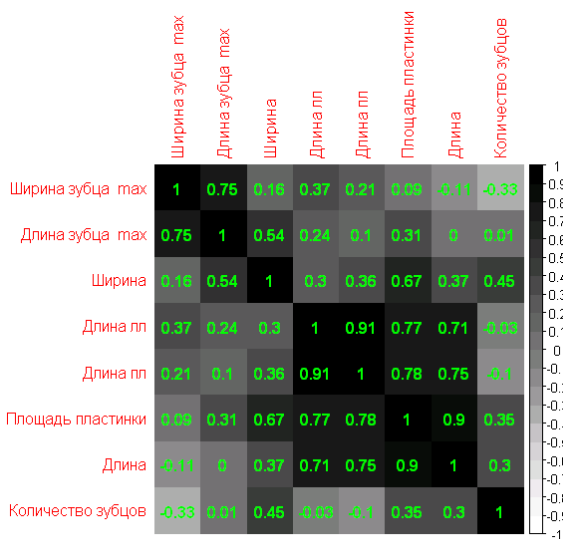


Рис. 93. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 4

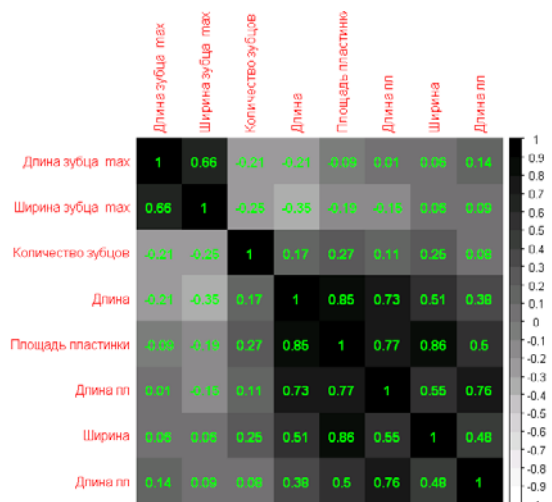


Рис. 94. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 5

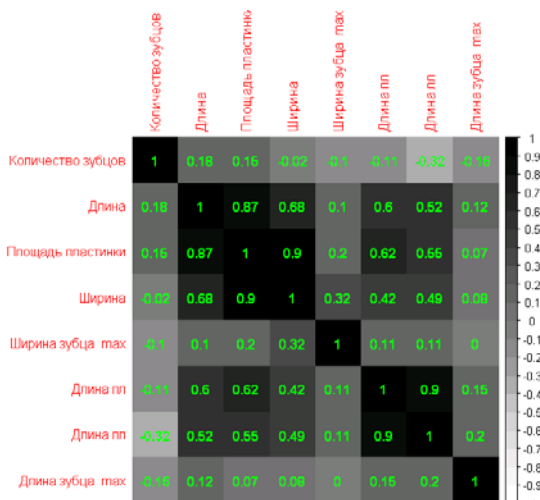


Рис. 95. Мультиколлинearная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 6

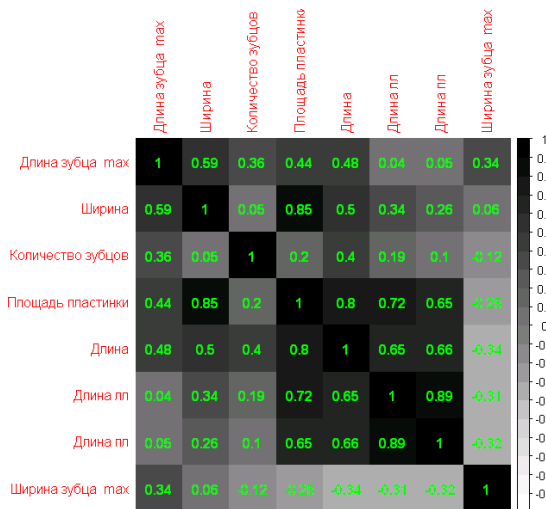


Рис. 96. Мультиколлинearная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 7

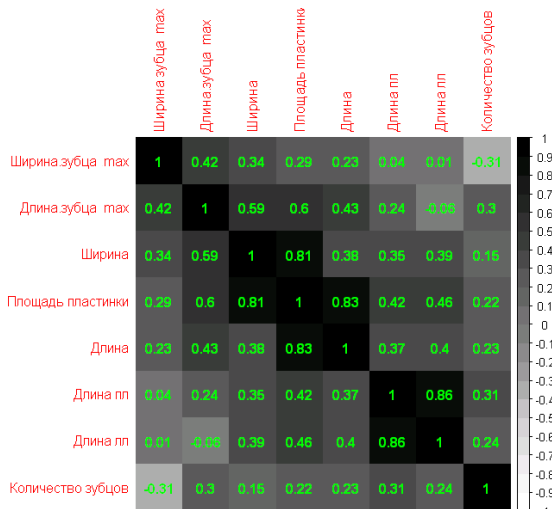


Рис. 97. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 8

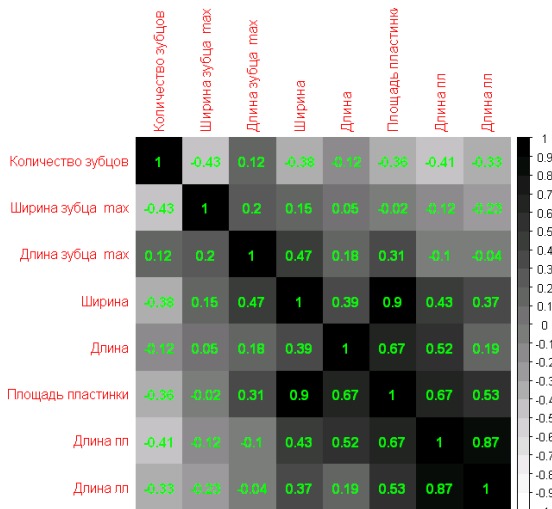


Рис. 98. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 9

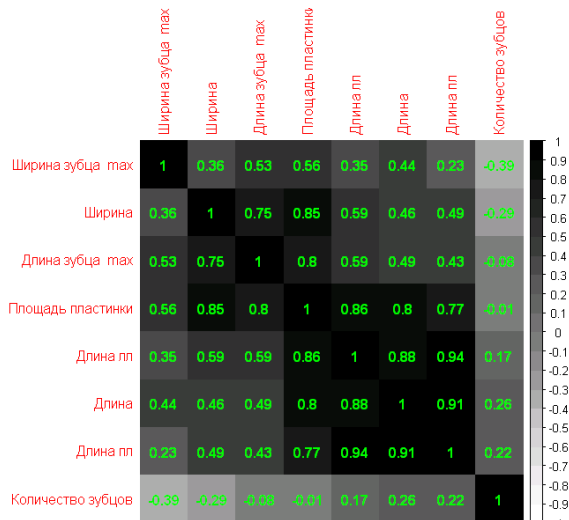


Рис. 99. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 10

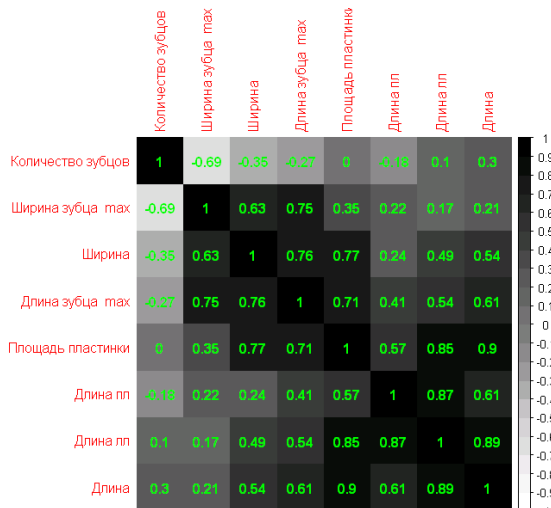


Рис. 100. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 11

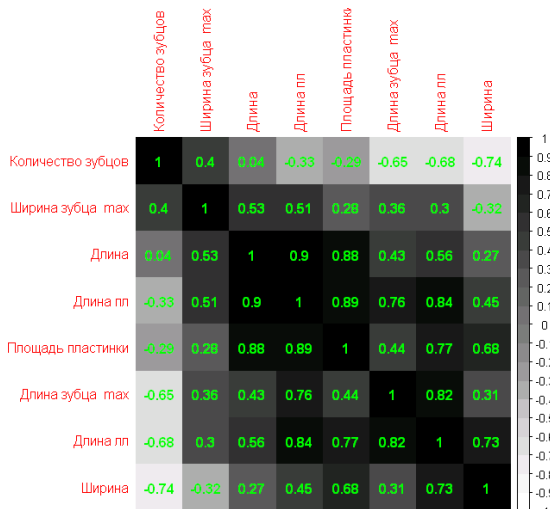


Рис. 101. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 12



Рис. 102. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки № 13

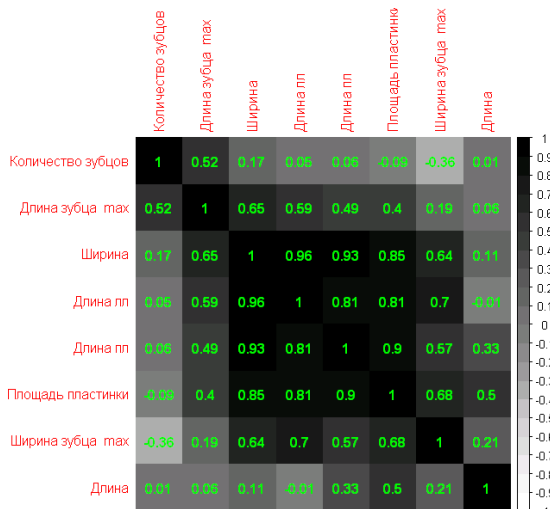


Рис. 103. Мультиколлинеарная корреляционная матрица морфологических параметров спинной костной пластинки «копье»

Анализ представленных данных показывает, что чаще всего высокая положительная корреляционная зависимость наблюдалась между следующими параметрами: длина спинной костной пластинки – площадь спинной костной пластинки; длина левой лопасти – длина правой лопасти; длина левой (правой) лопасти – длина спинной костной пластинки; длина левой (правой) лопасти – площадь спинной костной пластинки; ширина спинной костной пластинки – площадь спинной костной пластинки. Следует отметить, что корреляционная зависимость относительно таких параметров, как длина максимального зубца спинной костной пластинки, ширина основания максимального зубца спинной костной пластинки, количество зубцов, наблюдалась только после десятой жучки, тогда как у основной массы жучек высокой корреляционной зависимости не наблюдалось. Это позволяет утверждать, что высота, ширина и количество зубцов не зависят от других морфологических показателей жучки и, возможно, являются полоспецифичными параметрами.

5. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СПИННЫХ КОСТНЫХ ПЛАСТИНОК САМЦОВ И САМОК СТЕРЛЯДИ

5.1. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 1

На рис. 104 и 105 представлены типичные спинные костные пластинки № 1 самцов и самок стерляди. В табл. 61 даны сравнение морфологических признаков спинной костной пластинки № 1 между самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий.

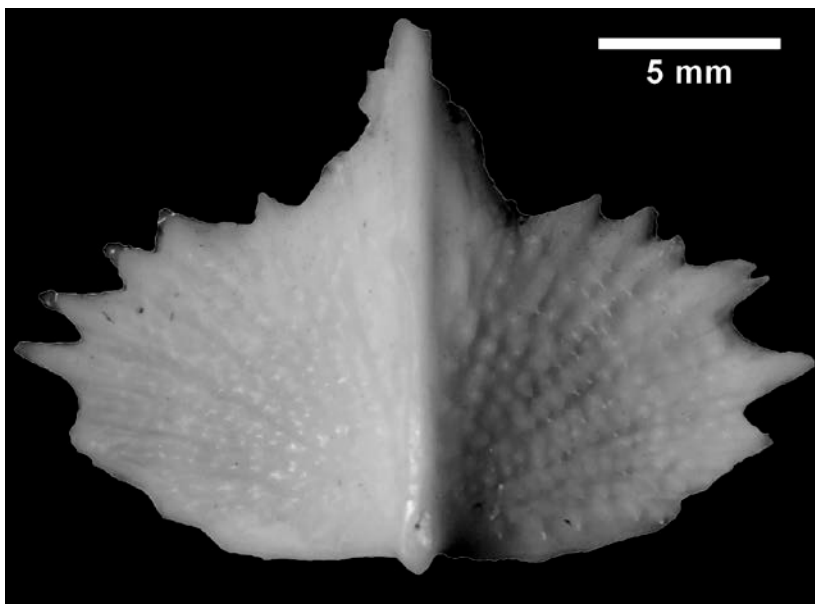


Рис. 104. Типичная спинная костная пластинка № 1 самца стерляди

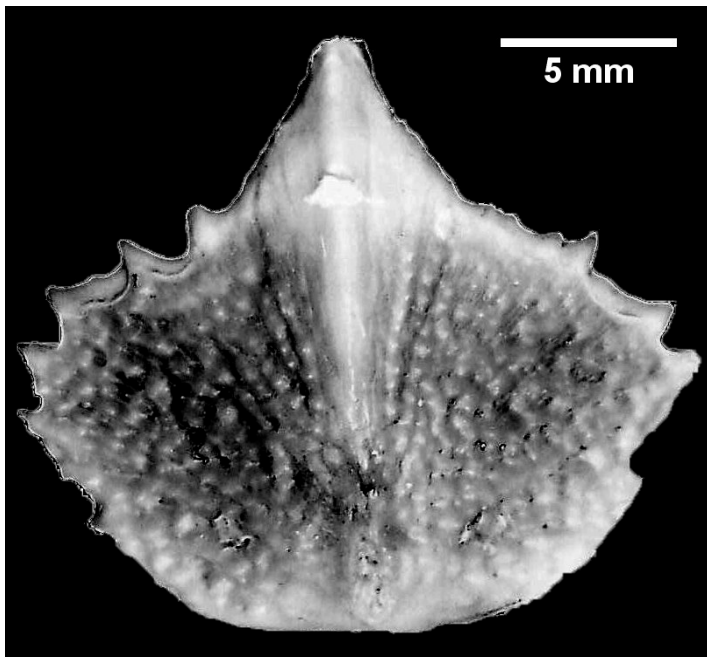


Рис. 105. Типичная спинная костная пластинка № 1 самки стерляди

Таблица 61. Сравнительная морфологическая характеристика спинной костной пластинки № 1 самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	15,3±0,5	17,15±0,70	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,03964$
Ширина спинной костной пластинки, мм	22,3±0,4	22,48±0,65	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,8291$
Коэффициент Ш/Д	1,48±0,04	1,33±0,04	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,01212$

1	2	3	4	5	6
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	10,17±0,38	13,01±0,59	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента P = 0,0004921
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	10,37±0,44	12,84±0,66	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,001415
Коэффициент Длл/Д	0,67±0,02	0,76±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,002858
Коэффициент Дпл/Д	0,68±0,02	0,75±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,01602
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	211,76±11,10	256,82±60,44	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,00966
Площадь условного круга, мм ²	412,60±16,28	418,56±25,75	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,8291
Коэффициент заполнения	0,51±0,06	0,61±0,01	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0001
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	1,77±0,12	1,24±0,12	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,004275
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,03±0,11	2,50±0,22	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,103
Коэффициент Дз/Ш	0,08±0,01	0,05±0,01	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,001135
Коэффициент Дз/Шз	0,89±0,06	0,51±0,04	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0001
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	11,24±1,03	7,64±0,96	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0158

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные кост-

ные пластинки № 1 самцов статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: коэффициент Ш/Д (на 15 п. п.), длина максимального зубца спинной костной пластинки (на 42,7 %), коэффициент Дз/Ш (на 3 п. п.), коэффициент Дз/Шз (на 38 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 47,1 %).

Спинные костные пластинки № 1 самок статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самцов по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина спинной костной пластинки (на 12,1 %), длина левой лопасти спинной костной пластинки (на 27,9 %), длина правой лопасти спинной костной пластинки (на 23,8 %), коэффициент Длл/Д (на 9 п. п.), коэффициент Дпл/Д (на 7 п. п.), площадь спинной костной пластинки (на 21,3 %), коэффициент заполнения (на 10 п. п.).

Отметим, что для таких показателей, как ширина спинной костной пластинки, площадь условного круга, ширина максимального зубца спинной костной пластинки, статистически достоверных различий обнаружено не было. Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки № 1 от пола представлены на рис. 106–135.

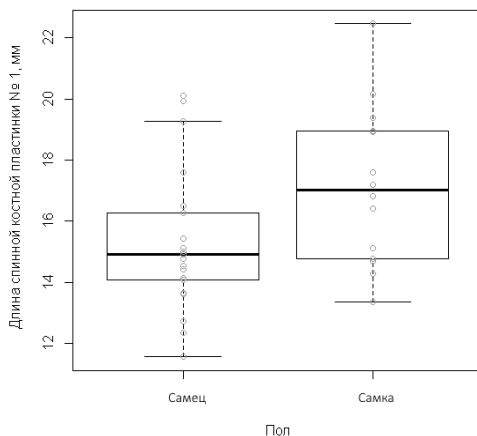


Рис. 106. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

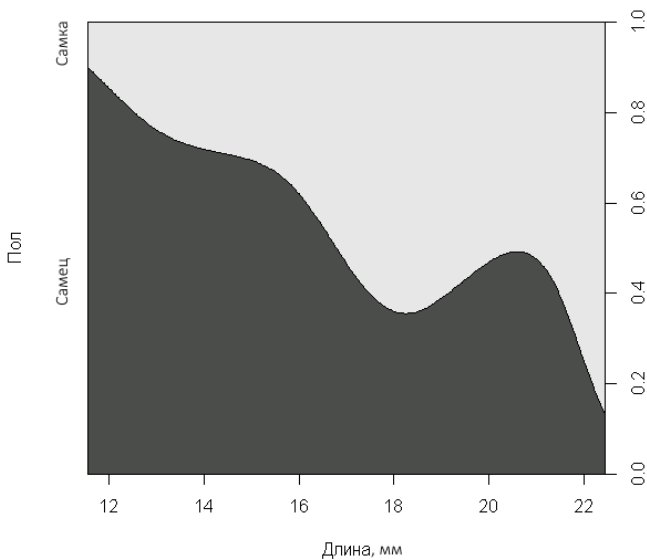


Рис. 107. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки № 1 от пола

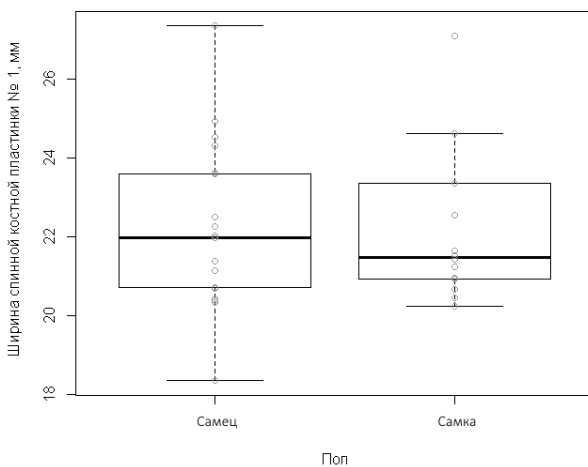


Рис. 108. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

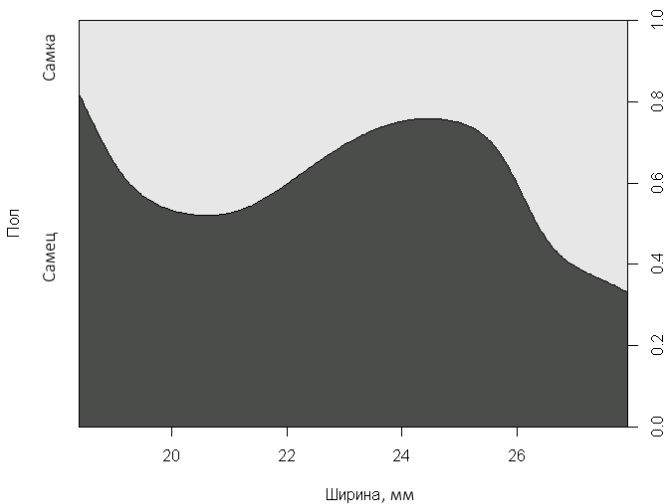


Рис. 109. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки № 1 от пола

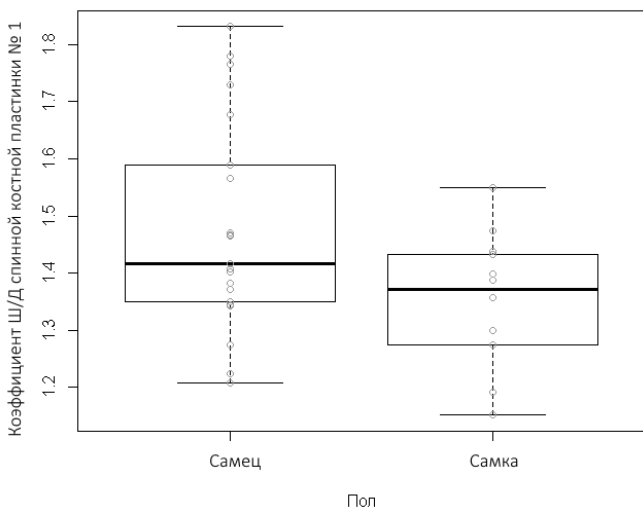


Рис. 110. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

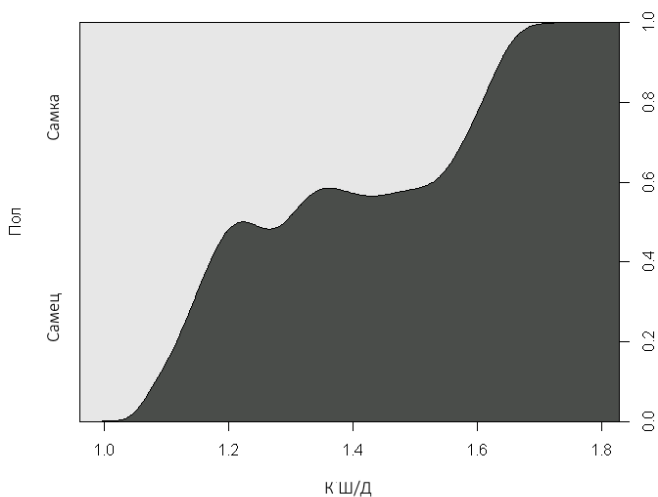


Рис. 111. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 1 от пола

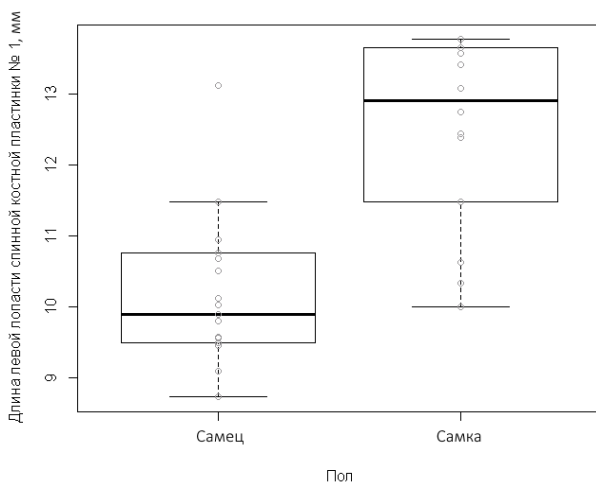


Рис. 112. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

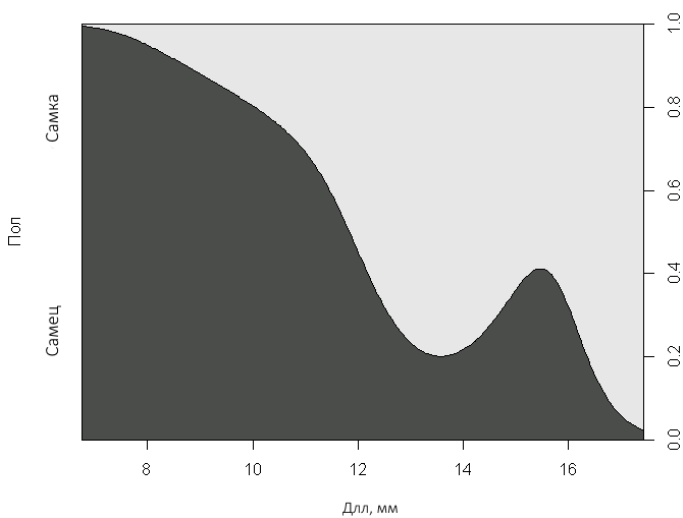


Рис. 113. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки № 1 от пола

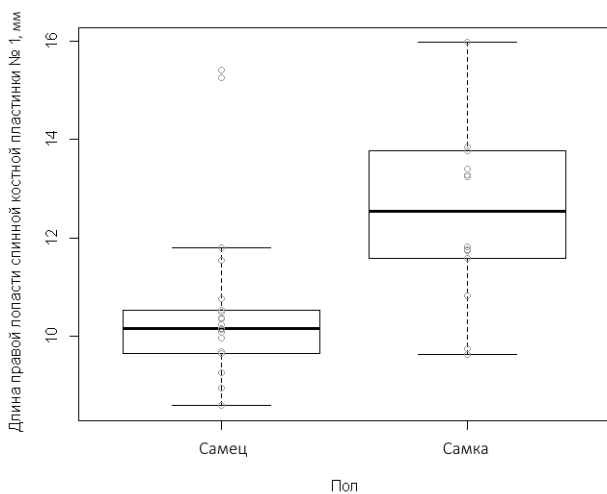


Рис. 114. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

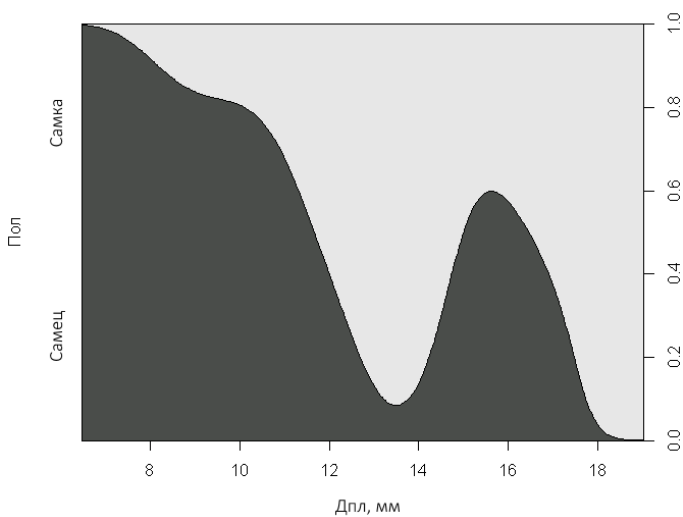


Рис. 115. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки № 1 от пола

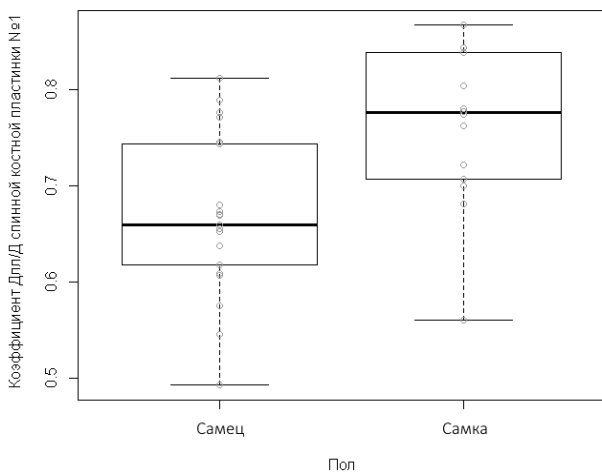


Рис. 116. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента $\frac{Dpl}{D}$ спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

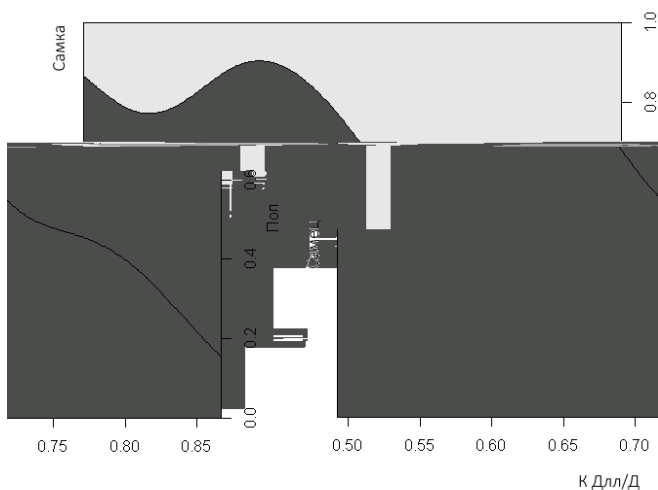


Рис. 117. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 1 от пола

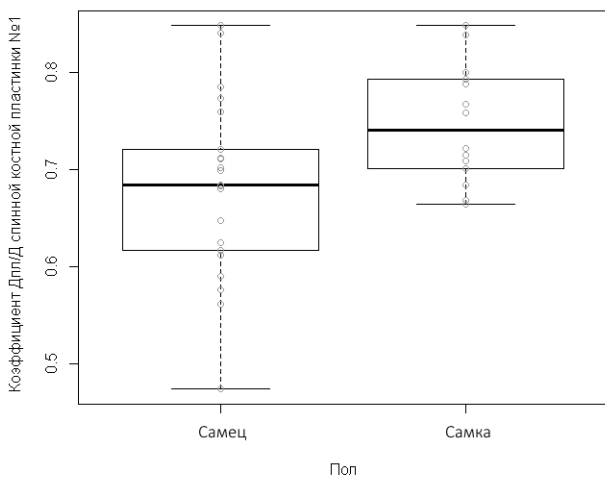


Рис. 118. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

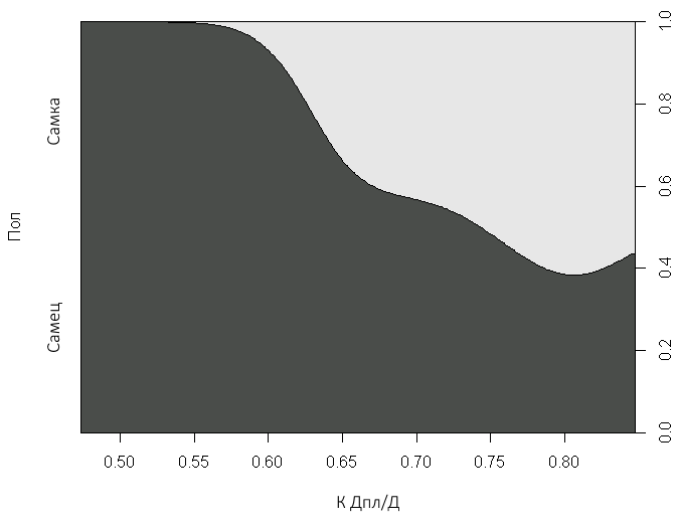


Рис. 119. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 1 от пола

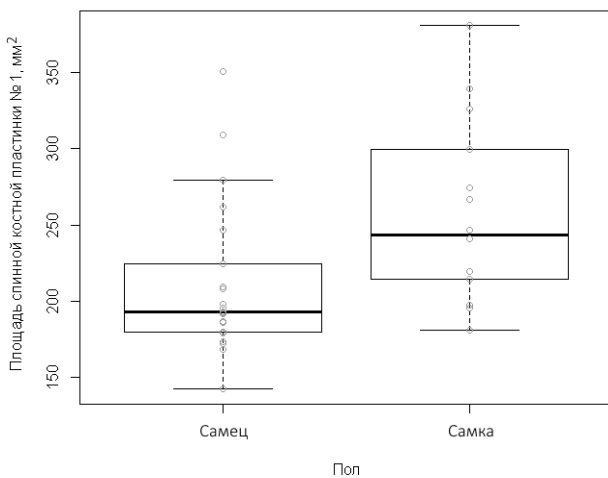


Рис. 120. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

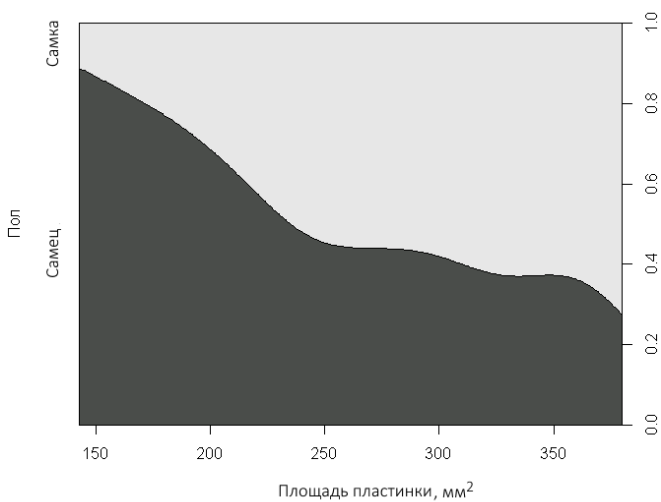


Рис. 121. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки № 1 от пола

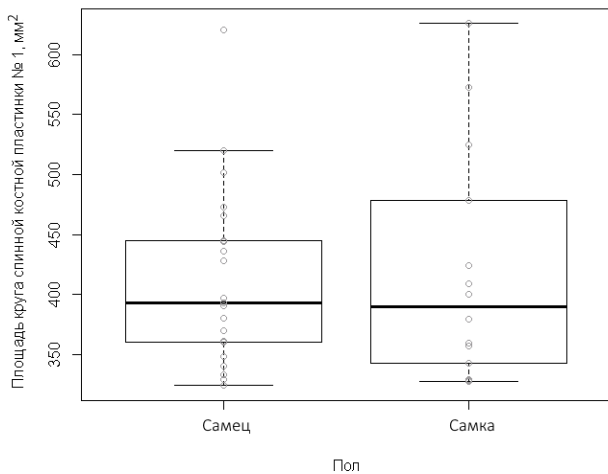


Рис. 122. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

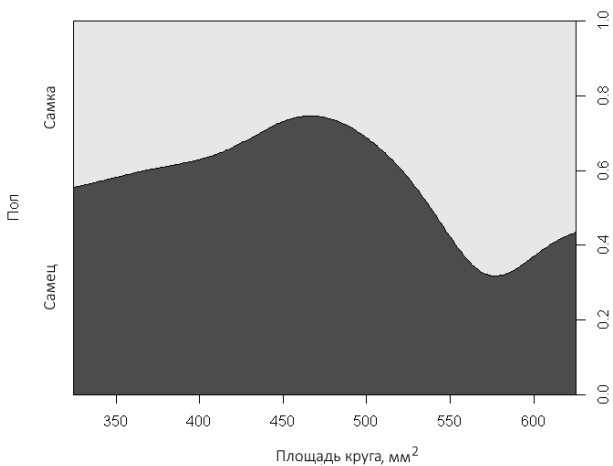


Рис. 123. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки № 1 от пола

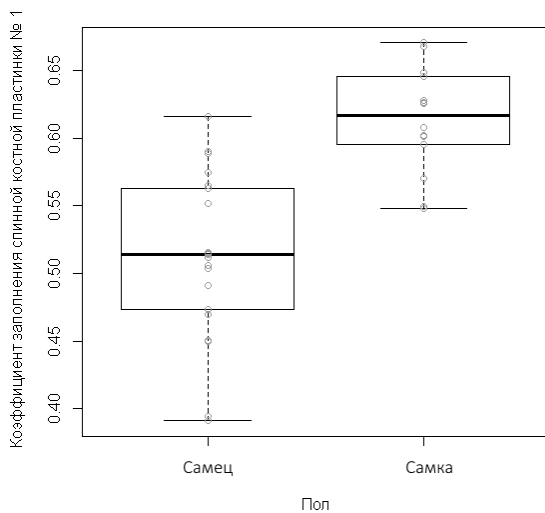


Рис. 124. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

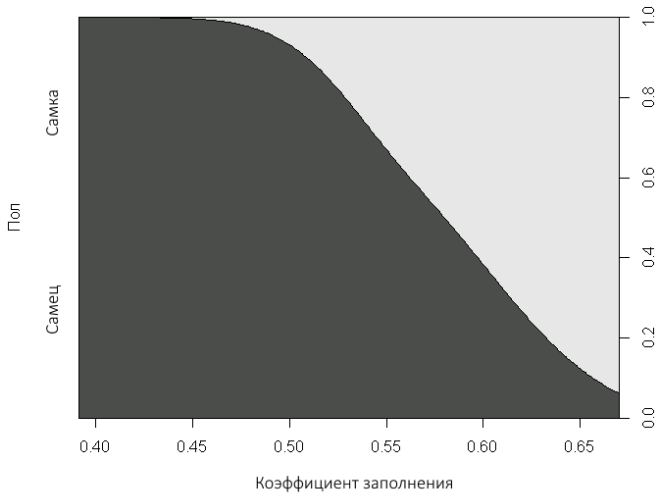


Рис. 125. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 1 от пола

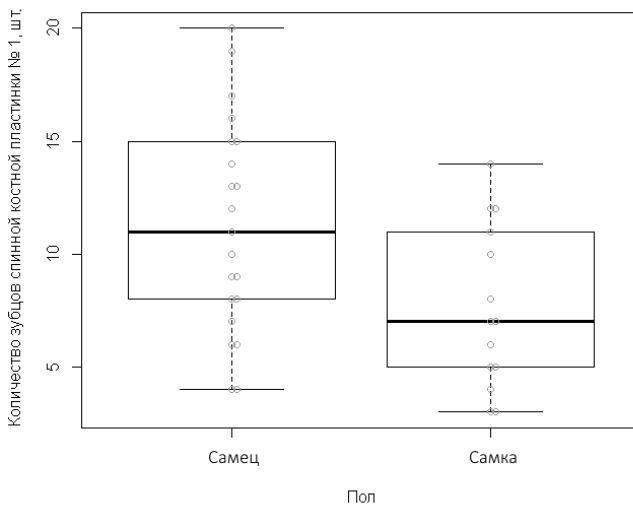


Рис. 126. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубов спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

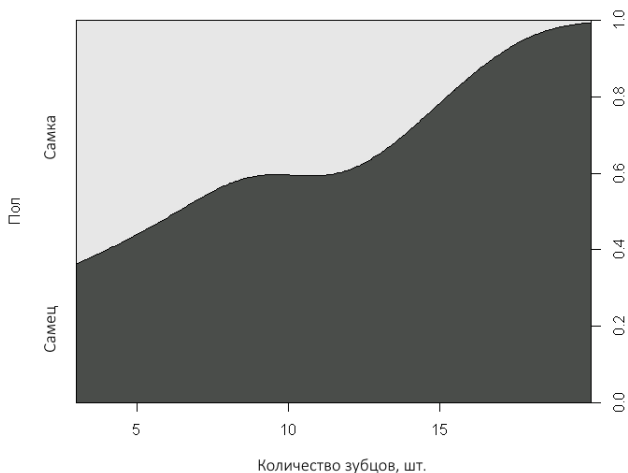


Рис. 127. Плотность вероятности зависимости количества зубов спинной костной пластинки № 1 от пола

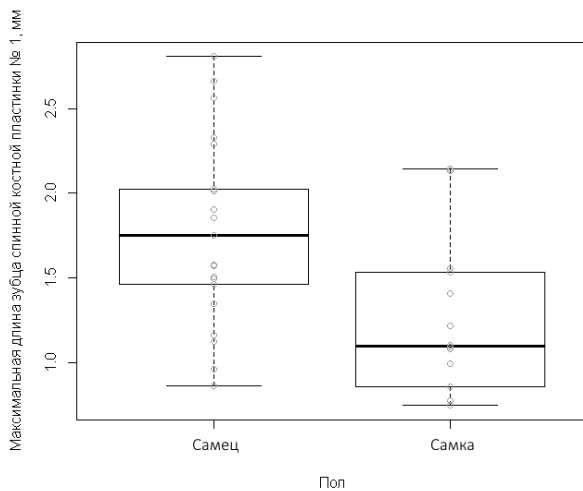


Рис. 128. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зуба спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

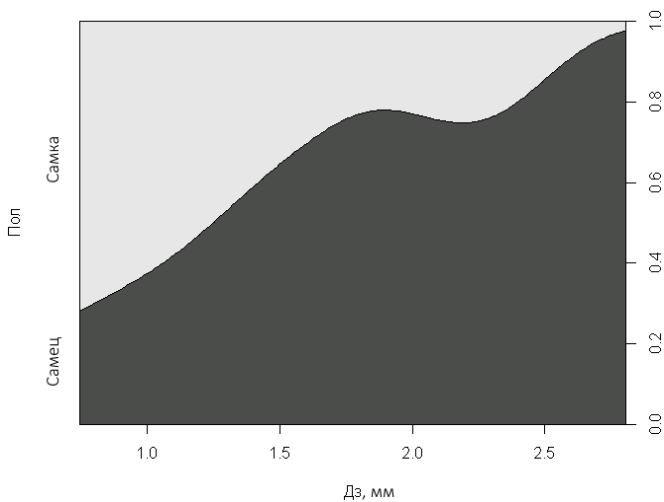


Рис. 129. Плотность вероятности зависимости длины максимального зуба спинной костной пластинки № 1 от пола

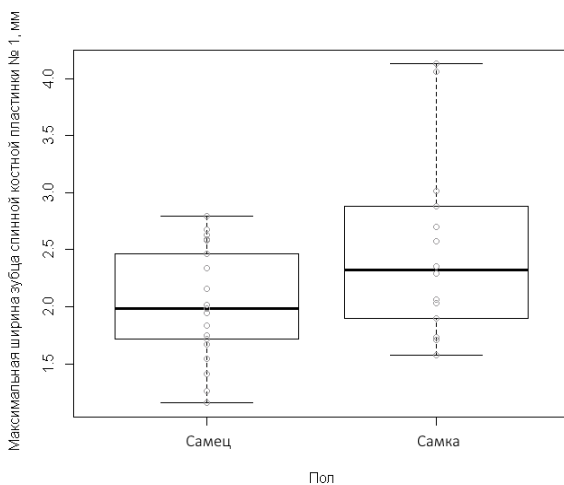


Рис. 130. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

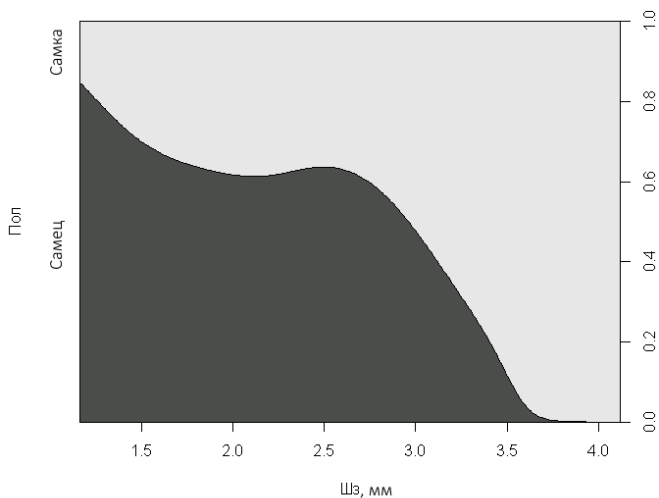


Рис. 131. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зубца спинной костной пластинки № 1 от пола

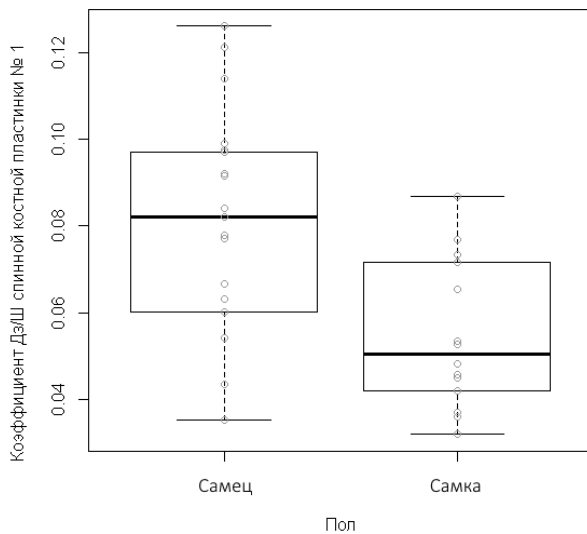


Рис. 132. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

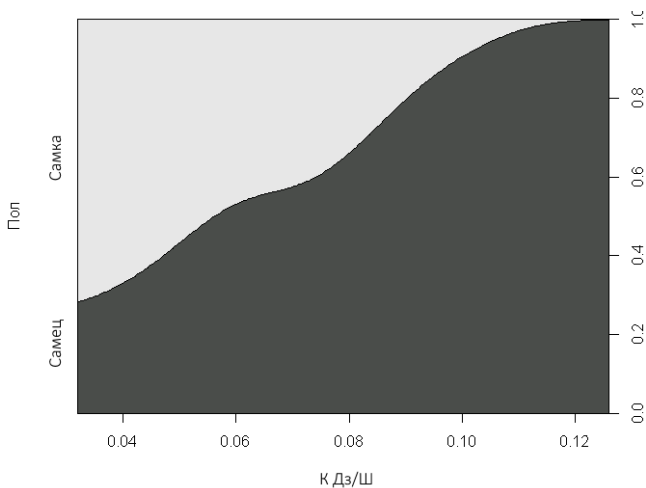


Рис. 133. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 1 от пола

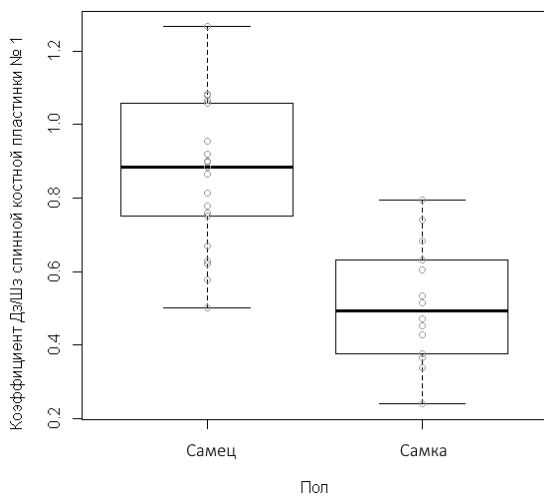


Рис. 134. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди

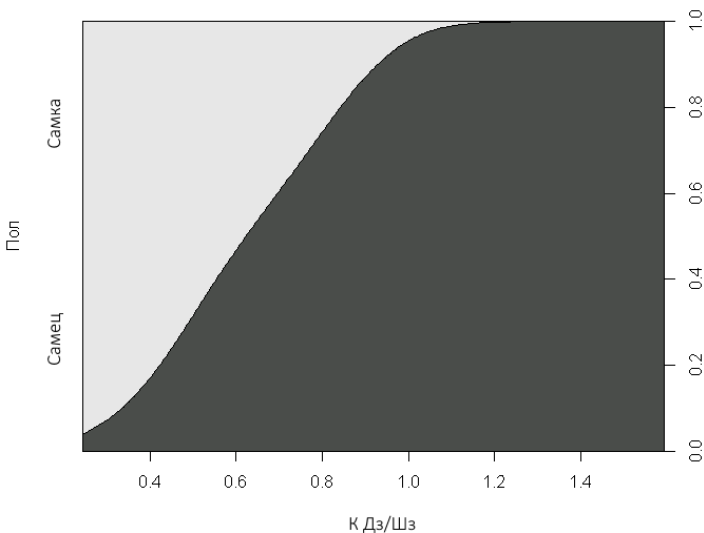


Рис. 135. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 1 от пола

Анализируя представленные на рис. 106–135 данные, следует обратить внимание на имеющуюся в основном линейную зависимость от пола изменения таких параметров, как коэффициент Ш/Д, площадь пластинки, коэффициент заполнения, количество зубцов, длина максимального зубца, коэффициент Дз/Ш, коэффициент Дз/Шз.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки № 1 самцов и самок стерляди, можно сделать вывод о том, что у самцов, по сравнению с самками, жучка № 1 более вытянута в ширину по отношению к длине (результаты длины жучки и коэффициента Ш/Д). За счет меньших размеров лопастей жучка № 1 у самцов кажется более сплюсненной и узкой, чем у самок (результаты длины левой и правой лопастей, результаты коэффициентов Длл/Д и Дпл/Д). На основании результатов площади жучки, площади условного круга и коэффициента заполнения мы наблюдали, что жучка № 1 у самок выглядит более округлой или овальной, чем у самцов. Яркой отличительной особенностью жучки № 1 самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки. Количество зубцов у самцов в жучке № 1, как прави-

ло, более 10 шт. (результаты длины и ширины зубцов, коэффициентов Дз/Ш, Дз/Шз, количества зубцов).

5.2. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 2

На рис. 136 и 137 представлены типичные спинные костные пластинки № 2 для самцов и самок стерляди. В табл. 62 даны сравнение морфологических признаков спинной костной пластинки № 2 между самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий.

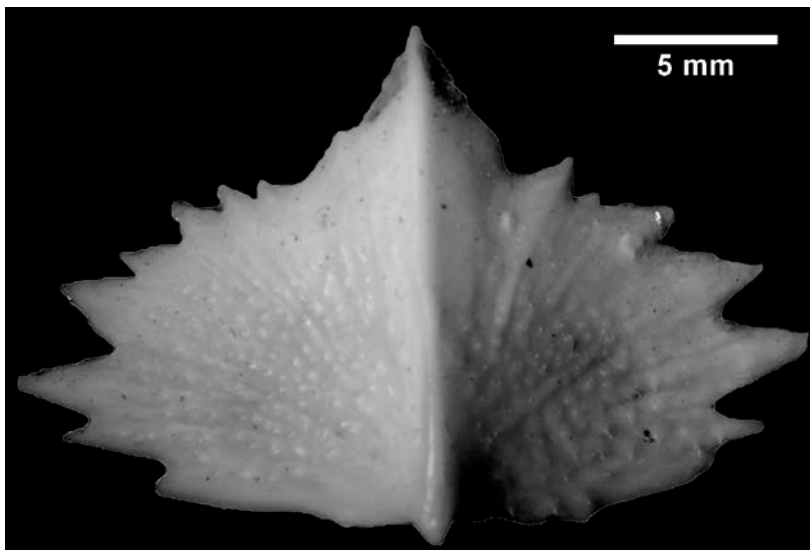


Рис. 136. Типичная спинная костная пластинка № 2 самца стерляди

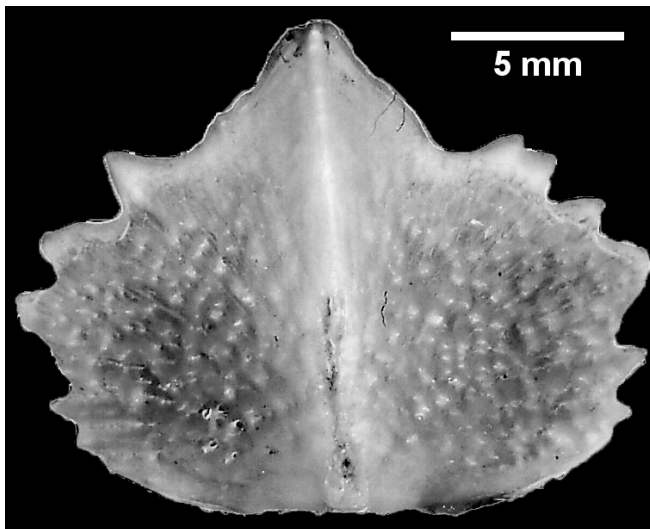


Рис. 137. Типичная спинная костная пластинка № 2 самки стерляди

Таблица 62. Сравнительная морфологическая характеристика спинной пластинки № 2 самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	$14,5 \pm 0,6$	$15,90 \pm 0,58$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,08813$
Ширина спинной костной пластинки, мм	$21,8 \pm 0,7$	$22,30 \pm 0,73$	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,8351$
Коэффициент Ш/Д	$1,55 \pm 0,08$	$1,41 \pm 0,04$	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,07679$
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	$9,50 \pm 0,40$	$11,81 \pm 0,56$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,002567$

1	2	3	4	5	6
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	9,65±0,43	11,84±0,55	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,004113
Коэффициент Длл/Д	0,66±0,02	0,74±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,009415
Коэффициент Дпл/Д	0,67±0,02	0,74±0,01	p>0,05	p<0,05	U-критерий Манна – Уитни p = 0,0142
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	197,25±9,33	236,23±52,63	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,02982
Площадь условного круга, мм ²	394,88±15,74	408,00±26,20	p>0,05	p>0,05	U-критерий Манна – Уитни p = 0,6718
Коэффициент заполнения	0,50±0,08	0,58±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,001035
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	1,96±0,16	1,41±0,19	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,03434
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,09±0,15	3,01±0,24	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,003084
Коэффициент Дз/Ш	0,09±0,01	0,06±0,01	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,0172
Коэффициент Дз/Шз	0,95±0,05	0,46±0,05	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0001
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	11,55±0,87	6,50±0,97	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0005511

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные костные пластинки № 2 самцов статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина максимального зубца спинной костной пластинки (на 39,0 %), коэффициент Дз/Ш (на 3 п. п.), коэф-

коэффициент Дз/Шз (на 49 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 77,7 %). Спинные костные пластинки № 2 самок статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самцов по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина левой лопасти спинной костной пластинки (на 24,3 %), длина правой лопасти спинной костной пластинки (на 22,7 %), коэффициент Длл/Д (на 8 п. п.), коэффициент Дпл/Д (на 7 п. п.), площадь спинной костной пластинки (на 19,8 %), коэффициент заполнения (на 8 п. п.).

Отметим, что для таких показателей, как ширина спинной костной пластинки, площадь условного круга, ширина максимального зубца спинной костной пластинки, статистически достоверных различий обнаружено не было.

Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки № 2 от пола представлены на рис. 138–167.

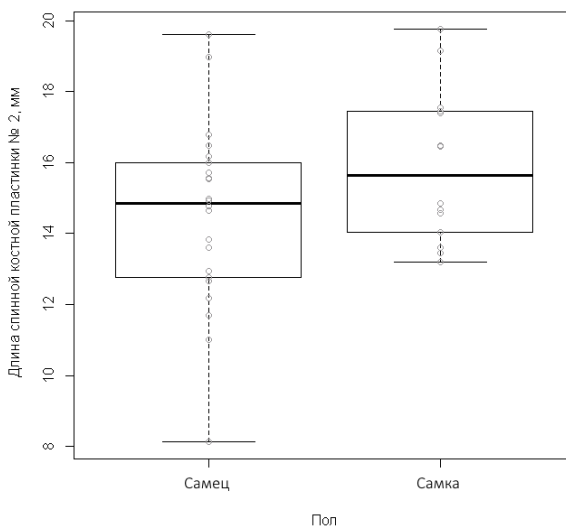


Рис. 138. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

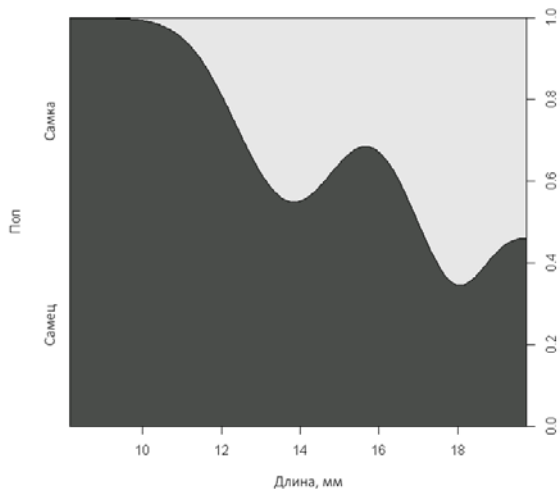


Рис. 139. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки № 2 от пола

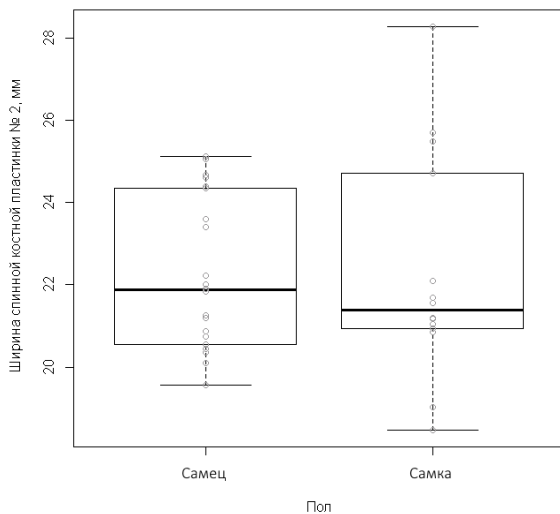


Рис. 140. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

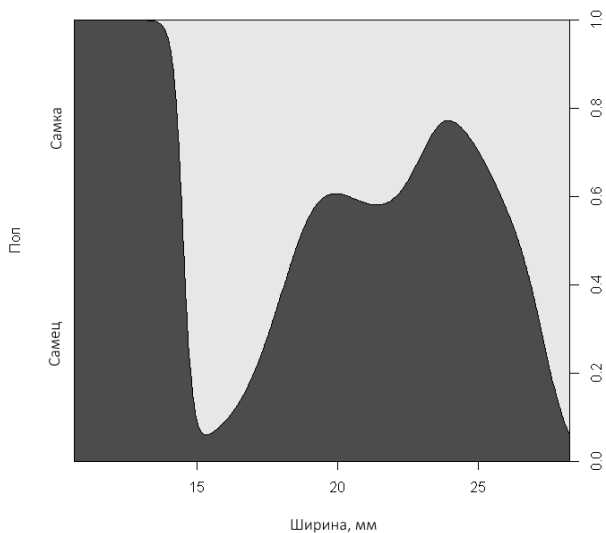


Рис. 141. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки № 2 от пола

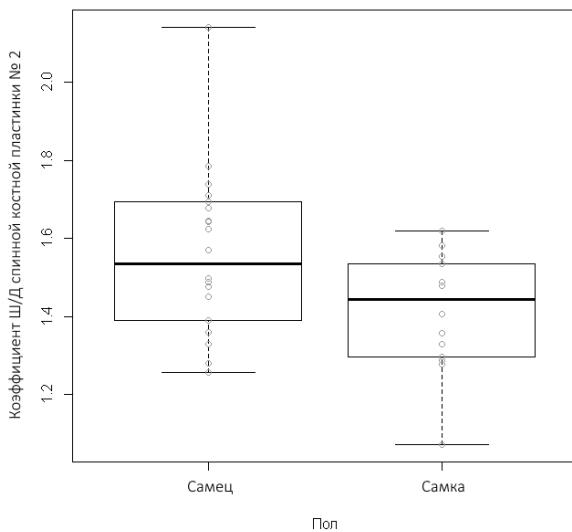


Рис. 142. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

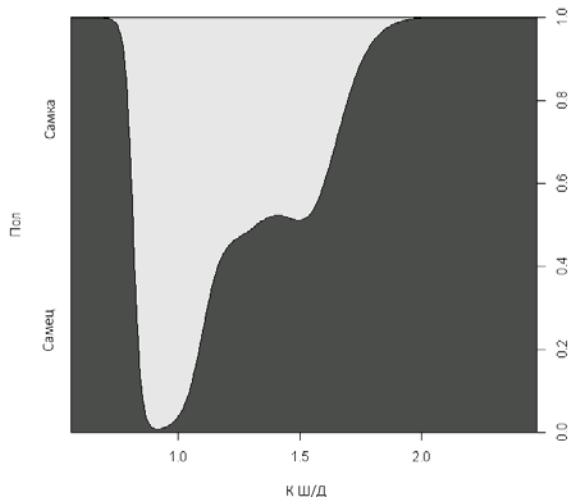


Рис. 143. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 2 от пола

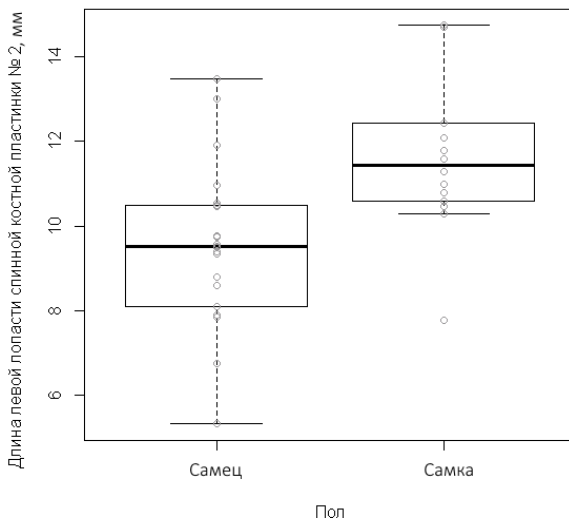


Рис. 144. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

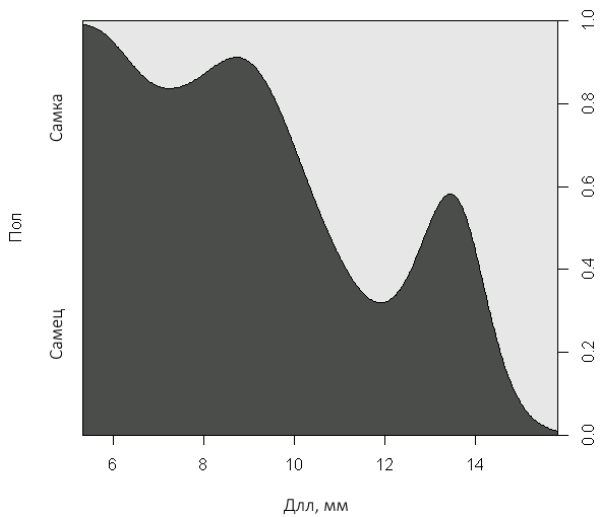


Рис. 145. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки № 2 от пола

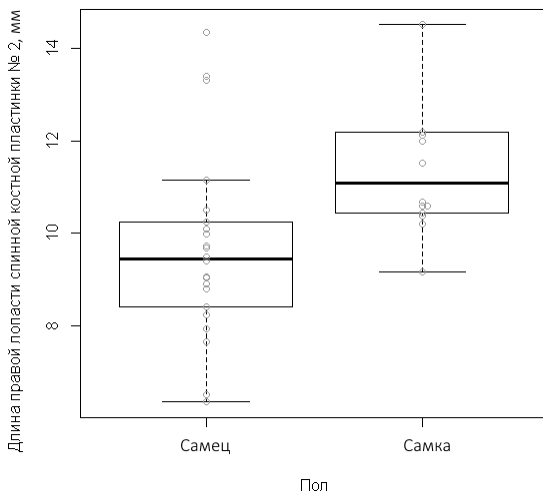


Рис. 146. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

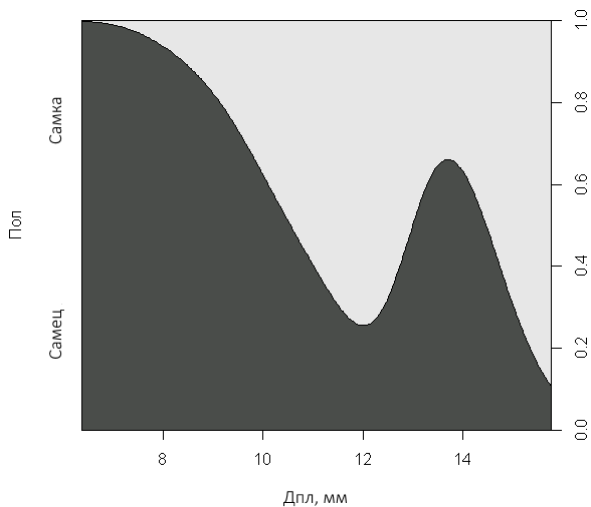


Рис. 147. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки № 2 от пола

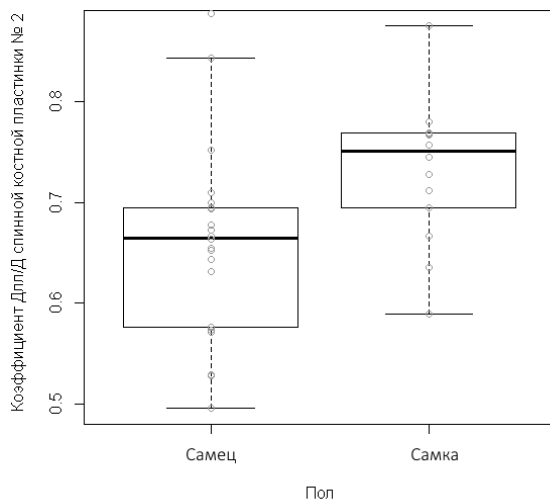


Рис. 148. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента $\frac{D_{pl}}{D}$ спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

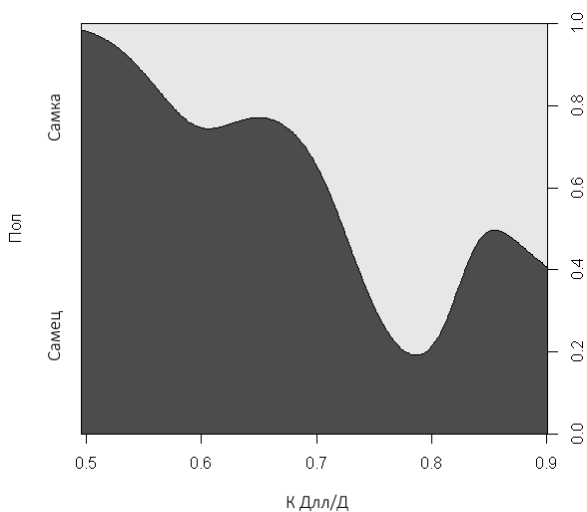


Рис. 149. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 2 от пола

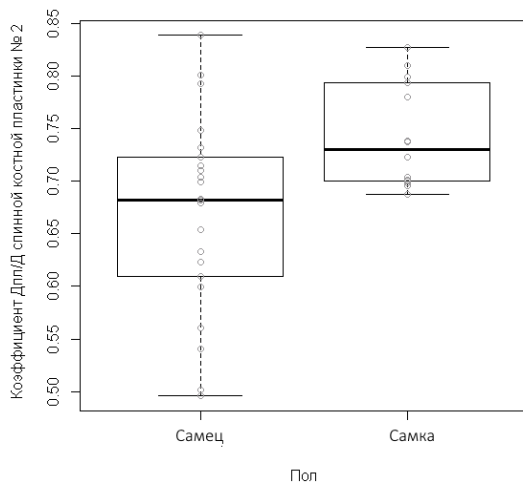


Рис. 150. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

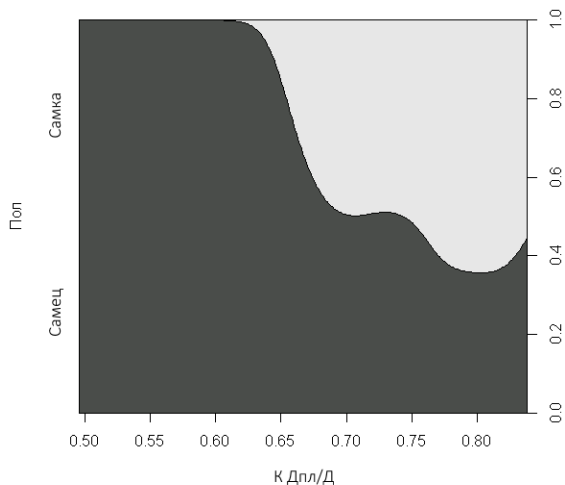


Рис. 151. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 2 от пола

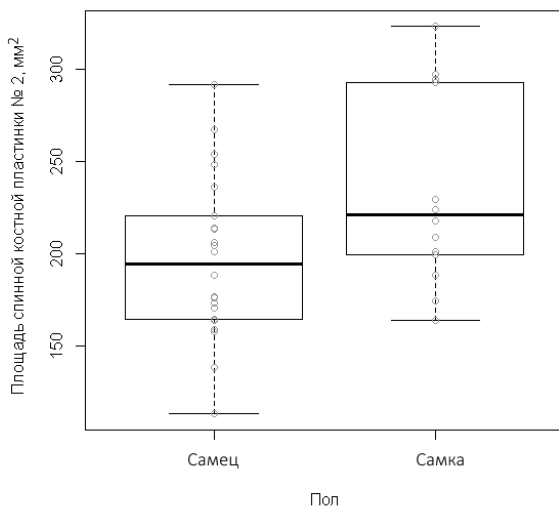


Рис. 152. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

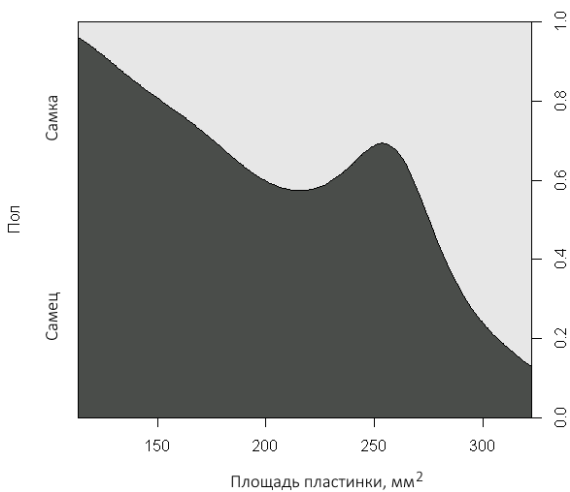


Рис. 153. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки № 2 от пола

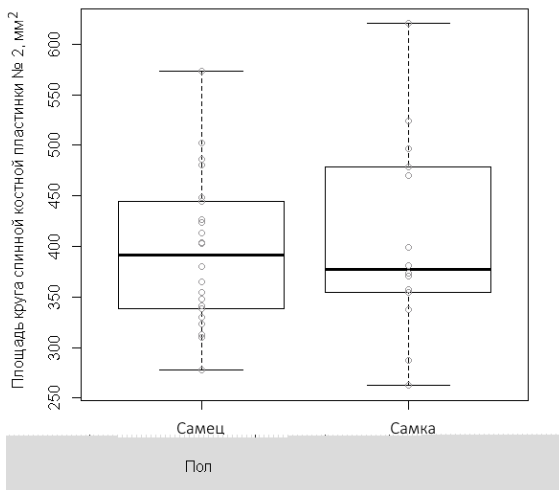


Рис. 154. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

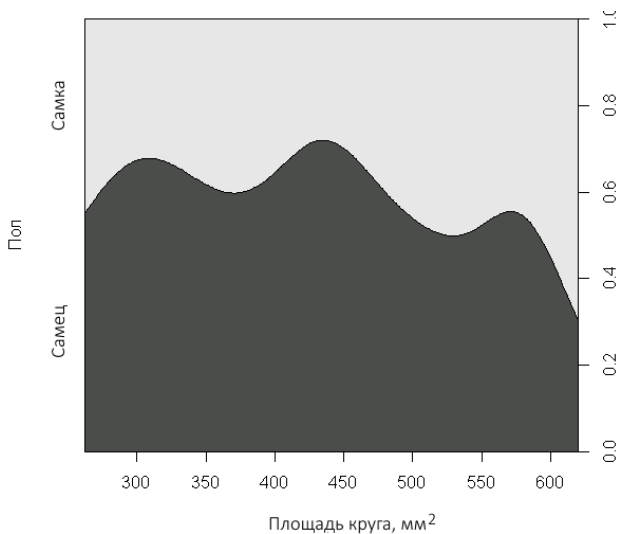


Рис. 155. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки № 2 от пола

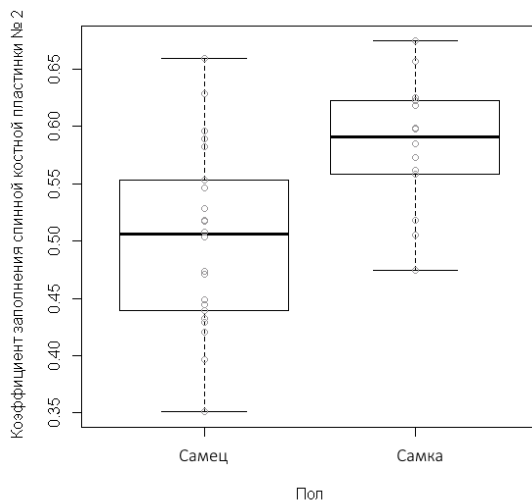


Рис. 156. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

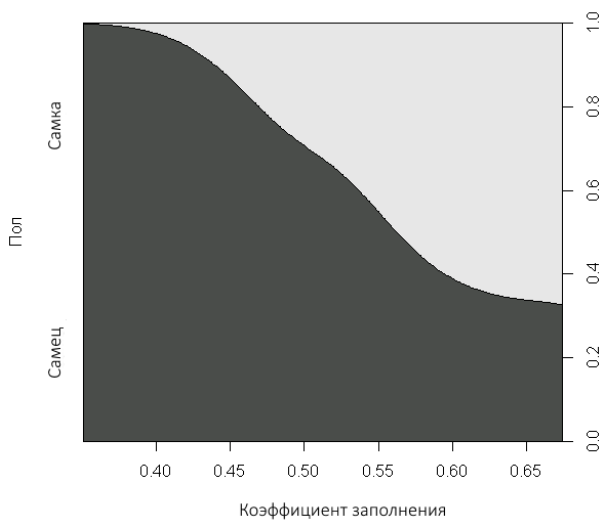


Рис. 157. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 2 от пола

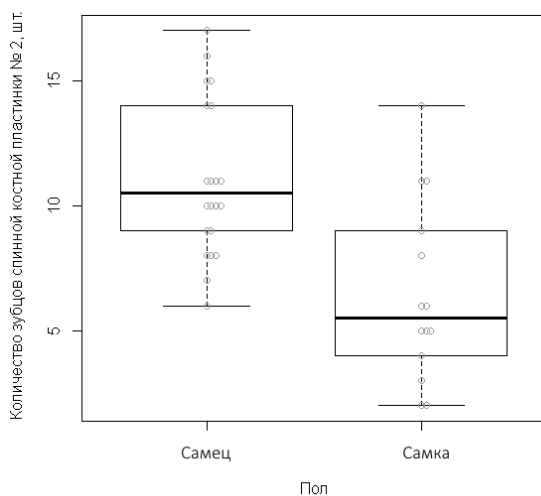


Рис. 158. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубцов спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

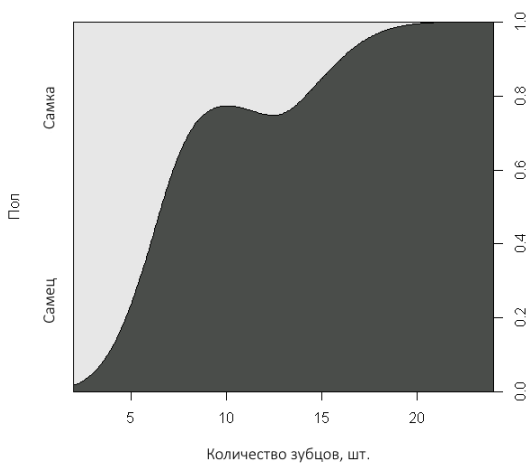


Рис. 159. Плотность вероятности зависимости количества зубцов спинной костной пластинки № 2 от пола

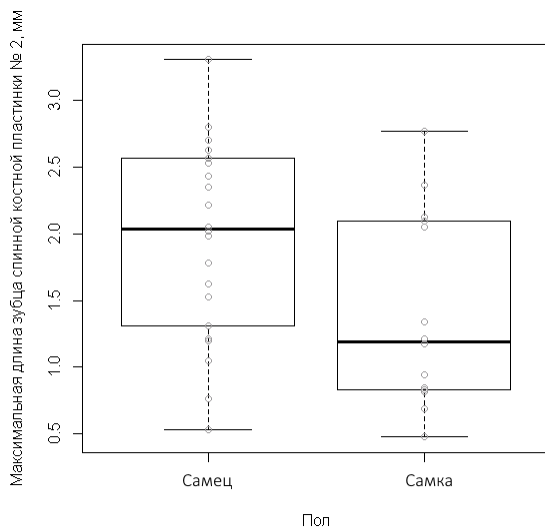


Рис. 160. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зуба спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

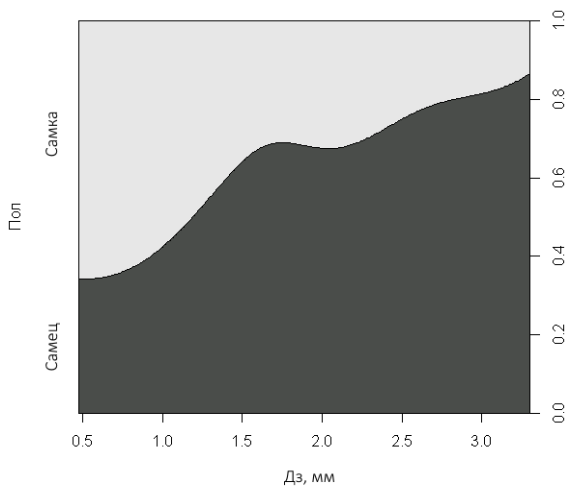


Рис. 161. Плотность вероятности зависимости длины максимального зуба спинной костной пластинки № 2 от пола

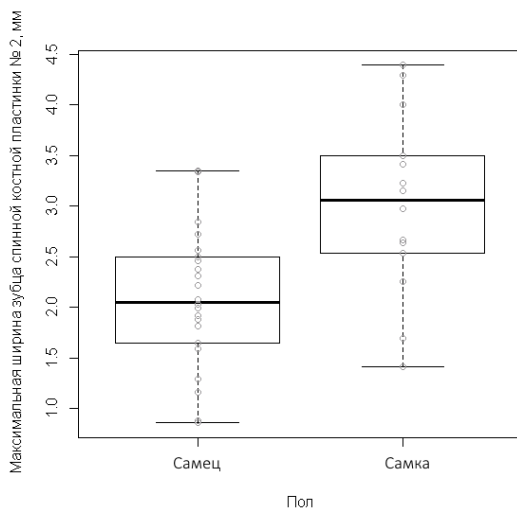


Рис. 162. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

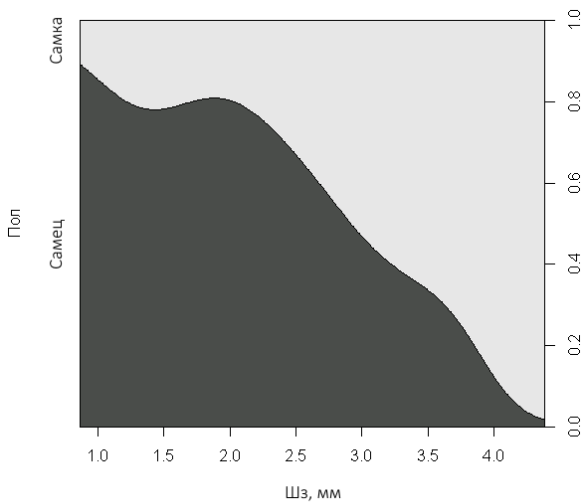


Рис. 163. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки № 2 от пола

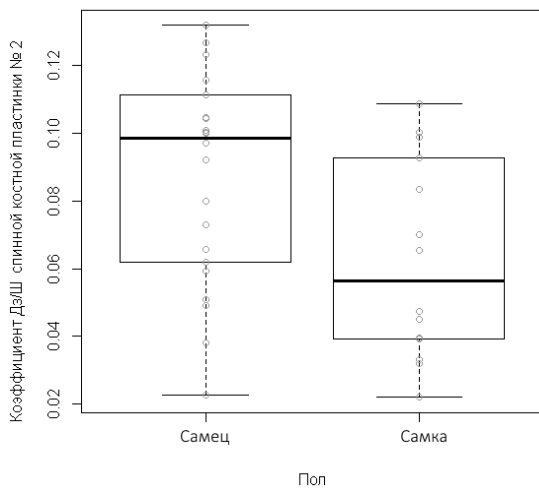


Рис. 164. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

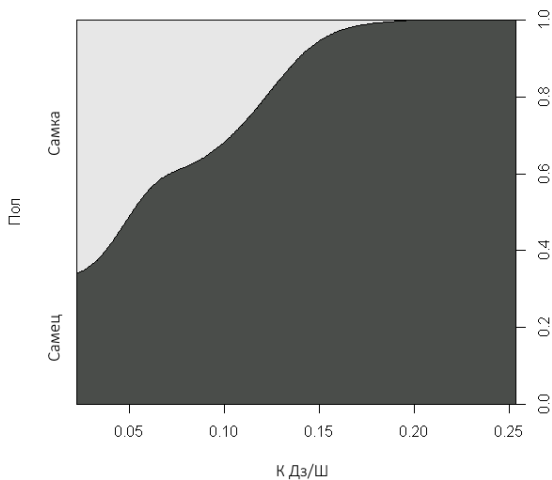


Рис. 165. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 2 от пола

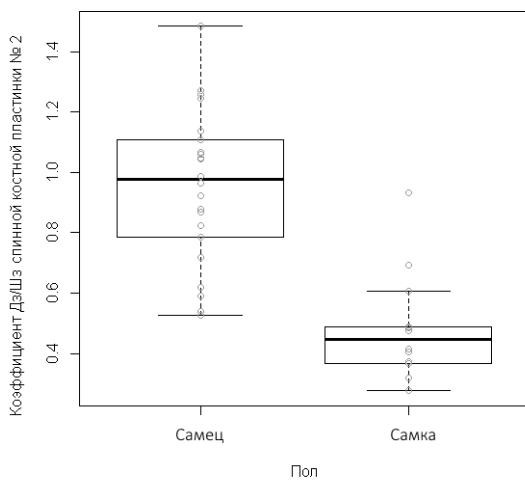


Рис. 166. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди

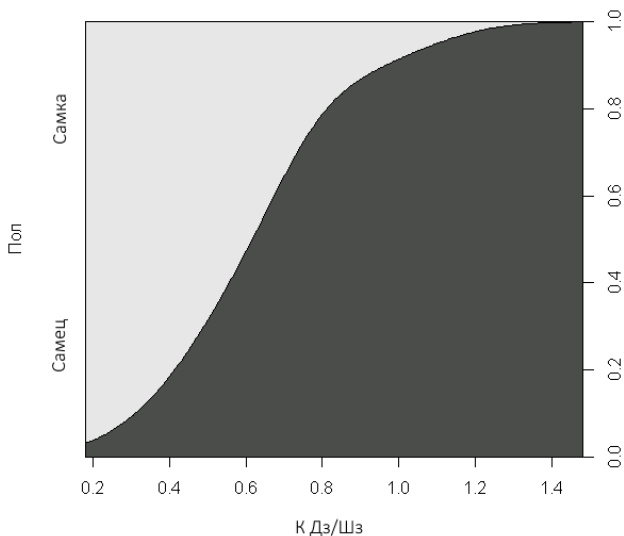


Рис. 167. Плотность вероятности зависимости коэффициента $\frac{Дз}{Шз}$ спинной костной пластинки № 2 от пола

Анализируя представленные на рис. 138–167 данные, следует обратить внимание на имеющуюся в основном линейную зависимость от пола изменения таких параметров, как коэффициент заполнения, длина максимального зубца, коэффициент $\frac{Дз}{Ш}$, коэффициент $\frac{Дз}{Шз}$.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки № 2 самцов и самок стерляди, можно сделать вывод о том, что у самцов, по сравнению с самками, жучка № 2 за счет меньших размеров лопастей кажется более сплюсненной и узкой, чем у самок (результаты длины левой и правой лопастей, результаты коэффициентов $\frac{Длл}{Д}$ и $\frac{Дпл}{Д}$).

На основании результатов площади жучки и коэффициента заполнения мы наблюдали, что жучка № 2 у самок выглядит более округлой или овальной, чем у самцов. Яркой отличительной особенностью жучки № 2 самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки. Количество зубцов у самцов в жучке № 2, как правило, более 10 шт. (результаты длины и ширины зубцов, коэффициентов $\frac{Дз}{Ш}$, $\frac{Дз}{Шз}$, количества зубцов).

5.3. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 3

На рис. 168 и 169 представлены типичные спинные костные пластинки № 3 для самцов и самок стерляди. В табл. 63 даны сравнение морфологических признаков спинной костной пластинки № 3 между самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий.

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные костные пластинки № 3 самцов, статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: коэффициент Ш/Д (на 13,0 п. п.), длина максимального зубца спинной костной пластинки (на 46,0 %), коэффициент Дз/Ш (на 4 п. п.), коэффициент Дз/Шз (на 47 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 63,7 %). Спинные костные пластинки № 3 самок статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самцов по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина левой лопасти спинной костной пластинки (на 24,6 %), длина правой лопасти спинной костной пластинки (на 26,1 %), коэффициент Длл/Д (на 10 п. п.), коэффициент Дпл/Д (на 11 п. п.), площадь спинной костной пластинки (на 16,3 %), коэффициент заполнения (на 9 п. п.).

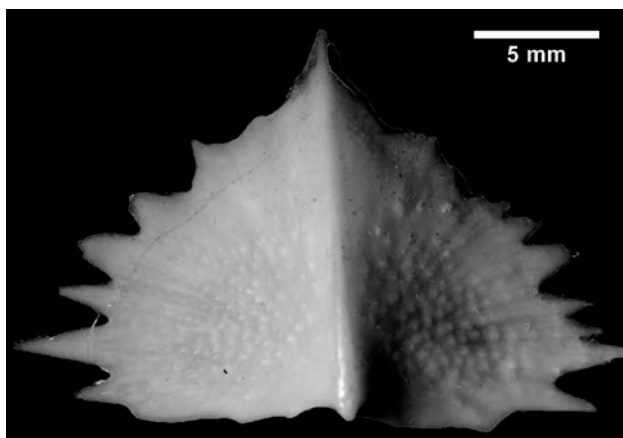


Рис. 168. Типичная спинная костная пластинка № 3 самца стерляди

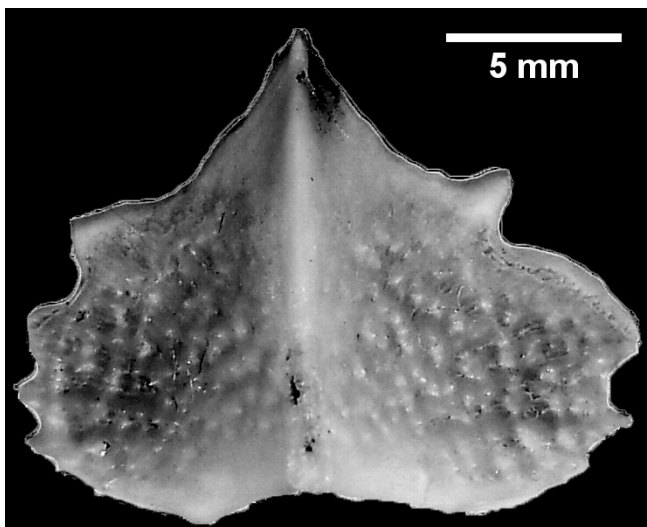


Рис. 169. Типичная спинная костная пластинка № 3 самки стерляди

Таблица 63. Сравнительная морфологическая характеристика спинной костной пластинки № 3 самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	14,3±0,3	15,42±0,53	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,07346$
Ширина спинной костной пластинки, мм	21,8±0,5	21,56±0,48	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,9362$
Коэффициент Ш/Д	1,54±0,04	1,41±0,04	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,02318$

1	2	3	4	5	6
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	9,52±0,26	11,86±0,53	p>0,05	p<0,05	U-критерий Манна – Уитни P = 0,0003776
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	9,35±0,28	11,79±0,49	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,00001
Коэффициент Длл/Д	0,67±0,02	0,77±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0002432
Коэффициент Дпл/Д	0,65±0,01	0,76±0,01	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,00001
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	189,98±7,24	221,07±47,14	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,04398
Площадь условного круга, мм ²	391,54±16,16	381,14±18,82	p>0,05	p<0,05	U-критерий Манна – Уитни p = 0,8602
Коэффициент заполнения	0,49±0,06	0,58±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0001876
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,35±0,16	1,61±0,17	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,003422
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,32±0,13	2,91±0,24	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,06627
Коэффициент Дз/Ш	0,11±0,01	0,07±0,01	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,002671
Коэффициент Дз/Шз	1,03±0,06	0,56±0,04	p>0,05	p<0,05	U-критерий Манна – Уитни p = 0,00001
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	10,64±0,62	6,50±0,76	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0002367

Отметим, что для таких показателей, как длина и ширина спинной костной пластинки, площадь условного круга, ширина максимального зубца спинной костной пластинки, статистически достоверных различий обнаружено не было.

Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки № 3 от пола представлены на рис. 170–199.

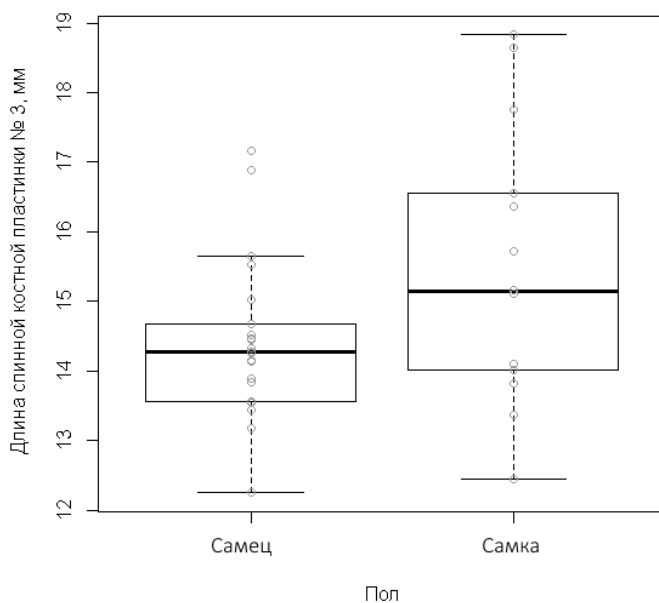


Рис. 170. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

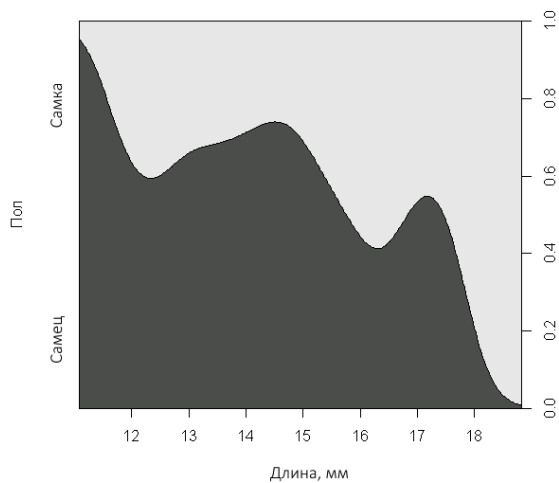


Рис. 171. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки № 3 от пола

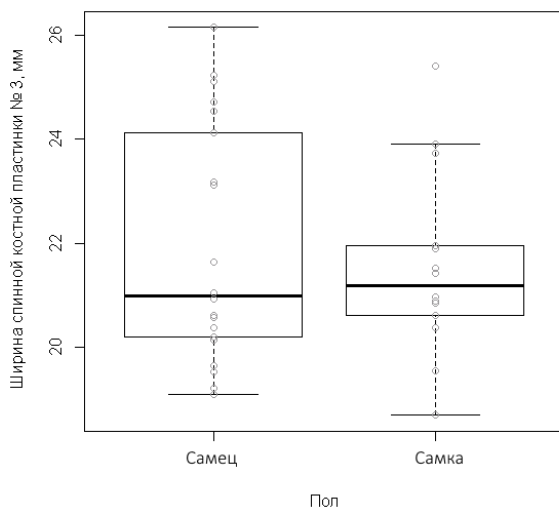


Рис. 172. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

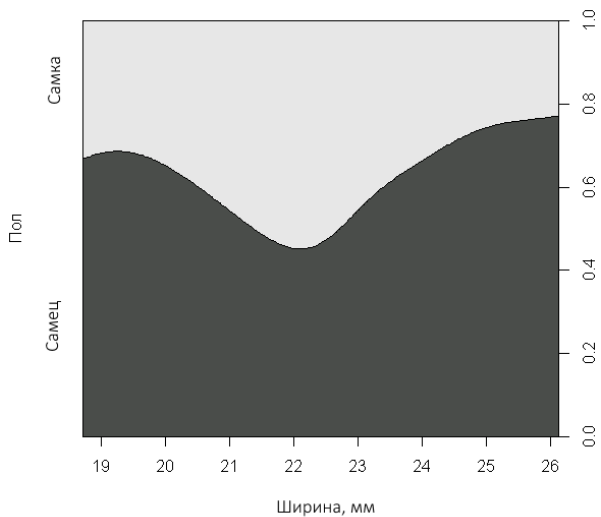


Рис. 173. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки № 3 от пола

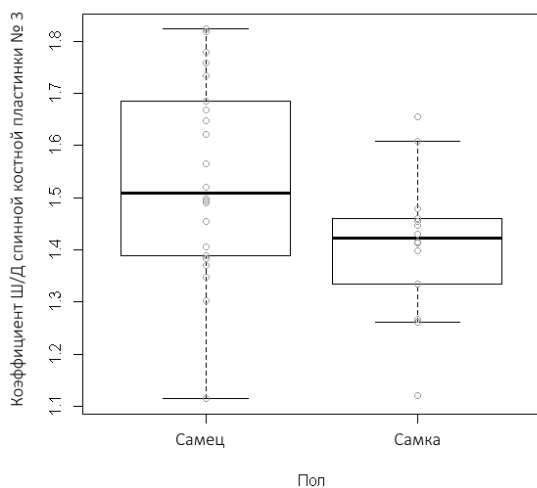


Рис. 174. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

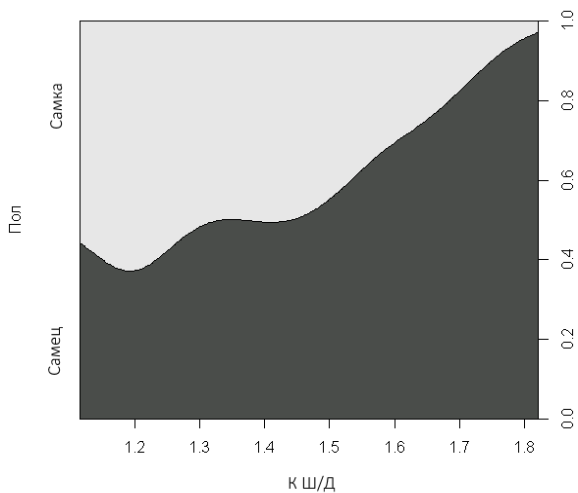


Рис. 175. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 3 от пола

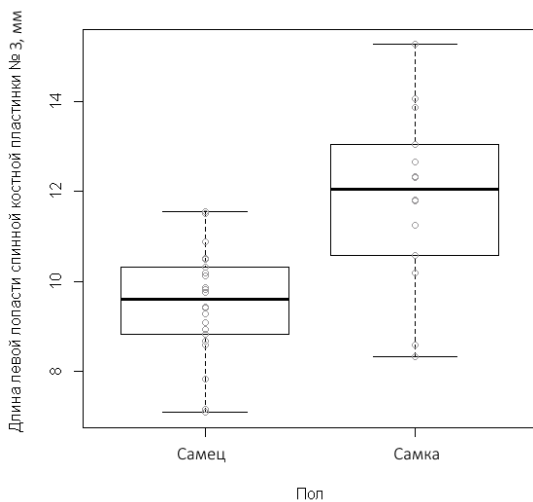


Рис. 176. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

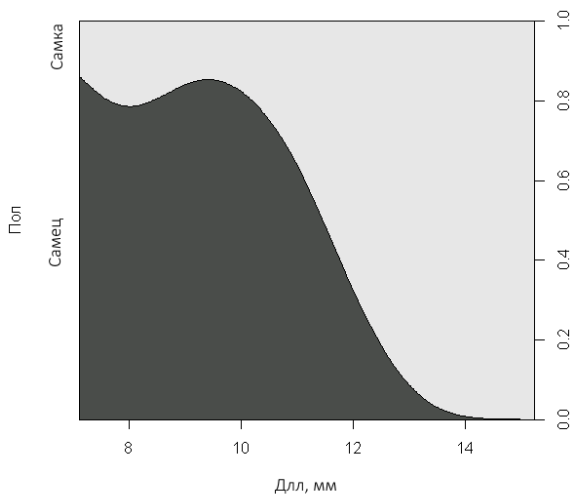


Рис. 177. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки № 3 от пола

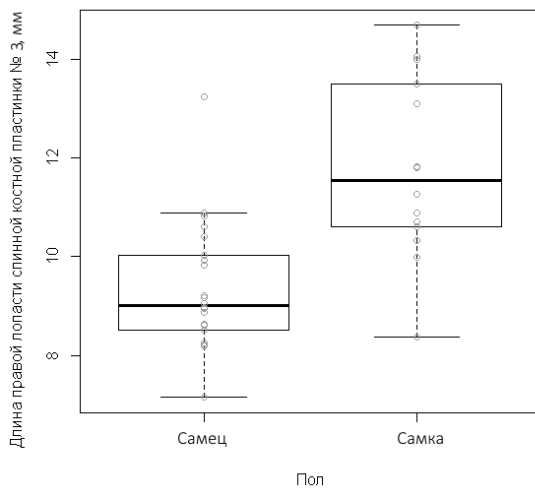


Рис. 178. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

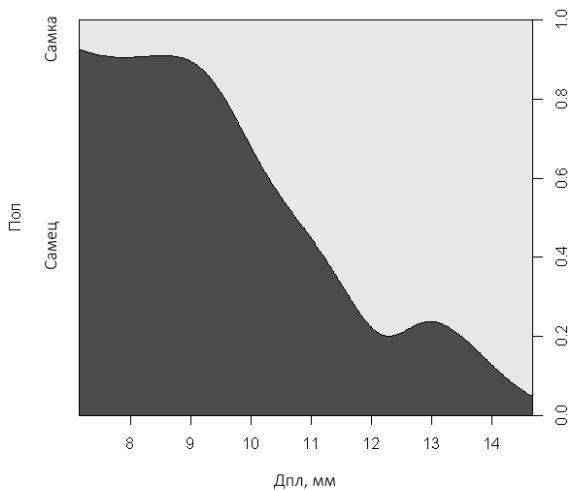


Рис. 179. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки № 3 от пола

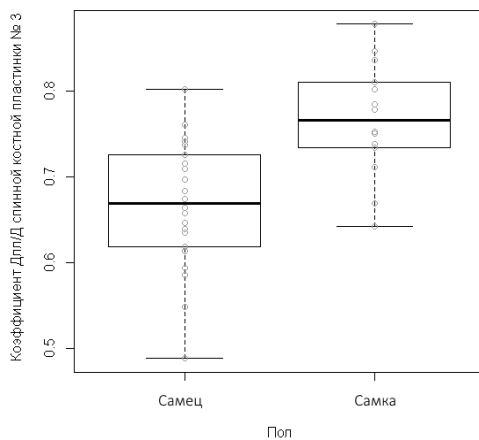


Рис. 180. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Длп/Д спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

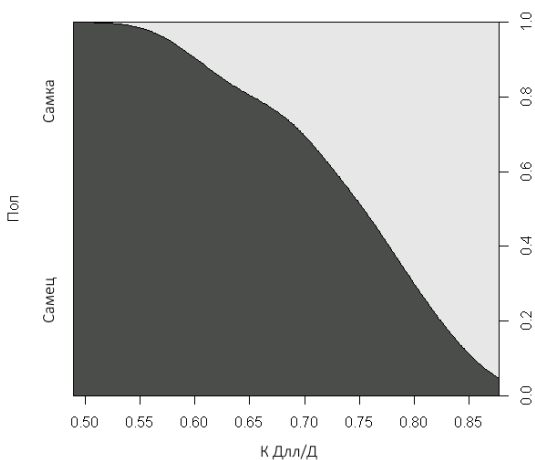


Рис. 181. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 3 от пола

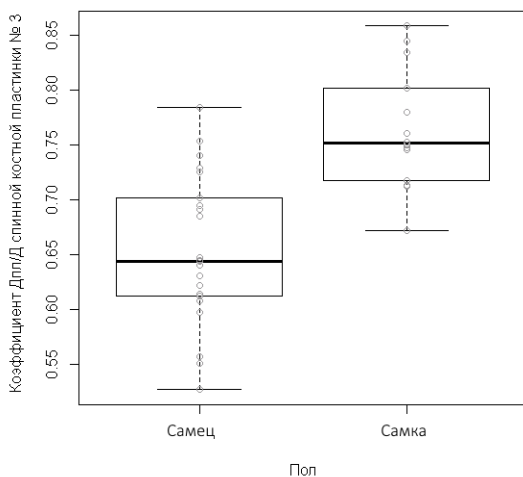


Рис. 182. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

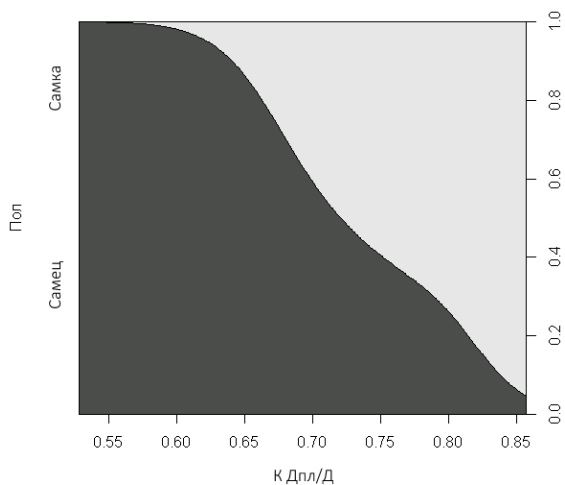


Рис. 183. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 3 от пола

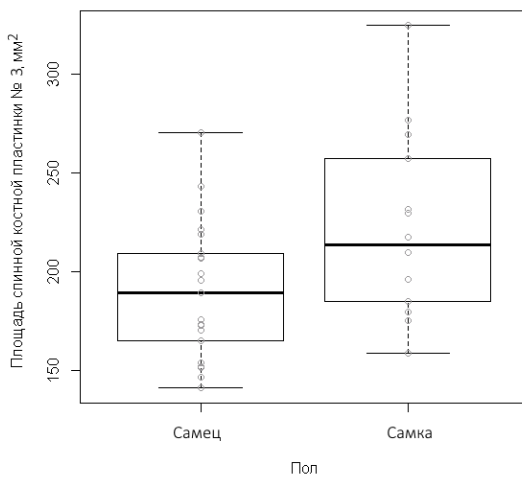


Рис. 184. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

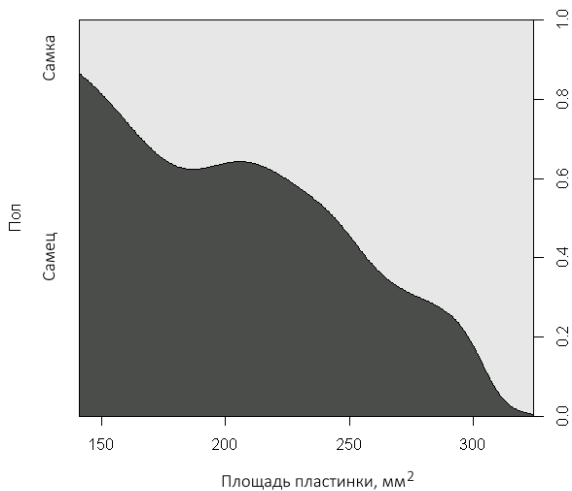


Рис. 185. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки № 3 от пола

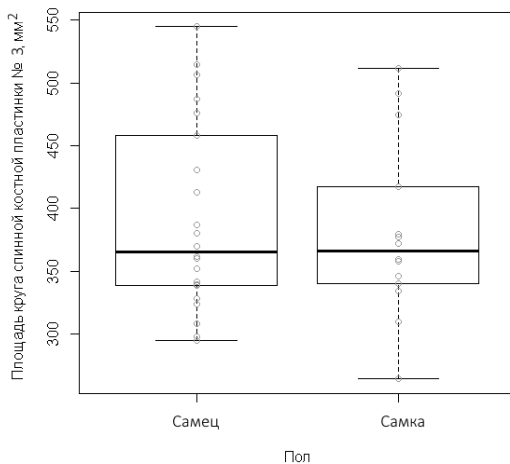


Рис. 186. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

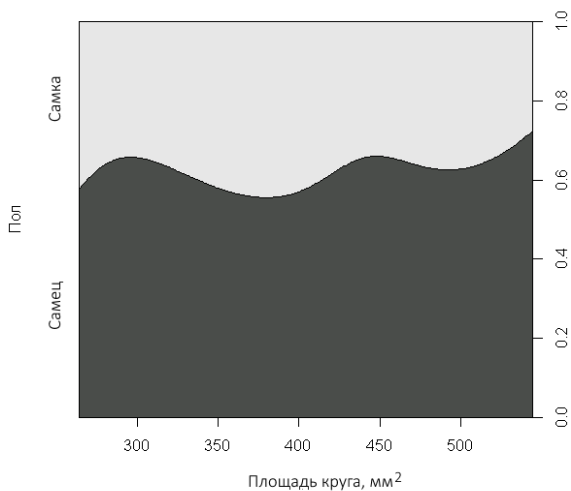


Рис. 187. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки № 3 от пола

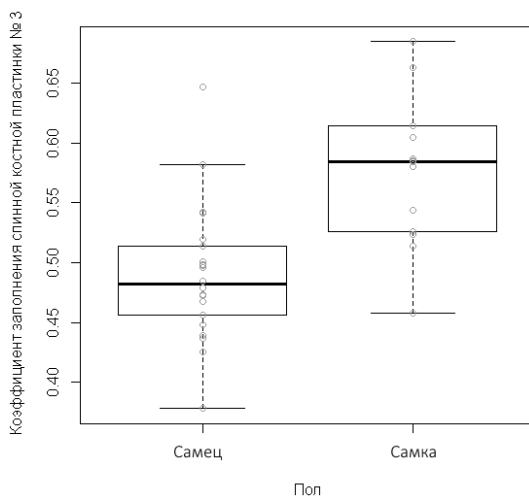


Рис. 188. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

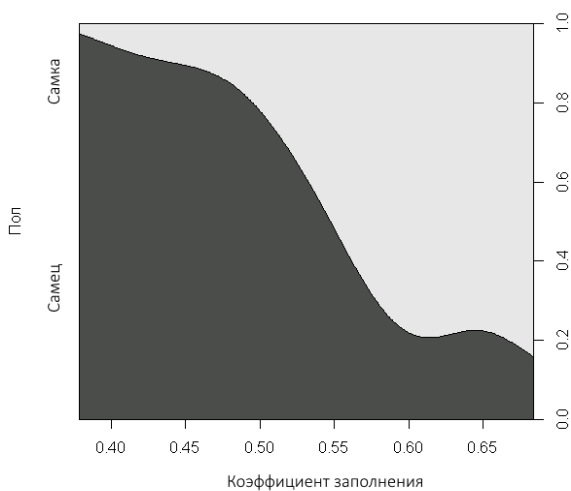


Рис. 189. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 3 от пола

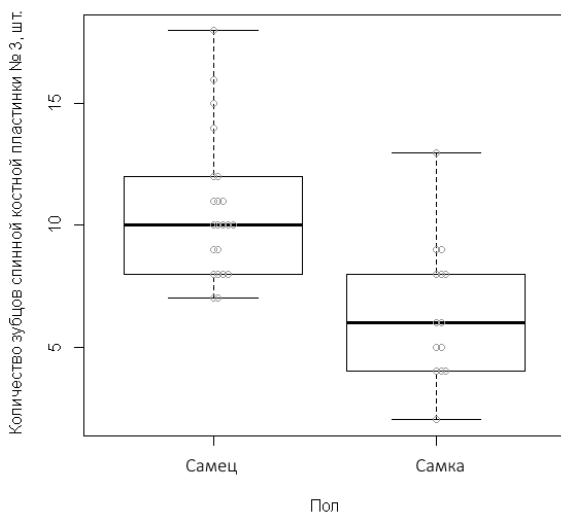


Рис. 190. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубцов спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

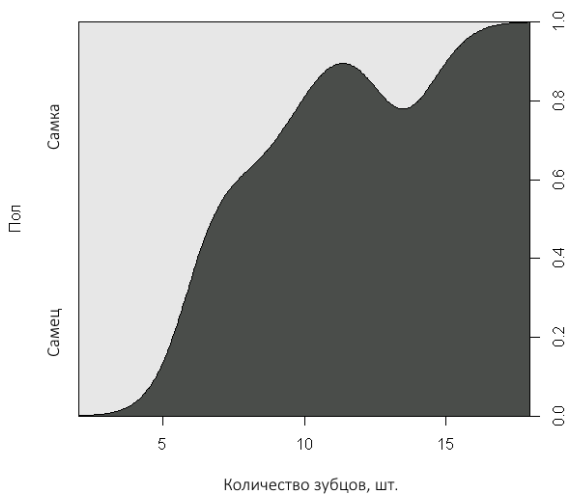


Рис. 191. Плотность вероятности зависимости количества зубцов спинной костной пластинки № 3 от пола

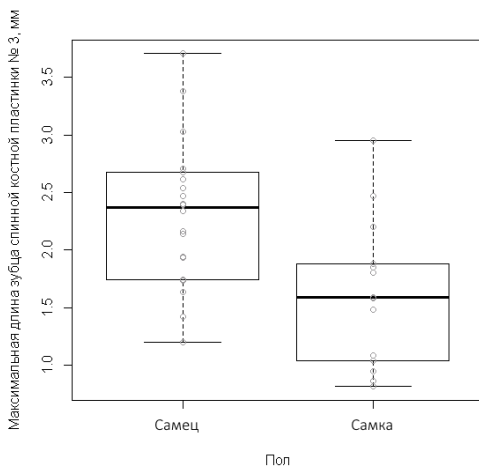


Рис. 192. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зубца спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

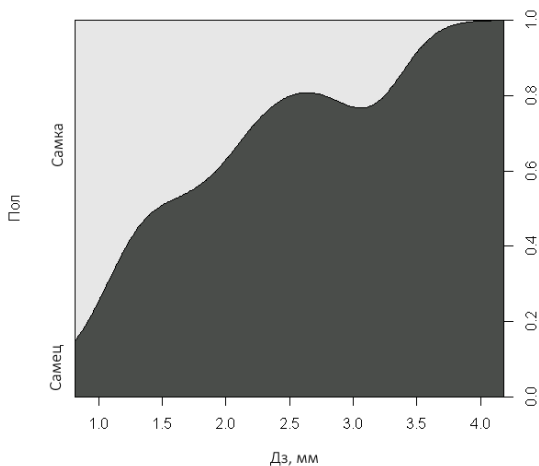


Рис. 193. Плотность вероятности зависимости длины максимального зуба спинной костной пластинки № 3 от пола

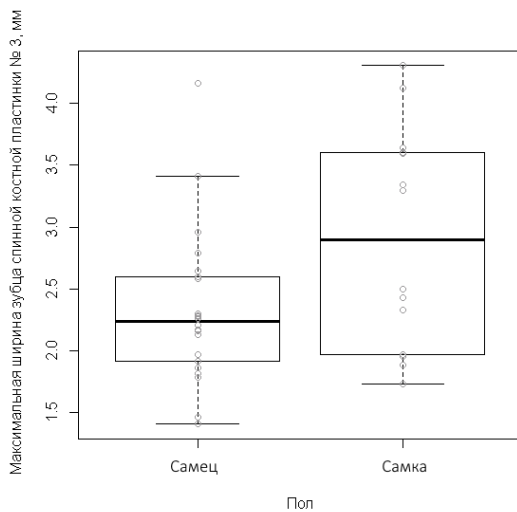


Рис. 194. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

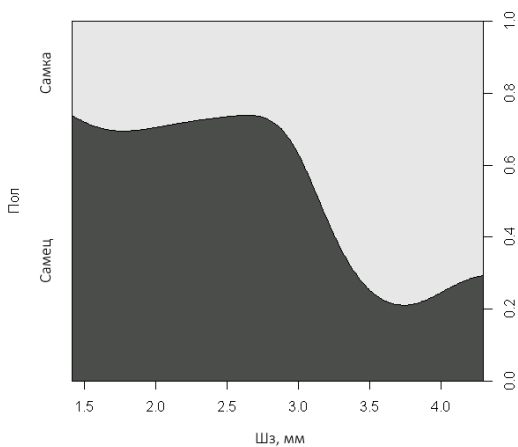


Рис. 195. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зубца спинной костной пластинки № 3 от пола

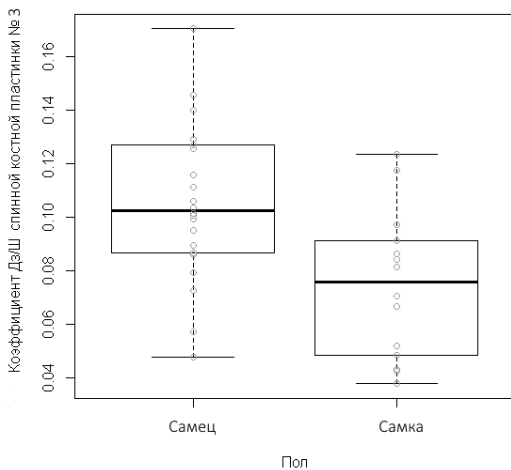


Рис. 196. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

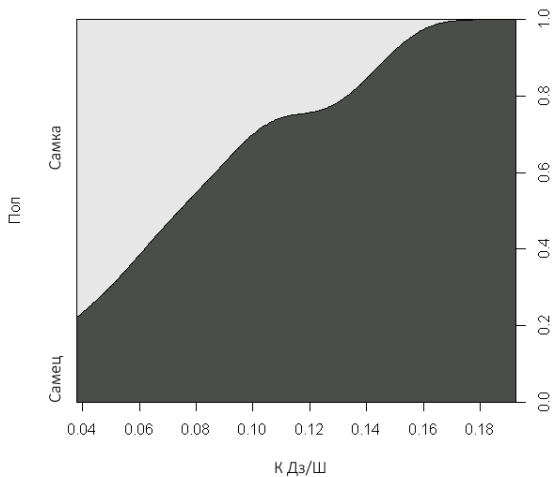


Рис. 197. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 3 от пола

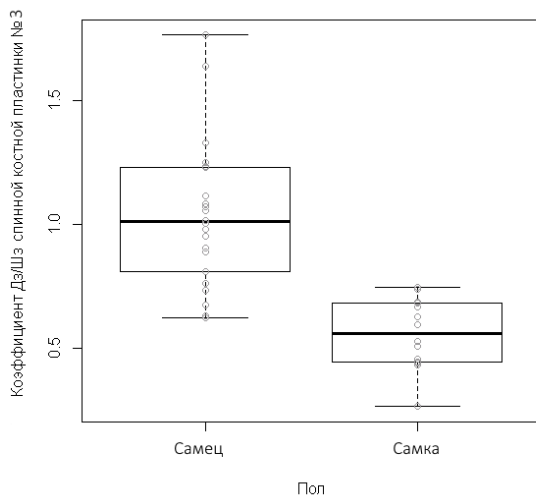


Рис. 198. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди

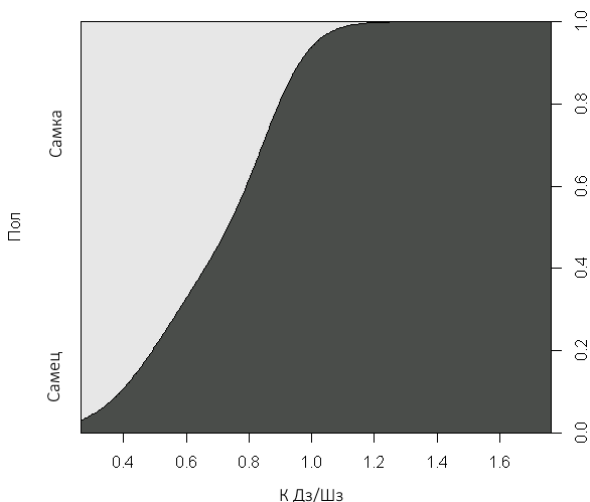


Рис. 199. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 3 от пола

Анализируя представленные на рис. 170–199 данные, следует обратить внимание на имеющуюся в основном линейную зависимость от пола изменения таких параметров, как коэффициент Длл/Д, коэффициент Дпл/Д, коэффициент заполнения, длина максимального зубца, коэффициент Дз/Ш, коэффициент Дз/Шз.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки № 3 самцов и самок стерляди можно сделать вывод о том, что у самцов, по сравнению с самками, жучка № 3 более вытянута в ширину по отношению к длине (результаты коэффициента Ш/Д), а также за счет меньших размеров лопастей кажется более сплюсненной и узкой, чем у самок (результаты длины левой и правой лопастей, результаты коэффициентов Длл/Д и Дпл/Д).

На основании результатов площади жучки и коэффициента заполнения мы наблюдали, что жучка № 3 у самок выглядит более округлой или овальной, чем у самцов. Яркой отличительной особенностью жучки № 3 самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки, количество зубцов у самцов в жучке № 3, как правило, более 10 шт. (результаты длины и ширины зубцов, коэффициентов Дз/Ш, Дз/Шз, количества зубцов).

5.4. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 4

На рис. 200 и 201 представлены типичные спинные костные пластинки № 4 для самцов и самок стерляди. В табл. 64 даны сравнение морфологических признаков спинной костной пластики № 4 между самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий.

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные костные пластинки № 4 самцов статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина максимального зубца спинной костной пластинки (на 67,1 %), коэффициент Дз/Ш (на 5 п. п.), коэффициент Дз/Шз (на 44 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 60,5 %). Спинные костные пластинки № 4 самок статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самцов по коэффициенту заполнения (на 9 п. п.).

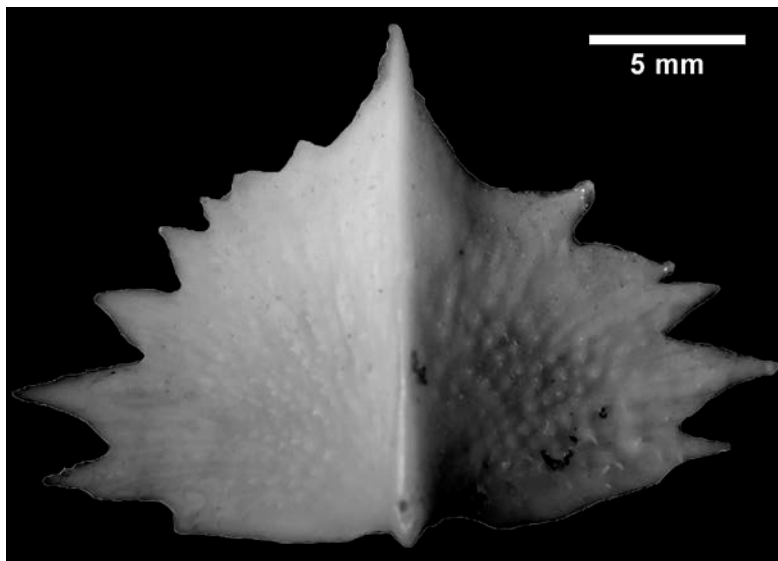


Рис. 200. Типичная спинная костная пластинка № 4 самца стерляди

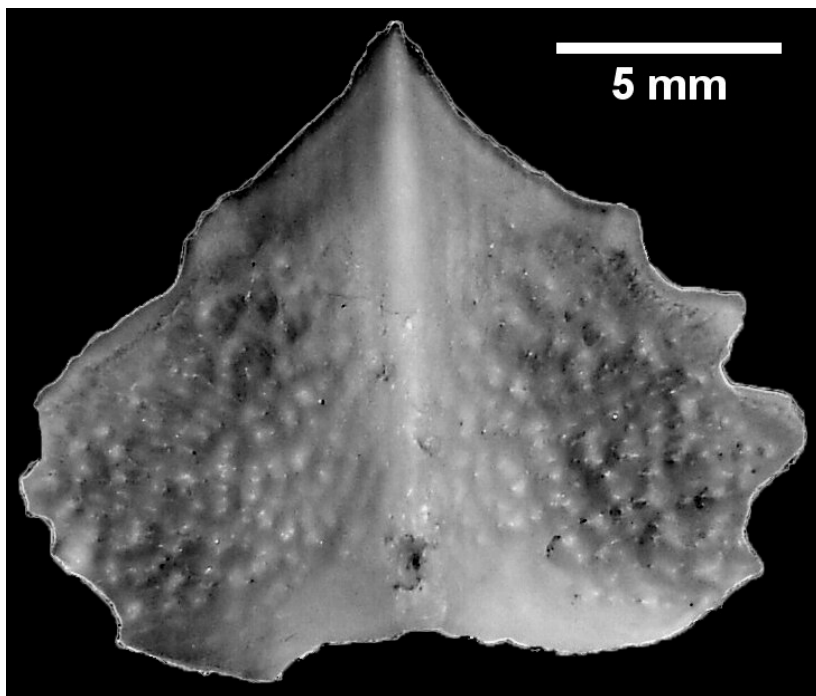


Рис. 201. Типичная спинная костная пластинка № 4 самки стерляди

Таблица 64. Сравнительная морфологическая характеристика спинной костной пластинки № 4 самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	15,0 \pm 0,7	15,67 \pm 0,66	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,2035$
Ширина спинной костной пластинки, мм	21,7 \pm 0,6	21,12 \pm 0,69	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,5168$

Коэффициент Ш/Д	1,50±0,06	1,37±0,06	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,1302
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	10,47±0,47	11,50±0,44	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,1198
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	10,58±0,48	11,39±0,47	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,1586
Коэффициент Длл/Д	0,70±0,02	0,74±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,2387
Коэффициент Дпл/Д	0,71±0,02	0,73±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,5633
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	202,35±12,96	221,03±43,18	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,1133
Площадь условного круга, мм ²	400,01±24,14	372,52±21,57	p>0,05	p<0,05	U-критерий Манна – Уитни p = 0,6737
Коэффициент заполнения	0,51±0,06	0,60±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,002628
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,79±0,20	1,67±0,21	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0006622
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,89±0,17	3,23±0,34	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,3781
Коэффициент Дз/Ш	0,13±0,01	0,08±0,01	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0002431
Коэффициент Дз/Шз	0,98±0,06	0,54±0,06	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,00001
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	9,50±0,70	5,92±0,60	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0005183

Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки № 4 от пола представлены на рис. 202–231.

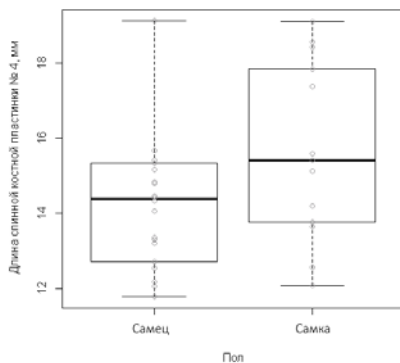


Рис. 202. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

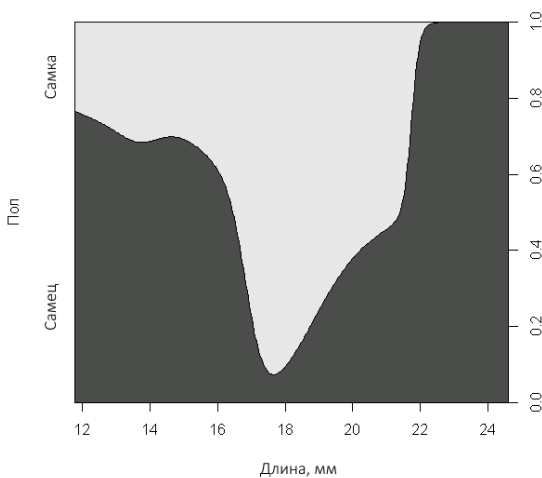


Рис. 203. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки № 4 от пола

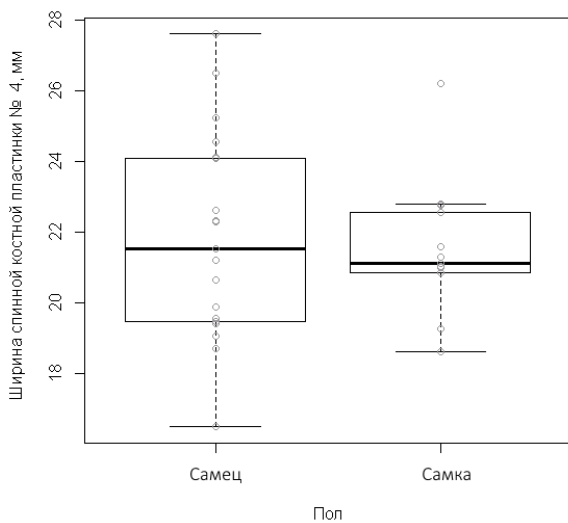


Рис. 204. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

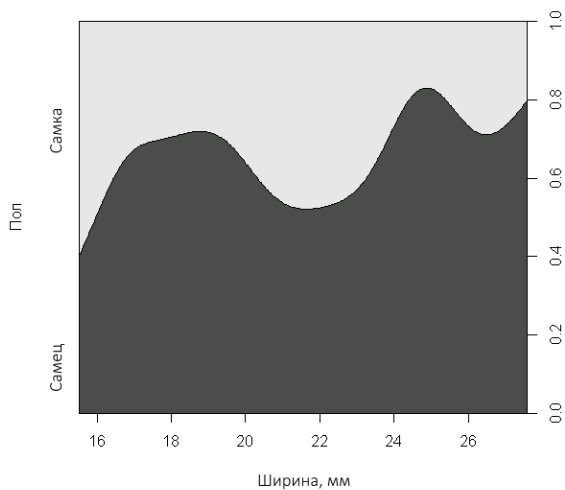


Рис. 205. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки № 4 от пола

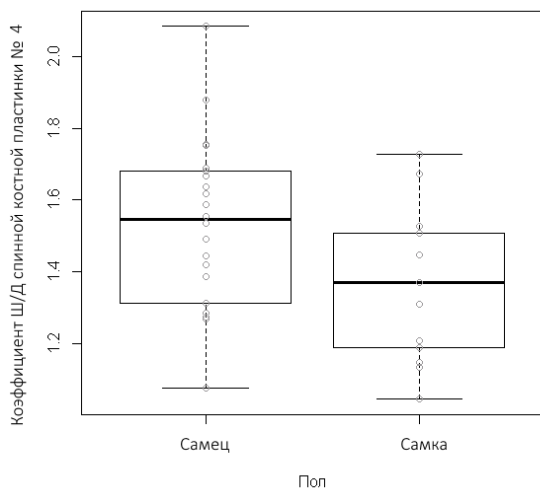


Рис. 206. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

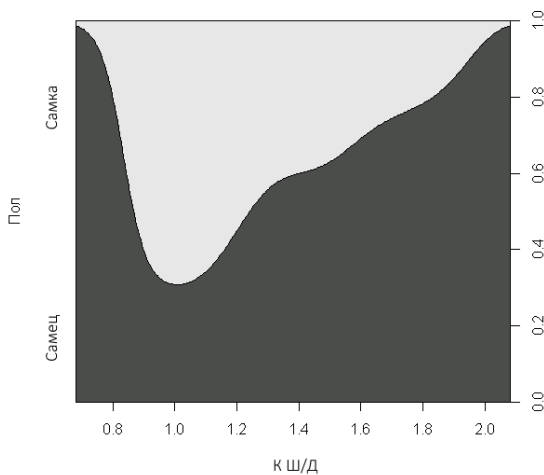


Рис. 207. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 4 от пола

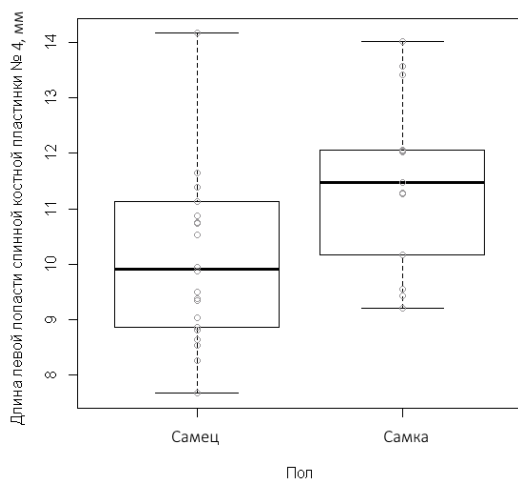


Рис. 208. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

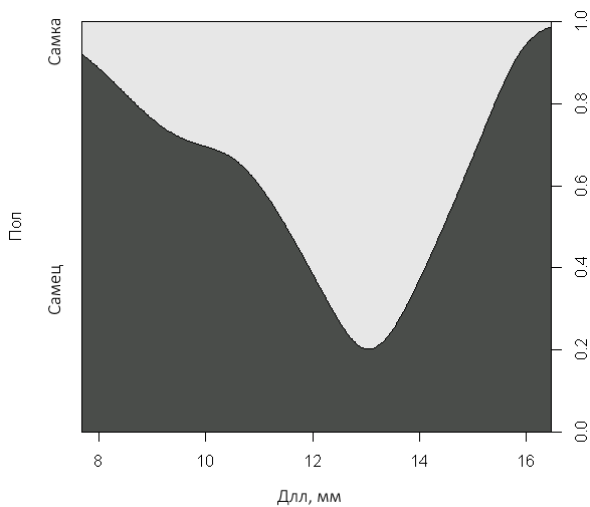


Рис. 209. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки № 4 от пола

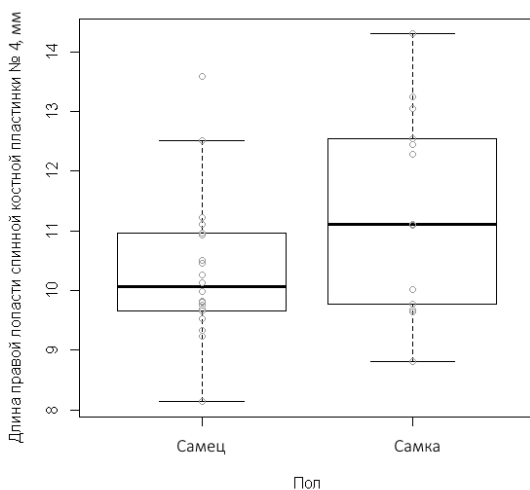


Рис. 210. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

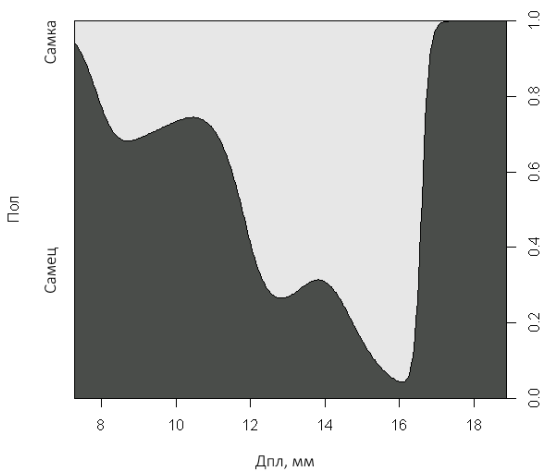


Рис. 211. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки № 4 от пола

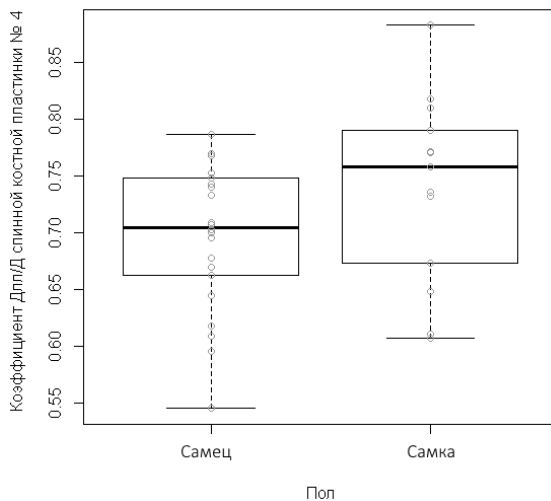


Рис. 212. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Длл/Д спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

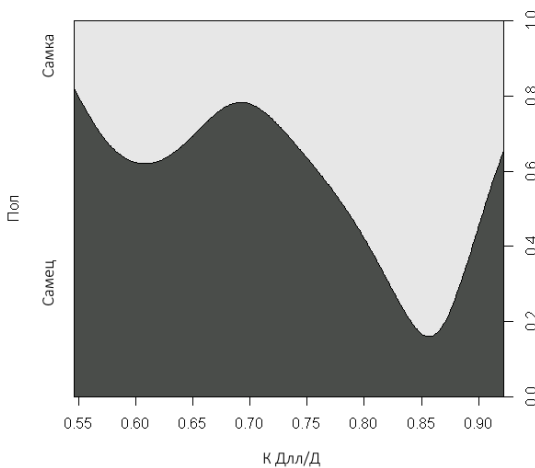


Рис. 213. Плотность вероятности зависимости коэффициента Длл/Д спинной костной пластинки № 4 от пола

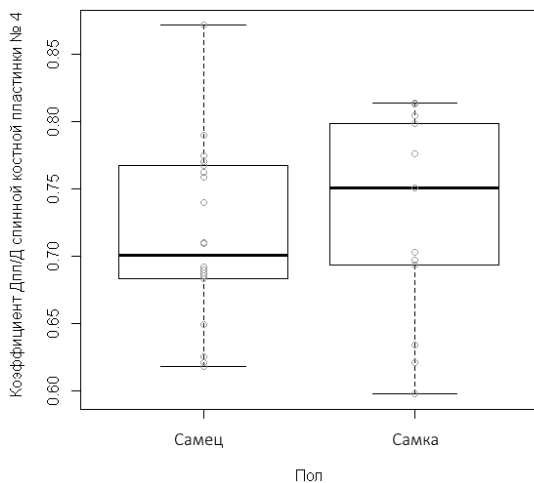


Рис. 214. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

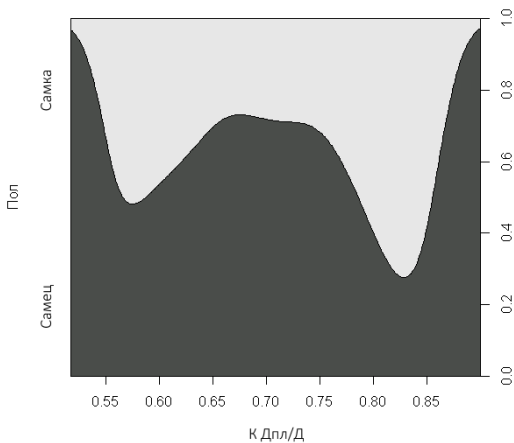


Рис. 215. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 4 от пола

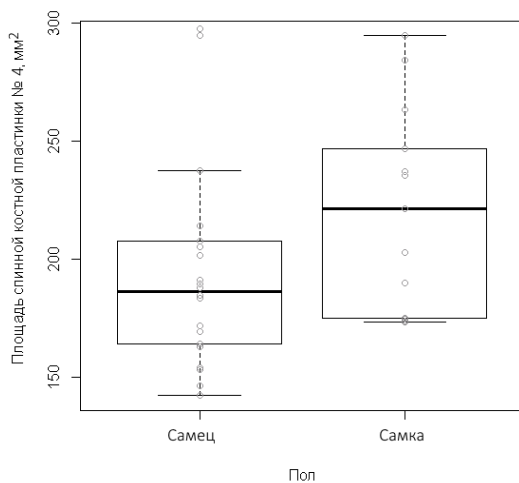


Рис. 216. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

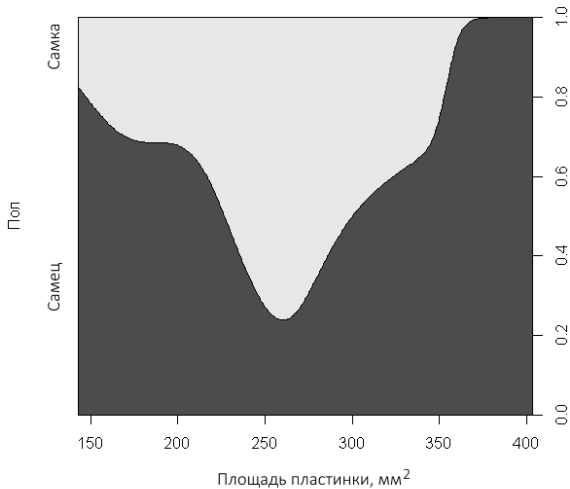


Рис. 217. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки № 4 от пола

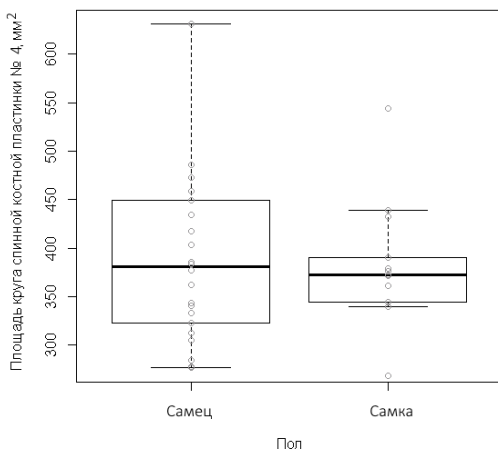


Рис. 218. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

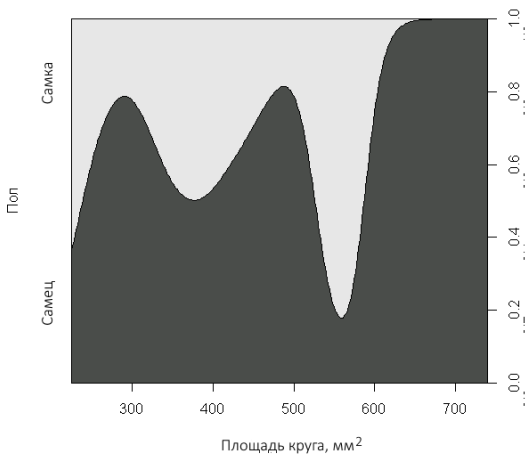


Рис. 219. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки № 4 от пола

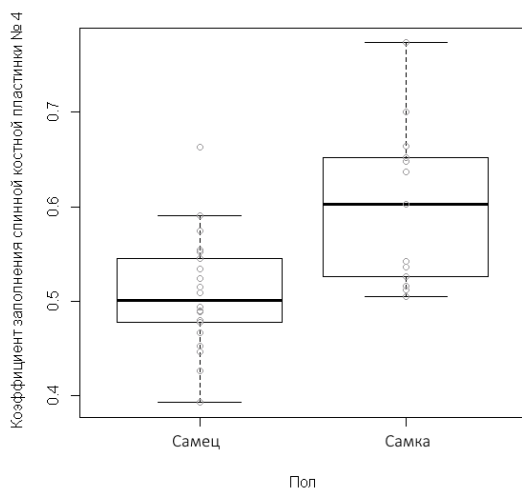


Рис. 220. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

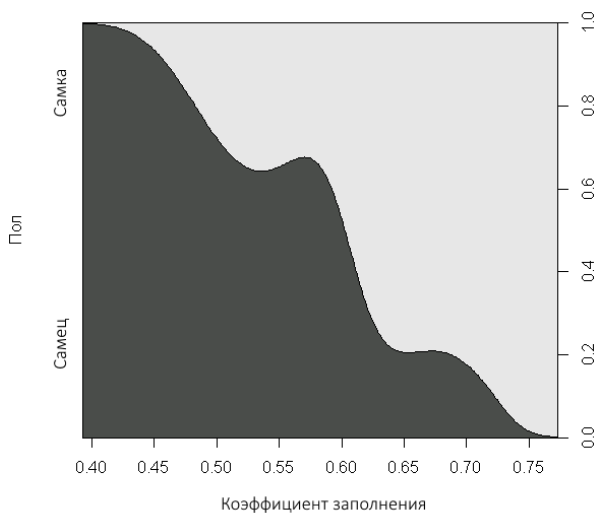


Рис. 221. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 4 от пола

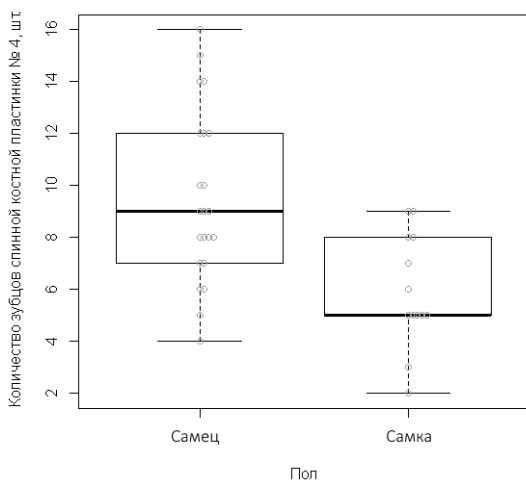


Рис. 222. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубов спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

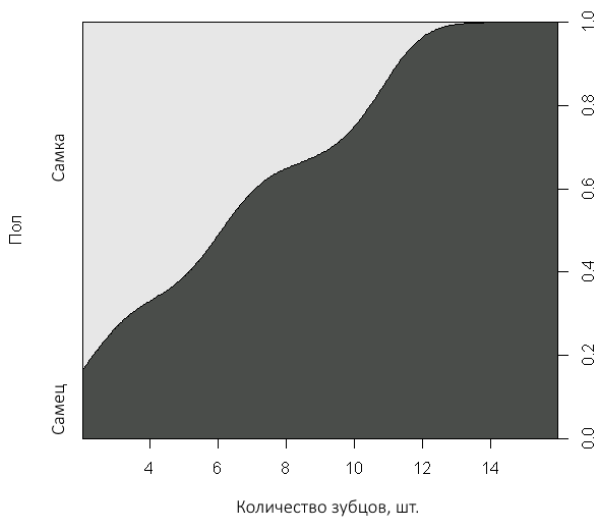


Рис. 223. Плотность вероятности зависимости количества зубов спинной костной пластинки № 4 от пола

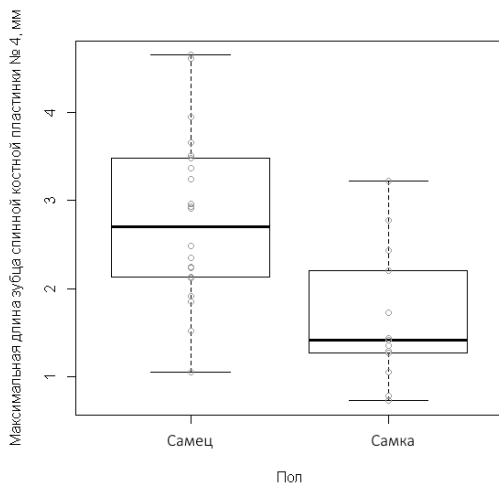


Рис. 224. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зубца спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

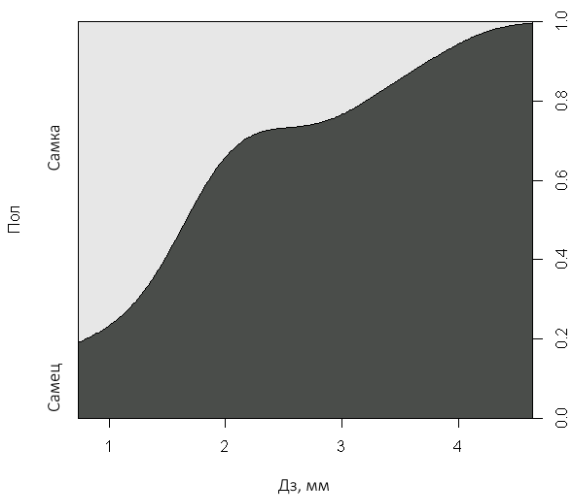


Рис. 225. Плотность вероятности зависимости длины максимального зубца спинной костной пластинки № 4 от пола

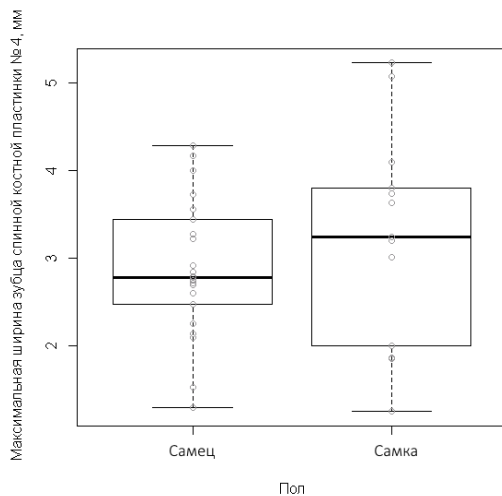


Рис. 226. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зубца спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

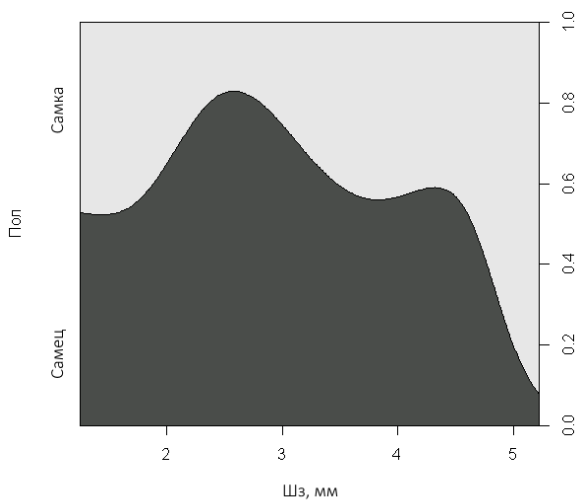


Рис. 227. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зубца спинной костной пластинки № 4 от пола

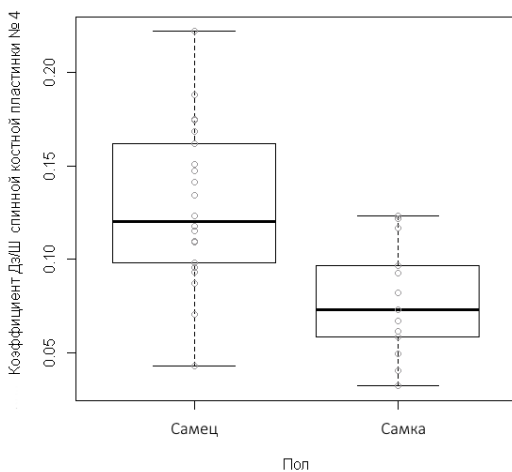


Рис. 228. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

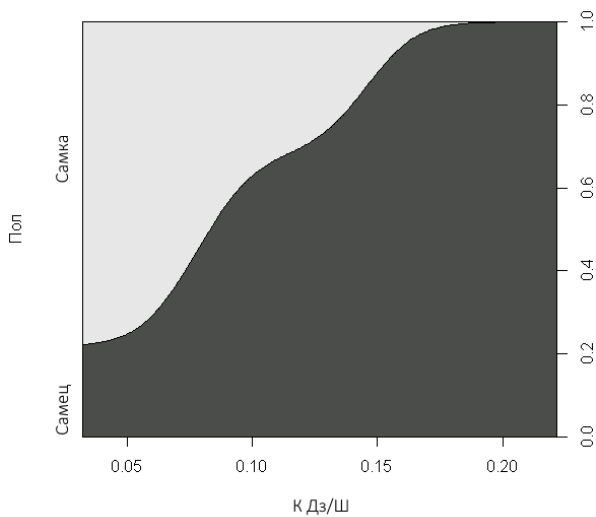


Рис. 229. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 4 от пола

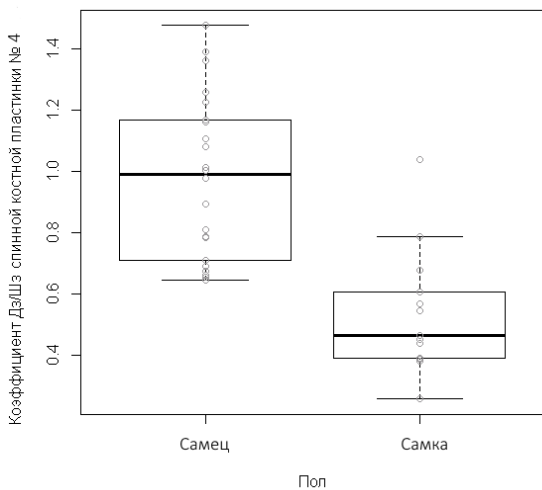


Рис. 230. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди

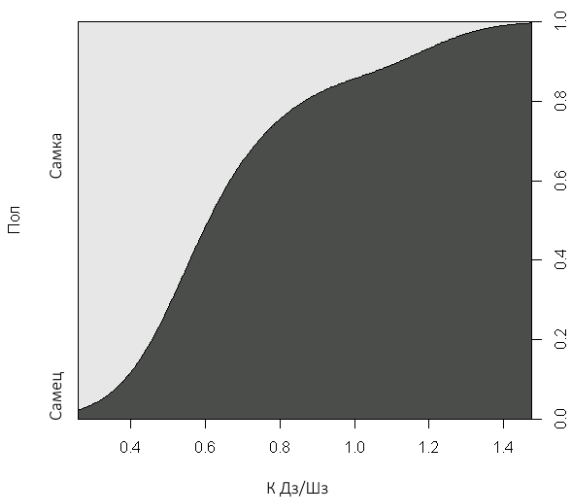


Рис. 231. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 4 от пола

Анализируя представленные на рис. 202–231 данные, следует обратить внимание на имеющуюся в основном линейную зависимость от пола изменения таких параметров, как количество зубцов, длина максимального зубца, коэффициент Дз/Ш, коэффициент Дз/Шз.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки № 4 самцов и самок стерляди, можно сделать вывод о том, что жучка № 4 у самок выглядит более округлой или овальной, чем у самцов (результаты коэффициента заполнения). Яркой отличительной особенностью жучки № 4 самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки, количество зубцов у самцов в жучке № 4, как правило, более 9 шт. (результаты длины зубцов, коэффициентов Дз/Ш, Дз/Шз, количества зубцов).

5.5. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 5

На рис. 232 и 233 представлены типичные спинные костные пластинки № 5 для самцов и самок стерляди. В табл. 65 даны сравнение морфологических признаков спинной костной пластики № 5 между самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (*F*-тест) и статистическую достоверность различий.

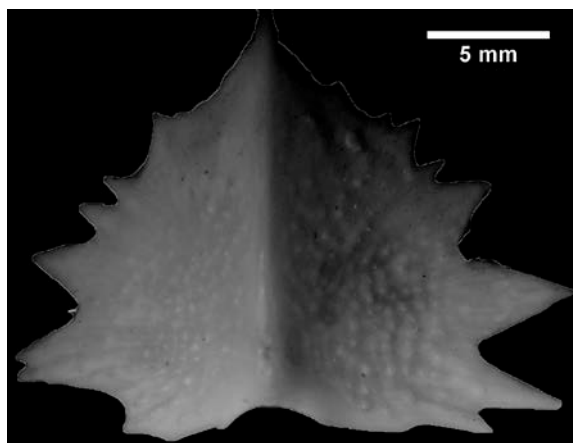


Рис. 232. Типичная спинная костная пластинка № 5 самца стерляди

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные костные пластинки № 5 самцов статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: коэффициент Ш/Д (на 15 п. п.), длина максимального зубца спинной костной пластинки (на 53,7 %), коэффициент Дз/Ш (на 4 п. п.), коэффициент Дз/Шз (на 49 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 61,1 %). Спинные костные пластинки № 5 самок статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самцов по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина спинной костной пластинки (на 10,4 %), длина левой лопасти спинной костной пластинки (на 18,7 %), длина правой лопасти спинной костной пластинки (на 19,1 %), коэффициент Дпл/Д (на 6 п. п.), площадь спинной костной пластинки (на 17,4 %), коэффициент заполнения (на 8 п. п.), ширина максимального зубца спинной костной пластинки (на 24,1 %).

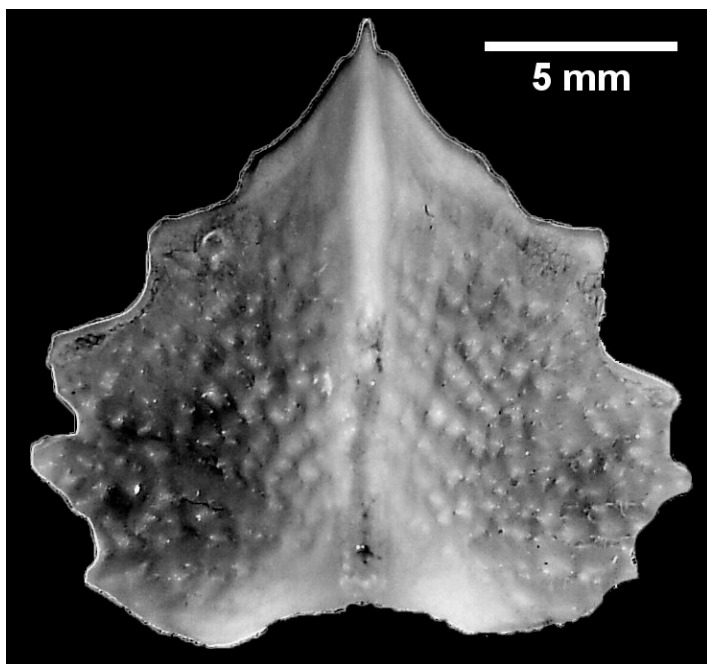


Рис. 233. Типичная спинная костная пластинка № 5 самки стерляди

Таблица 65. Сравнительная морфологическая характеристика спинной костной пластинки № 5 самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	15,0±0,5	16,56±0,54	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,03389$
Ширина спинной костной пластинки, мм	20,8±0,5	20,77±0,70	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,985$
Коэффициент Ш/Д	1,41±0,04	1,26±0,04	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,02375$
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	10,23±0,46	12,14±0,32	$p > 0,05$	$p < 0,05$	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,001715$
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	10,44±0,42	12,43±0,31	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,0005792$
Коэффициент Длл/Д	0,68±0,02	0,74±0,02	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,0692$
Коэффициент Дпл/Д	0,70±0,01	0,76±0,02	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,01384$
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	195,74±9,53	229,90±46,57	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,0172$
Площадь условного круга, мм ²	370,83±19,14	377,00±22,97	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,6422$
Коэффициент заполнения	0,53±0,07	0,61±0,01	$p > 0,05$	$p < 0,05$	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,0006736$
Длина максимального зуба спинной костной пластинки, мм	2,49±0,14	1,62±0,16	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,0002048$

1	2	3	4	5	6
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	$2,57 \pm 0,16$	$3,19 \pm 0,23$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,01889$
Коэффициент Дз/Ш	$0,12 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,0006228$
Коэффициент Дз/Шз	$1,00 \pm 0,06$	$0,51 \pm 0,04$	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,00001$
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	$8,86 \pm 0,55$	$5,50 \pm 0,64$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,000432$

Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки № 5 от пола представлены на рис. 234–263.

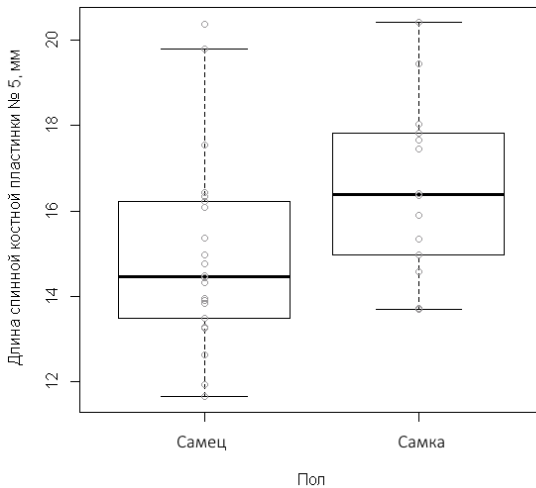


Рис. 234. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

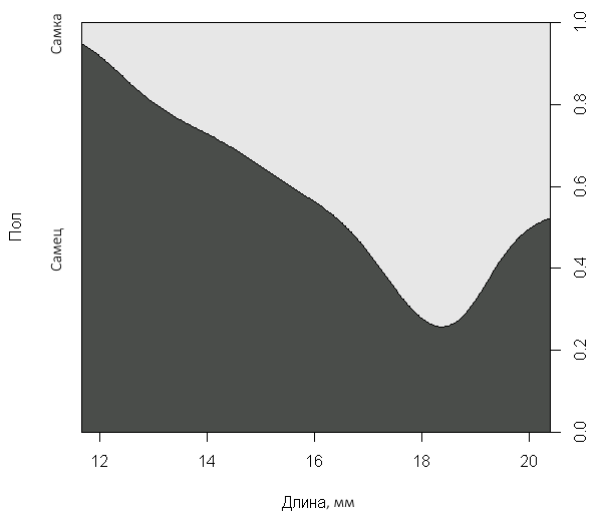


Рис. 235. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки № 5 от пола

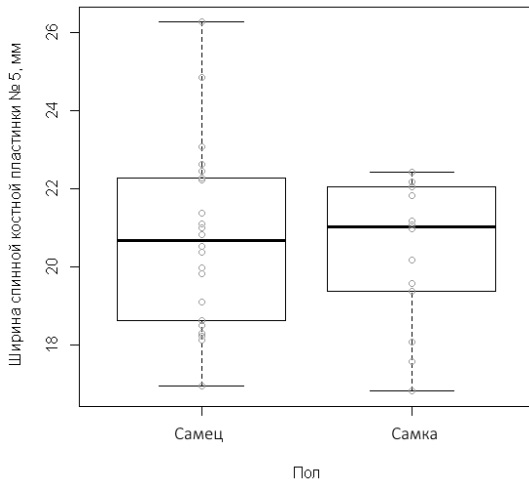


Рис. 236. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

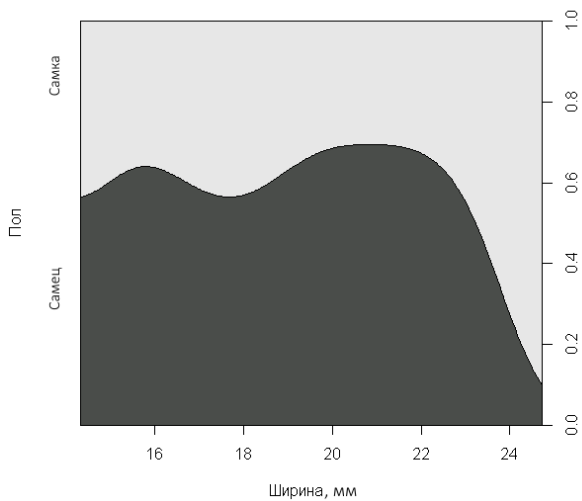


Рис. 237. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки № 5 от пола

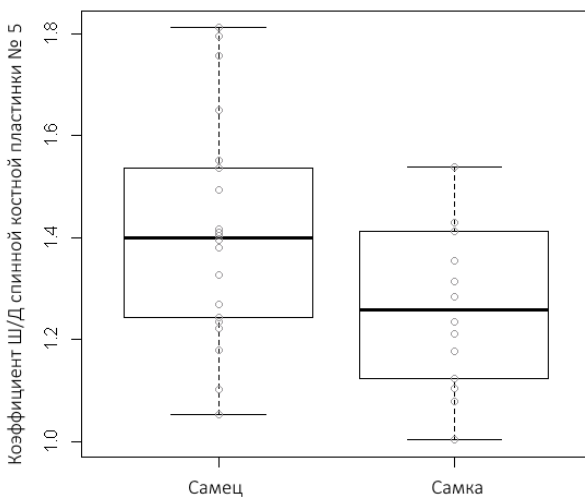


Рис. 238. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

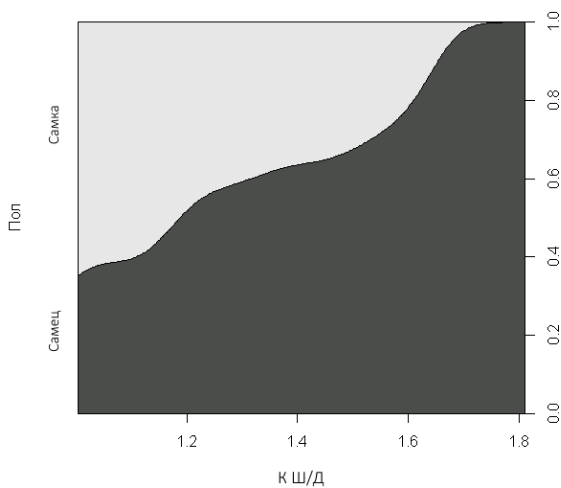


Рис. 239. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 5 от пола

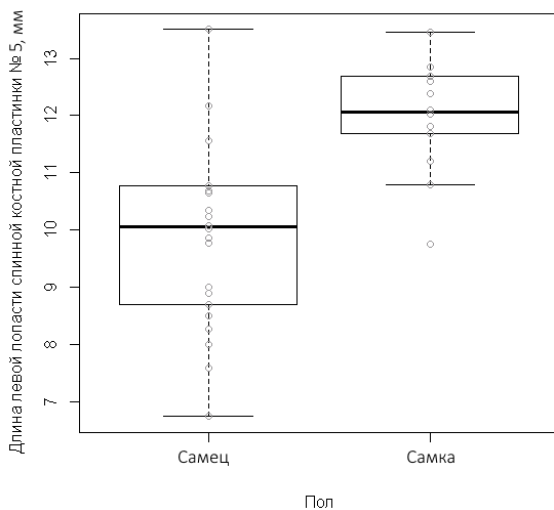


Рис. 240. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

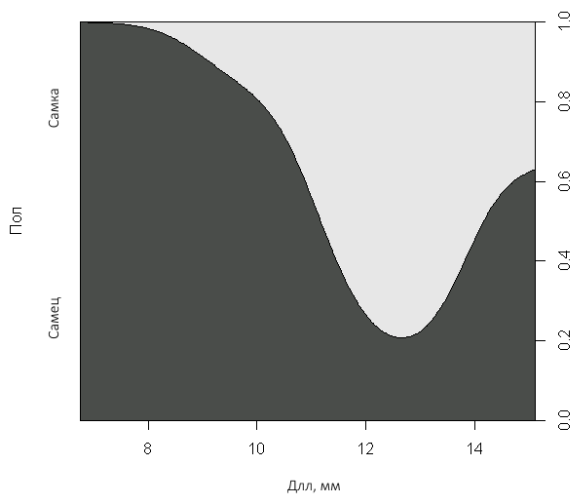


Рис. 241. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки № 5 от пола

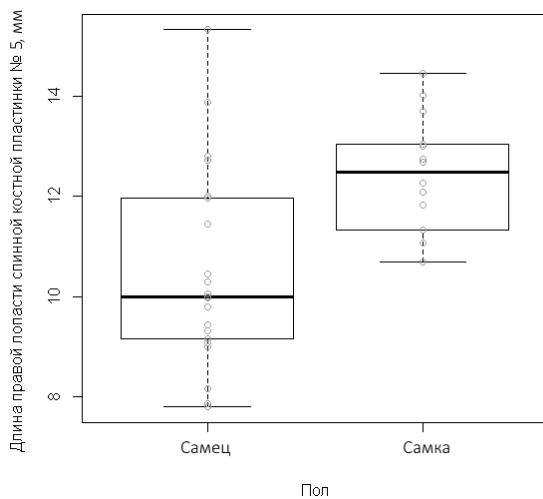


Рис. 242. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

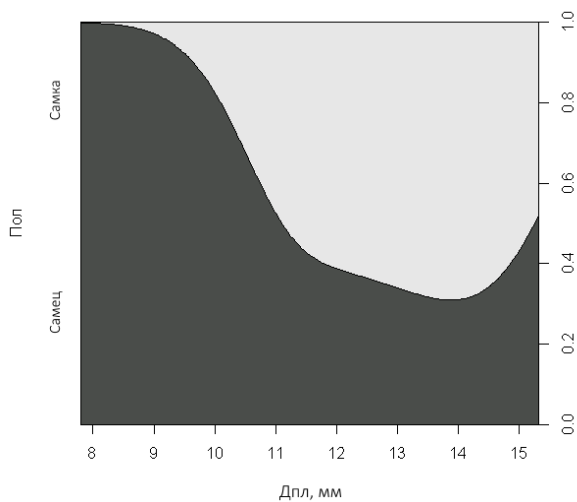


Рис. 243. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки № 5 от пола

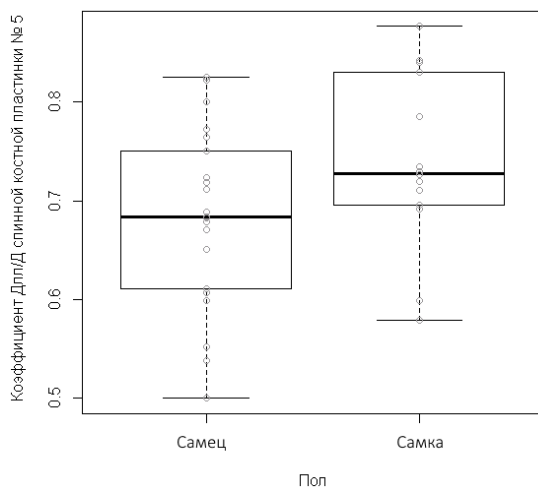


Рис. 244. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента $\frac{\text{Дпл}}{\text{Д}}$ спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

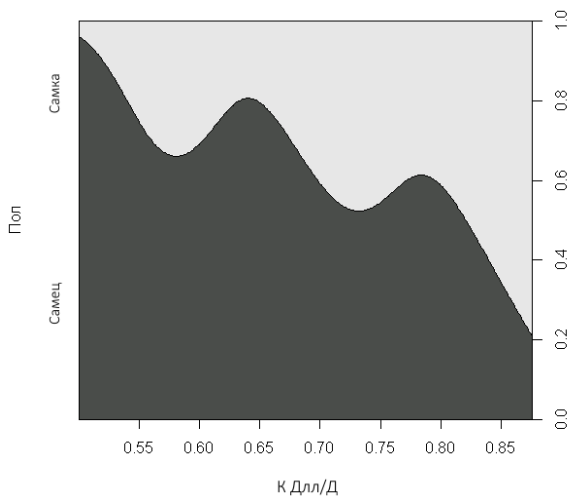


Рис. 245. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 5 от пола

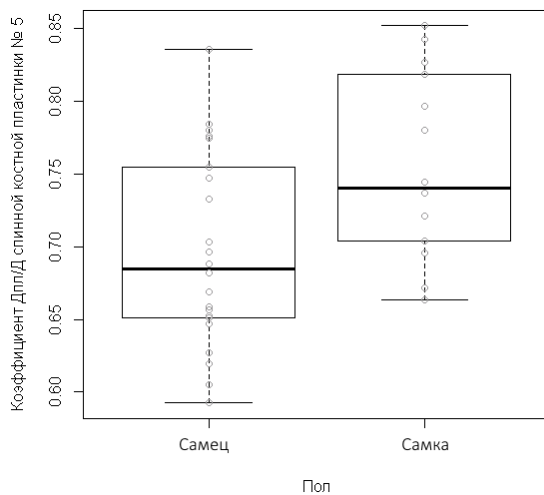


Рис. 246. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

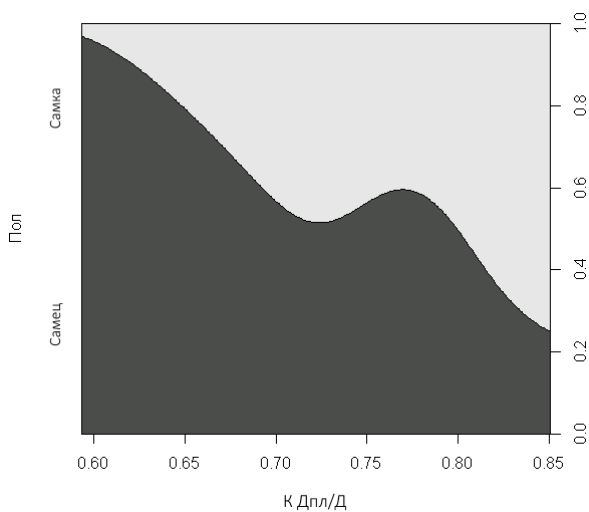


Рис. 247. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 5 от пола

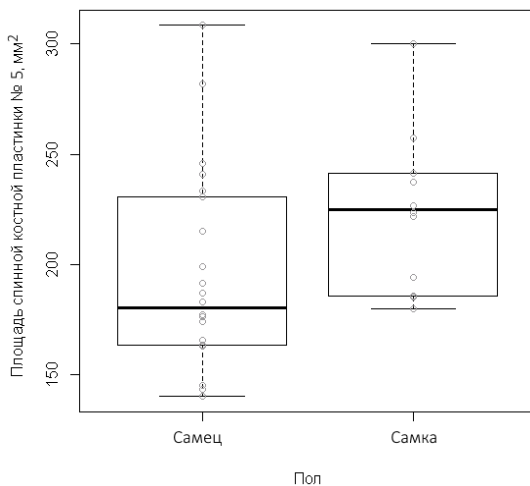


Рис. 248. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

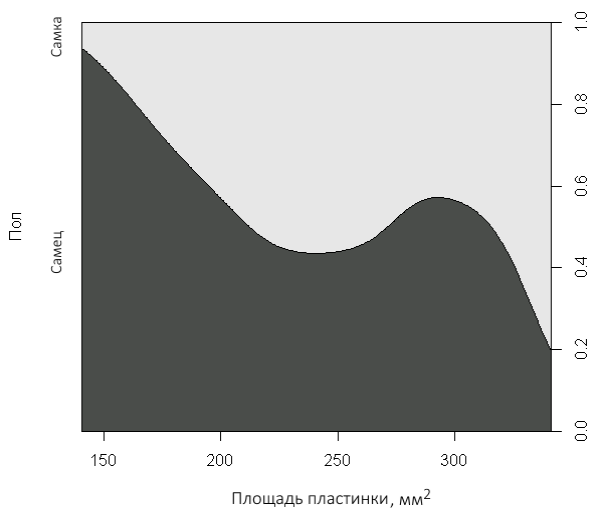


Рис. 249. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки № 5 от пола

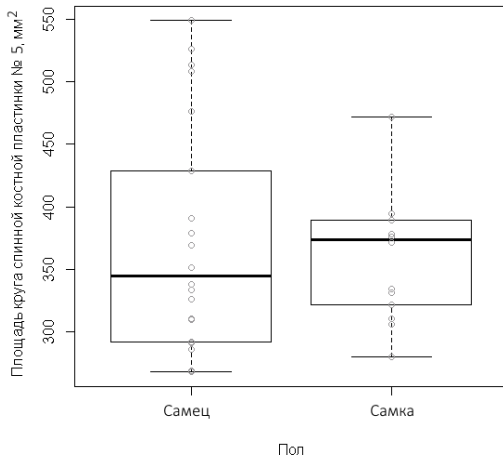


Рис. 250. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

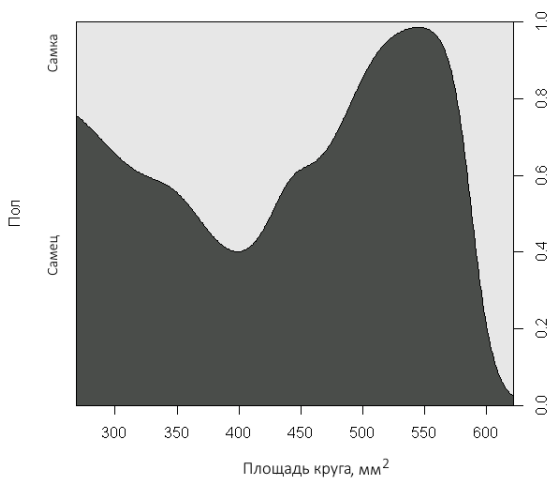


Рис. 251. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки № 5 от пола

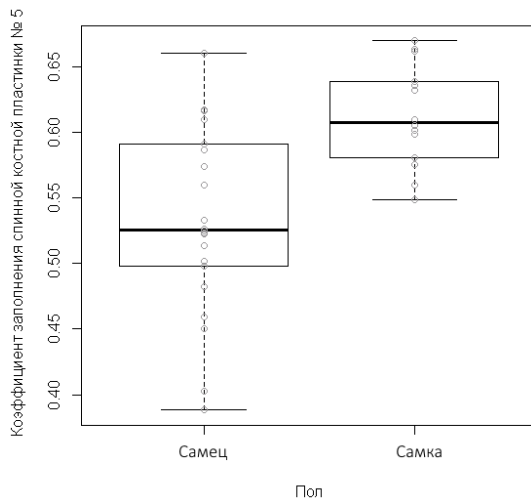


Рис. 252. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

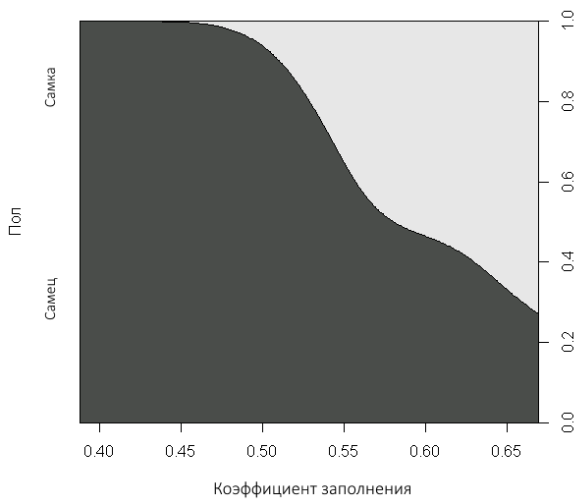


Рис. 253. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 5 от пола

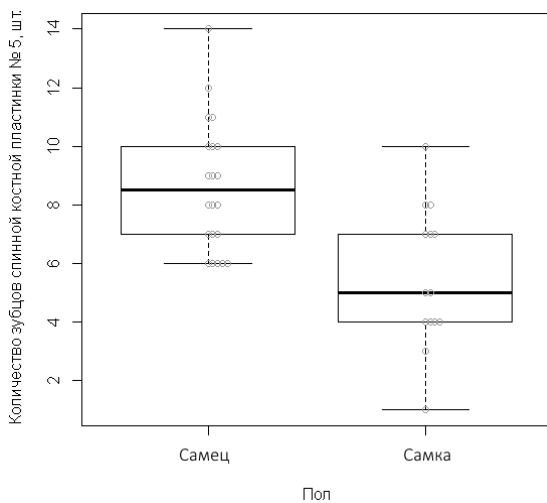


Рис. 254. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубцов спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

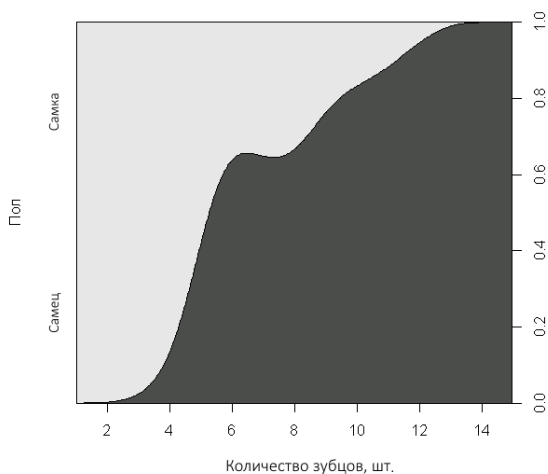


Рис. 255. Плотность вероятности зависимости количества зубцов спинной костной пластинки № 5 от пола

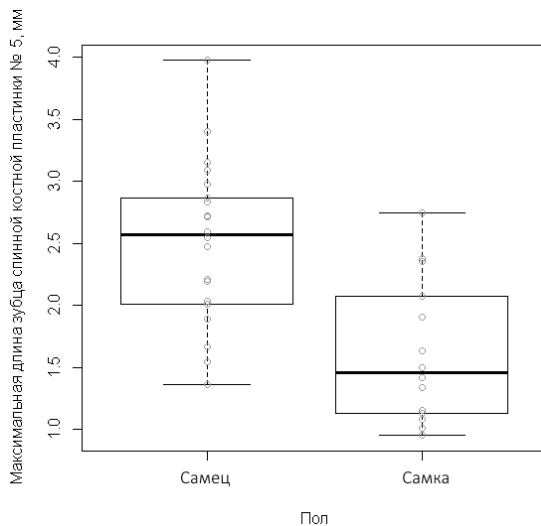


Рис. 256. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зуба спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

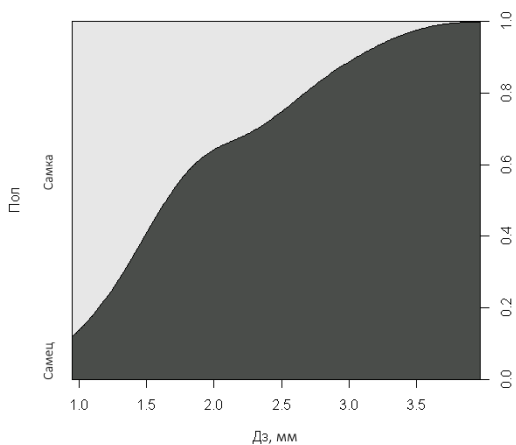


Рис. 257. Плотность вероятности зависимости длины максимального зуба спинной костной пластинки № 5 от пола

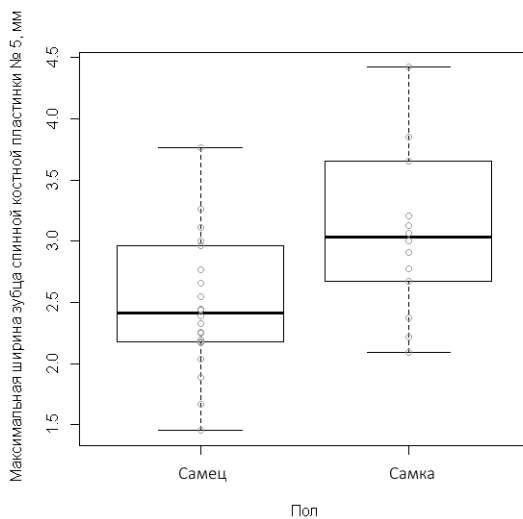


Рис. 258. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

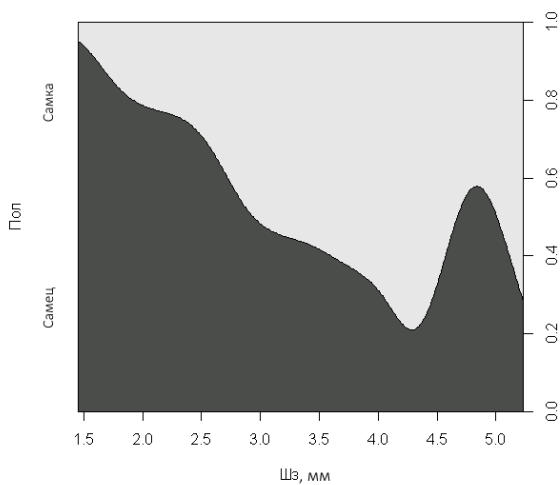


Рис. 259. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зубца спинной костной пластинки № 5 от пола

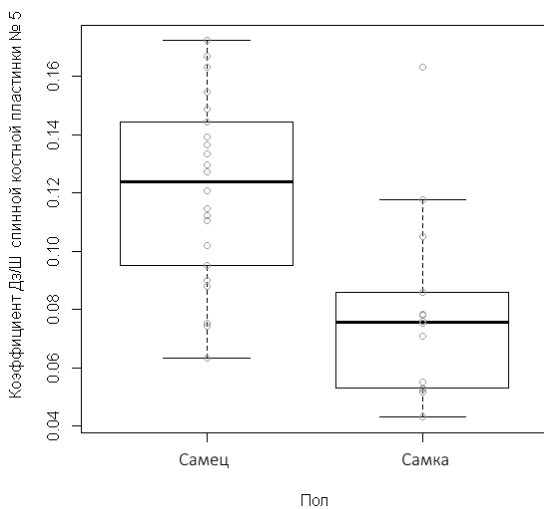


Рис. 260. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

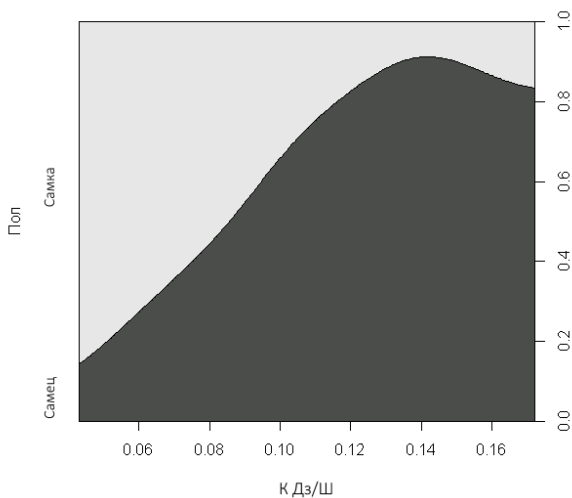


Рис. 261. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 5 от пола

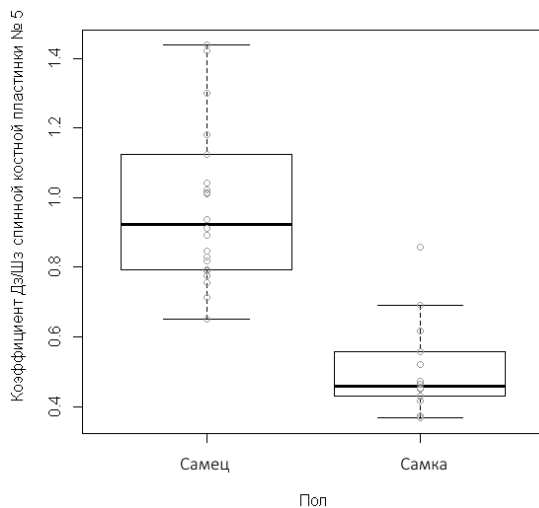


Рис. 262. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди

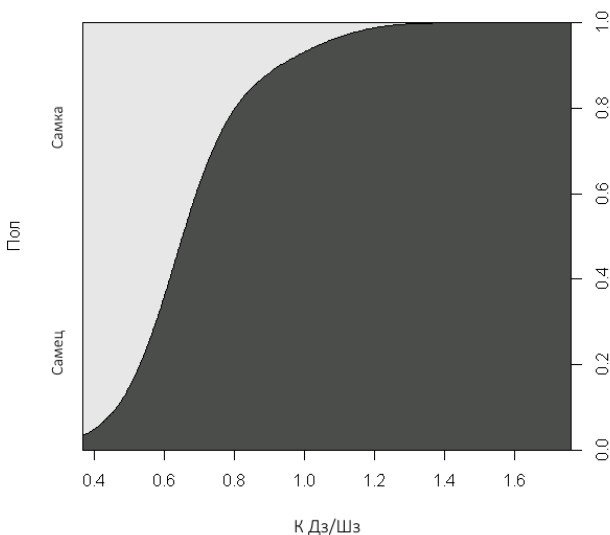


Рис. 263. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 5 от пола

Анализируя представленные на рис. 234–263 данные, следует обратить внимание на имеющуюся в основном линейную зависимость от пола изменения таких параметров, как коэффициент Ш/Д, коэффициент заполнения, количество зубцов, длина максимального зубца, коэффициент Дз/Шз.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки № 5 самцов и самок стерляди, можно сделать вывод о том, что у самцов, по сравнению с самками, жучка № 5 более вытянута в ширину по отношению к длине (результаты длины жучки и коэффициента Ш/Д). За счет меньших размеров лопастей жучка № 5 у самцов кажется более сплюсненной и узкой, чем у самок (результаты длины левой и правой лопастей, результаты коэффициента Длл/Д). На основании результатов площади жучки, коэффициента заполнения мы наблюдали, что жучка № 5 у самок выглядит более округлой или овальной, чем у самцов. Яркой отличительной особенностью жучки № 5 самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки. Количество зубцов у самцов в жучке № 5, как правило, более 8 шт. (результата-

ты длины и ширины зубцов, коэффициентов Дз/Ш, Дз/Шз, количества зубцов).

5.6. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 6

На рис. 264 и 265 представлены типичные спинные костные пластинки № 6 для самцов и самок стерляди. В табл. 66 даны сравнение морфологических признаков спинной костной пластики № 6 между самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий.

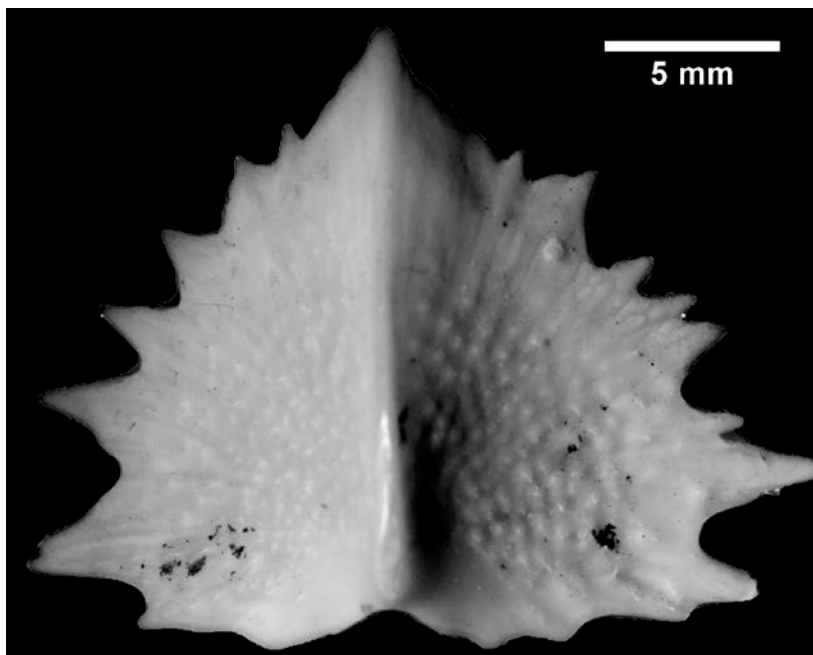


Рис. 264. Типичная спинная костная пластинка № 6 самца стерляди

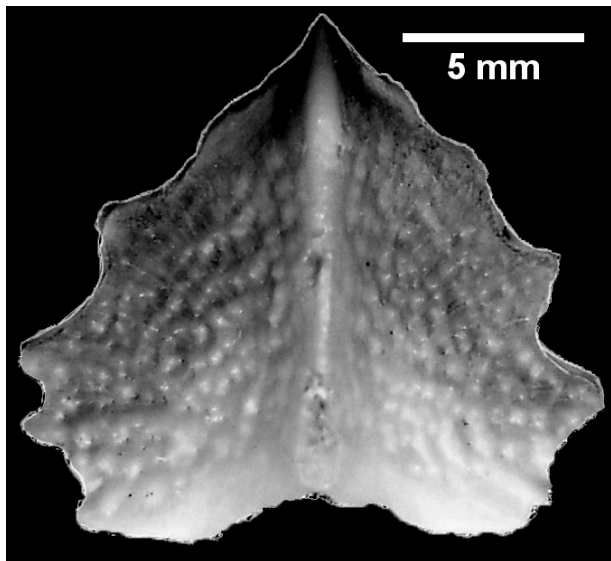


Рис. 265. Типичная спинная костная пластинка № 6 самки стерляди

Таблица 66. Сравнительная морфологическая характеристика спинной костной пластинки № 6 самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	$14,7 \pm 0,4$	$15,80 \pm 0,64$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,1563$
Ширина спинной костной пластинки, мм	$20,4 \pm 0,5$	$20,26 \pm 0,67$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,9044$
Коэффициент Ш/Д	$1,40 \pm 0,04$	$1,30 \pm 0,04$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,06443$
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	$9,70 \pm 0,40$	$11,70 \pm 0,45$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,002228$

1	2	3	4	5	6
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	10,21±0,49	11,44±0,46	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,07479
Коэффициент Длл/Д	0,66±0,02	0,75±0,03	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,008729
Коэффициент Дпл/Д	0,69±0,02	0,73±0,03	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,2774
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	184,72±8,57	211,35±49,17	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,1026
Площадь условного круга, мм ²	348,62±16,83	347,49±23,75	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,9617
Коэффициент заполнения	0,53±0,05	0,61±0,02	p>0,05	p>0,05	U-критерий Манна – Уитни p = 0,000464
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,59±0,16	1,71±0,15	p>0,05	p>0,05	U-критерий Манна – Уитни p = 0,0003007
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,68±0,16	3,32±0,14	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,003868
Коэффициент Дз/Ш	0,13±0,01	0,09±0,01	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0006109
Коэффициент Дз/Шз	1,01±0,06	0,52±0,05	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,00001
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	8,91±0,62	5,43±0,58	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,0004345

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные костные пластинки № 6 самцов статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина максимального зубца спинной костной пластинки (на 51,5 %), коэффициент Дз/Ш (на 4 п. п.), коэф-

коэффициент Дз/Шз (на 49 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 64,1 %). Спинные костные пластинки № 6 самок статистически достоверно превосходили таковые костные пластинки самцов по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина левой лопасти спинной костной пластинки (на 20,6 %), коэффициент Длл/Д (на 9 п. п.), коэффициент заполнения (на 8 п. п.), ширина максимального зубца спинной костной пластинки (на 23,9 %).

Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки № 6 от пола представлены на рис 266–295.

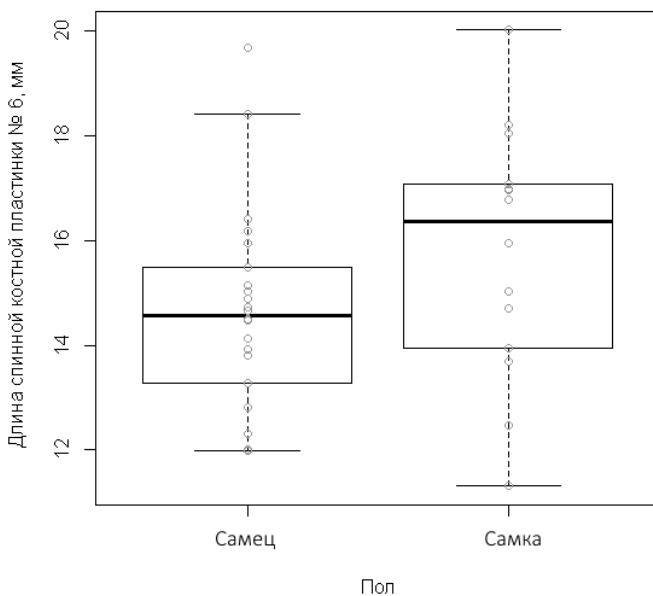


Рис. 266. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

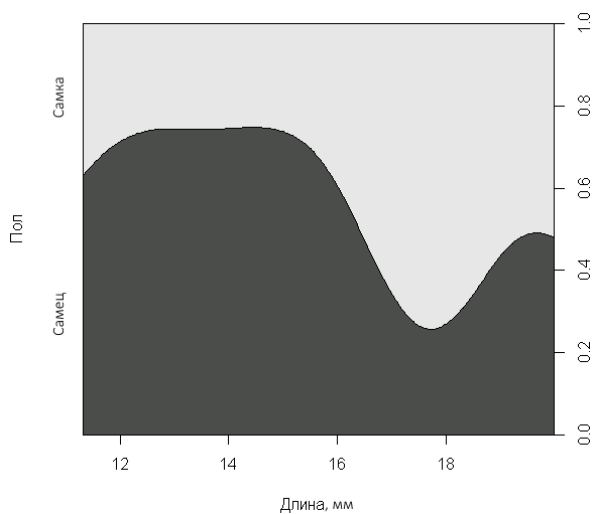


Рис. 267. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки № 6 от пола

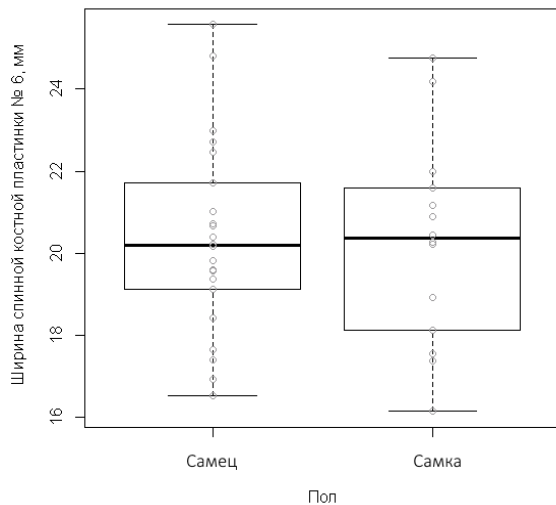


Рис. 268. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

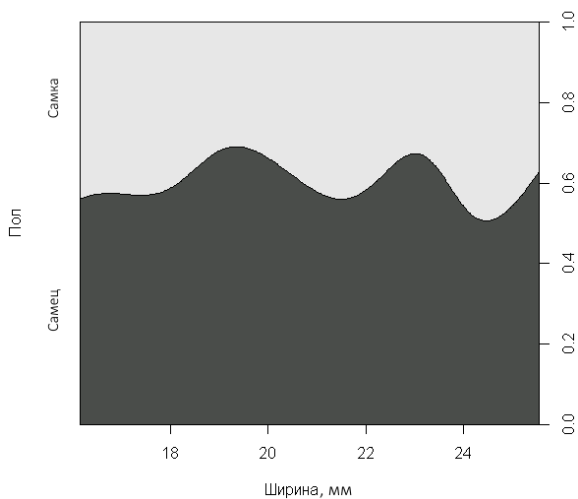


Рис. 269. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки № 6 от пола

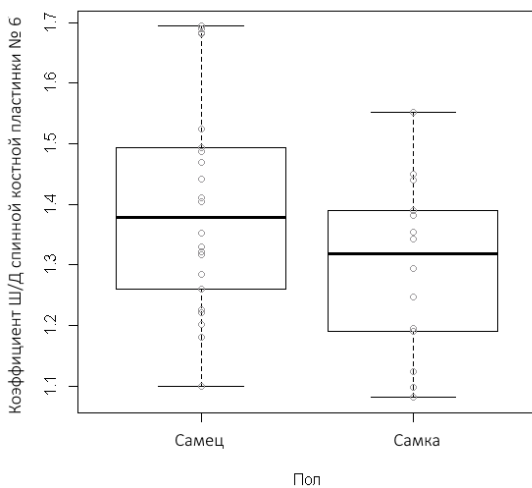


Рис. 270. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

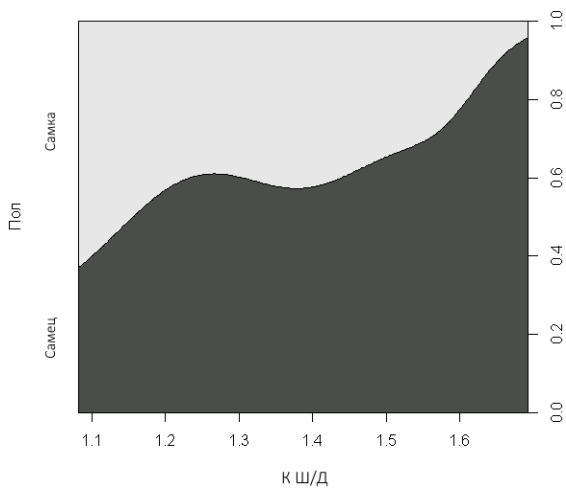


Рис. 271. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 6 от пола

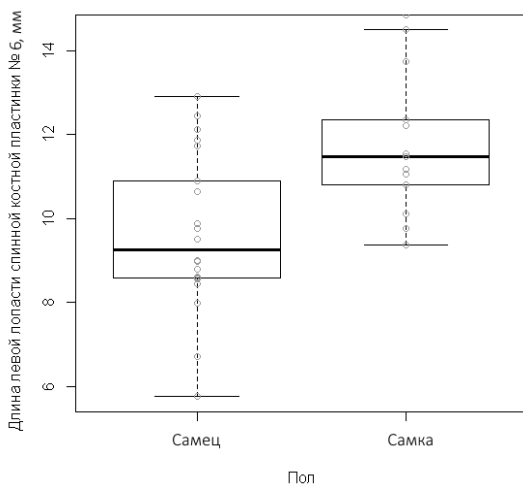


Рис. 272. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

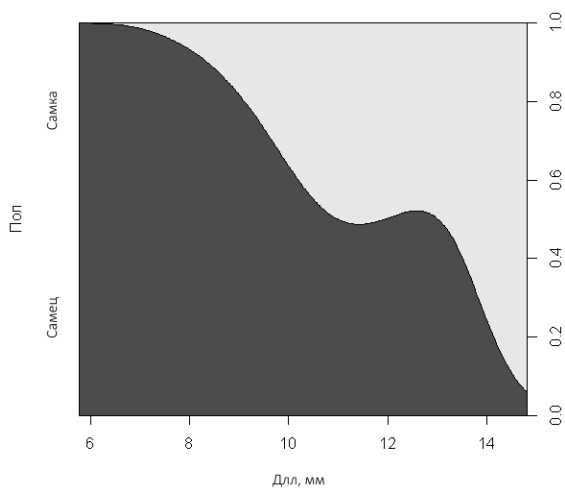


Рис. 273. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки № 6 от пола

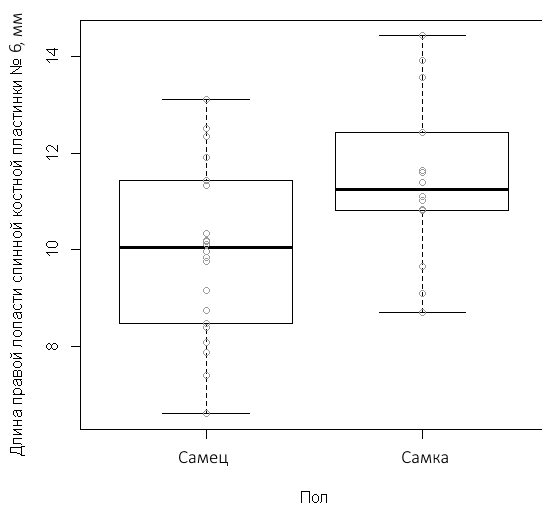


Рис. 274. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

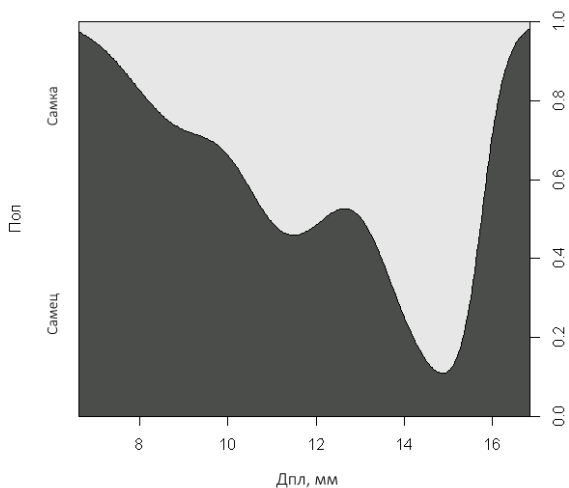


Рис. 275. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки № 6 от пола

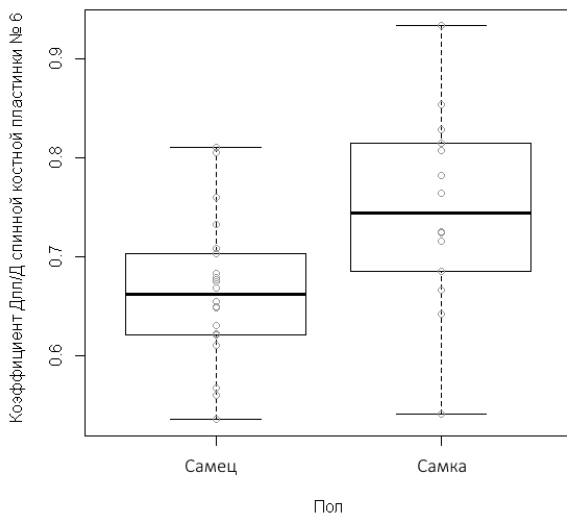


Рис. 276. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента $\frac{D_{пл}}{D}$ спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

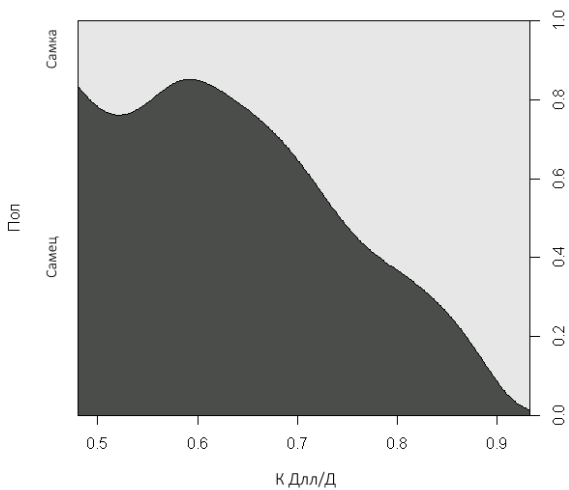


Рис. 277. Плотность вероятности зависимости коэффициента $D_{пл}/D$ спинной костной пластинки № 6 от пола

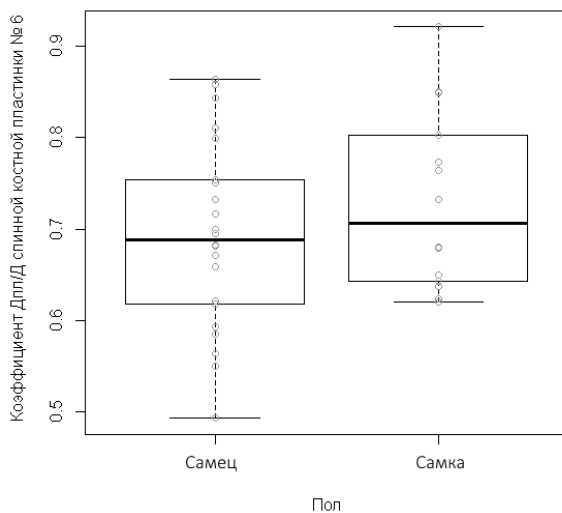


Рис. 278. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента $D_{пл}/D$ спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

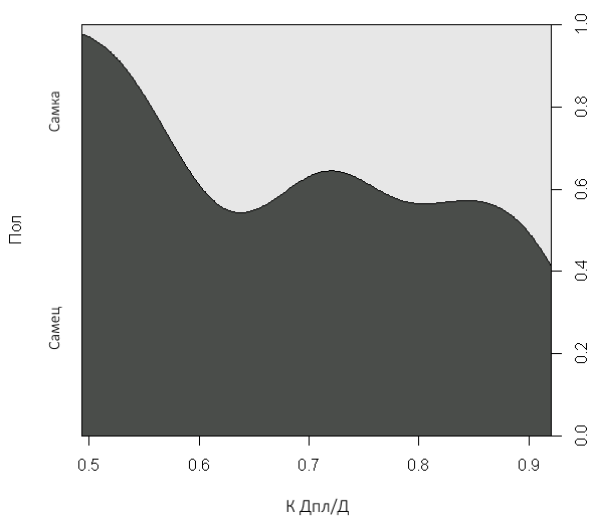


Рис. 279. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 6 от пола

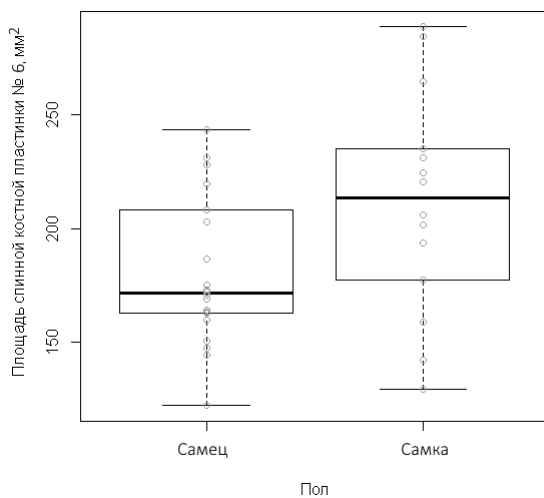


Рис. 280. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

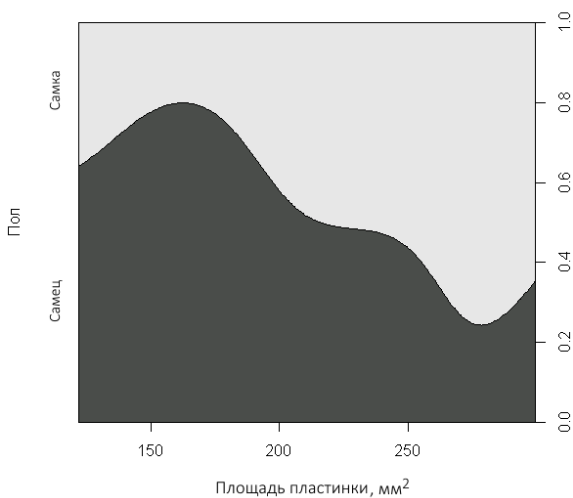


Рис. 281. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки № 6 от пола

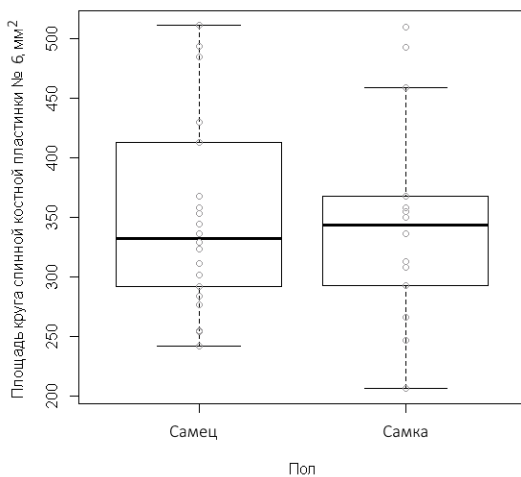


Рис. 282. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

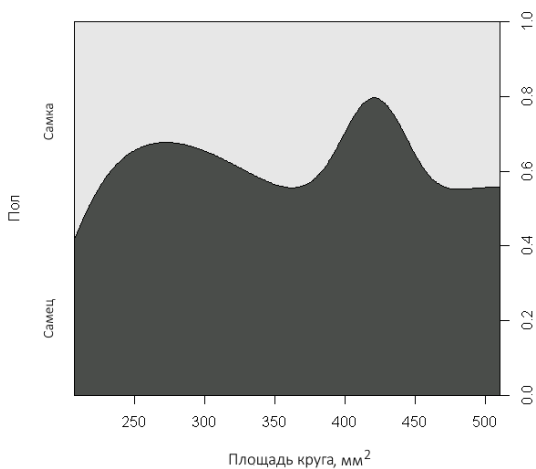


Рис. 283. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки № 6 от пола

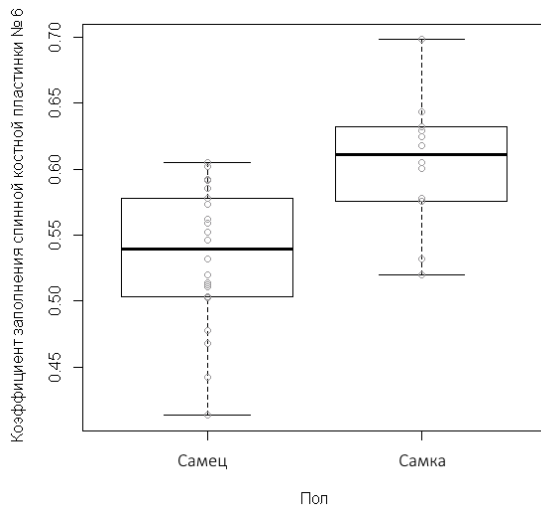


Рис. 284. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

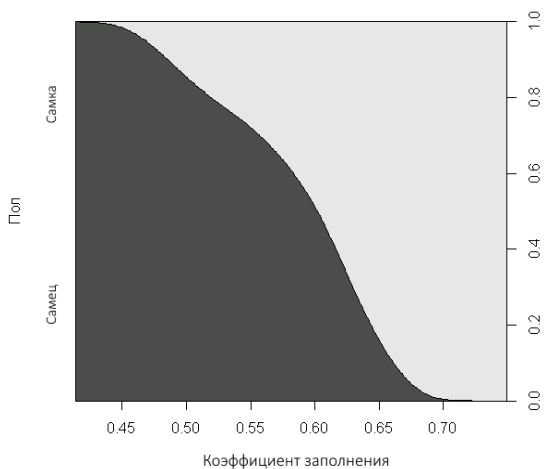


Рис. 285. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 6 от пола

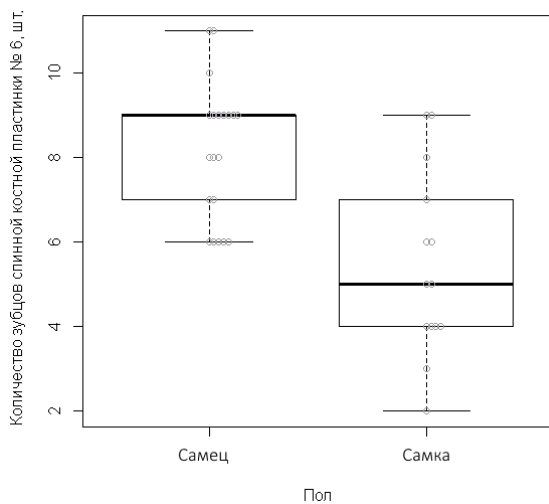


Рис. 286. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубов спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

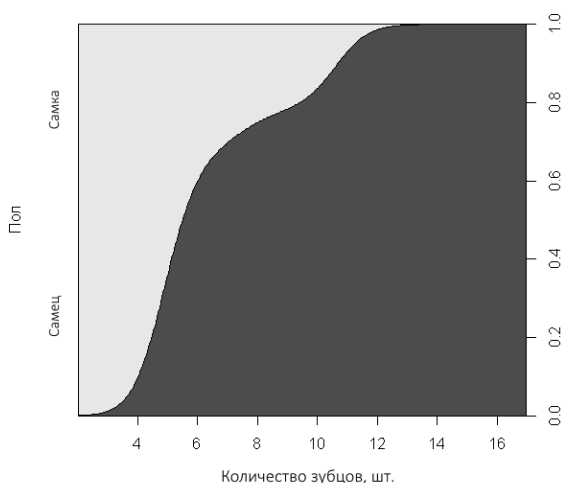


Рис. 287. Плотность вероятности зависимости количества зубов спинной костной пластинки № 6 от пола

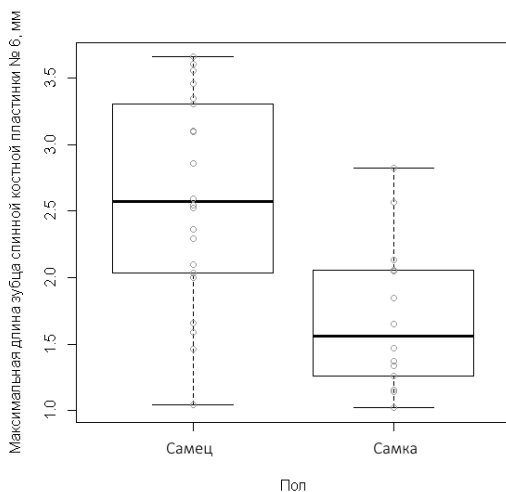


Рис. 288. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зуба спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

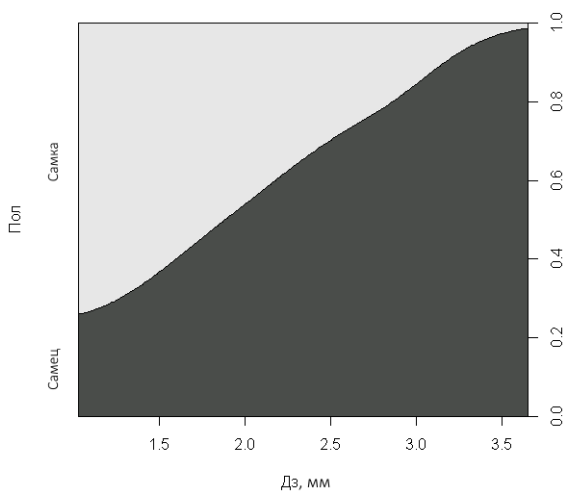


Рис. 289. Плотность вероятности зависимости длины максимального зуба спинной костной пластинки № 6 от пола

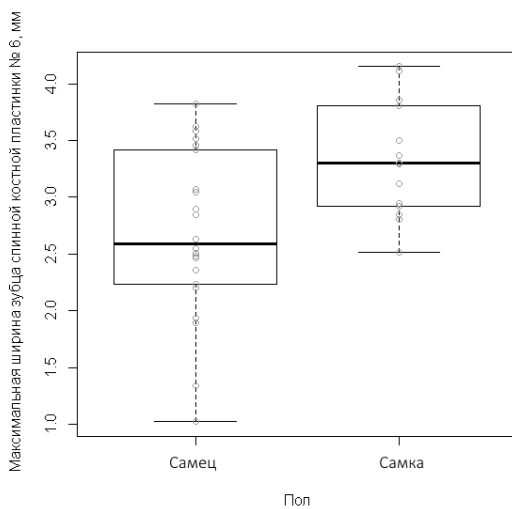


Рис. 290. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

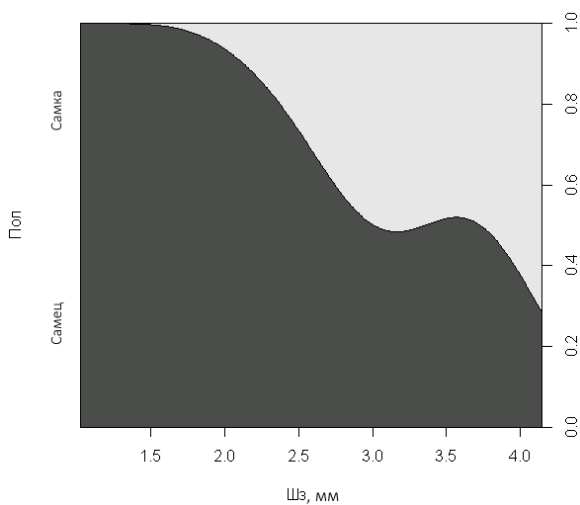


Рис. 291. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зубца спинной костной пластинки № 6 от пола

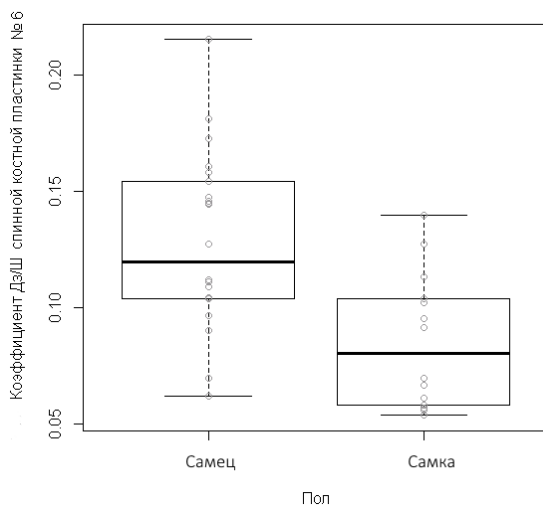


Рис. 292. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

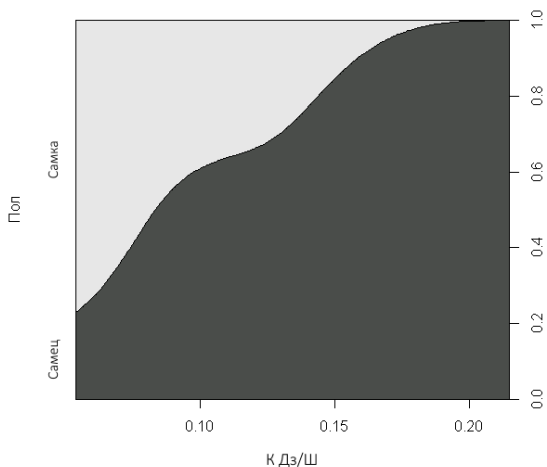


Рис. 293. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 6 от пола

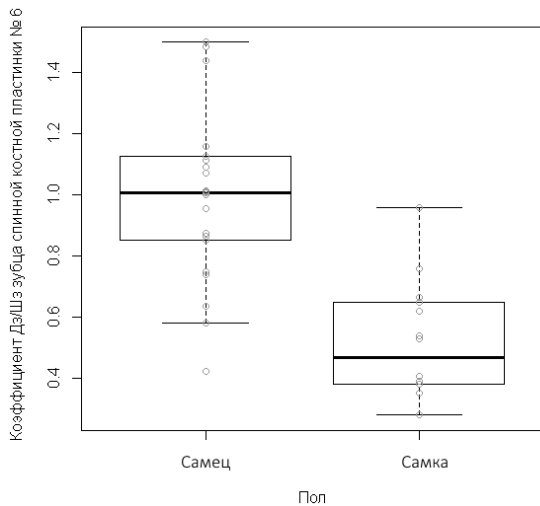


Рис. 294. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди

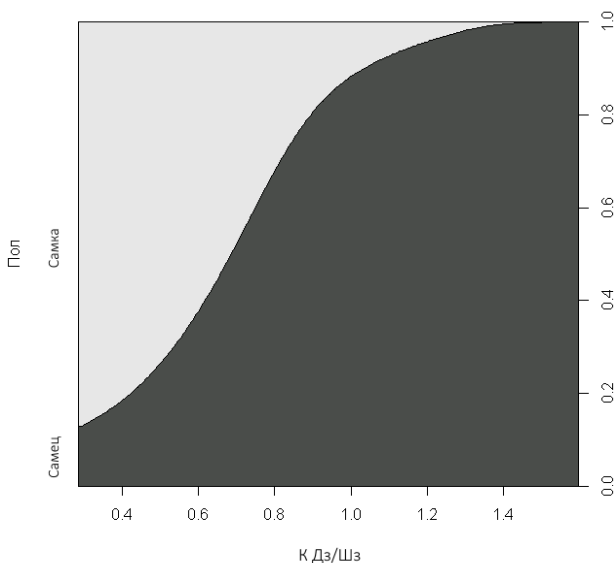


Рис. 295. Плотность вероятности зависимости коэффициента $\frac{Дз}{Шз}$ спинной костной пластинки № 6 от пола

Анализируя представленные в рис. 266–295 данные, следует обратить внимание на имеющуюся в основном линейную зависимость от пола изменения таких параметров, как коэффициент заполнения, количество зубцов, длина максимального зубца, коэффициент $\frac{Дз}{Ш}$, коэффициент $\frac{Дз}{Шз}$.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки № 6 самцов и самок стерляди, можно сделать вывод о том, что за счет меньших размеров лопастей жучка № 6 у самцов кажется более сплюсненной и узкой, чем у самок (результаты длины левой лопасти, результаты коэффициента $\frac{Длл}{Д}$). На основании результатов коэффициента заполнения мы наблюдали, что жучка № 6 у самок выглядит более округлой или овальной, чем у самцов. Яркой отличительной особенностью жучки № 6 самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки. Количество зубцов у самцов в жучке № 6, как правило, более 8 шт. (результаты длины и ширины зубцов, коэффициентов $\frac{Дз}{Ш}$, $\frac{Дз}{Шз}$, количества зубцов).

5.7. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 7

На рис. 296 и 297 представлены типичные спинные костные пластинки № 7 для самцов и самок стерляди. В табл. 67 даны сравнение морфологических признаков спинной костной пластики № 7 между самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий.

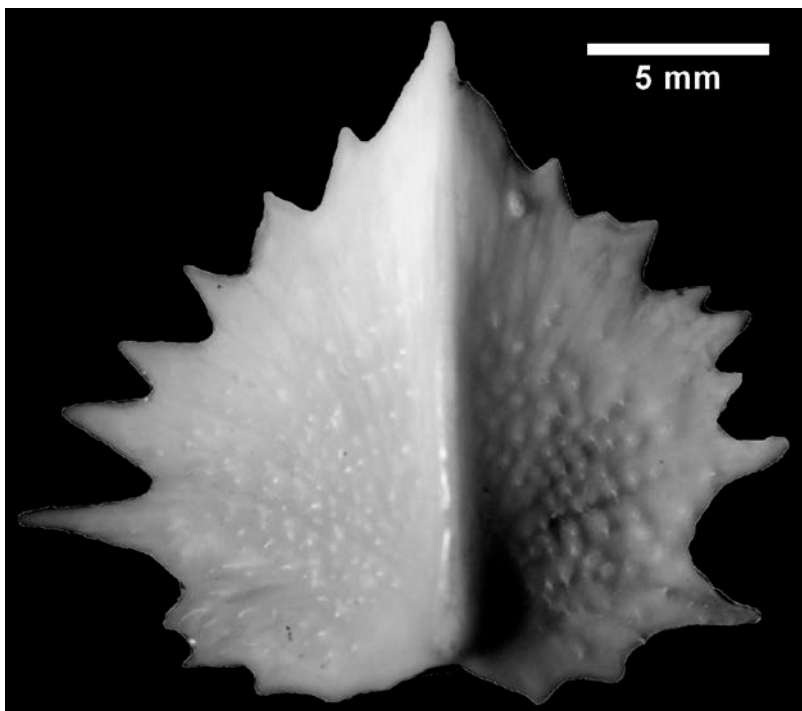


Рис. 296. Типичная спинная костная пластинка № 7 самца стерляди

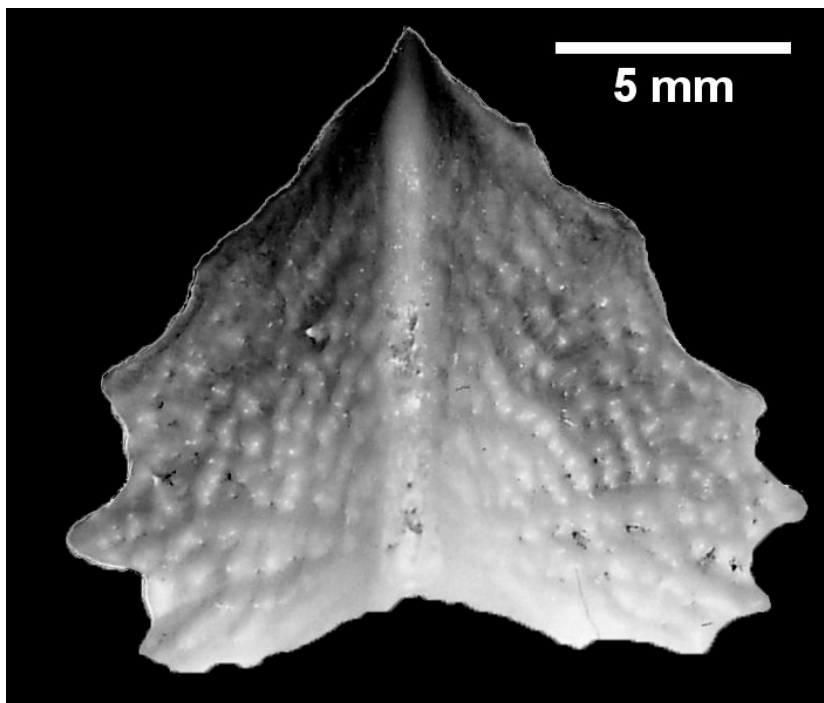


Рис. 297. Типичная спинная костная пластинка № 7 самки стерляди

Таблица 67. Сравнительная морфологическая характеристика спинной костной пластинки № 7 самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	14,3 \pm 0,4	14,99 \pm 0,63	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,3399$
Ширина спинной костной пластинки, мм	19,1 \pm 0,4	19,34 \pm 0,72	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,3399$

1	2	3	4	5	6
Коэффициент Ш/Д	1,35±0,04	1,31±0,06	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,6072
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	9,02±0,40	10,62±0,48	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,01635
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	9,61±0,42	10,76±0,48	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0826
Коэффициент Длл/Д	0,63±0,02	0,71±0,03	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,01793
Коэффициент Дпл/Д	0,67±0,02	0,72±0,02	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,17
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	164,78±6,69	182,34±42,78	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,1988
Площадь условного круга, мм ²	316,15±15,21	321,42±22,29	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,8468
Коэффициент заполнения	0,53±0,05	0,57±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,05502
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,23±0,17	1,85±0,13	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,08427
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,24±0,14	3,40±0,18	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,000001
Коэффициент Дз/Ш	0,12±0,01	0,10±0,01	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,000001
Коэффициент Дз/Шз	1,03±0,08	0,56±0,04	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,000001
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	7,95±0,73	5,43±0,69	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,004672

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные кост-

ные пластинки № 7 самцов статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: коэффициент Дз/Ш (на 2 п. п.), коэффициент Дз/Шз (на 47 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 46,4 %). Спинные костные пластинки № 7 самок статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самцов по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина левой лопасти спинной костной пластинки (на 17,7 %), коэффициент Длл/Д (на 8 п. п.), ширина максимального зубца спинной костной пластинки (на 51,8 %).

Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки № 7 от пола представлены на рис. 298–327.

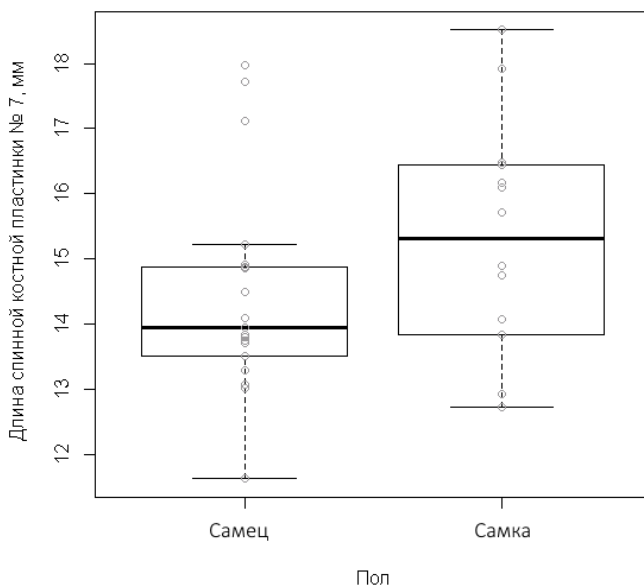


Рис. 298. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

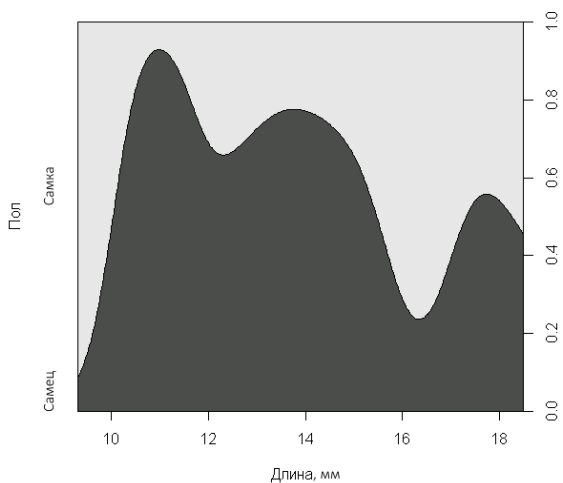


Рис. 299. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки № 7 от пола

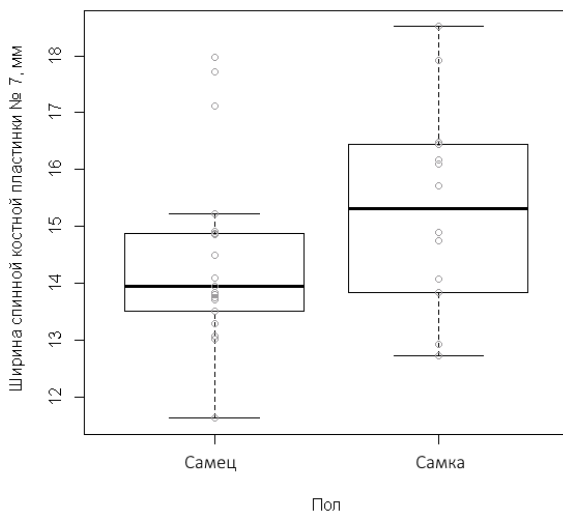


Рис. 300. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

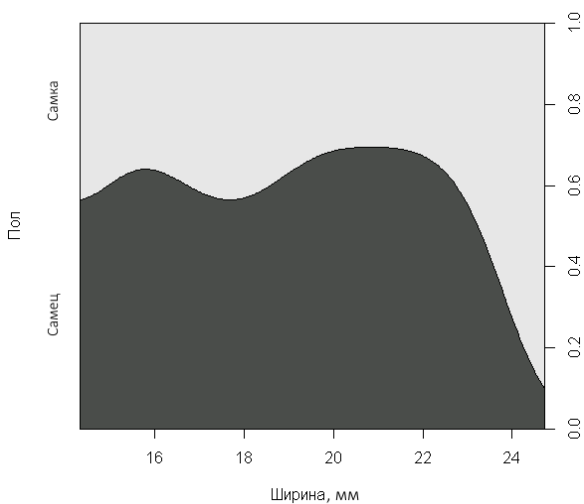


Рис. 301. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки № 7 от пола

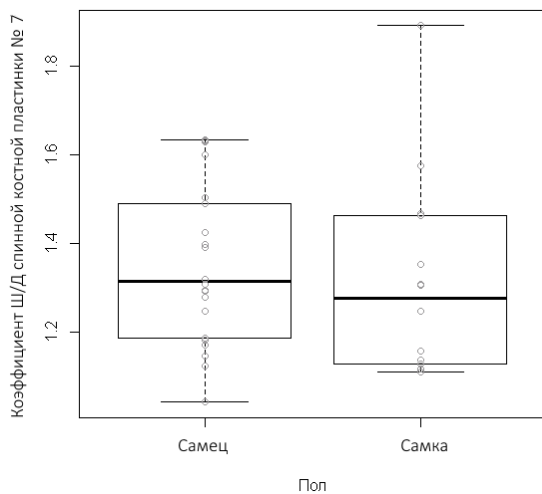


Рис. 302. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

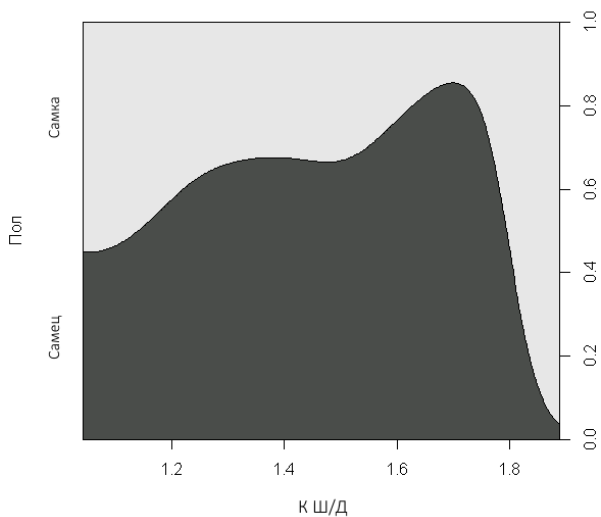


Рис. 303. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 7 от пола

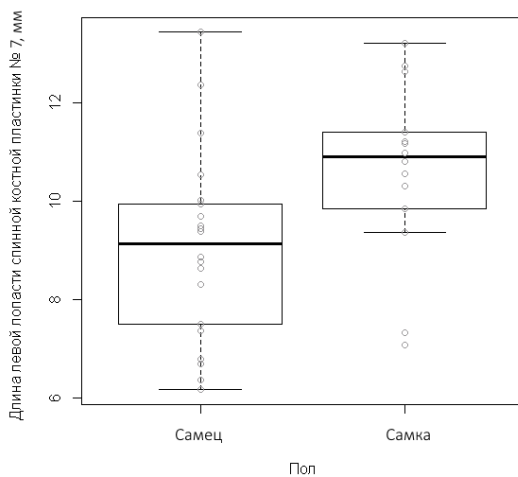


Рис. 304. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

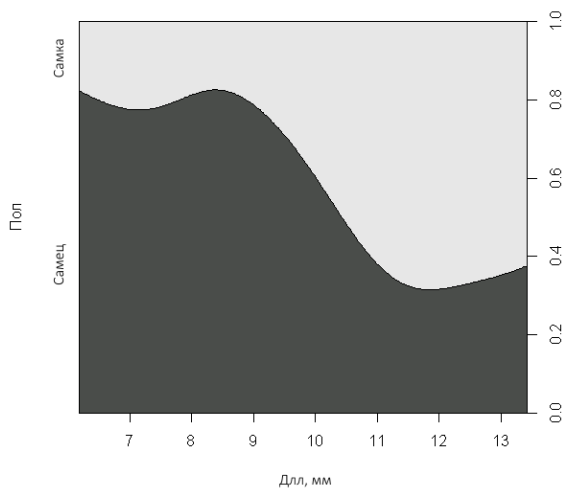


Рис. 305. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки № 7 от пола

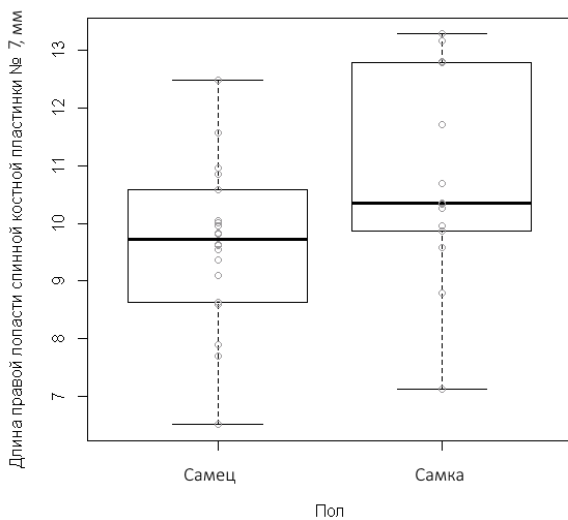


Рис. 306. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

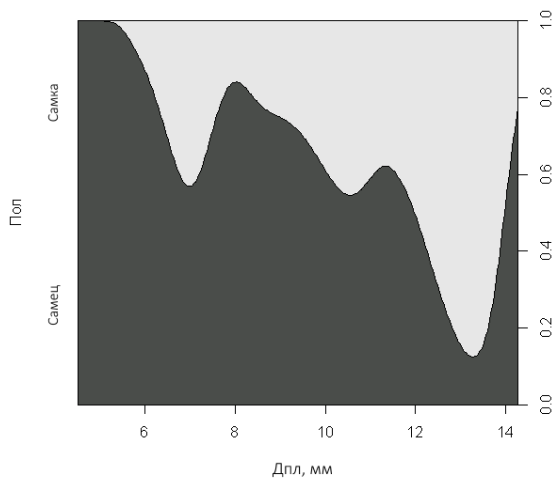


Рис. 307. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки № 7 от пола

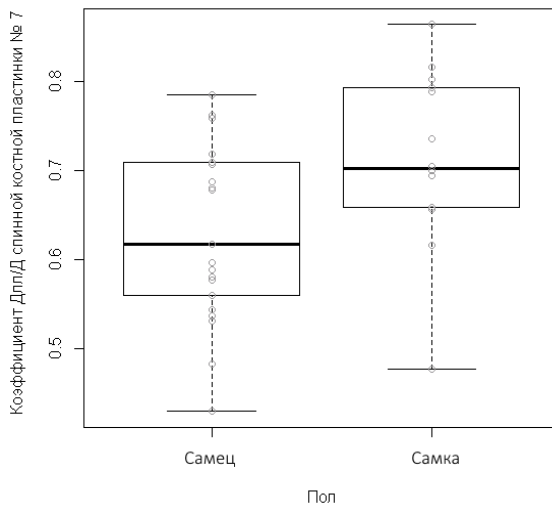


Рис. 308. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

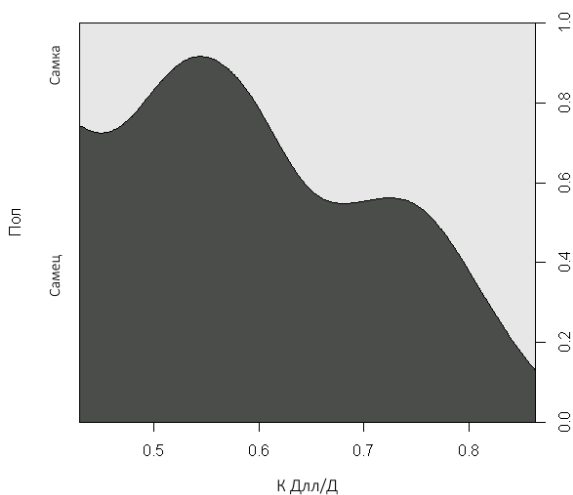


Рис. 309. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 7 от пола

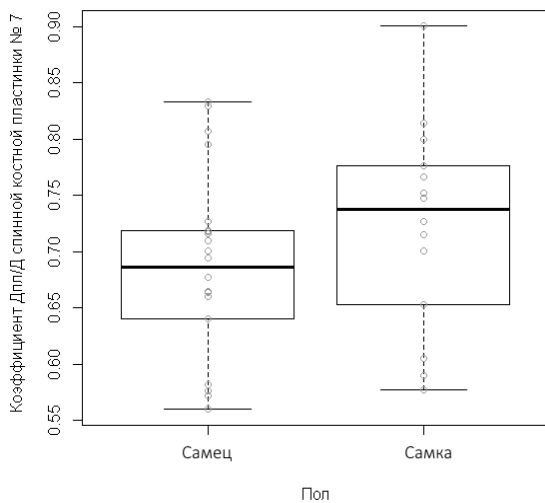


Рис. 310. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

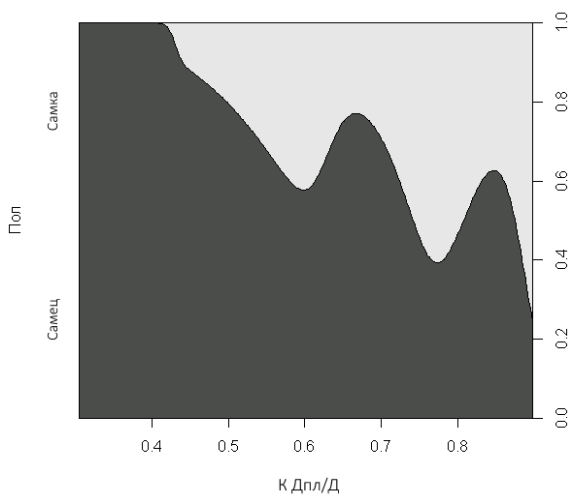


Рис. 311. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 7 от пола

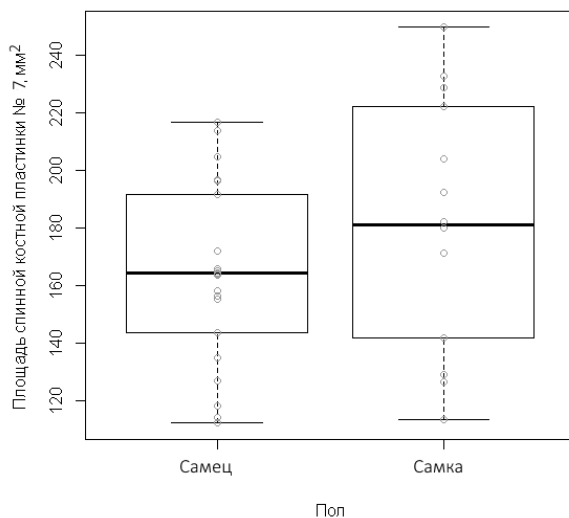


Рис. 312. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

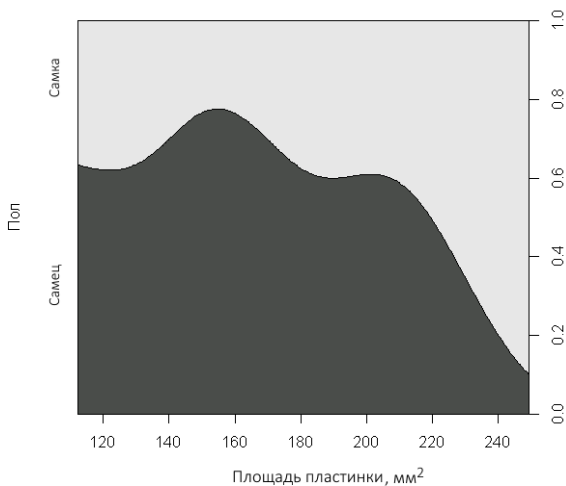


Рис. 313. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки № 7 от пола

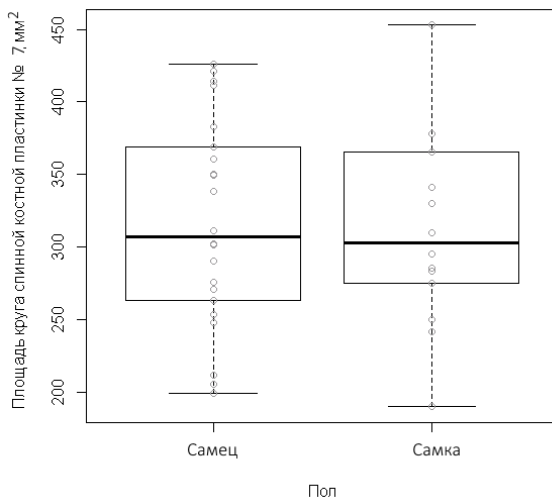


Рис. 314. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

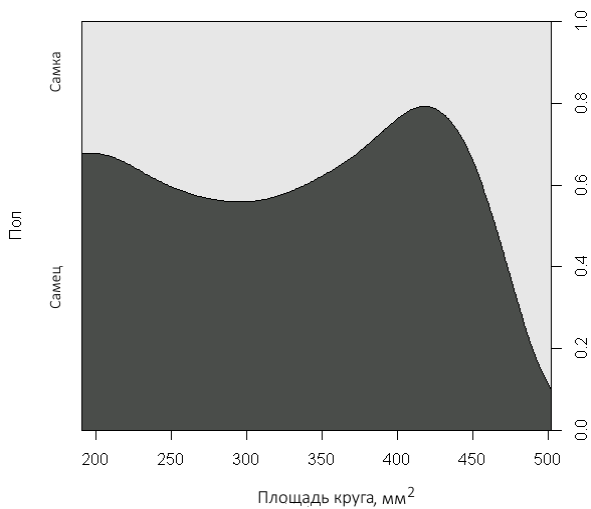


Рис. 315. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки № 7 от пола

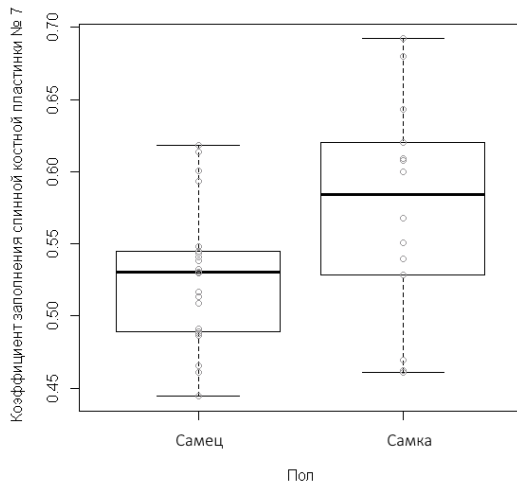


Рис. 316. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

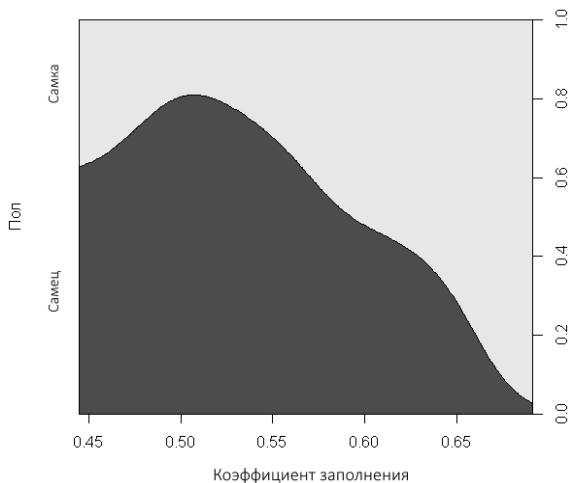


Рис. 317. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 7 от пола

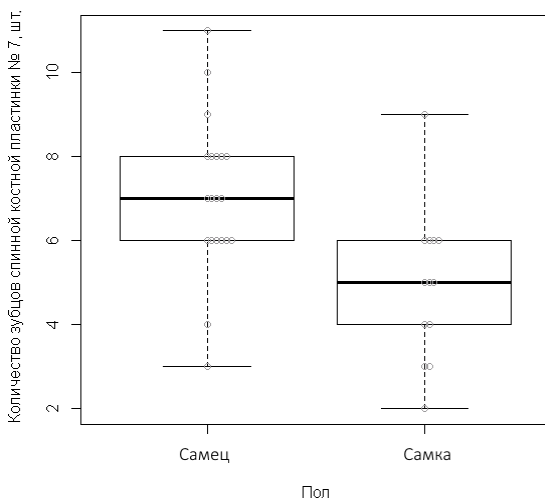


Рис. 318. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубцов спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

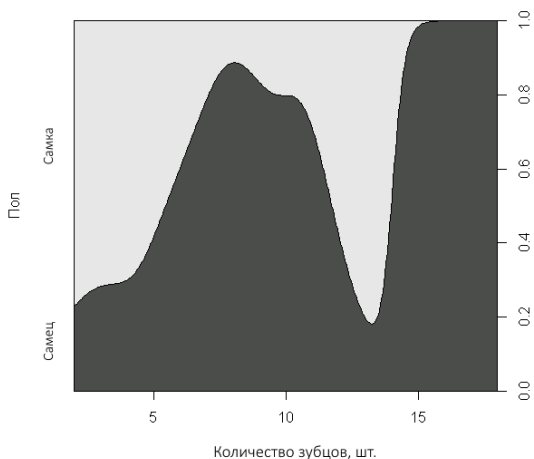


Рис. 319. Плотность вероятности зависимости количества зубов спинной костной пластинки № 7 от пола

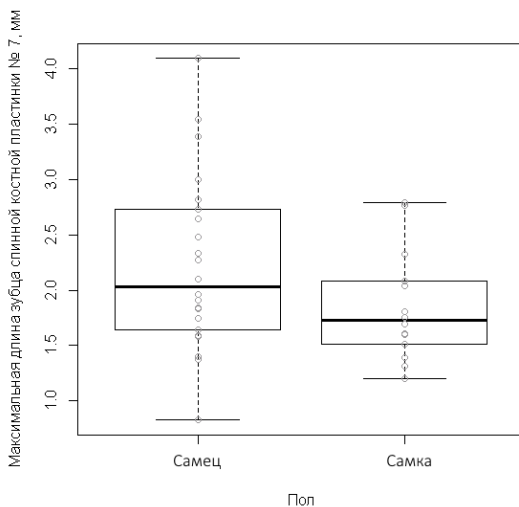


Рис. 320. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зуба спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

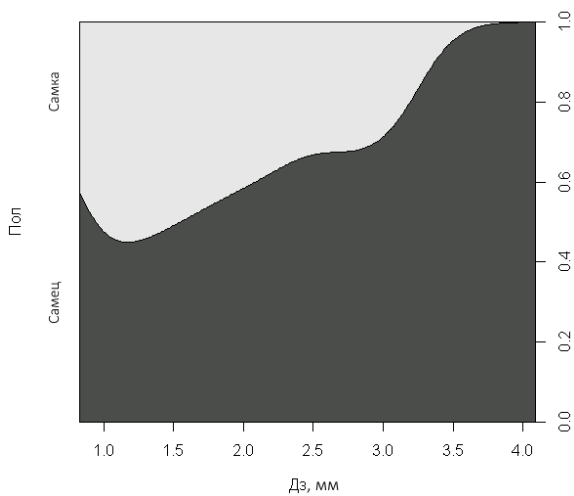


Рис. 321. Плотность вероятности зависимости длины максимального зуба спинной костной пластинки № 7 от пола

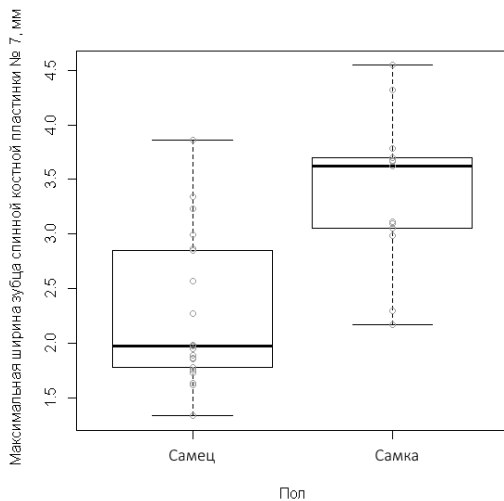


Рис. 322. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

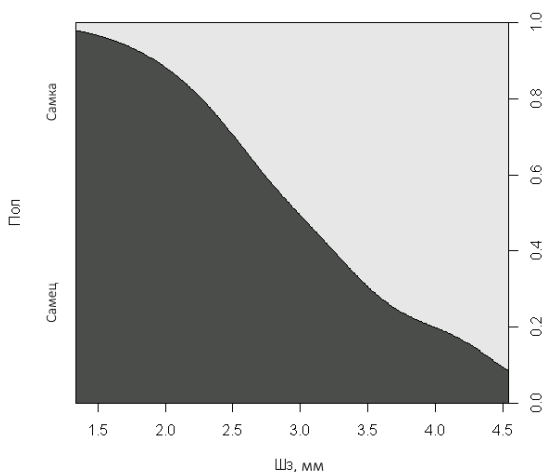


Рис. 323. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зубца спинной костной пластинки № 7 от пола

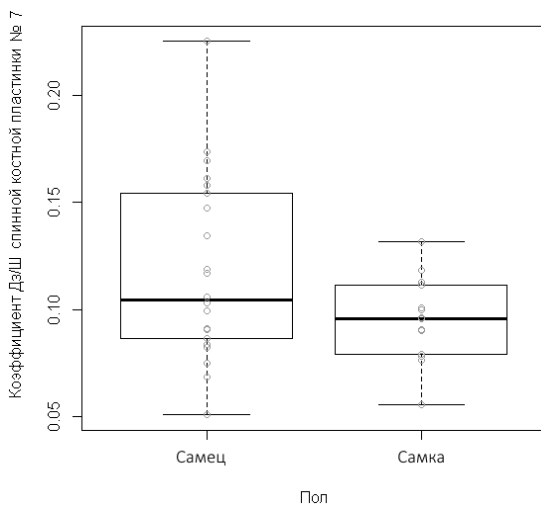


Рис. 324. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

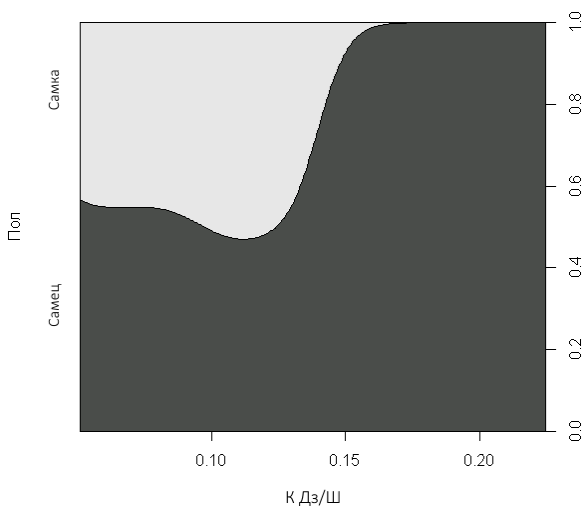


Рис. 325. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 7 от пола

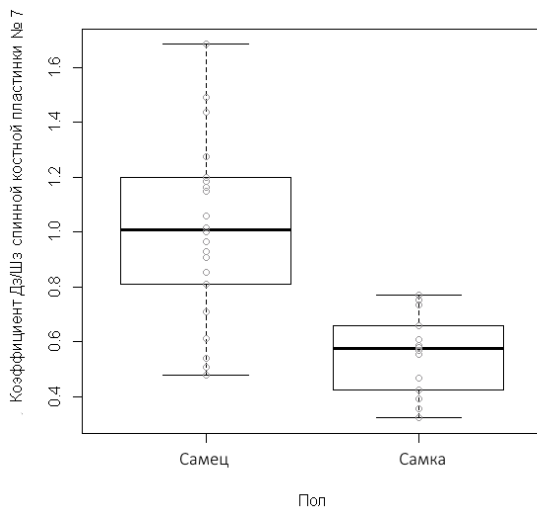


Рис. 326. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди

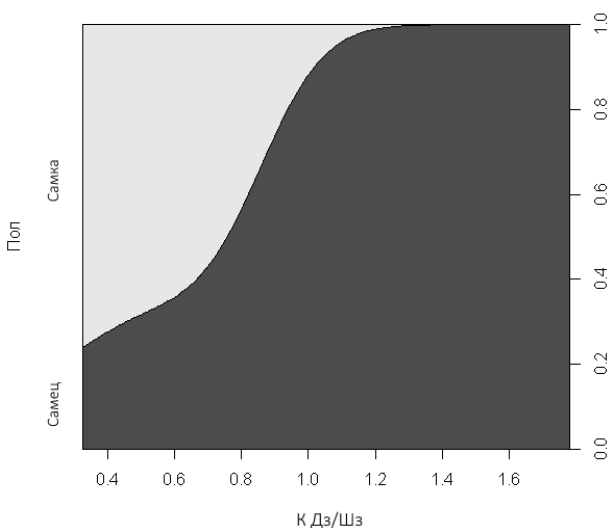


Рис. 327. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 7 от пола

Анализируя представленные на рис. 298–327 данные, следует обратить внимание на имеющуюся в основном линейную зависимость от пола изменения таких параметров, как ширина основания зубца и коэффициент Дз/Шз.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки № 7 самцов и самок стерляди, можно сделать вывод о том, что за счет меньших размеров лопасти жучка № 7 у самцов кажется более сплюсненной и узкой, чем у самок (результаты длины левой лопасти, результаты коэффициента Длл/Д). Яркой отличительной особенностью жучки № 7 самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки, количество зубцов у самцов в жучке № 7, как правило, более 7 шт. (результаты коэффициентов Дз/Ш, Дз/Шз, количества зубцов).

5.8. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 8

На рис. 328 и 329 представлены типичные спинные костные пластинки № 8 для самцов и самок стерляди. В табл. 68 дано сравнение

морфологических признаков спинной костной пластинки № 8 между самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий.

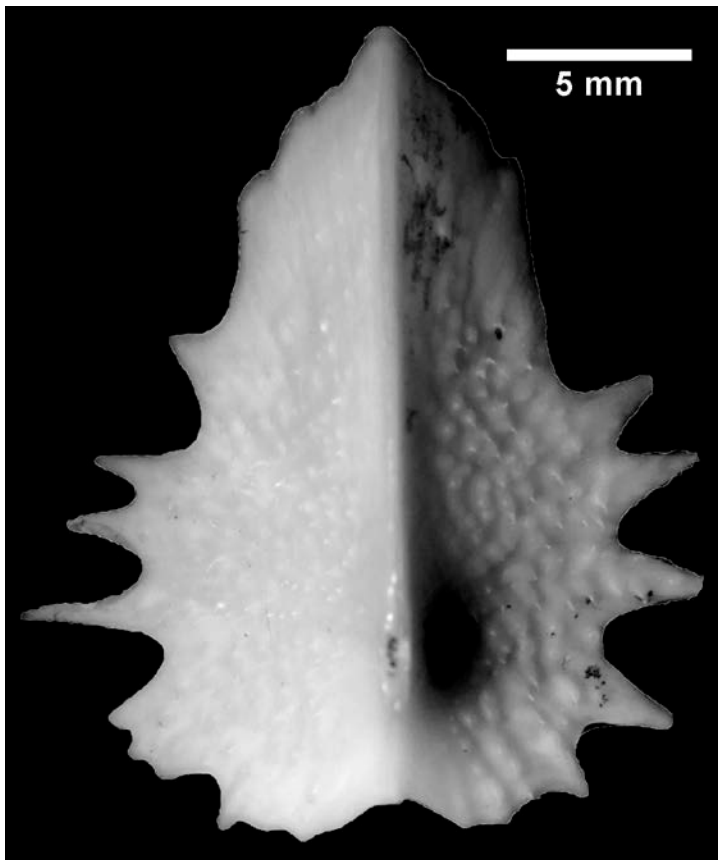


Рис. 328. Типичная спинная костная пластинка № 8 самца стерляди

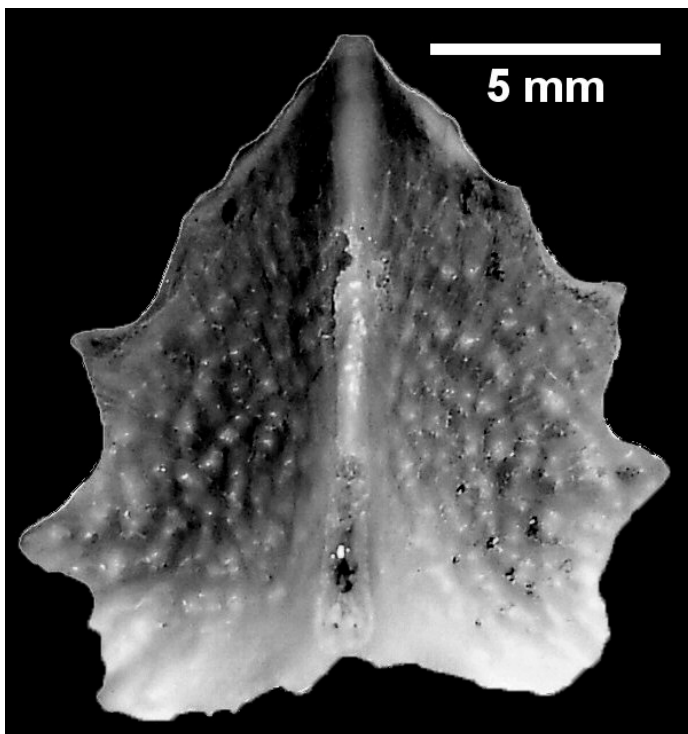


Рис. 329. Типичная спинная костная пластинка № 8 самки стерляди

Таблица 68. Сравнительная морфологическая характеристика спинной костной пластинки № 8 самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	14,3 \pm 0,6	14,82 \pm 0,78	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,6029$
Ширина спинной костной пластинки, мм	17,6 \pm 0,6	17,88 \pm 0,73	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,7565$

1	2	3	4	5	6
Коэффициент Ш/Д	1,28±0,06	1,24±0,07	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,7214
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	8,64±0,34	10,36±0,50	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,008625
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	8,87±0,32	10,11±0,52	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,05146
Коэффициент Длл/Д	0,61±0,02	0,71±0,04	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,02424
Коэффициент Дпл/Д	0,63±0,02	0,70±0,03	p>0,05	p<0,05	U-критерий Манна – Уитни p = 0,01564
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	151,61±7,56	167,00±39,43	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,2269
Площадь условного круга, мм ²	282,68±14,50	285,91±20,94	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,9002
Коэффициент заполнения	0,54±0,06	0,59±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,05894
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,53±0,30	1,82±0,21	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,02269
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,56±0,28	3,34±0,18	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,001837
Коэффициент Дз/Ш	0,14±0,01	0,10±0,01	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,01288
Коэффициент Дз/Шз	1,06±0,09	0,55±0,05	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,000001
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	7,50±0,55	5,36±0,32	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,001949

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные кост-

ные пластинки № 8 самцов статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: коэффициент Дз/Ш (на 4 п. п.), коэффициент Дз/Шз (на 51 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 39,9 %). Спинные костные пластинки № 8 самок статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самцов по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина левой лопасти спинной костной пластинки (на 19,9 %), коэффициент Длл/Д (на 10 п. п.), ширина максимального зубца спинной костной пластинки (на 30,4 %).

Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки № 8 от пола представлены на рис. 330–359.

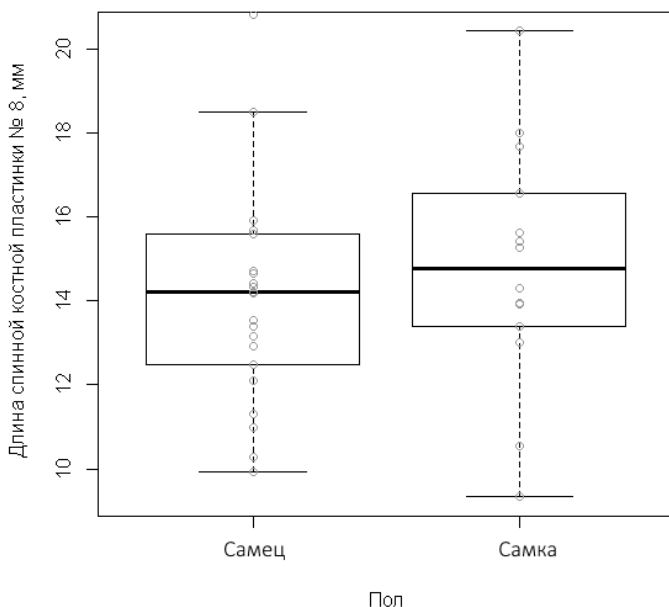


Рис. 330. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

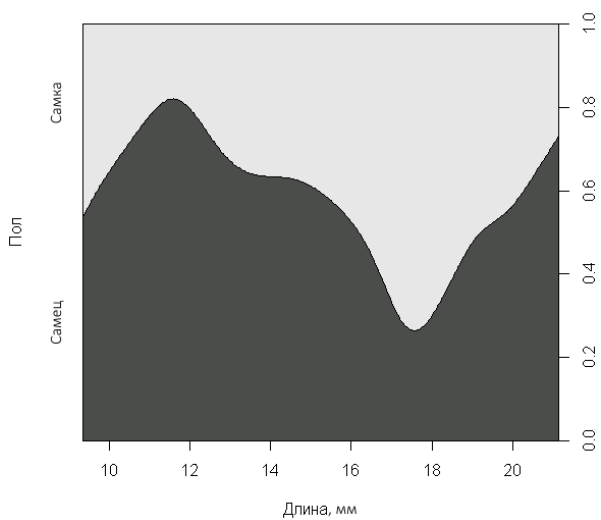


Рис. 331. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки № 8 от пола

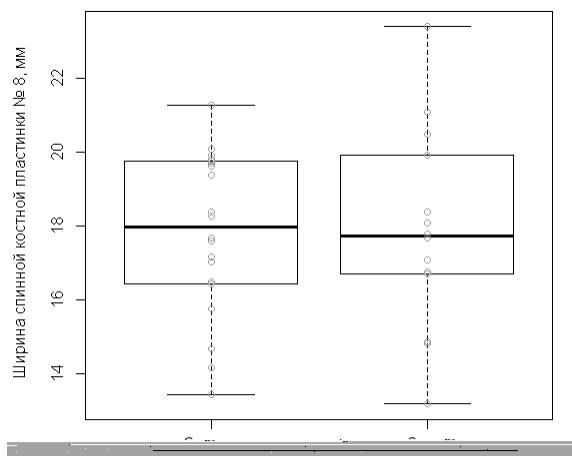


Рис. 332. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

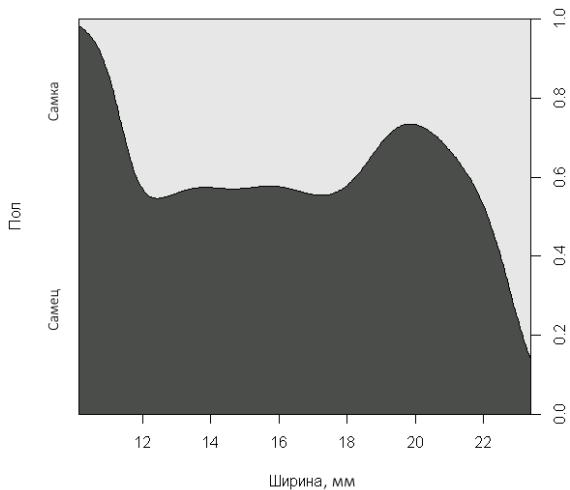


Рис. 333. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки № 8 от пола

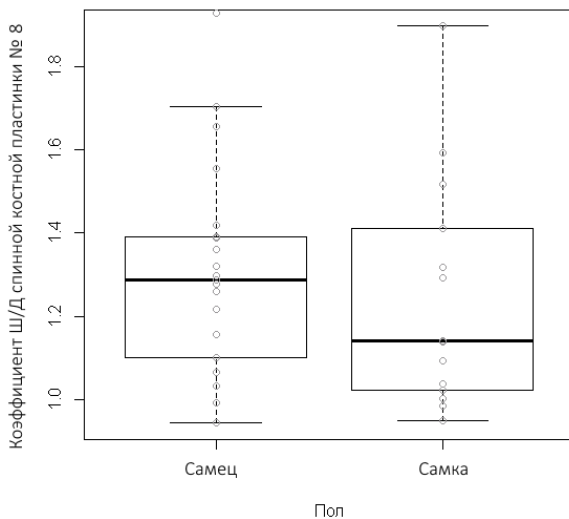


Рис. 334. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

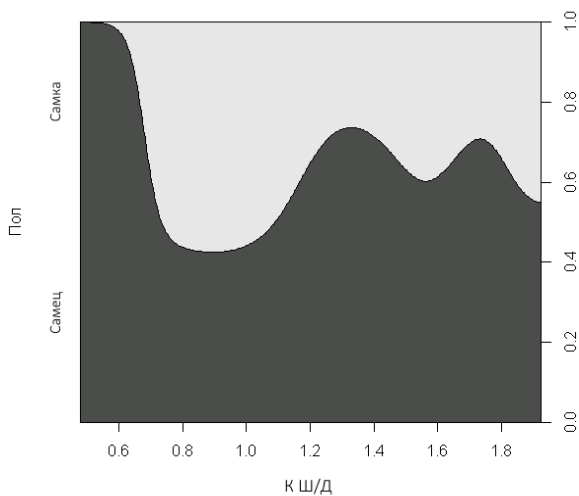


Рис. 335. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 8 от пола

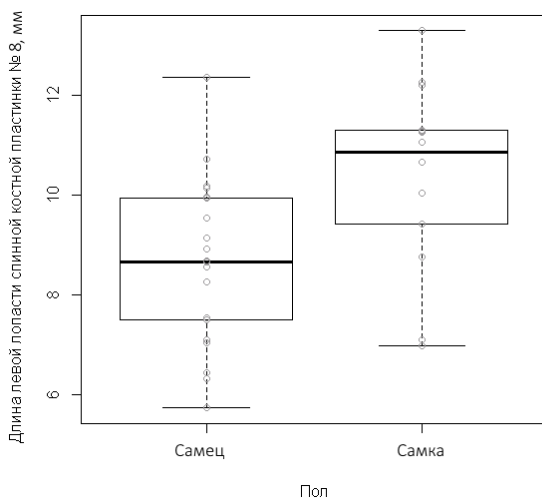


Рис. 336. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

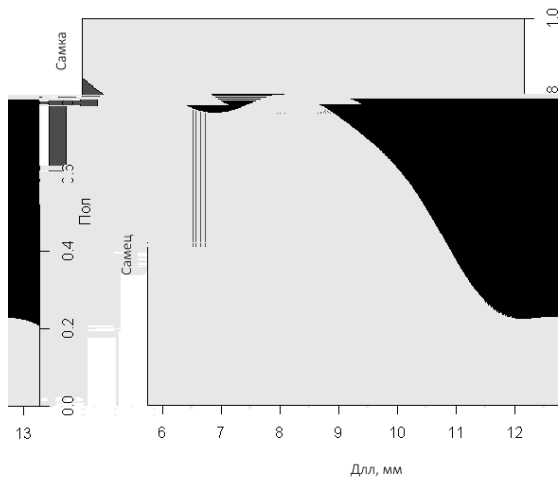


Рис. 337. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки № 8 от пола

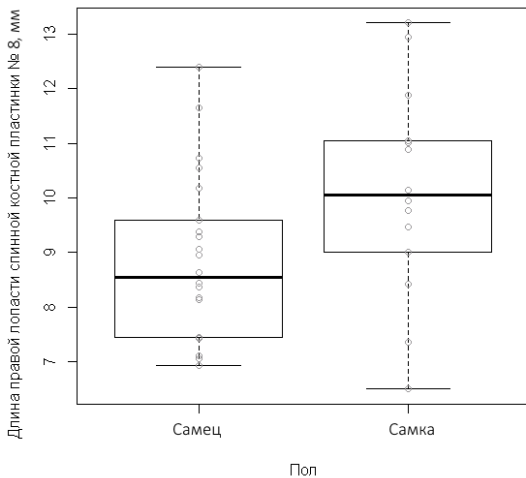


Рис. 338. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

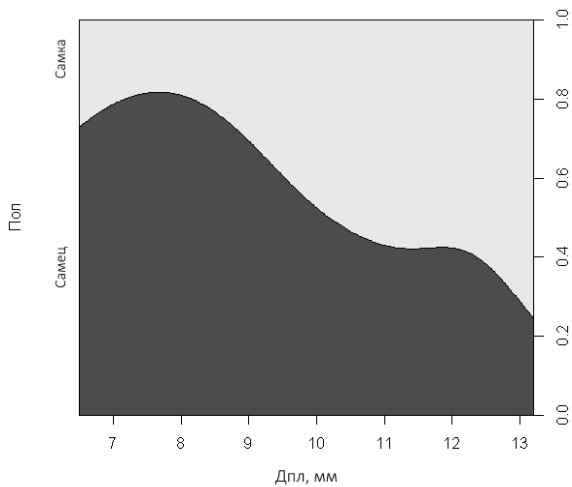


Рис. 339. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки № 8 от пола

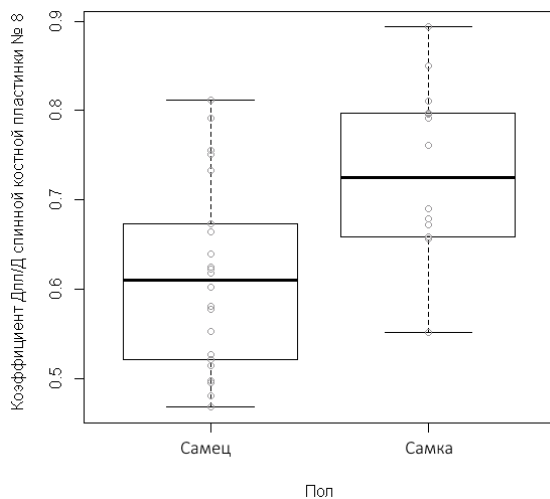


Рис. 340. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

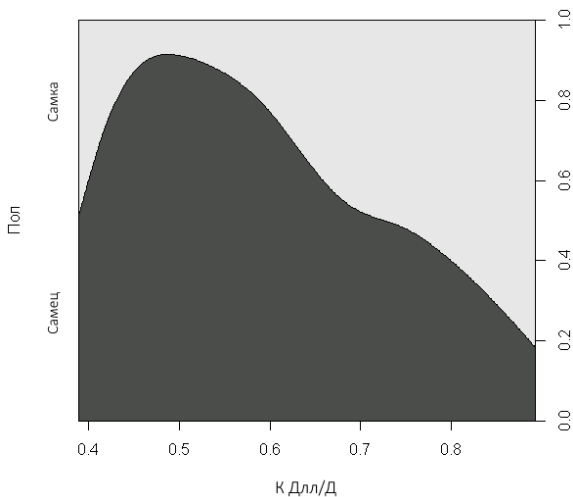


Рис. 341. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 8 от пола

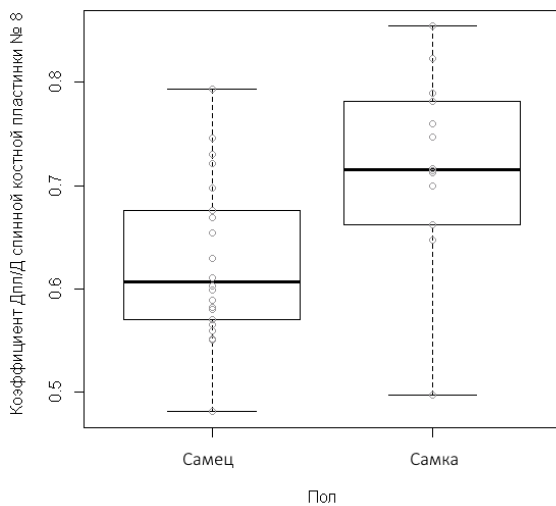


Рис. 342. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

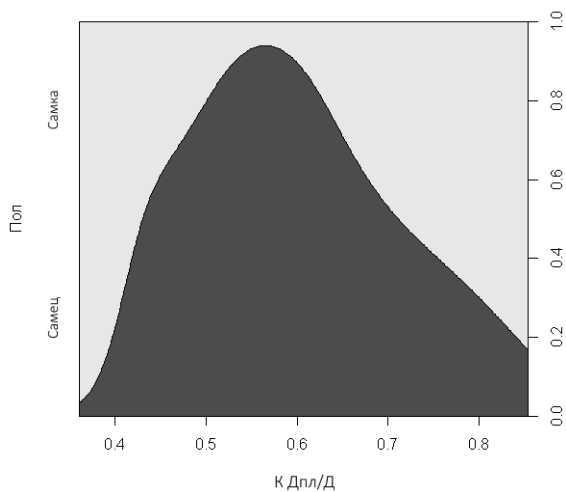


Рис. 343. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 8 от пола

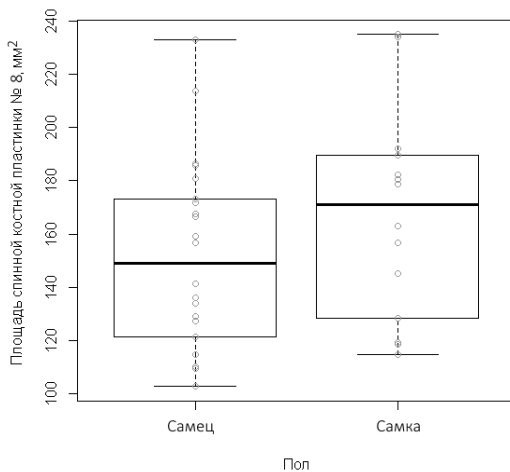


Рис. 344. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

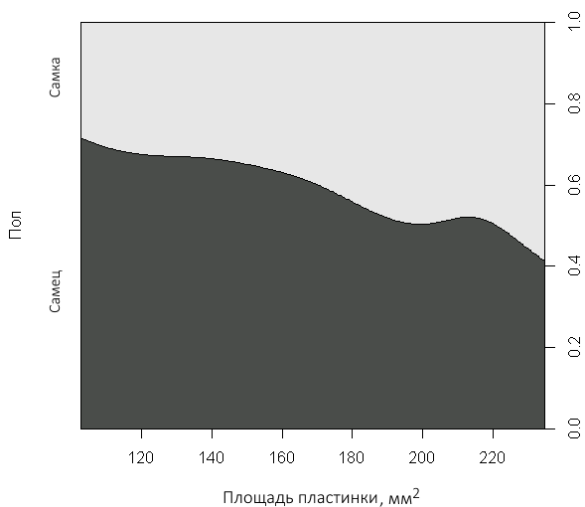


Рис. 345. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки № 8 от пола

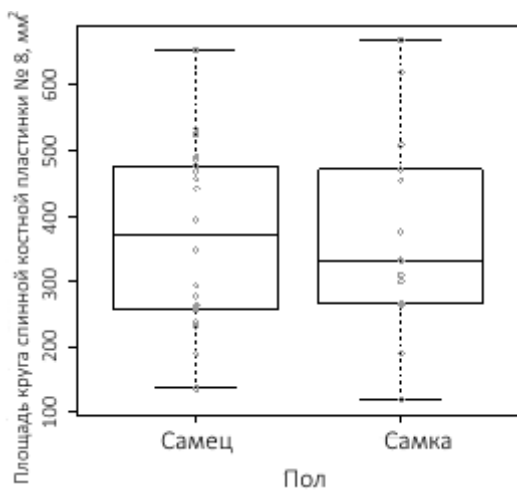


Рис. 346. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

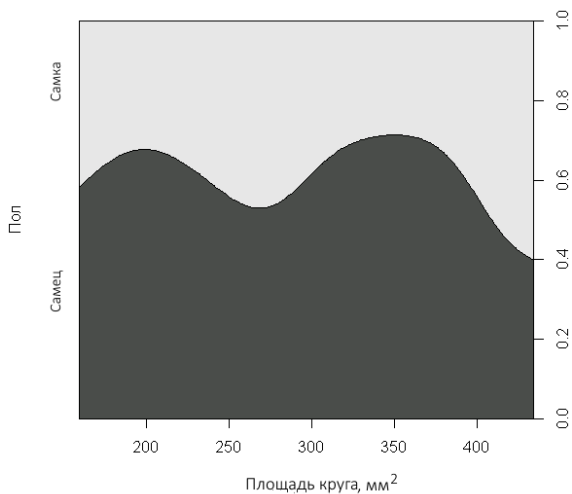


Рис. 347. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки № 8 от пола

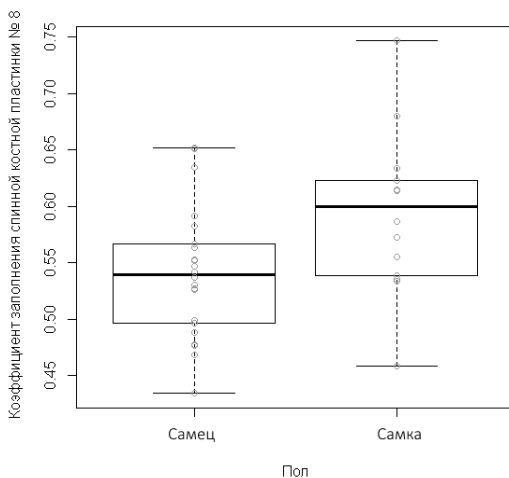


Рис. 348. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

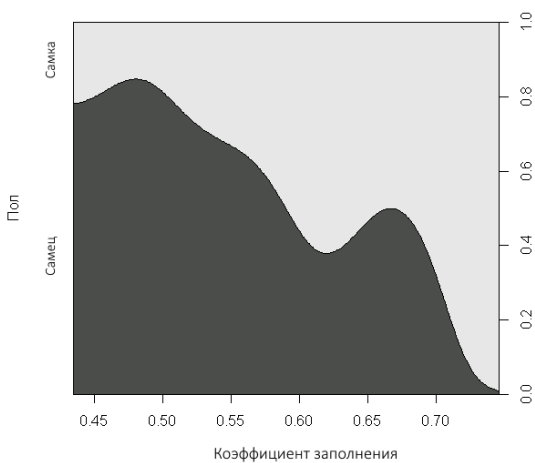


Рис. 349. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 8 от пола

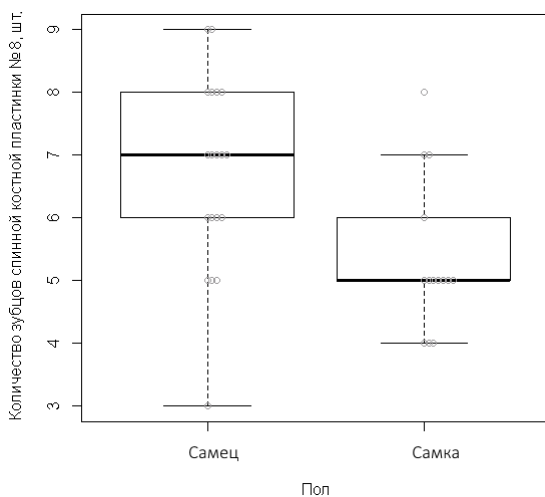


Рис. 350. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубцов спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

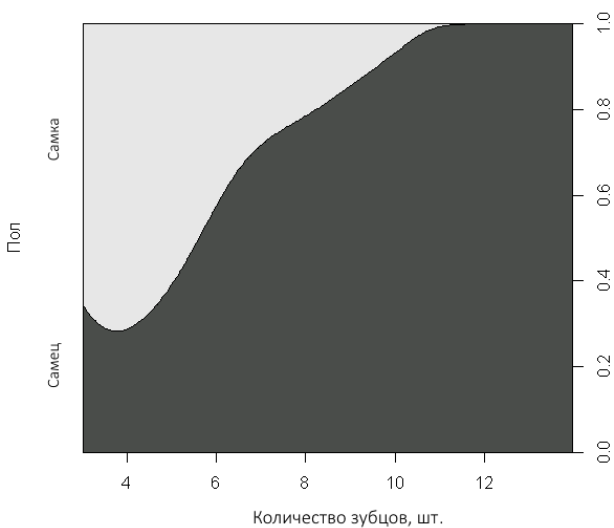


Рис. 351. Плотность вероятности зависимости количества зубцов спинной костной пластинки № 8 от пола

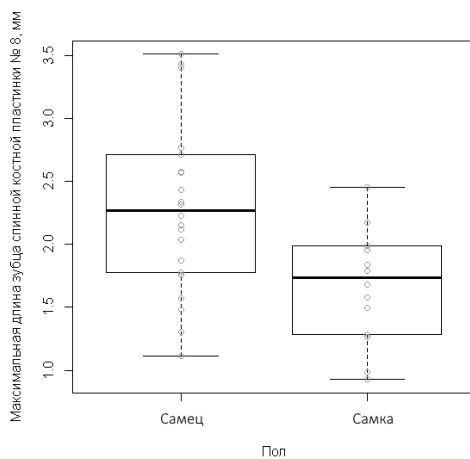


Рис. 352. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зуба спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

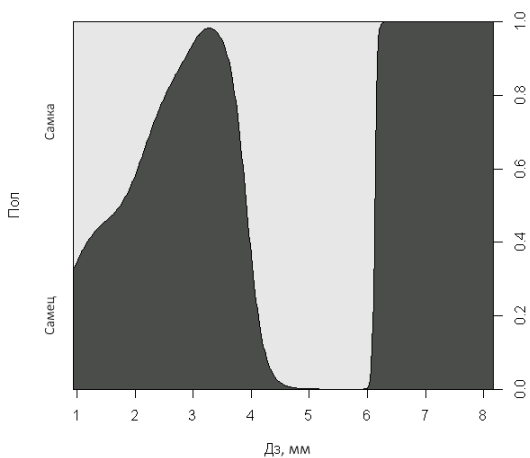


Рис. 353. Плотность вероятности зависимости длины максимального зуба спинной костной пластинки № 8 от пола

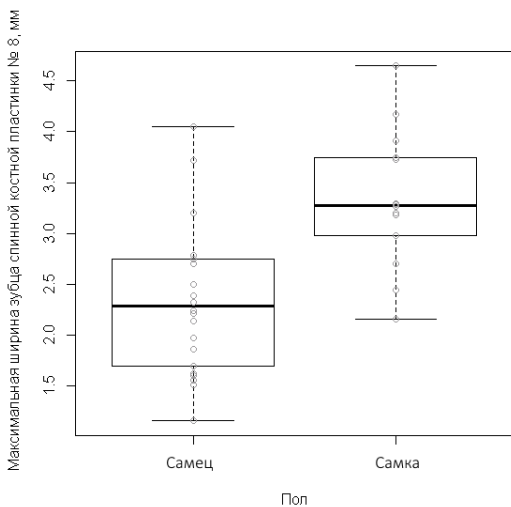


Рис. 354. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

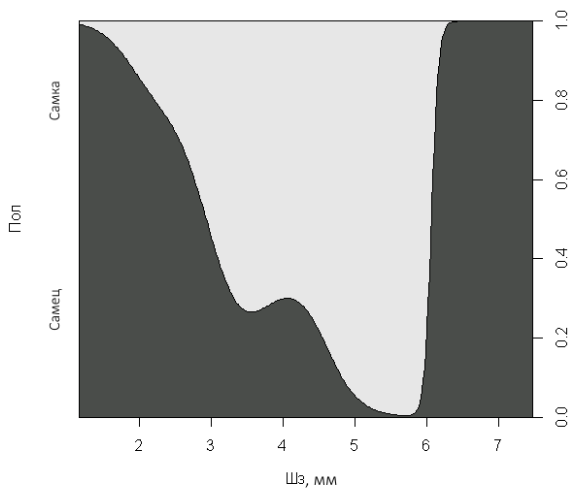


Рис. 355. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зубца спинной костной пластинки № 8 от пола

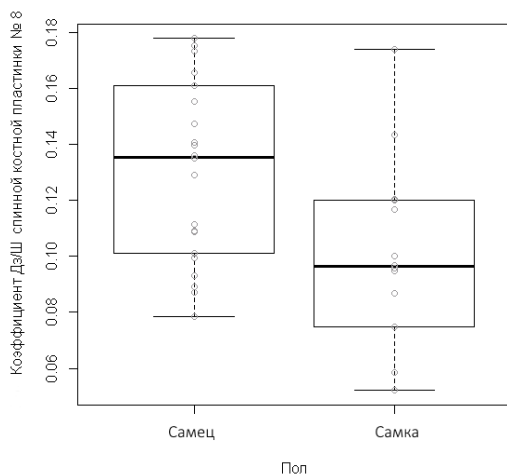


Рис. 356. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

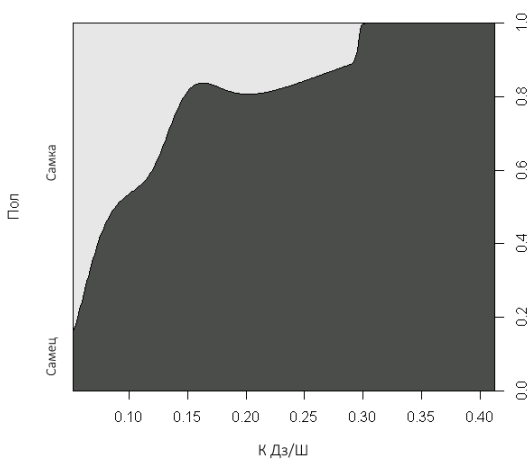


Рис. 357. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 8 от пола

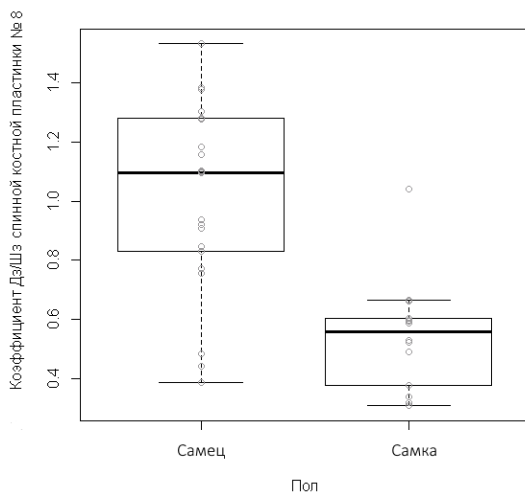


Рис. 358. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди

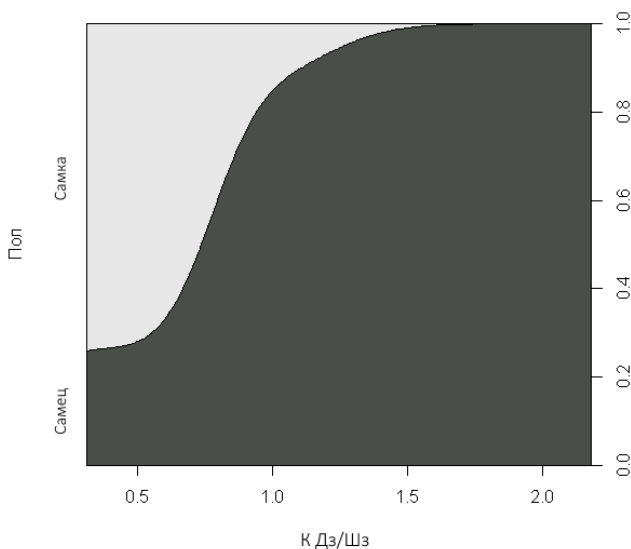


Рис. 359. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 8 от пола

Анализируя представленные в рис. 330–359 данные, следует обратить внимание на имеющуюся в основном линейную зависимость от пола изменения такого параметра, как коэффициент Дз/Шз.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки № 8 самцов и самок стерляди, можно сделать вывод о том, что за счет меньших размеров лопастей жучка № 8 у самцов кажется более сплюсненной и узкой, чем у самок (результаты длины левой лопасти, результаты коэффициента Длл/Д). Яркой отличительной особенностью жучки № 8 самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки. Количество зубцов у самцов в жучке № 8, как правило, более 7 шт. (результаты коэффициентов Дз/Ш, Дз/Шз, количества зубцов).

5.9. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 9

На рис. 360 и 361 представлены типичные спинные костные пластинки № 9 для самцов и самок стерляди. В табл. 69 даны сравнение морфологических признаков спинной костной пластики № 9 между

самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий.

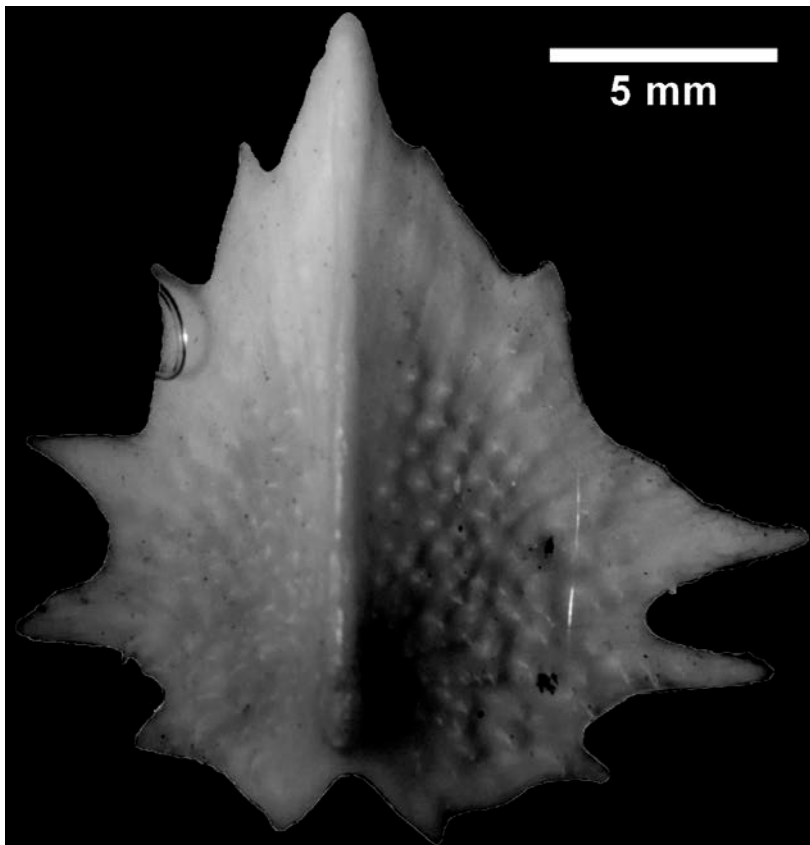


Рис. 360. Типичная спинная костная пластинка № 9 самца стерляди

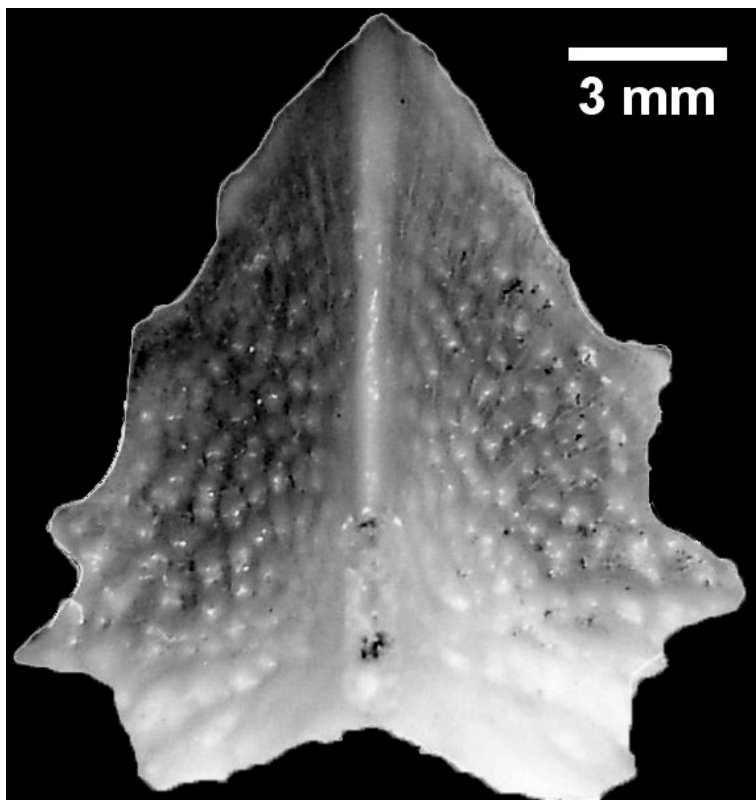


Рис. 361. Типичная спинная костная пластинка № 9 самки стерляди

Таблица 69. Сравнительная морфологическая характеристика спинной костной пластинки № 9 самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	$13,5 \pm 0,4$	$15,04 \pm 0,45$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,01737$

1	2	3	4	5	6
Ширина спинной костной пластинки, мм	16,7±0,4	17,32±0,64	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,4528
Коэффициент Ш/Д	1,25±0,04	1,16±0,05	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,1586
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	8,35±0,40	10,50±0,36	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,000355
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	8,55±0,33	10,38±0,36	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0008198
Коэффициент Дпл/Д	0,61±0,02	0,70±0,03	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,01799
Коэффициент Дпл/Д	0,63±0,02	0,69±0,02	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,03095
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	135,74±6,44	157,84±27,99	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,03733
Площадь условного круга, мм ²	242,08±11,65	269,22±16,62	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,1939
Коэффициент заполнения	0,57±0,07	0,59±0,02	p<0,05	–	Тест Стьюдента p = 0,2663
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,15±0,13	1,91±0,20	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,3159
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,44±0,13	3,08±0,21	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,01666
Коэффициент Дз/Ш	0,13±0,01	0,11±0,01	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,1371
Коэффициент Дз/Шз	0,92±0,07	0,64±0,06	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,004281
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	7,55±0,50	5,15±0,58	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,003907

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные костные пластинки № 9 самцов статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: коэффициент Дз/Шз (на 28 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 46,6 %). Спинные костные пластинки № 9 самок статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самцов по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина спинной костной пластинки (на 11,4 %), длина левой лопасти спинной костной пластинки (на 25,7 %), длина правой лопасти спинной костной пластинки (на 21,4 %), коэффициент Длл/Д (на 9 п. п.), коэффициент Дпл/Д (на 6 п. п.), площадь спинной костной пластинки (на 16,3 %), ширина максимального зубца спинной костной пластинки (на 26,2 %).

Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки № 9 от пола представлены на рис. 362–391.

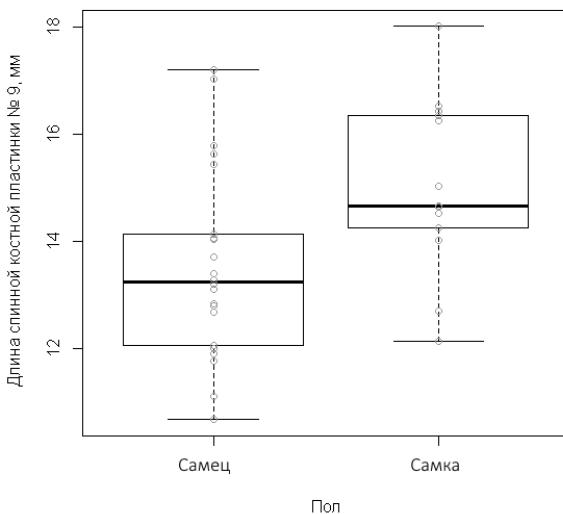


Рис. 362. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

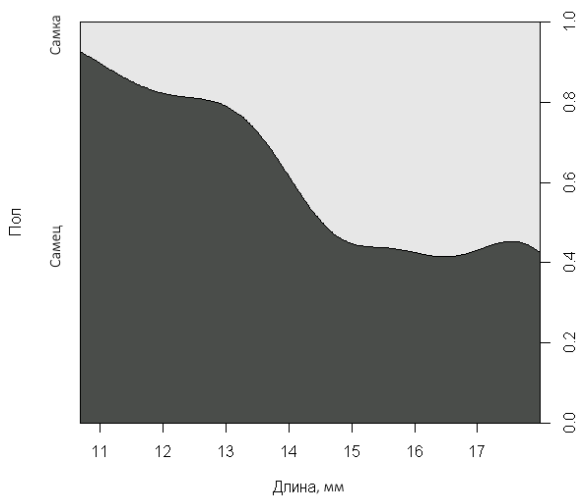


Рис. 363. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки № 9 от пола

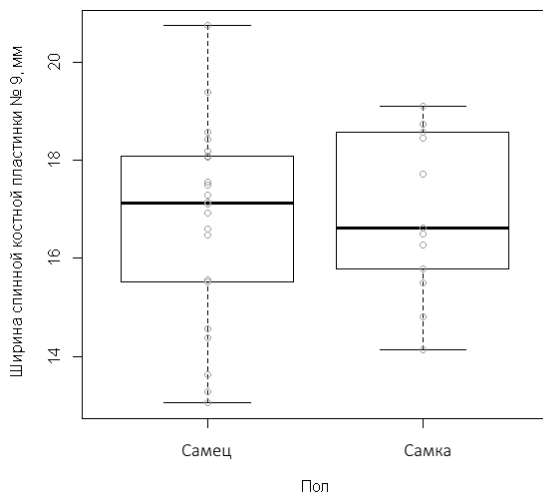


Рис. 364. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

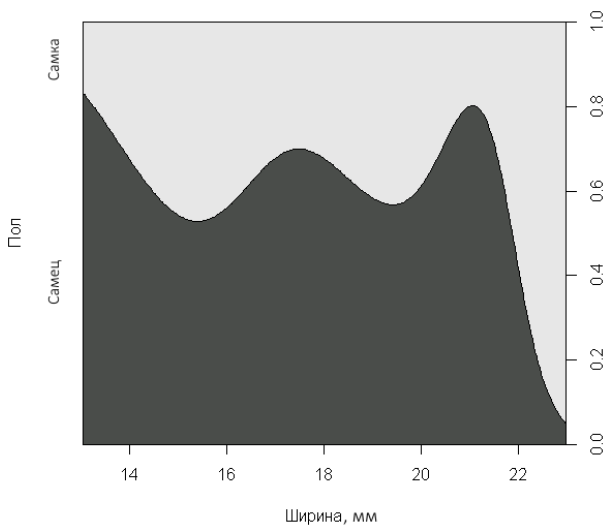


Рис. 365. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки № 9 от пола

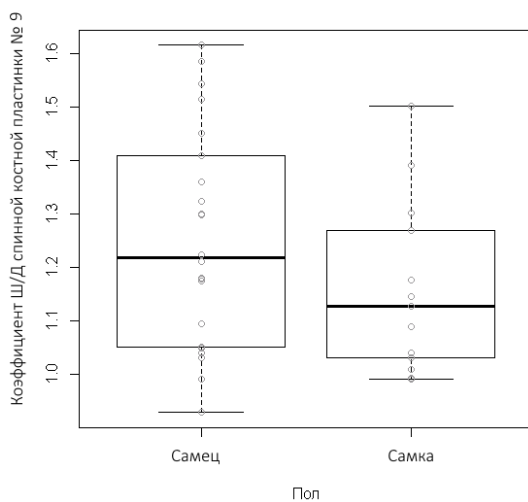


Рис. 366. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

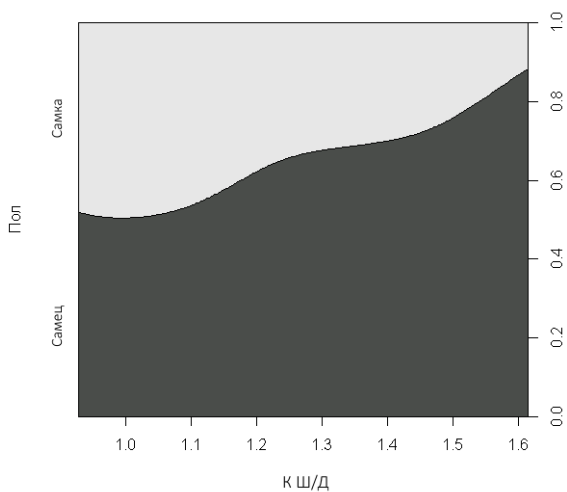


Рис. 367. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 9 от пола

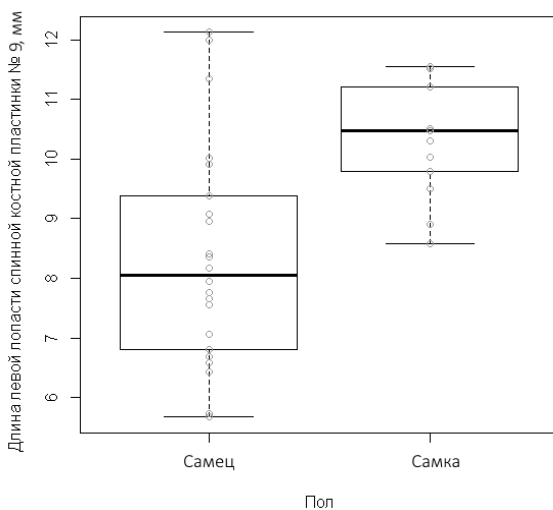


Рис. 368. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

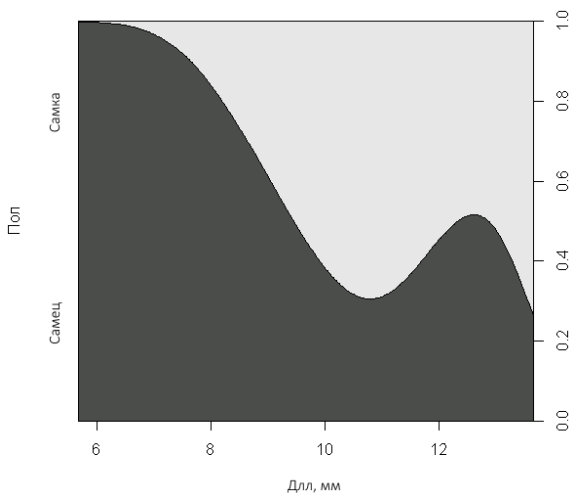


Рис. 369. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки № 9 от пола

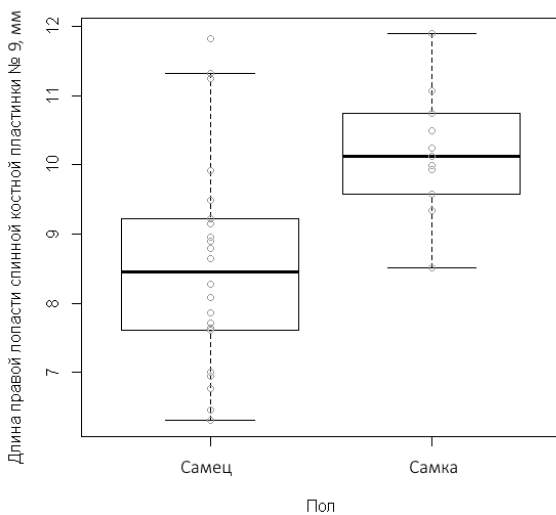


Рис. 370. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

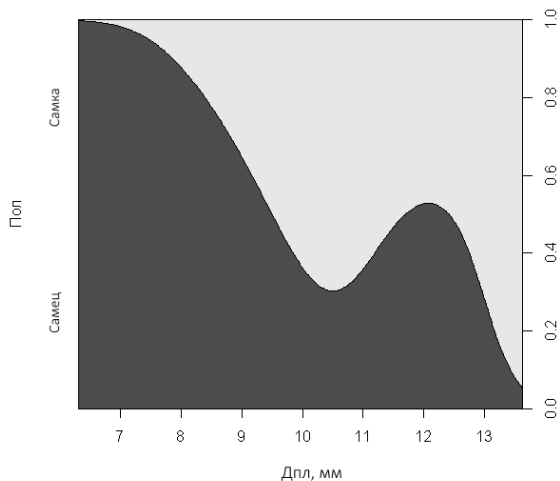


Рис. 371. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки № 9 от пола

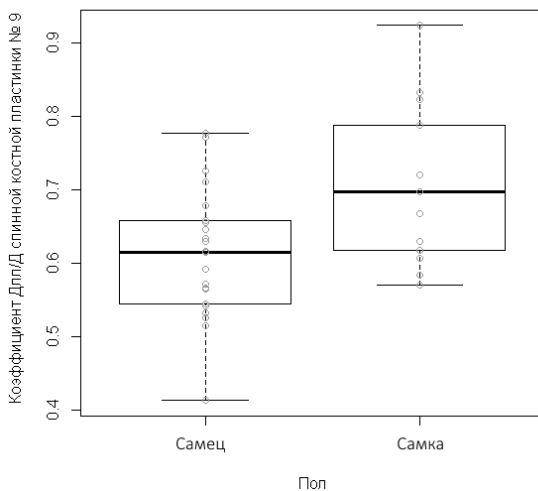


Рис. 372. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Длп/Д спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

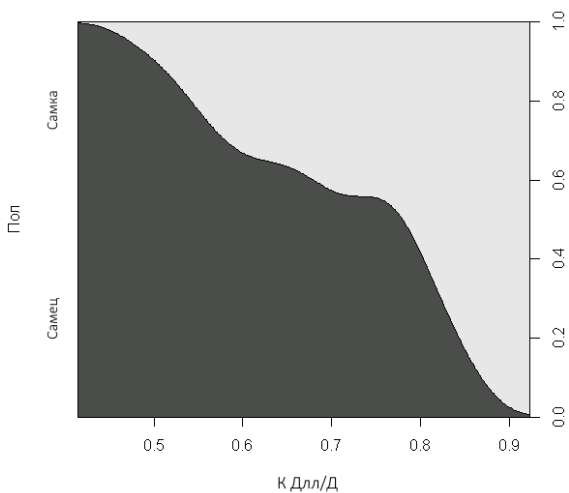


Рис. 373. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 9 от пола

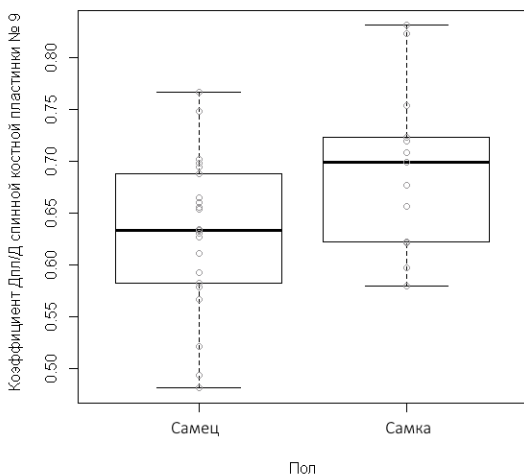


Рис. 374. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

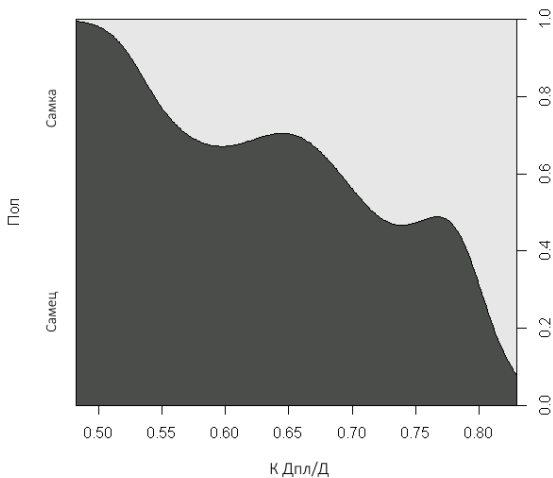


Рис. 375. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 9 от пола

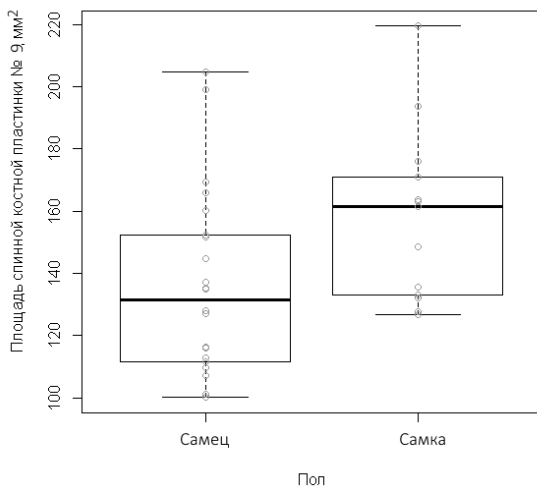


Рис. 376. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

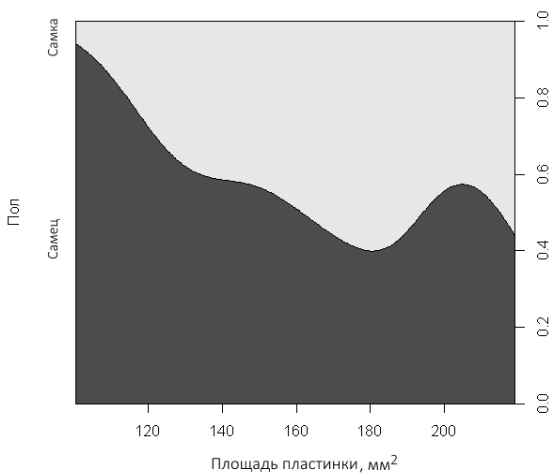


Рис. 377. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки № 9 от пола

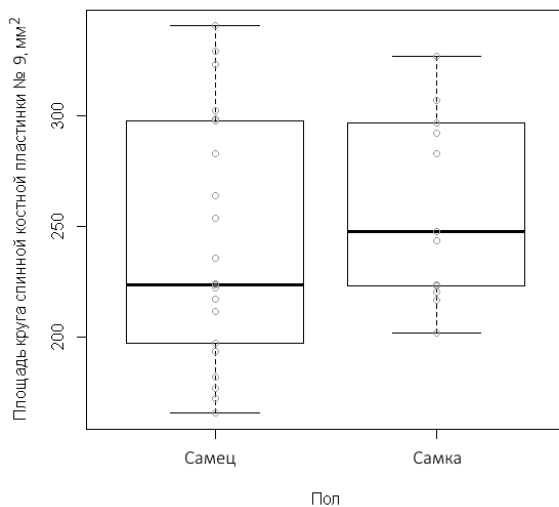


Рис. 378. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

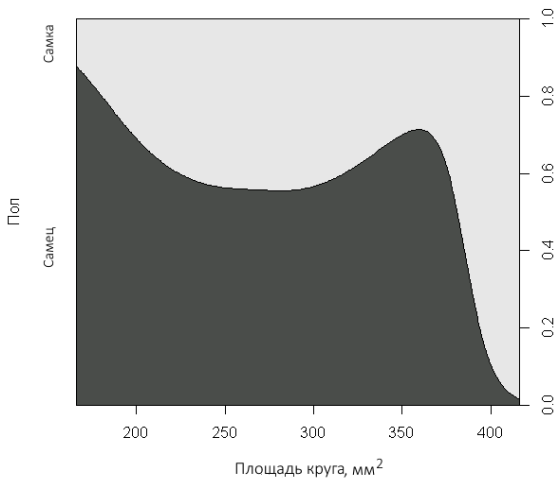


Рис. 379. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки № 9 от пола

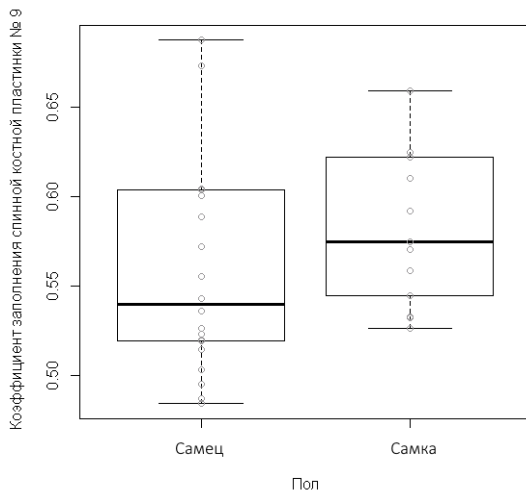


Рис. 380. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

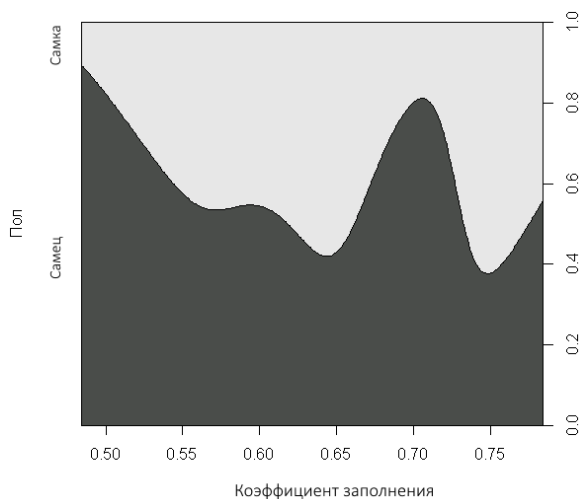


Рис. 381. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 9 от пола

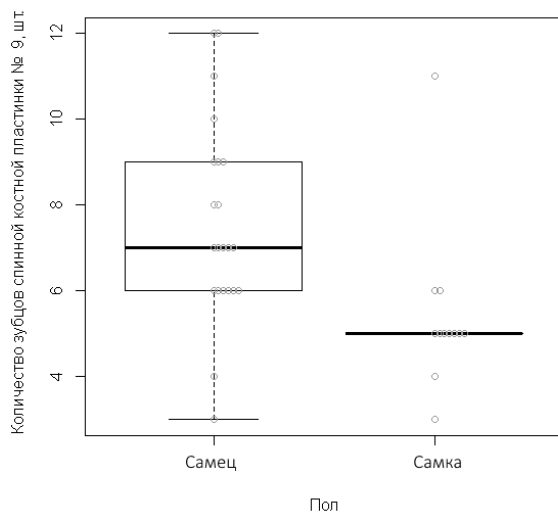


Рис. 382. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубов спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

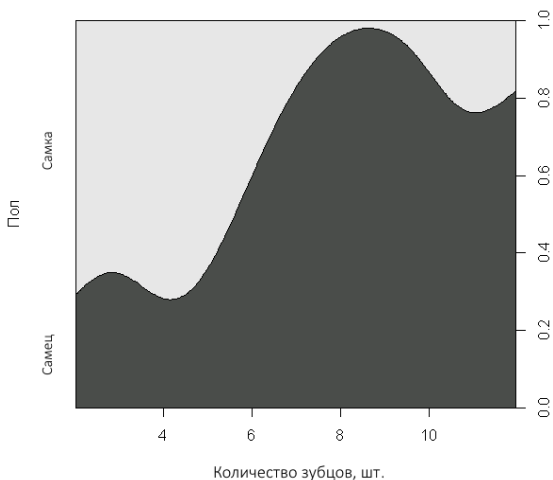


Рис. 383. Плотность вероятности зависимости количества зубов спинной костной пластинки № 9 от пола

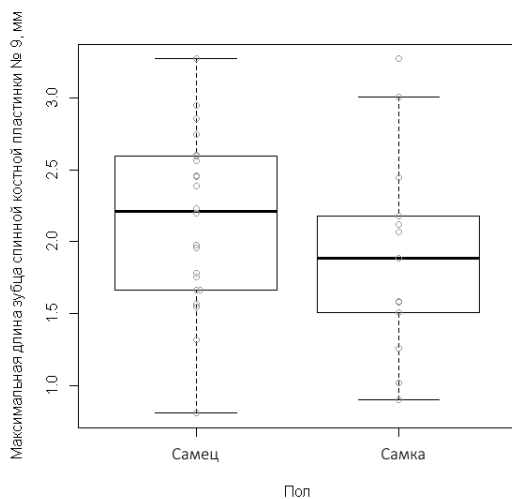


Рис. 384. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зуба спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

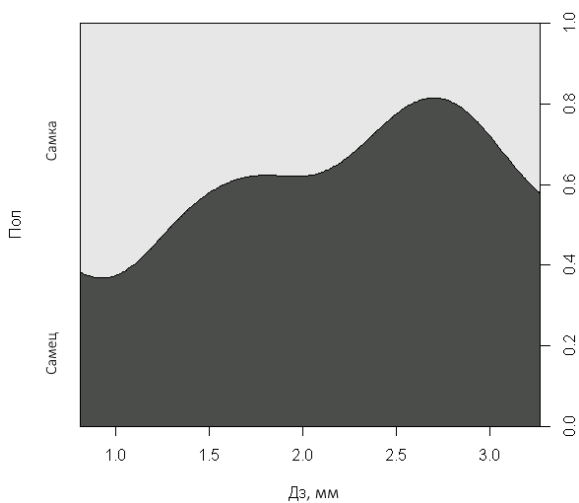


Рис. 385. Плотность вероятности зависимости длины максимального зуба спинной костной пластинки № 9 от пола

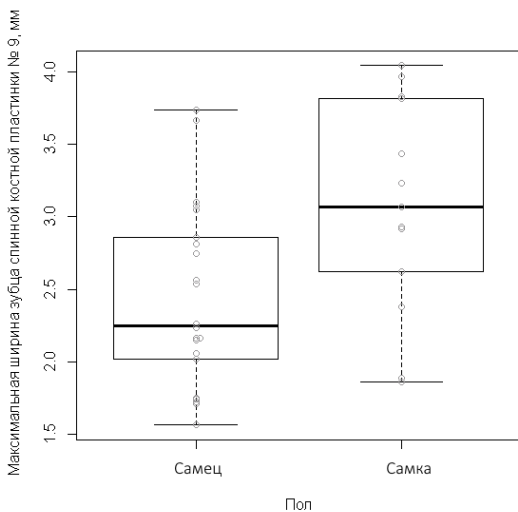


Рис. 386. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

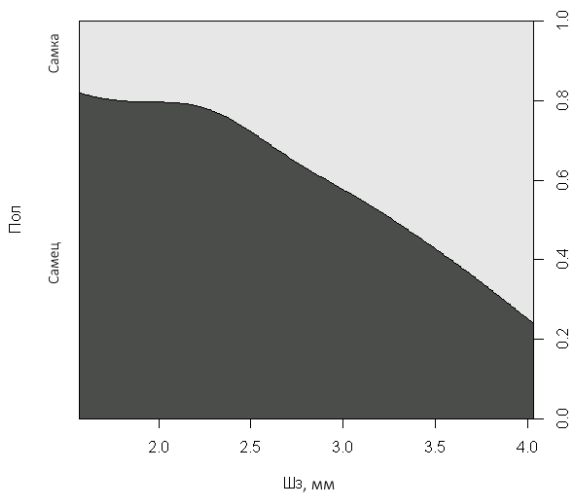


Рис. 387. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зубца спинной костной пластинки № 9 от пола

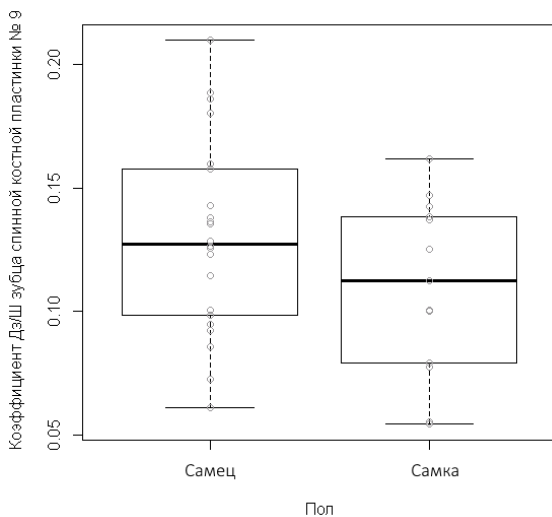


Рис. 388. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

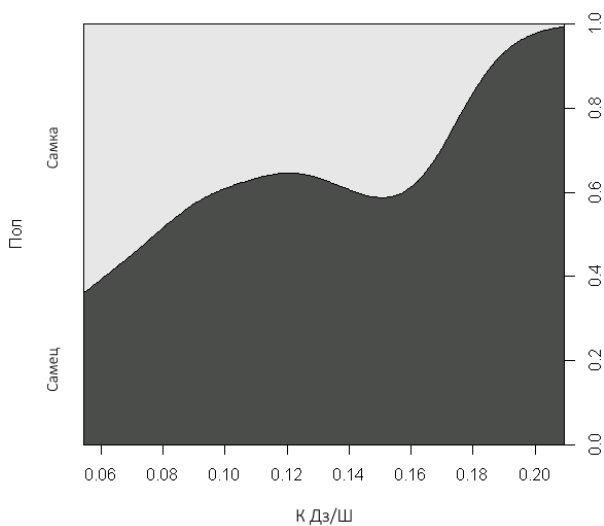


Рис. 389. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 9 от пола

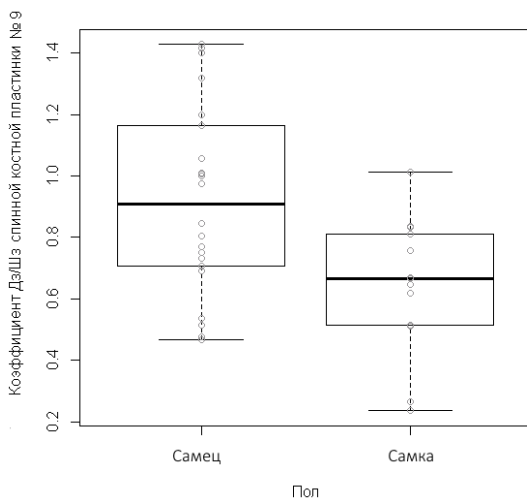


Рис. 390. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди

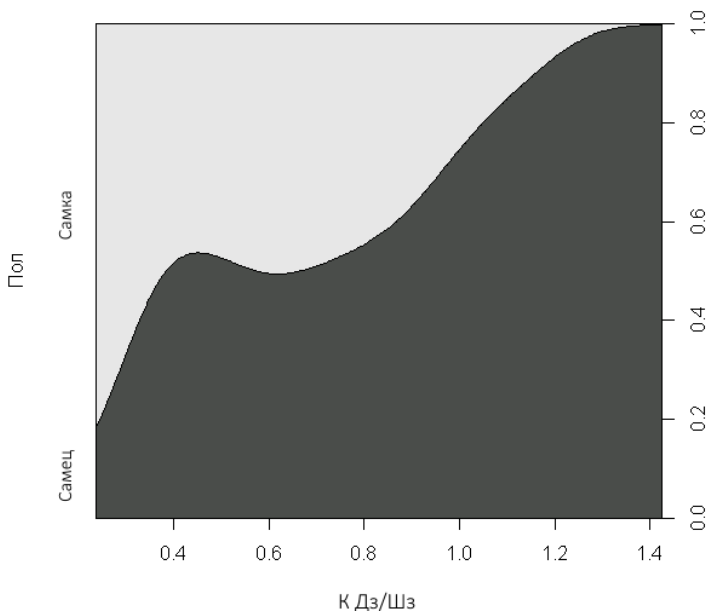


Рис. 391. Плотность вероятности зависимости коэффициента $\frac{Дз}{Шз}$ спинной костной пластинки № 9 от пола

Анализируя представленные на рис. 362–391 данные, следует обратить внимание на имеющуюся в основном линейную зависимость от пола изменения такого параметра, как ширина основания зуба спинной костной пластинки.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки № 9 самцов и самок стерляди, можно сделать вывод о том, что за счет меньших размеров лопастей жучка № 9 у самцов кажется более сплюсненной и узкой, чем у самок (результаты длины левой и правой лопастей, результаты коэффициентов $\frac{Длл}{Д}$ и $\frac{Дпл}{Д}$). На основании результатов площади жучки мы наблюдали, что жучка № 9 у самок выглядит более округлой или овальной, чем у самцов. Яркой отличительной особенностью жучки № 9 самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки. Количество зубцов у самцов в жучке № 9, как правило, более 7 шт. (результаты коэффициента $\frac{Дз}{Шз}$ и количества зубцов).

5.10. Сравнительная характеристика спинной пластинки №10

На рис. 392 и 393 представлены типичные спинные костные пластинки № 10 для самцов и самок стерляди. В табл. 70 даны сравнение морфологических признаков спинной костной пластики № 10 между самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий.

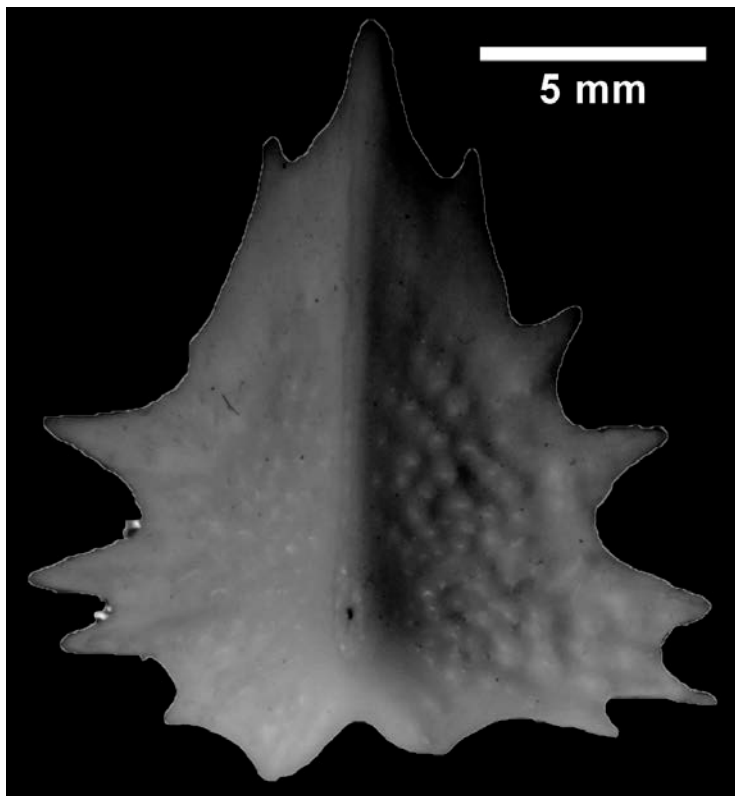


Рис. 392. Типичная спинная костная пластинка № 10 самца стерляди

Таблица 70. Сравнительная морфологическая характеристика спинной костной пластинки № 10 самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	13,7±0,5	14,20±0,61	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,4973$
Ширина спинной костной пластинки, мм	15,6±0,5	16,62±0,72	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,2839$
Коэффициент Ш/Д	1,17±0,05	1,18±0,05	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,7995$
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	8,19±0,35	9,44±0,42	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,0329$
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	8,61±0,39	9,56±0,53	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,1627$
Коэффициент Длл/Д	0,61±0,02	0,67±0,01	$p > 0,05$	$p < 0,05$	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,02345$
Коэффициент Дпл/Д	0,64±0,02	0,67±0,02	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,3955$
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	124,23±5,93	141,06±34,04	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,2497$
Площадь условного круга, мм ²	227,56±13,02	240,25±19,15	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,5899$
Коэффициент заполнения	0,55±0,06	0,59±0,02	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,1619$

1	2	3	4	5	6
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,12±0,17	1,77±0,19	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,1748
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	2,11±0,15	2,99±0,41	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,08523
Коэффициент Дз/Ш	0,14±0,01	0,11±0,01	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,02226
Коэффициент Дз/Шз	1,04±0,08	0,65±0,08	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,00141
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	8,16±0,54	5,00±0,54	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,0003378

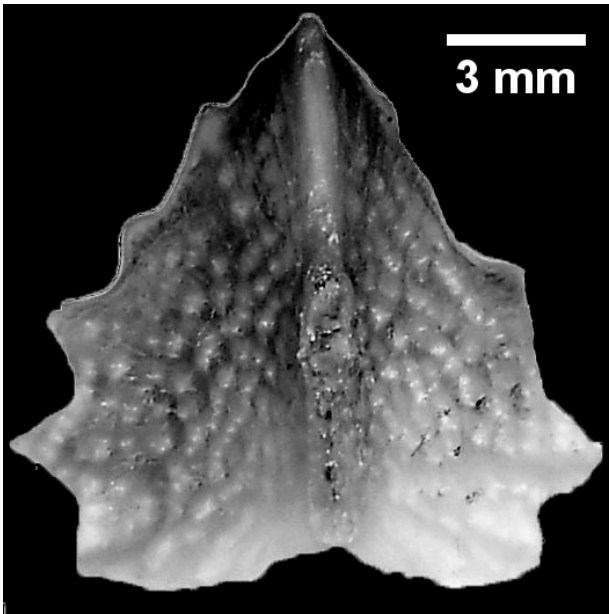


Рис. 393. Типичная спинная костная пластинка № 10 самки стерляди

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные костные пластинки № 10 самцов статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: коэффициент Дз/Ш (на 3 п. п.) коэффициент Дз/Шз (на 39 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 62,2 %). Спинные костные пластинки № 10 самок статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самцов по следующим морфологическим параметрам и коэффициентам: длина левой лопасти спинной костной пластинки (15,2 %), коэффициент Длл/Д (на 6 п. п.), площадь спинной костной пластинки (на 16,3 %), ширина максимального зубца спинной костной пластинки (на 26,2 %).

Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки № 10 от пола представлены на рис. 394–423.

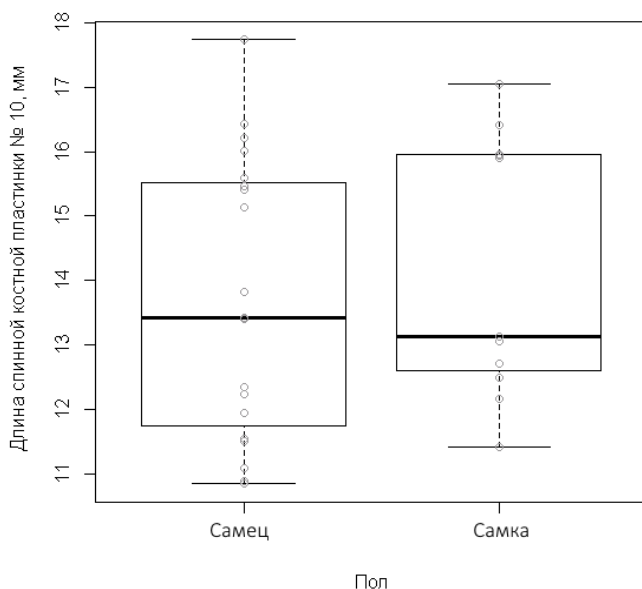


Рис. 394. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

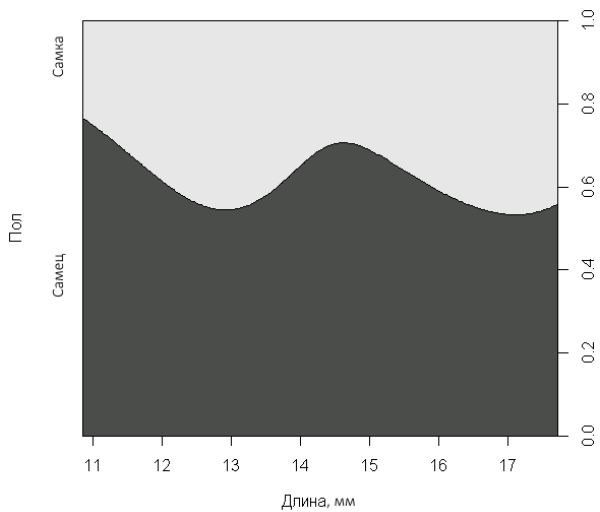


Рис. 395. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки № 10 от пола

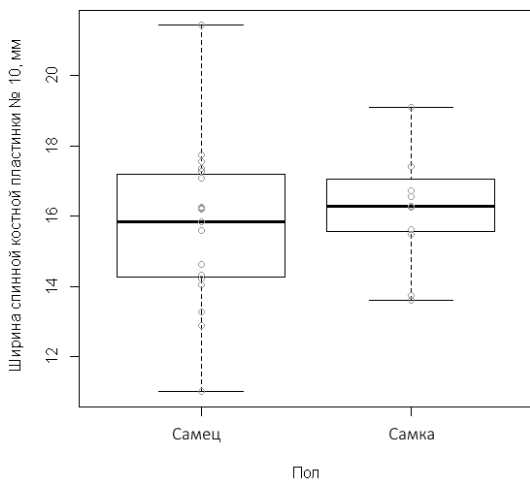


Рис. 396. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

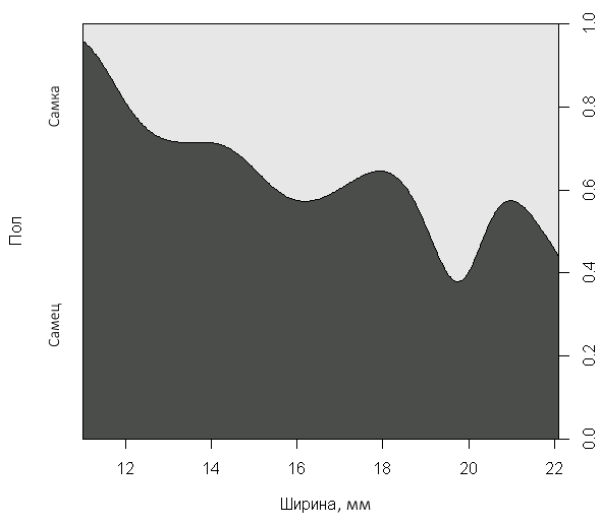


Рис. 397. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки № 10 от пола

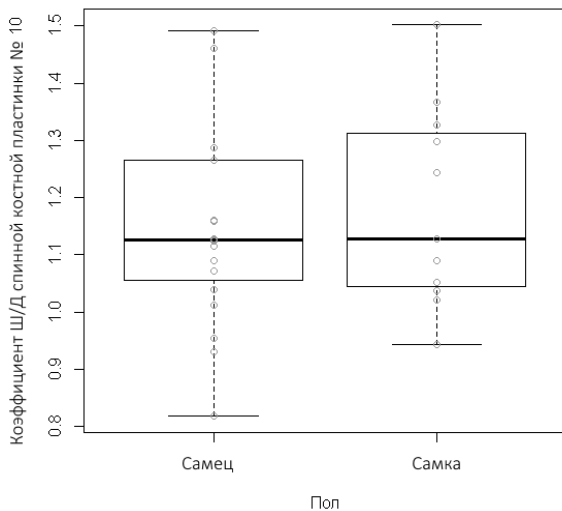


Рис. 398. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

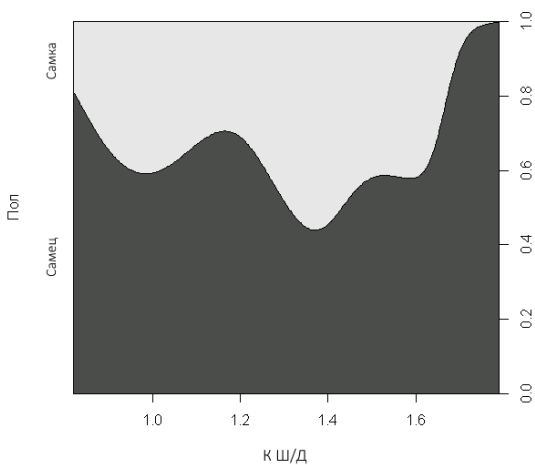


Рис. 399. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки № 10 от пола

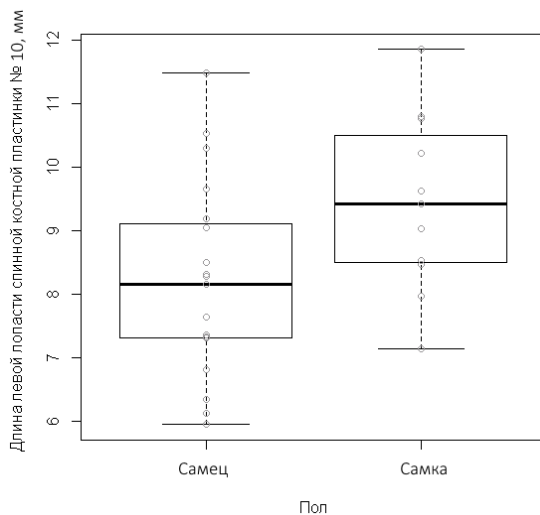


Рис. 400. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

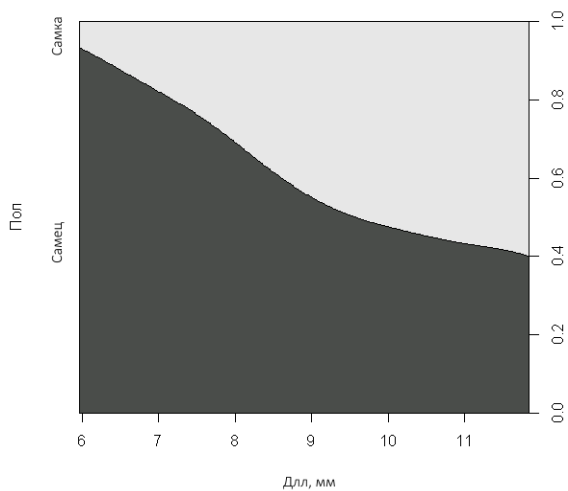


Рис. 401. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки № 10 от пола

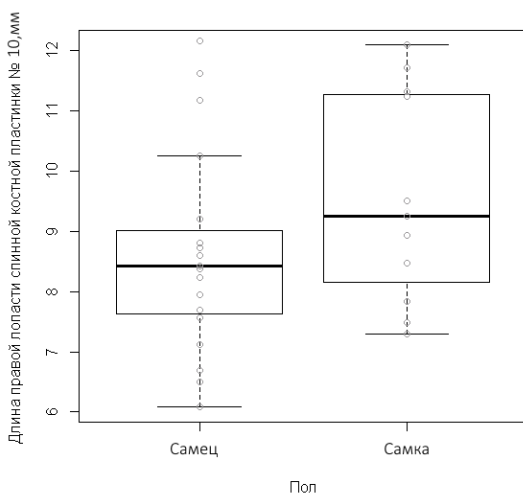


Рис. 402. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

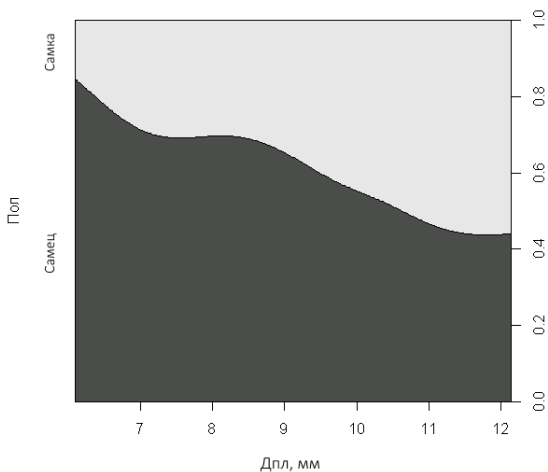


Рис. 403. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки № 10 от пола

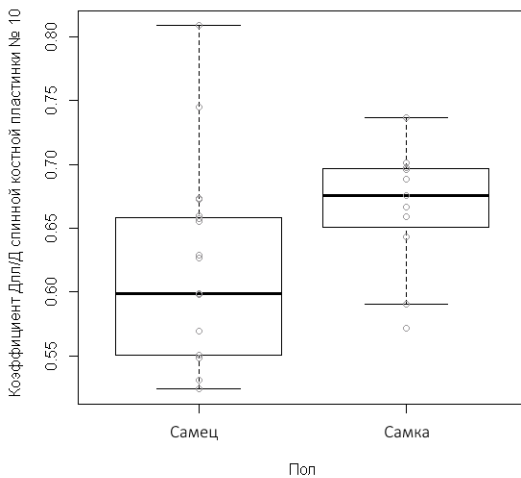


Рис. 404. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Длл/Д спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

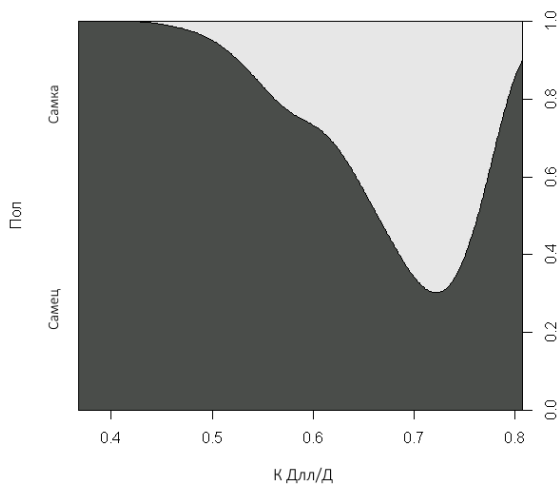


Рис. 405. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 10 от пола

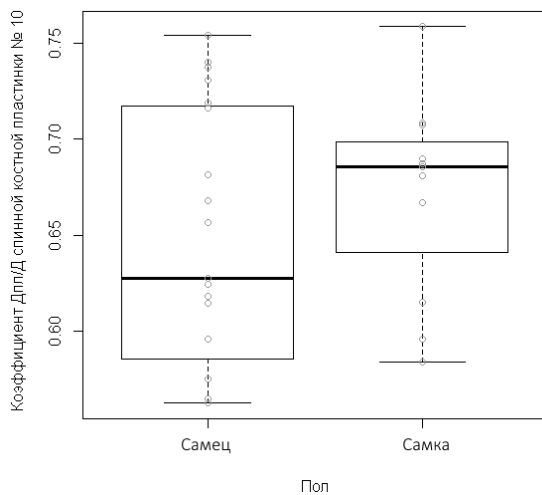


Рис. 406. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

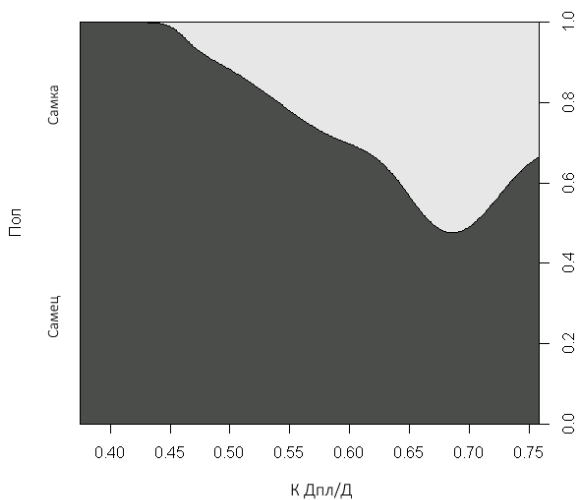


Рис. 407. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки № 10 от пола

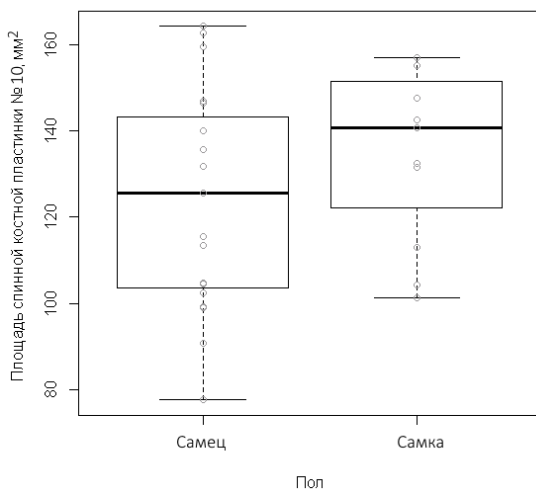


Рис. 408. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

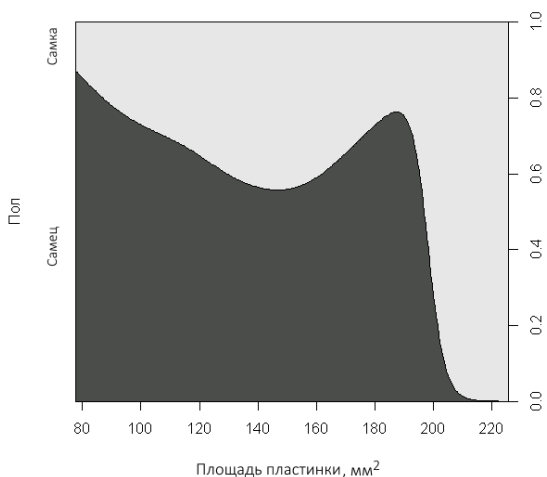


Рис. 409. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки № 10 от пола

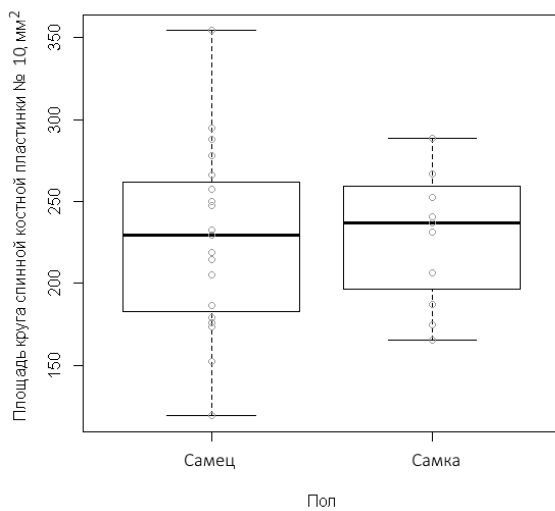


Рис. 410. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

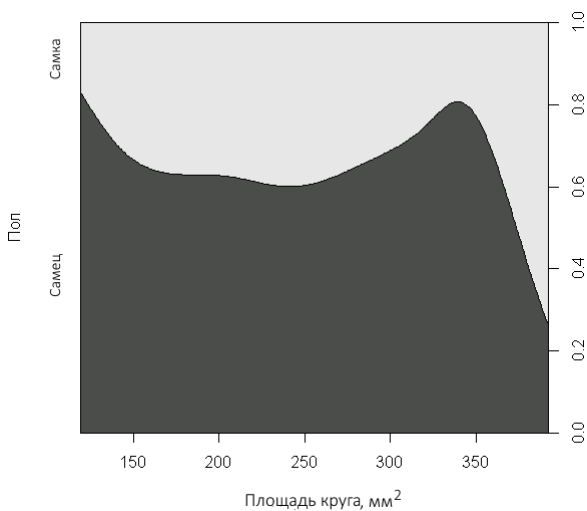


Рис. 411. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки № 10 от пола

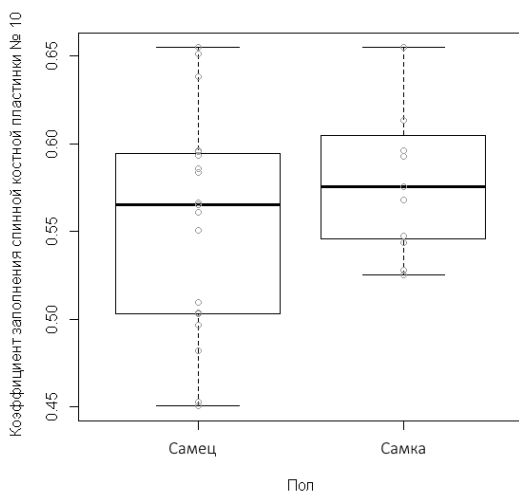


Рис. 412. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

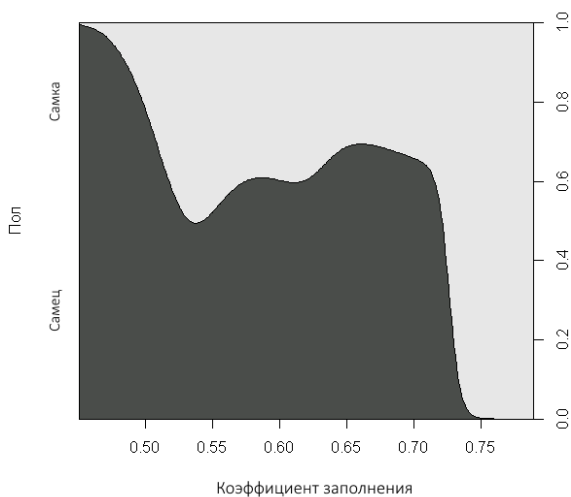


Рис. 413. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки № 10 от пола

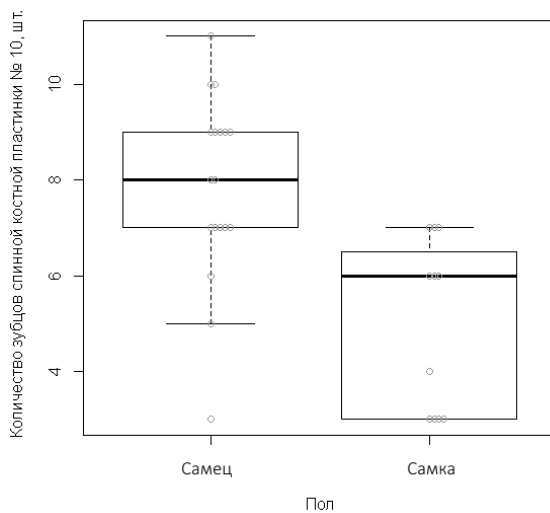


Рис. 414. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубцов спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

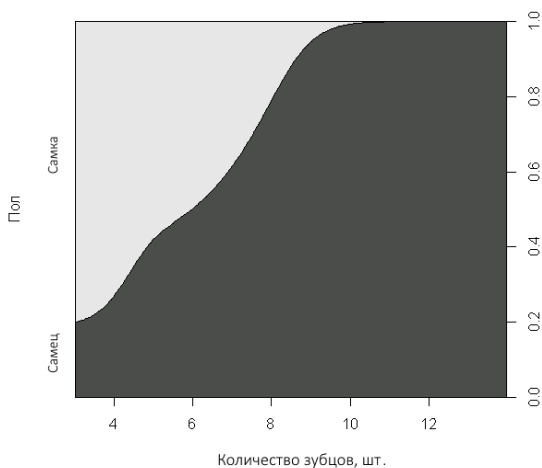


Рис. 415. Плотность вероятности зависимости количества зубов спинной костной пластинки № 10 от пола

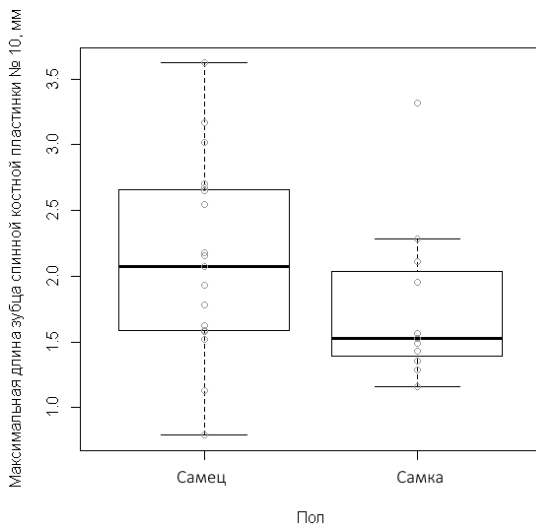


Рис. 416. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зуба спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

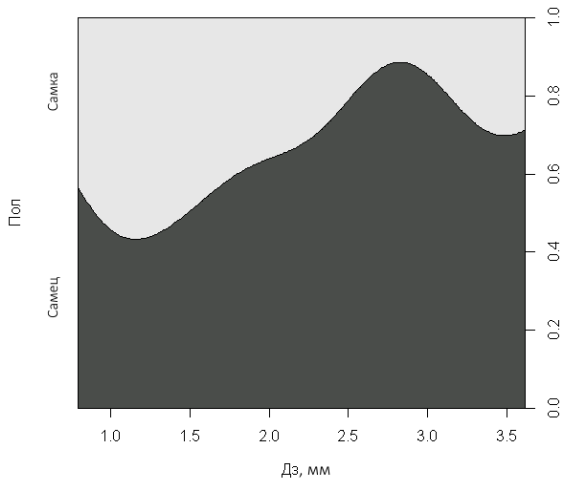


Рис. 417. Плотность вероятности зависимости длины максимального зуба спинной костной пластинки № 10 от пола

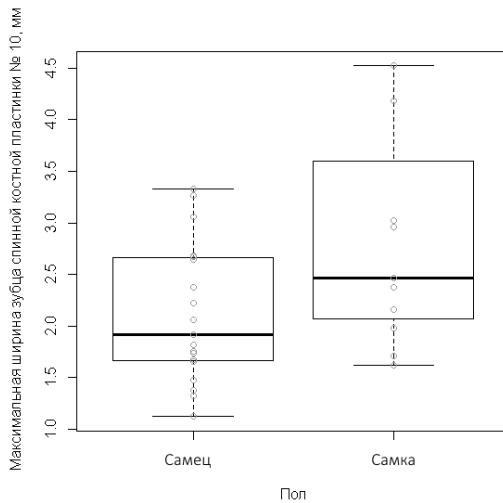


Рис. 418. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

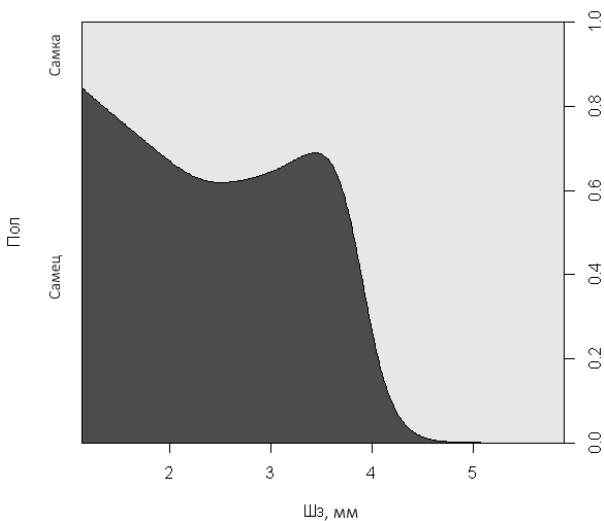


Рис. 419. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зубца спинной костной пластинки № 10 от пола

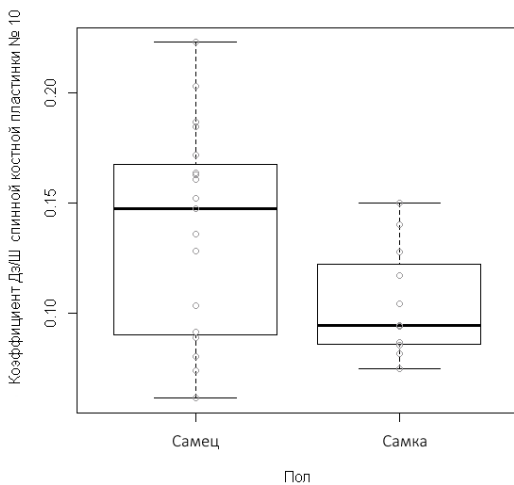


Рис. 420. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

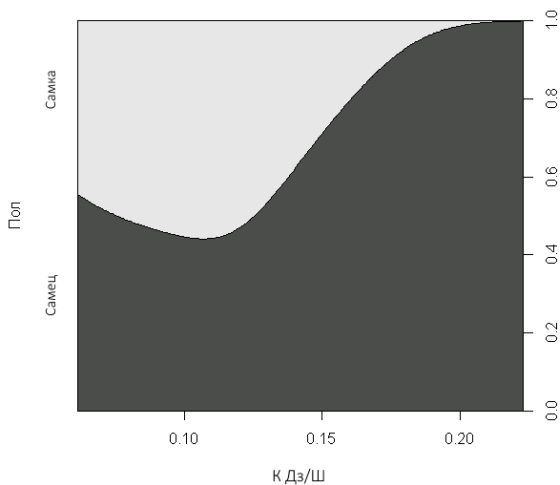


Рис. 421. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки № 10 от пола

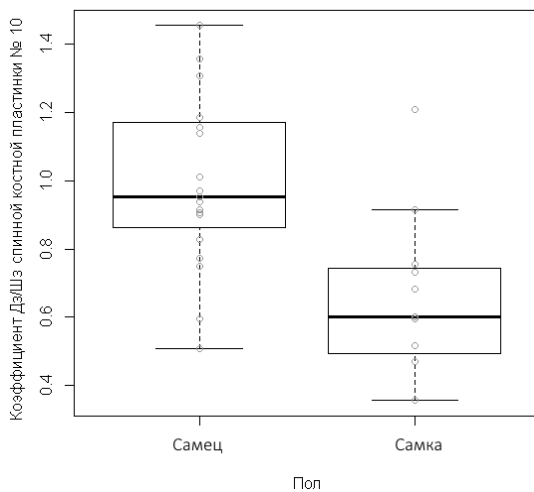


Рис. 422. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди

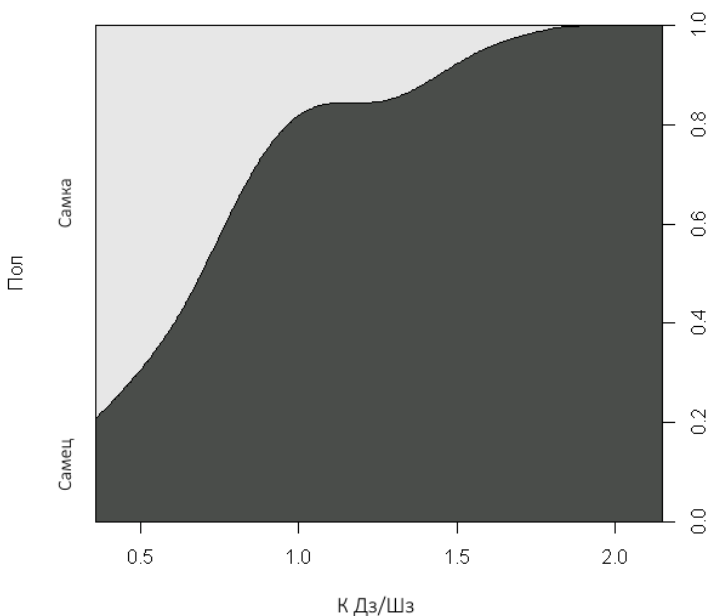


Рис. 423. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки № 10 от пола

Анализируя представленные на рис. 394–423 данные, следует обратить внимание на имеющуюся в основном линейную зависимость от пола изменения таких параметров, как количество зубцов, коэффициент Дз/Шз.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки № 10 самцов и самок стерляди, можно сделать вывод о том, что за счет меньших размеров лопастей жучка № 10 у самцов кажется более сплюсненной и узкой, чем у самок (результаты длины левой лопасти, результаты коэффициента Длл/Д). Яркой отличительной особенностью жучки № 10 самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки. Количество зубцов у самцов в жучке № 10, как правило, более 8 шт. (результаты коэффициентов Дз/Ш, Дз/Шз и количества зубцов).

5.11. Сравнительная характеристика спинной пластинки «копье»

На рис. 424 и 425 представлены типичные спинные костные пластинки «копье» для самцов и самок стерляди. В табл. 71 даны сравнение морфологических признаков спинной костной пластики «копье» между самцами и самками стерляди, а также результаты статистического анализа имеющихся данных на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий.



Рис. 424. Типичная спинная костная пластинка «копье» самца стерляди

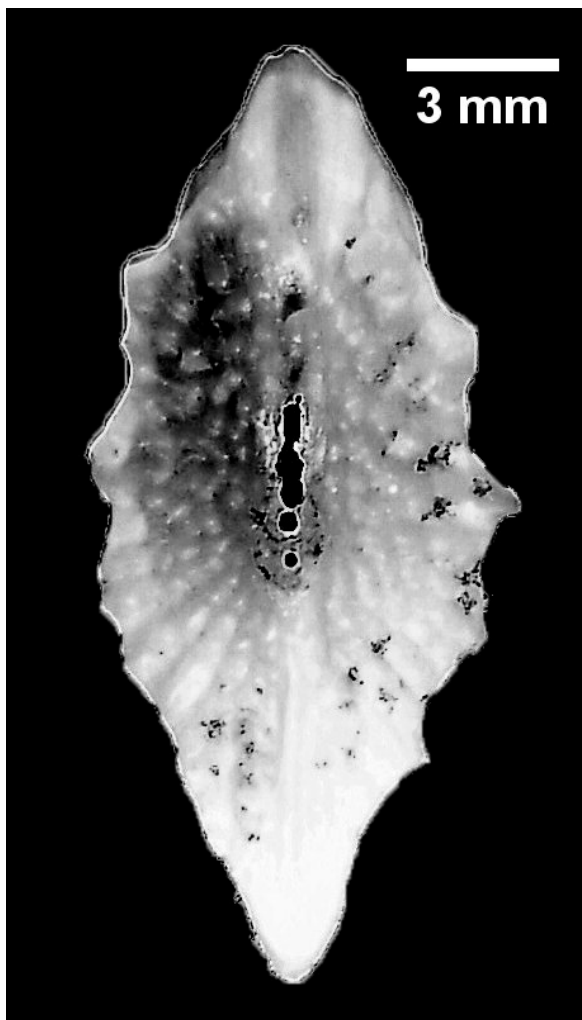


Рис. 425. Типичная спинная костная пластинка «копье» самки стерляди

У самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия по морфологическим характеристикам. Так, спинные костные пластинки «копье» самцов статистически достоверно превосходили спинные костные пластинки самок по следующим морфологиче-

ским параметрам и коэффициентам: коэффициент Дз/Ш (на 4 п. п.), коэффициент Дз/Шз (на 23 п. п.), количество зубцов спинной костной пластинки (на 31,3 %).

Таблица 71. Сравнительная морфологическая характеристика спинной костной пластинки «копые» самцов ($n = 20$) и самок ($n = 15$) стерляди и результаты статистического анализа на нормальность распределения (тест Шапиро – Уилка), однородность групповых дисперсий (F -тест) и статистическую достоверность различий

Параметр	Самец	Самка	Тест Шапиро – Уилка	F -тест	Название теста, уровень достоверности
	$Mean \pm SE$	$Mean \pm SE$			
1	2	3	4	5	6
Длина спинной костной пластинки, мм	21,3±0,8	22,12±0,77	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,3673$
Ширина спинной костной пластинки, мм	11,2±0,5	11,89±0,75	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,4613$
Коэффициент Ш/Д	0,53±0,02	0,54±0,04	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,7444$
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	5,74±0,32	5,97±0,43	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,8452$
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	5,09±0,33	5,83±0,37	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,1468$
Коэффициент Длл/Д	0,27±0,01	0,27±0,02	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,8976$
Коэффициент Дпл/Д	0,24±0,01	0,26±0,02	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,2074$
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	137,09±9,94	154,09±33,46	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,2074$
Площадь условного круга, мм ²	376,55±34,82	395,21±27,39	$p < 0,05$	–	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,6766$
Коэффициент заполнения	0,37±0,05	0,40±0,03	$p > 0,05$	$p < 0,05$	U-критерий Манна – Уитни $p = 0,6674$
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	1,56±0,13	1,25±0,17	$p > 0,05$	$p > 0,05$	Тест Стьюдента $p = 0,1674$

1	2	3	4	5	6
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	1,89±0,11	2,18±0,17	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,1135
Коэффициент Дз/Ш	0,14±0,01	0,10±0,01	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,02064
Коэффициент Дз/Шз	0,85±0,07	0,62±0,12	p<0,05	–	U-критерий Манна – Уитни p = 0,02198
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	7,29±0,43	5,55±0,56	p>0,05	p>0,05	Тест Стьюдента p = 0,02215

Сравнительные совмещенные диаграммы рассеяния и размахов результатов измерений морфологических параметров спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди и плотности вероятности зависимости морфологических параметров спинной костной пластинки «копье» от пола представлены на рис. 426–455.

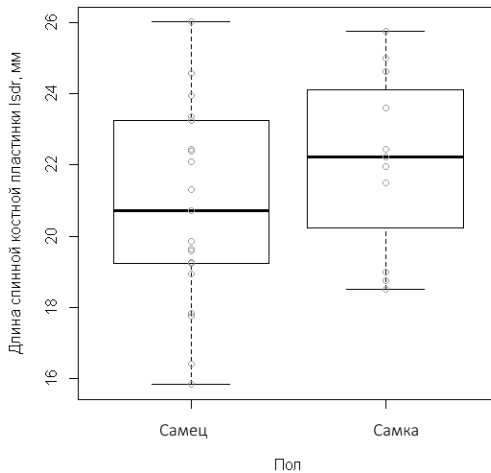


Рис. 426. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

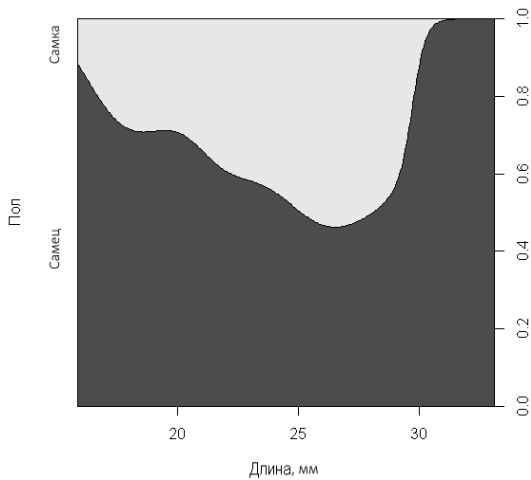


Рис. 427. Плотность вероятности зависимости длины спинной костной пластинки «копье» от пола

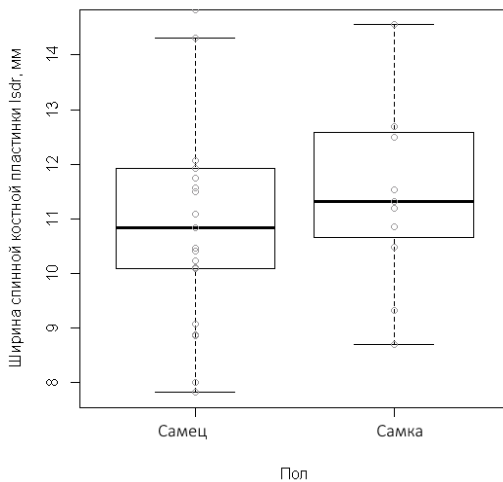


Рис. 428. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

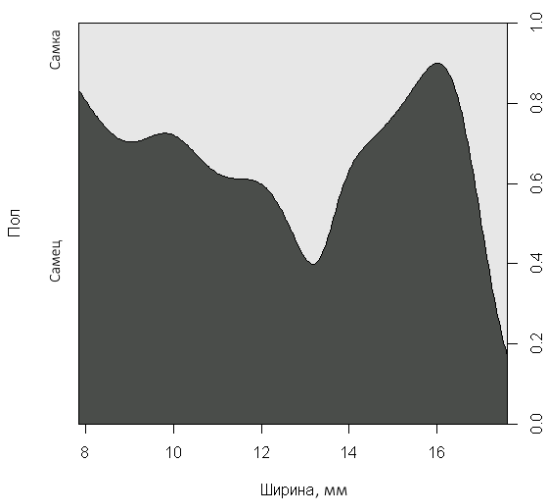


Рис. 429. Плотность вероятности зависимости ширины спинной костной пластинки «копые» от пола

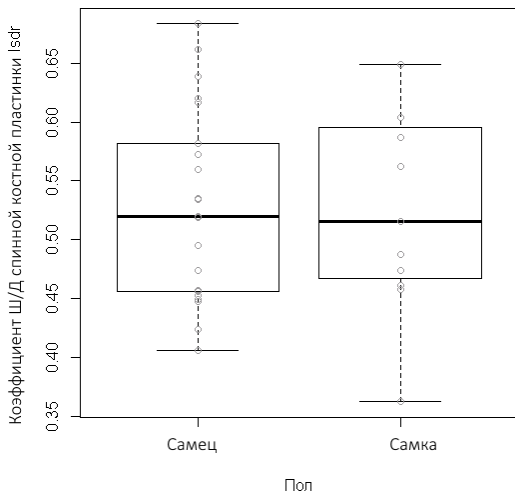


Рис. 430. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки «копые» самцов и самок стерляди

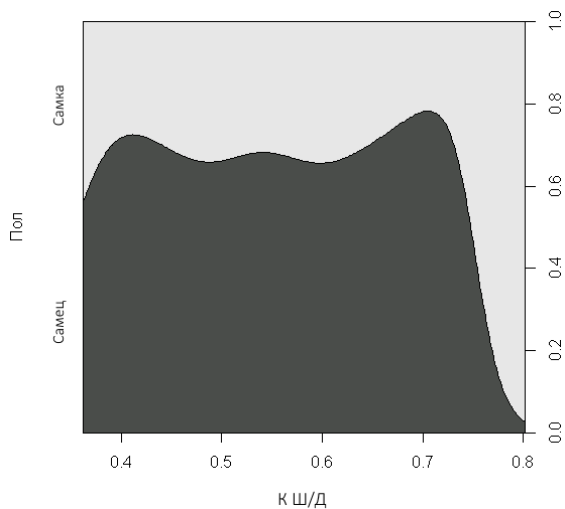


Рис. 431. Плотность вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки «копые» от пола

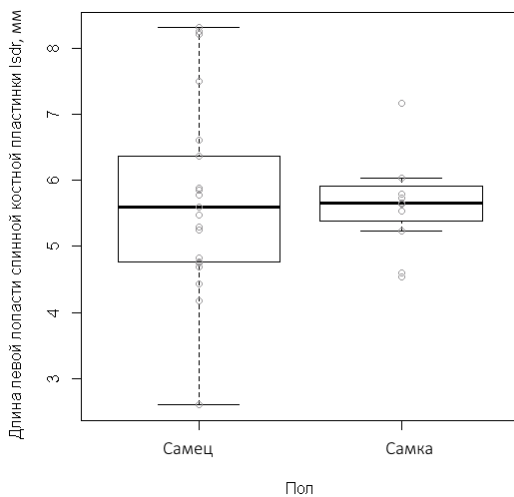


Рис. 432. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины левой лопасти спинной костной пластинки «копые» самцов и самок стерляди

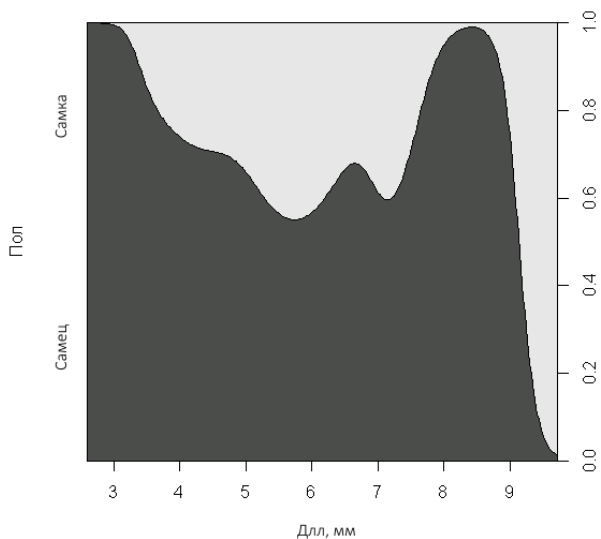


Рис. 433. Плотность вероятности зависимости длины левой лопасти спинной костной пластинки «копье» от пола

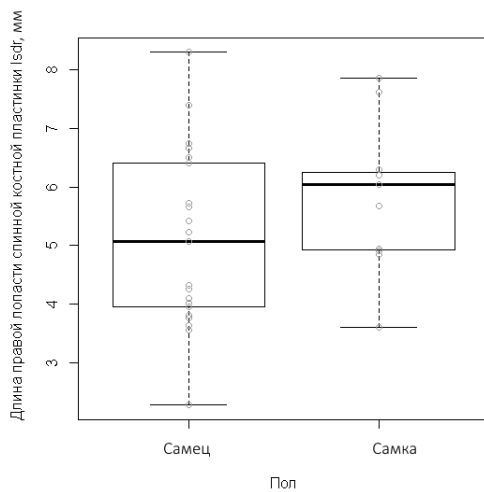


Рис. 434. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины правой лопасти спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

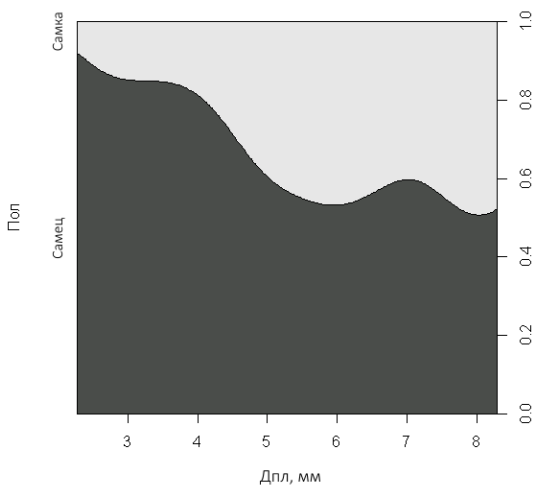


Рис. 435. Плотность вероятности зависимости длины правой лопасти спинной костной пластинки «копье» от пола

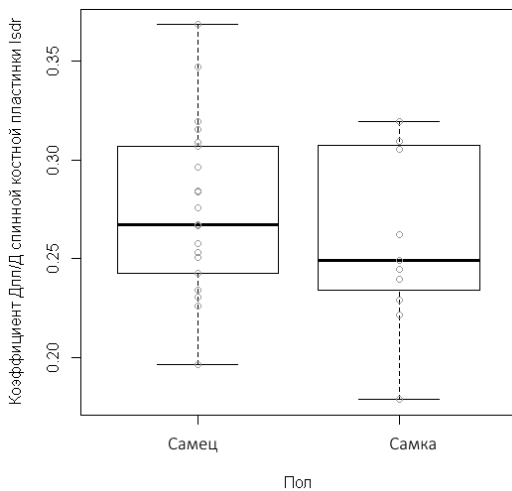


Рис. 436. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

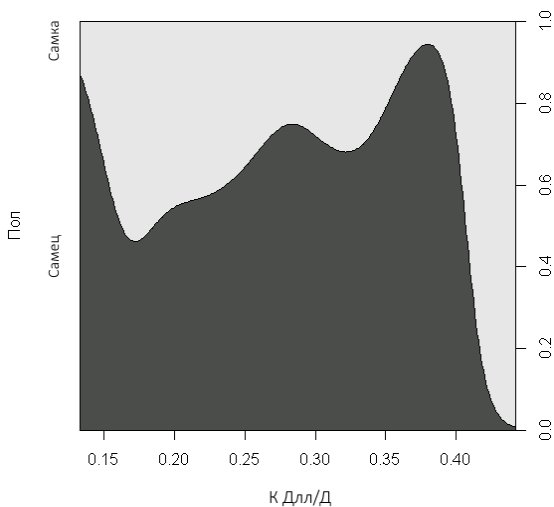


Рис. 437. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки «копье» от пола

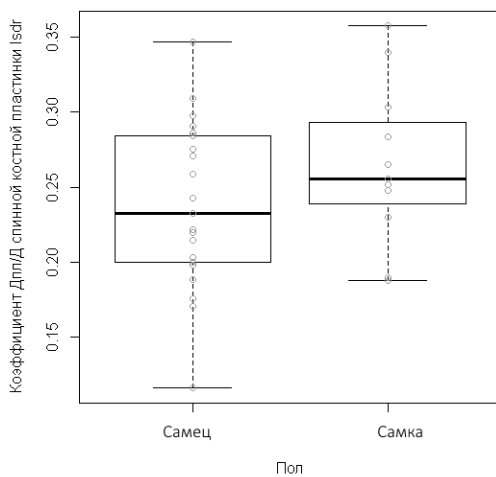


Рис. 438. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

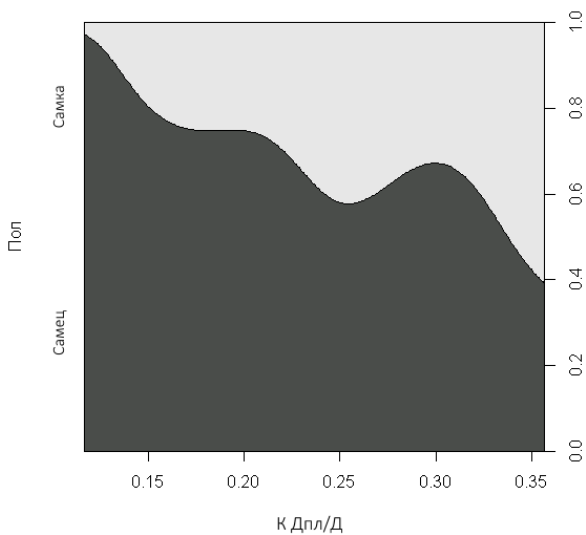


Рис. 439. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дпл/Д спинной костной пластинки «копье» от пола

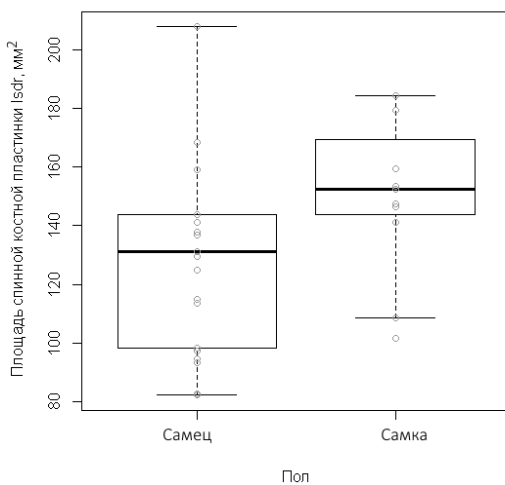


Рис. 440. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

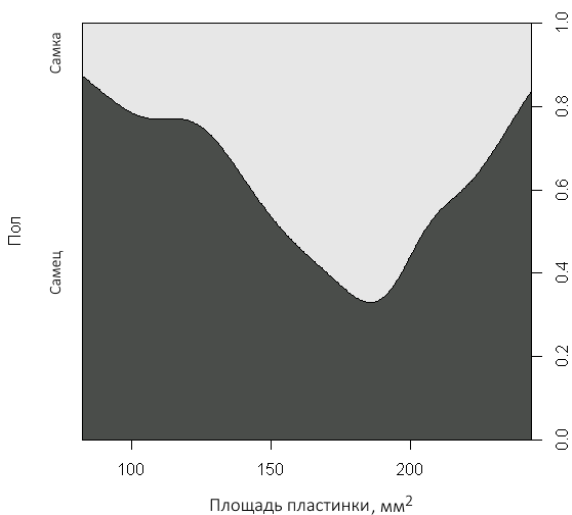


Рис. 441. Плотность вероятности зависимости площади спинной костной пластинки «копье» от пола

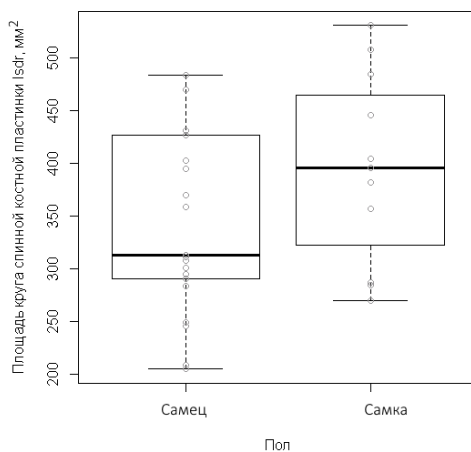


Рис. 442. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений площади условного круга спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

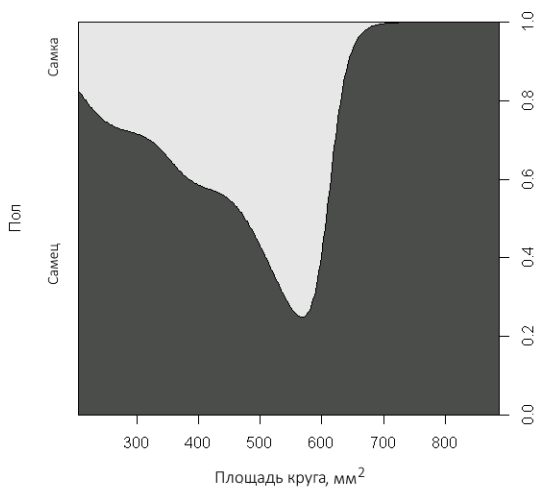


Рис. 443. Плотность вероятности зависимости площади условного круга спинной костной пластинки «копыте» от пола

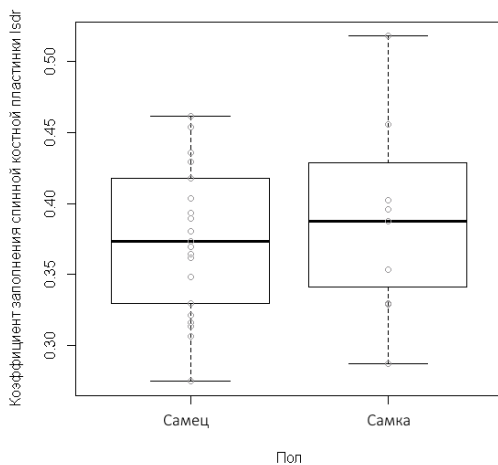


Рис. 444. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента заполнения спинной костной пластинки «копыте» самцов и самок стерляди

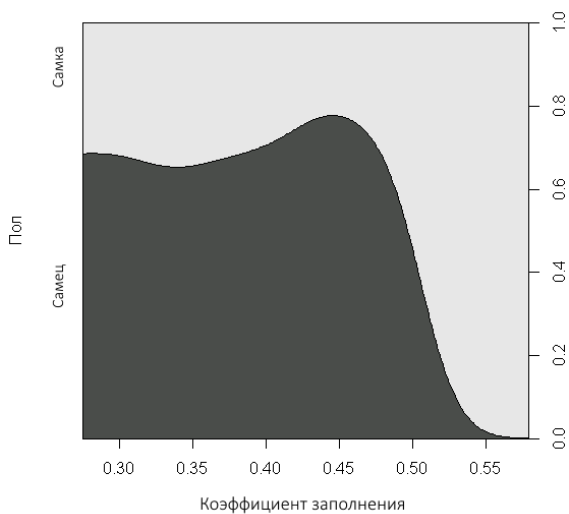


Рис. 445. Плотность вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки «копье» от пола

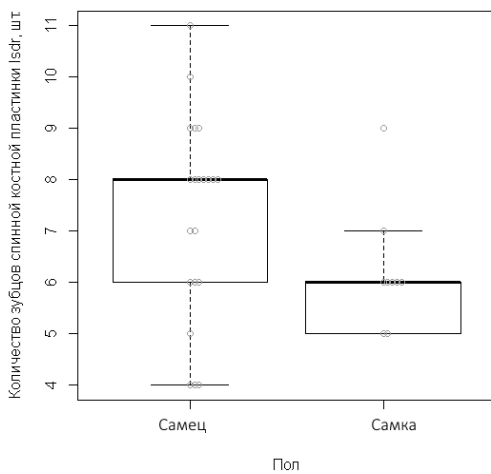


Рис. 446. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов подсчетов количества зубцов спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

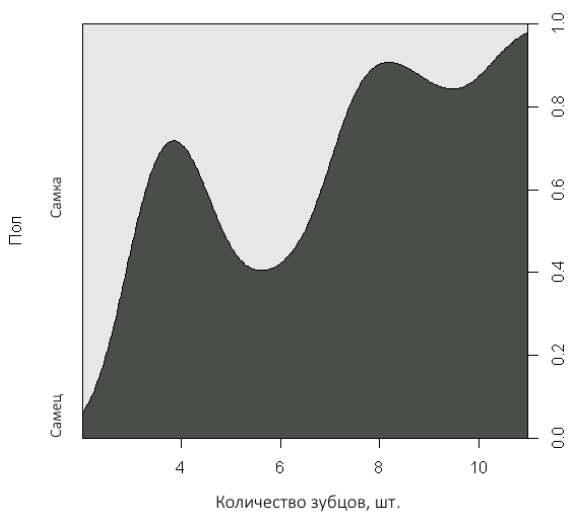


Рис. 447. Плотность вероятности зависимости количества зубов спинной костной пластинки «копье» от пола

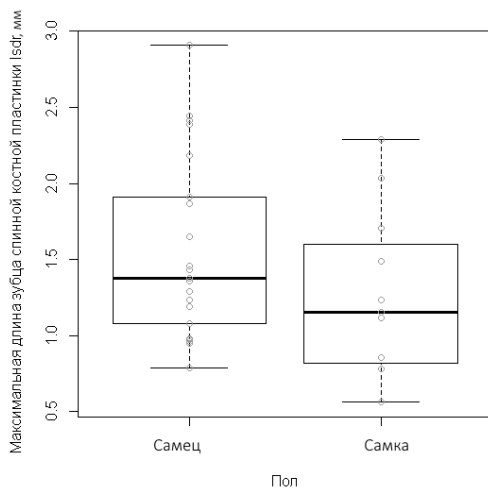


Рис. 448. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений длины максимального зуба спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

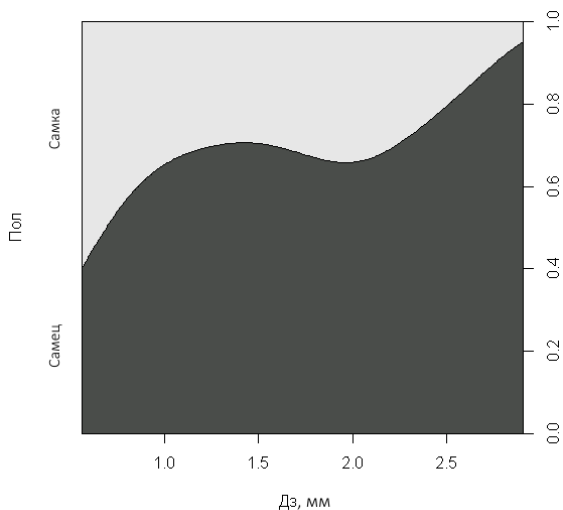


Рис. 449. Плотность вероятности зависимости длины максимального зуба спинной костной пластинки «копье» от пола

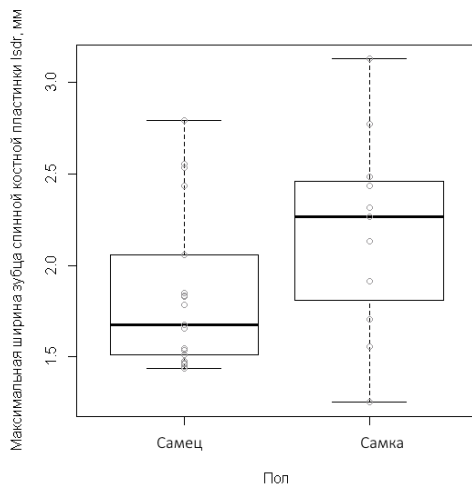


Рис. 450. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов измерений ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

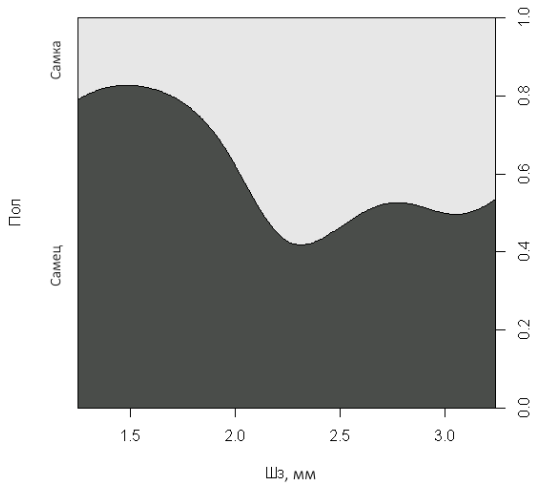


Рис. 451. Плотность вероятности зависимости ширины основания максимального зуба спинной костной пластинки «копые» от пола

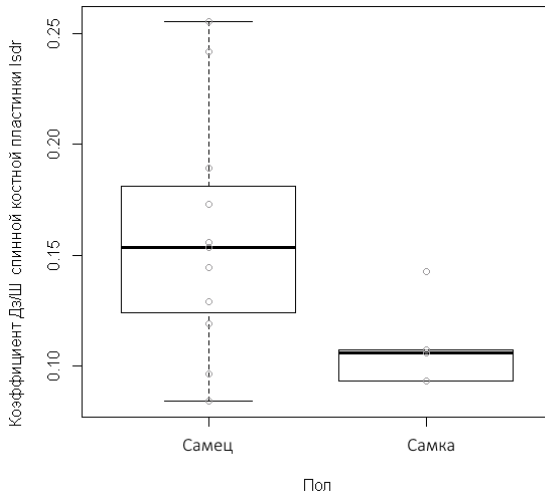


Рис. 452. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки «копые» самцов и самок стерляди

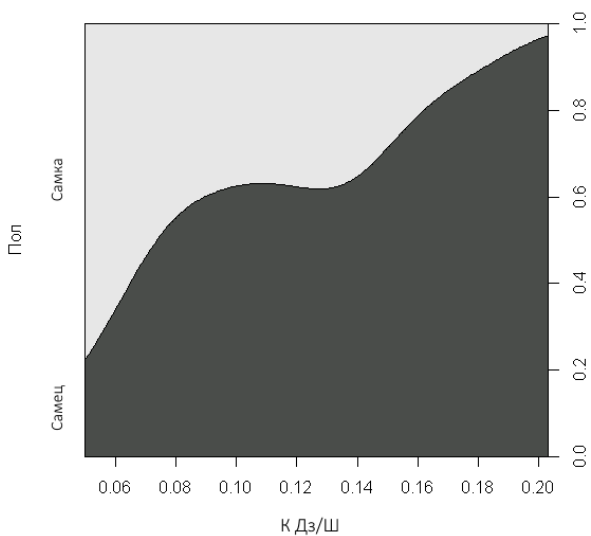


Рис. 453. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Ш спинной костной пластинки «копье» от пола

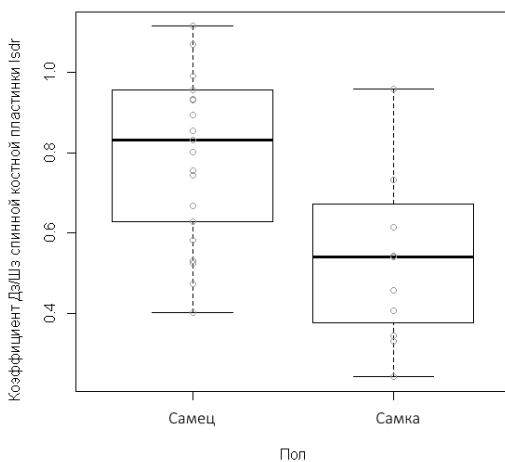


Рис. 454. Сравнительная совмещенная диаграмма рассеяния и размахов результатов расчетов коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди

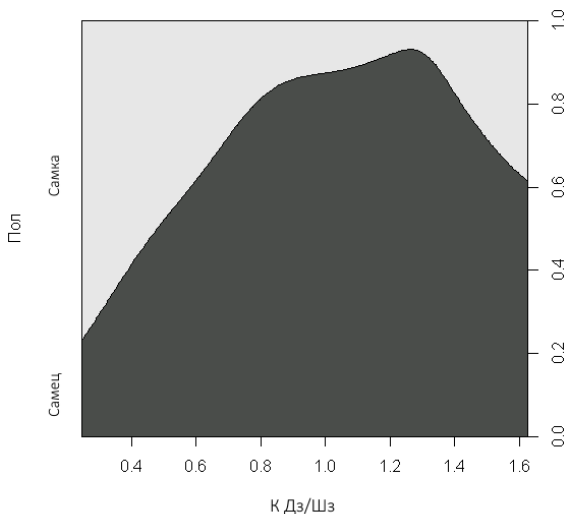


Рис. 455. Плотность вероятности зависимости коэффициента Дз/Шз спинной костной пластинки «копье» от пола

Анализируя представленные на рис. 426–455 данные, следует обратить внимание на отсутствие четких линейных зависимостей от пола по большинству морфологических параметров.

Обобщая результаты сравнительной характеристики спинной костной пластинки «копье» самцов и самок стерляди, можно сделать вывод о том, что отличительной особенностью жучки «копье» самцов является наличие более длинных, тонких и заостренных зубцов, которые выделяются относительно ширины жучки. Количество зубцов у самцов в жучке «копье», как правило, более 7 шт. (результаты коэффициентов Дз/Ш, Дз/Шз и количества зубцов).

5.12. Сравнительная характеристика спинных костных пластинок: обобщение результатов

Результаты, представленные в разделах 5.1–5.11, свидетельствуют о том, что между морфологическим строением спинных костных пластинок самцов и самок стерляди имеются статистически достоверные различия. Обобщенные результаты установления уровня статистически достоверных различий между спинными костными пластинками

самцов и самок стерляди по исследуемым морфологическим параметрам представлены в табл. 72. Динамика изменения морфологических признаков (коэффициентов) у первых 10 спинных жучек самцов и самок стерляди представлена на рис. 456–462.

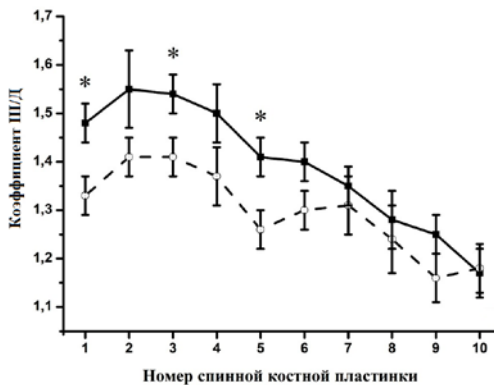


Рис. 456. Динамика коэффициента Ш/Д у первых 10 спинных жучек самцов (—■—) и самок (—○—) стерляди

Здесь и далее: I – стандартная ошибка; * – различия между самцами и самками (достоверны при $p < 0,05$)

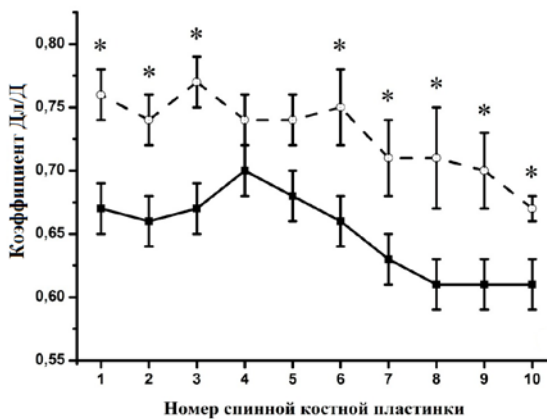


Рис. 457. Динамика усредненного коэффициента Дл/Д у первых 10 спинных жучек самцов (—■—) и самок (—○—) стерляди

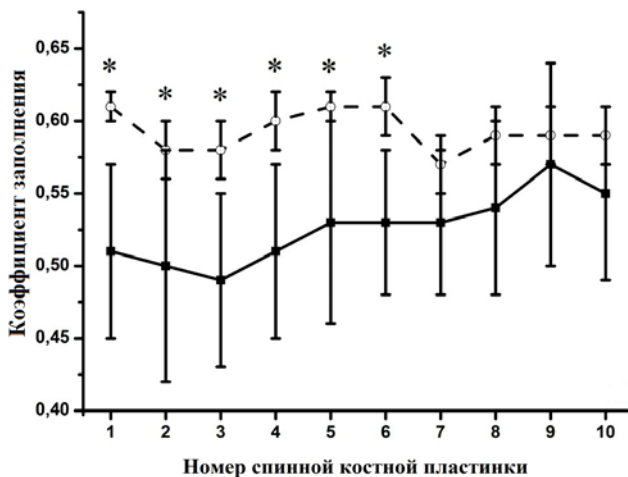


Рис. 458. Динамика коэффициента заполнения у первых 10 спинных жучек самцов (—■—) и самок (—○—) стерляди

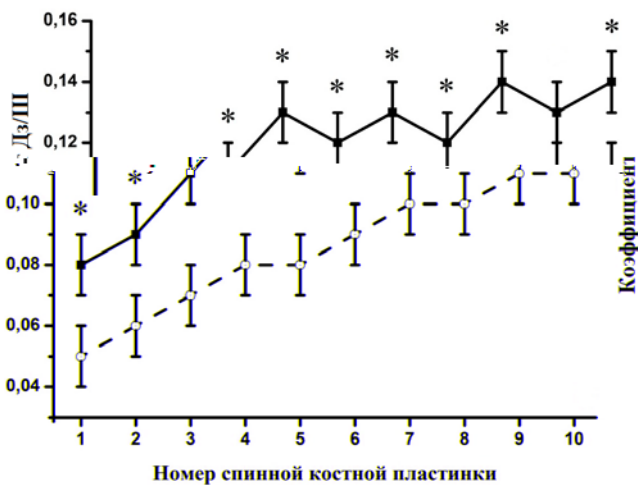


Рис. 459. Динамика коэффициента Дз/Ш у первых 10 спинных жучек самцов (—■—) и самок (—○—) стерляди

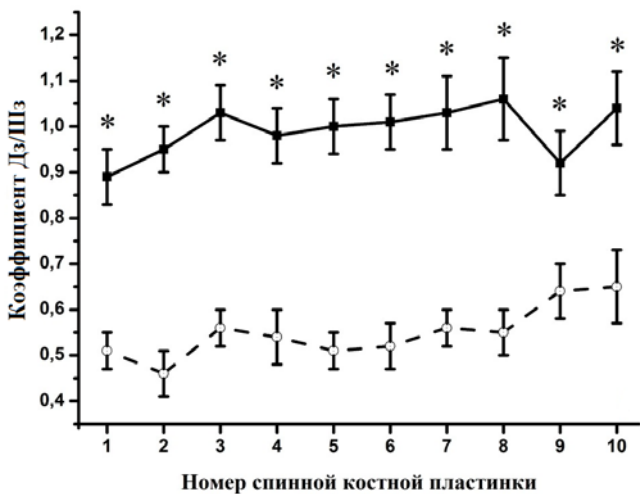


Рис. 460. Динамика коэффициента Дз/Шз у первых 10 спинных жуков самцов (—■—) и самок (—○—) стерляди

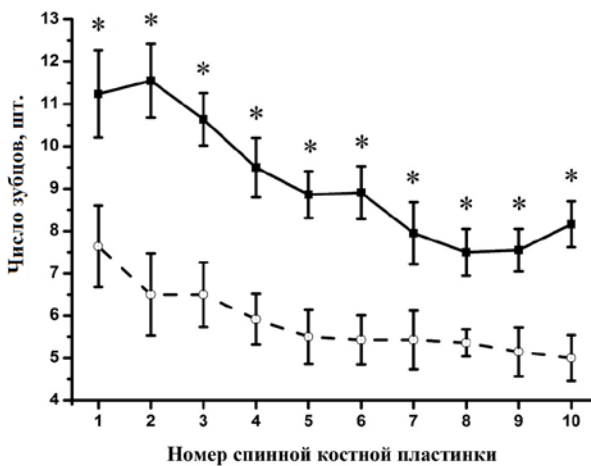


Рис. 461. Динамика числа зубцов жучки у первых 10 спинных жуков самцов (—■—) и самок (—○—) стерляди

По параметру длины спинных костных пластинок количество статистически достоверных различий составило три, коэффициент Ш/Д имел три достоверных различия, причем все эти различия приходились на первые пять жучек. Длина левой и правой лопастей, а также коэффициенты Длл/Д и Дпл/Д имели в среднем семь достоверных различий, причем на первые пять жучек приходилось в среднем около четырех.

По параметру площади спинной костной пластинки было установлено пять достоверных различий, причем на первые пять жучек – четыре. Коэффициент заполнения имел шесть достоверных различий, причем на первые пять жучек таких различий было пять. Длина максимального зубца спинной костной пластинки имела семь статистически достоверных различий (пять достоверных различий на пять первых спинных жучек). Ширина максимального зубца спинной костной пластинки имела также семь статистически достоверных различий (два достоверных различия на пять первых спинных жучек).

Коэффициент Дз/Ш имел 10 статистически достоверных различий (пять достоверных различий на пять первых спинных жучек). Следует отметить, что по коэффициенту Дз/Шз и количеству зубцов спинной костной пластинки всегда наблюдались статистически достоверные различия между исследуемыми группами. Обобщенная схема контуров типичных костных пластинок самок и самцов стерляди представлена на рис. 462.

Таблица 72. Обобщенные результаты определения уровня статистически достоверных различий между спинными костными пластинками самцов и самок стерляди по исследуемым морфологическим параметрам

Параметр	Номер спинной костной пластинки											Количество статистически достоверных различий
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Копье	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Длина спинной костной пластинки, мм	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	3
Ширина спинной костной пластинки, мм	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	0
Коэффициент Ш/Д	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	3
Длина левой лопасти спинной костной пластинки, мм	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	9
Длина правой лопасти спинной костной пластинки, мм	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	5
Коэффициент Длл/Д	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	8
Коэффициент Дпл/Д	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Площадь спинной костной пластинки, мм ²	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	5
Площадь условного круга, мм ²	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	0
Коэффициент заполнения	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	6
Длина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	7
Ширина максимального зубца спинной костной пластинки, мм	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	6
Коэффициент Дз/Ш	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	10
Коэффициент Дз/Шз	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	11
Количество зубцов спинной костной пластинки, шт.	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	11

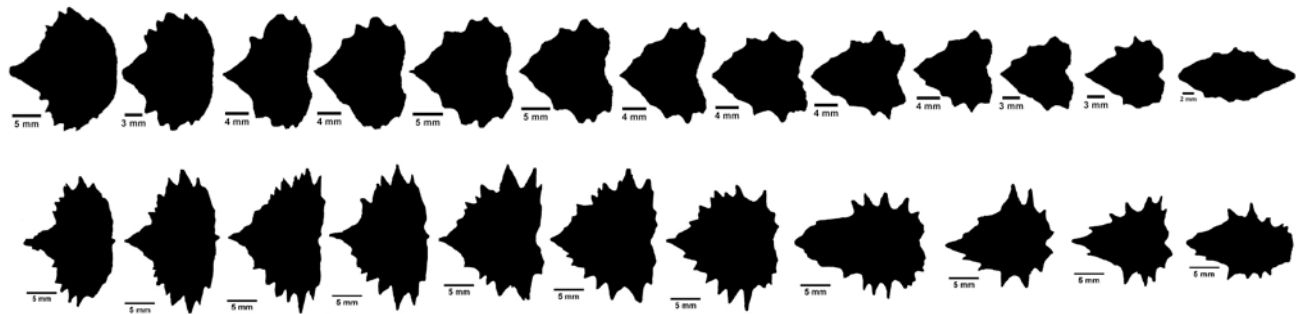


Рис. 462. Обобщенная схема контуров типичных костных пластинок самок (сверху) и самцов (снизу) стерляди

6. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛА СТЕРЛЯДИ ПО ГРУППИРУЮЩИМ (КАЧЕСТВЕННЫМ) КРИТЕРИЯМ

Как было указано в разделе 5.12, между спинными костными пластинками самцов и самок стерляди имеется множество статистически достоверных различий по следующим морфологическим параметрам: длина спинной костной пластинки, коэффициент Ш/Д, длина левой лопасти спинной костной пластинки, длина правой лопасти спинной костной пластинки, коэффициент Длл/Д, коэффициент Дпл/Д, площадь спинной костной пластинки, коэффициент заполнения, длина максимального зубца спинной костной пластинки, ширина максимального зубца спинной костной пластинки, коэффициент Дз/Ш, коэффициент Дз/Шз, количество зубцов спинной костной пластинки.

Однако различия по таким абсолютным параметрам, как длина спинной костной пластинки, длина левой лопасти спинной костной пластинки, длина правой лопасти спинной костной пластинки, площадь спинной костной пластинки, длина максимального зубца спинной костной пластинки, ширина максимального зубца спинной костной пластинки, будут иметь место только в том случае, если сравнения будут осуществляться у рыб одного возраста и размера, в противном случае индивидуальные размерно-весовые показатели будут искажать указанные параметры, и приводить к ошибкам в диагностике пола.

Поэтому интерес для точной диагностики пола представляют относительные параметры (коэффициенты): коэффициент Ш/Д, коэффициент Длл/Д, коэффициент Дпл/Д, коэффициент заполнения, коэффициент Дз/Ш, коэффициент Дз/Шз. Влияние на данные параметры индивидуальных размерно-весовых показателей будет минимальным. К этим «независимым» параметрам также следует отнести количество зубцов спинной костной пластинки.

Из указанных «независимых» параметров можно выделить две группы показателей, характеризующих визуальный признак:

1) группа морфологических параметров, характеризующих форму спинной костной пластинки: коэффициент Ш/Д, усредненный коэффициент Дл/Д, коэффициент заполнения;

2) группа морфологических параметров, характеризующих зубцы спинной костной пластинки: коэффициент Дз/Ш, коэффициент Дз/Шз, количество зубцов.

6.1. Группа морфологических параметров, характеризующих форму спинной костной пластинки

Коэффициент Ш/Д. В наших исследованиях коэффициент Ш/Д у самцов варьировался от $1,48 \pm 0,04$ (жучка № 1) до $0,95 \pm 0,07$ (жучка № 14) и $0,53 \pm 0,02$ (жучка «копые»); у самок – от $1,33 \pm 0,04$ и $1,41 \pm 0,04$ (жучка № 1 и № 2 соответственно) до $0,94 \pm 0,04$ (жучка № 13) и $0,54 \pm 0,04$ (жучка «копые»). Анализ величины различий между жучками самцов и самок по коэффициенту Ш/Д (рис. 463) показывает, что она от первой до пятой жучки варьируется от 15 до 13 п. п. (различия для первой, третьей и пятой жучек являются статистически достоверными) с дальнейшим снижением, причем оценка плотности вероятности зависимости коэффициента Ш/Д спинной костной пластинки от пола установила линейную зависимость для первой и пятой жучек.

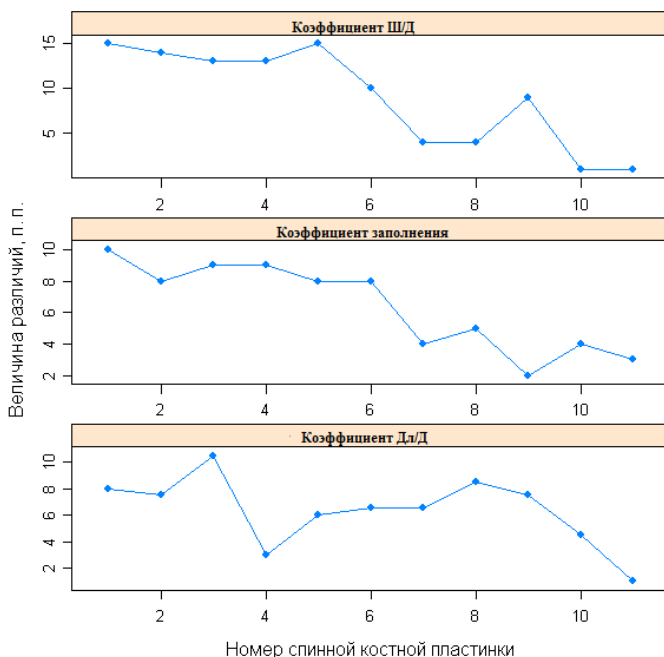


Рис. 463. Измерение величины различий между спинными костными пластинками самцов и самок стерляди по группе морфологических параметров, характеризующих форму спинной костной пластинки

Как было указано ранее, коэффициент Ш/Д характеризует отношение ширины жучки к ее длине. При его значении более 1,0 ширина жучки превышает ее длину. В этом случае жучка выглядит более вытянутой в ширину. Кроме того, при построении условного треугольника между верхней точкой жучки и точками в местах пересечения линии, перпендикулярной крайним точкам максимальных зубцов, и линии, проходящей вдоль затылочной части жучки, можно наблюдать, что условный треугольник самцов имеет вид равнобедренного, у которого стороны и углы при основании равны (рис. 464). Условный треугольник самок имеет вид равностороннего, у которого все стороны и углы равны.

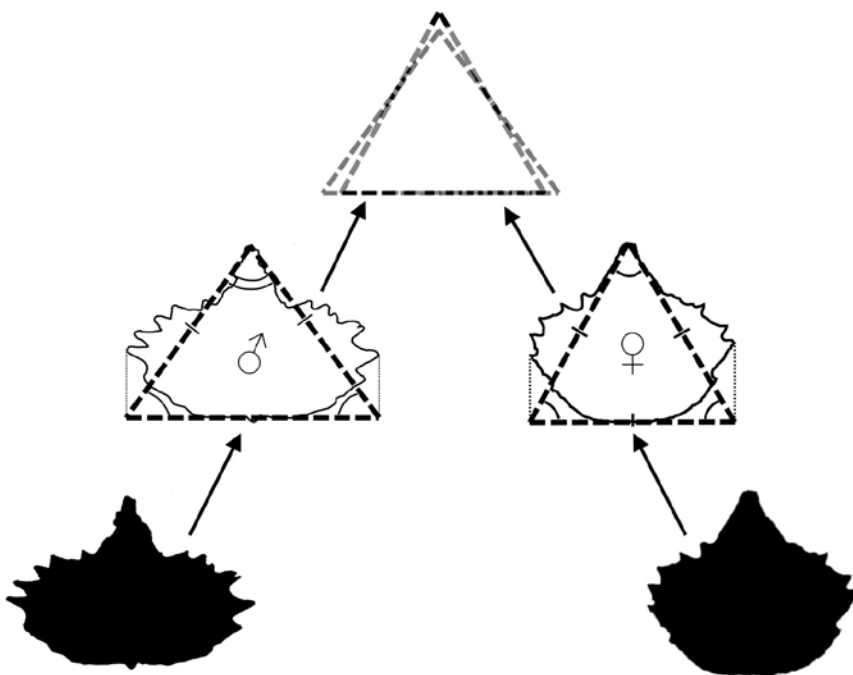


Рис. 464. Построение условного треугольника на спинных костных пластинках самца (слева) и самки (справа) стерляди (верху совмещение условного равнобедренного треугольника самца с равносторонним треугольником самки)

Коэффициент Дл/Д. Как показали наши исследования, средний коэффициент Длл/Д спинной костной пластинки у самцов стерляди от жучки № 1 до жучки № 14 варьируется от $0,70 \pm 0,02$ до $0,59 \pm 0,02$. Средний коэффициент Дпл/Д спинной костной пластинки у самцов стерляди от жучки № 1 до жучки № 14 варьируется от $0,71 \pm 0,02$ до $0,57 \pm 0,03$, у жучки «копье» его значение составляет $0,24 \pm 0,01$, у самок варьируется от $0,76 \pm 0,01$ до $0,67 \pm 0,02$, у жучки «копье» – $0,26 \pm 0,02$.

Анализ величины различий между жучками самцов и самок по усредненному коэффициенту Дл/Д (см. рис. 463) показывает, что она от жучки № 1 до жучки № 10 варьируется от 10 до 4,5 п. п. (различия для всех жучек, кроме четвертой, являются статистически достоверными). Коэффициент Дл/Д характеризует отношение длины лопасти жучки к ее общей длине, иными словами, какую форму приобретает рассматриваемая жучка – округлую или вытянутую, сплюсненную. При его значении, равном 1,0, длина лопасти жучки равна ее длине. Чем ближе значения коэффициента Дл/Д к единице, тем жучка выглядит более округлой. Чем дальше значение коэффициента Дл/Д от единицы, тем жучка выглядит более плоской, сплюсненной.

На рис. 465 изображена схема измерения длины лопасти у типичных спинных костных пластинок самцов и самок стерляди. В данном примере коэффициент Дл/Д у самца составил 0,63, у самки – 0,72. Из-за более низкого значения коэффициента Дл/Д вследствие меньшей длины лопасти относительно длины пластинки жучка самцов выглядит более сплюсненной. Визуально изменение коэффициента Дл/Д проявляется также в более остром угле между крайней точкой лопасти и точками начала и завершения образования лопасти у мужских костных пластинок (рис. 466). Само отделение лопасти от середины жучки у самок происходит при более тупом угле, чем у самцов (рис. 467).

Коэффициент заполнения. Средний коэффициент заполнения спинной костной пластинки у самцов стерляди от жучки № 1 до жучки № 14 значительно не изменяется и варьируется от $0,49 \pm 0,06$ до $0,61 \pm 0,07$, у жучки «копье» его значение составляет $0,37 \pm 0,05$. У самок средний коэффициент заполнения спинной костной пластинки от жучки № 1 до жучки № 13 значительно не изменяется и варьируется от $0,61 \pm 0,01$ до $0,56 \pm 0,10$, у жучки «копье» его значение составляет $0,40 \pm 0,03$.

Анализ величины различий между жучками самцов и самок по коэффициенту заполнения (см. рис. 463) показывает, что она от жучки № 1 до жучки № 5 варьируется от 10 до 8 п. п. (различия для всех пяти

жучек являются статистически достоверными) с дальнейшим снижением до 2–4 п. п. к жучкам № 9 и № 10. Причем оценка плотности вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной пластинки от пола установила линейную зависимость для первой, второй, третьей, пятой и шестой жучек.

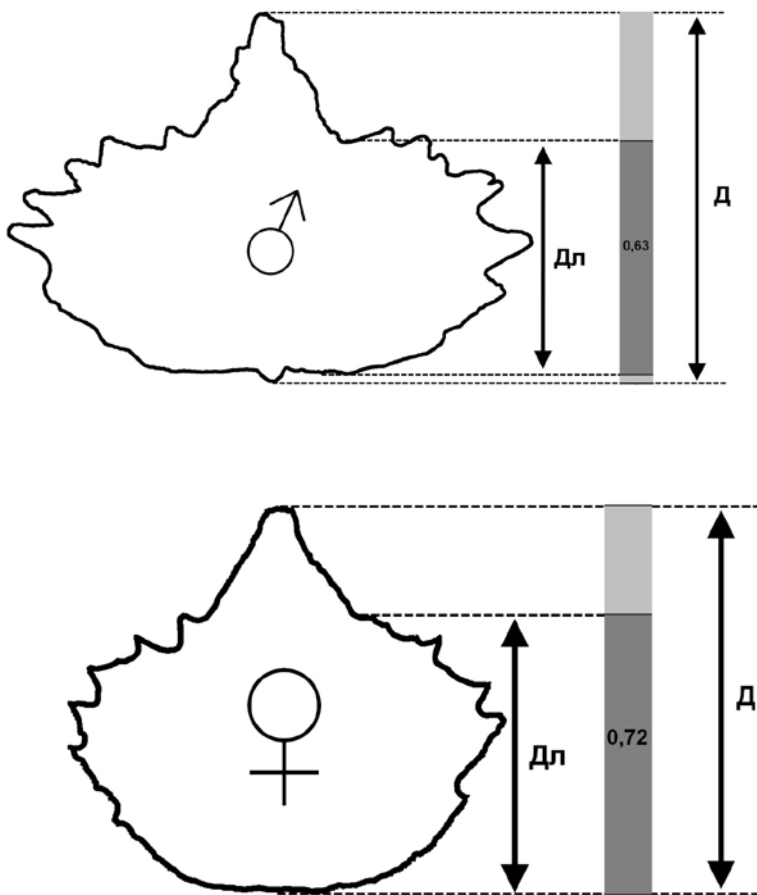


Рис. 465. Измерение длины лопасти спинных костных пластинок у самца и самки стерляди

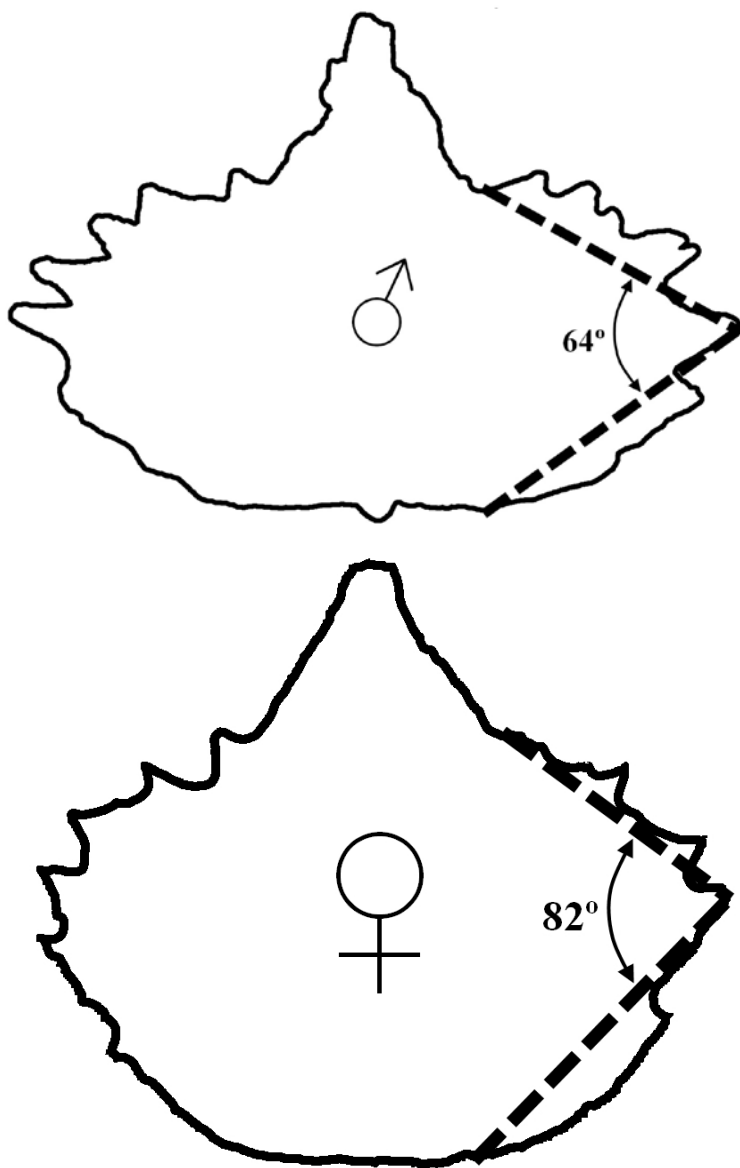


Рис. 466. Изменение угла лопасти спинной костной пластинки самца и самки

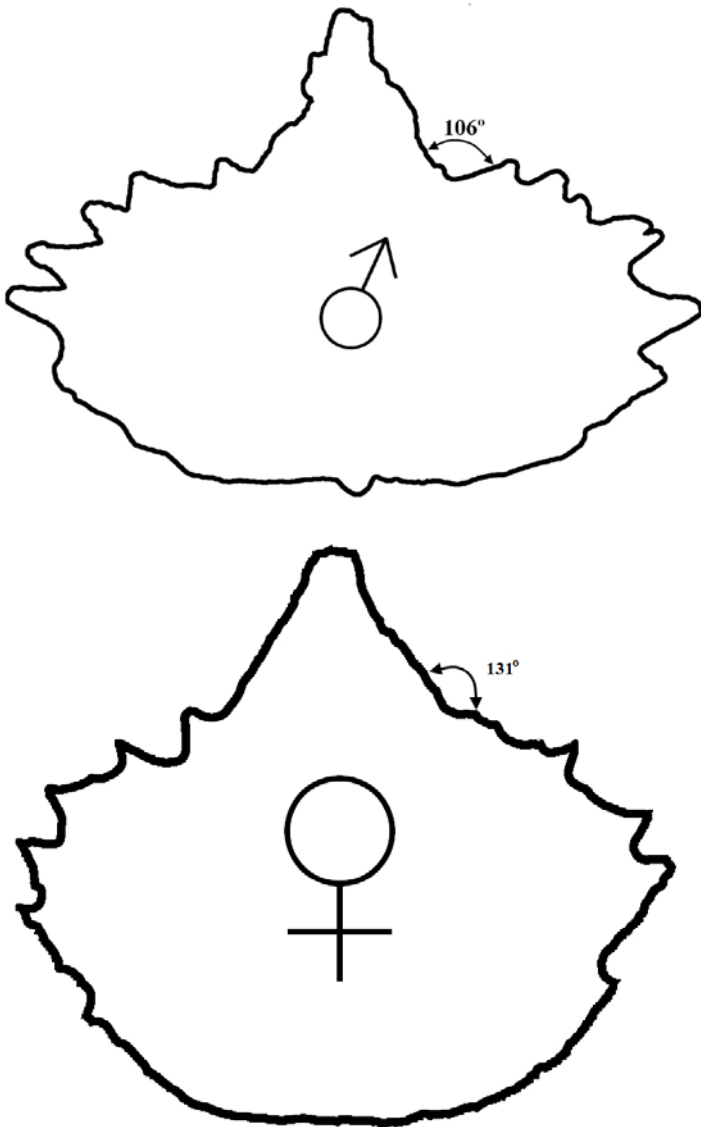


Рис. 467. Изменение угла в месте визуального отделения лопасти от середины пластинки

Коэффициент заполнения характеризует отношение площади жучки к площади условного круга, в который эта жучка помещается, иными словами, в какой мере рассматриваемая жучка визуально приближается к форме круга. Чем ближе значение коэффициента заполнения к единице, тем больше рассматриваемая жучка приближается к форме круга. Визуально изменение формы жучки при изменении коэффициента заполнения можно наблюдать на рис. 468. При соединении крайних точек жучек (инструмент Arc программы SketchUp) мы получили для жучки самца (коэффициент заполнения равен 49,5) овал, для жучки самки (коэффициент заполнения равен 65,9) – круг.

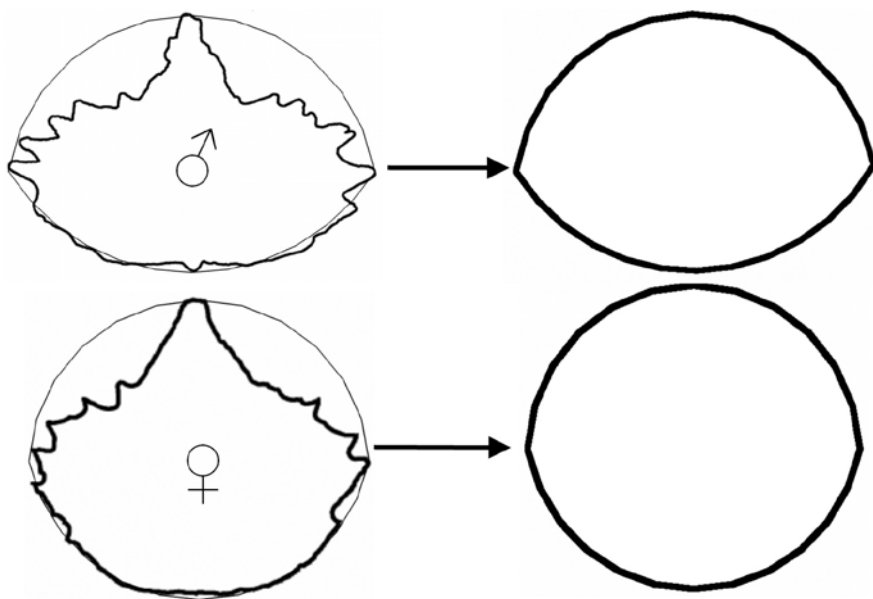


Рис. 468. Влияние изменения коэффициента заполнения на визуальное восприятие формы спинной костной пластинки самца и самки стерляди

6.2. Группа морфологических параметров, характеризующих зубцы спинной костной пластинки

Коэффициент Дз/Ш. Средний коэффициент Дз/Ш спинной костной пластинки у самцов стерляди постепенно увеличивается от жучки № 1 ($0,08 \pm 0,01$) до жучки № 14 ($0,16 \pm 0,03$), у жучки «копье» его значение

составляет $0,14 \pm 0,01$. У самок стерляди данный коэффициент постепенно увеличивается от жучки № 1 ($0,05 \pm 0,01$) до жучек № 9–11 ($0,11 \pm 0,01$), у жучки «копье» его значение составляет $0,10 \pm 0,01$.

Анализ величины различий между жучками самцов и самок по коэффициенту Дз/Ш (рис. 469) показывает, что она варьируется от 2 до 5 п. п. (различия для всех жучек, кроме девятой, являются статистически достоверными). Максимальные различия наблюдались для первых шести жучек. Причем оценка плотности вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки от пола установила линейную зависимость для первой, второй, третьей, четвертой и шестой жучек.

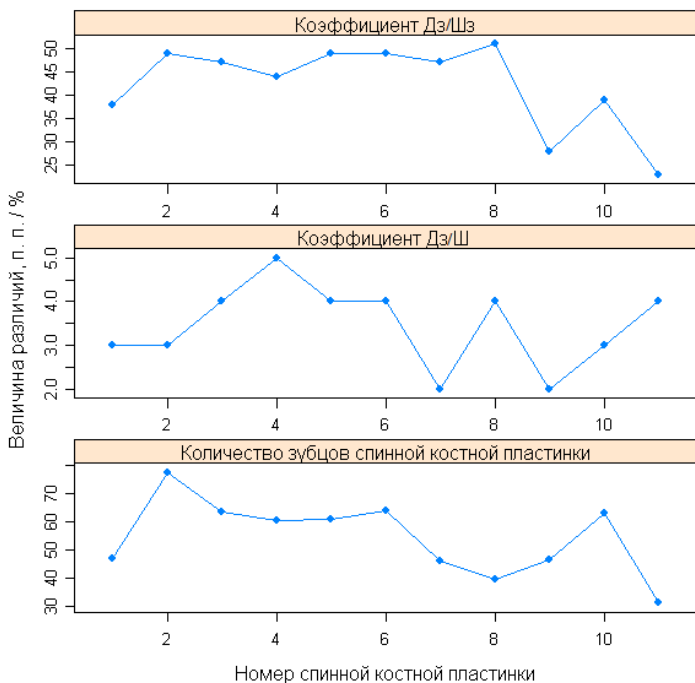


Рис. 469. Измерение величины различий между спинными костными пластинками самцов и самок стерляди по группе морфологических параметров, характеризующих зубцы спинной костной пластинки

Как было указано ранее, коэффициент $D_3/Ш$ характеризует отношение длины максимального зубца спинной костной пластинки к ее ширине, иными словами, в какой мере рассматриваемый зубец визуально выделяется по краям жучки. Чем больше значение коэффициента $D_3/Ш$, тем больше рассматриваемый зубец выделяется относительно жучки (рис. 470).

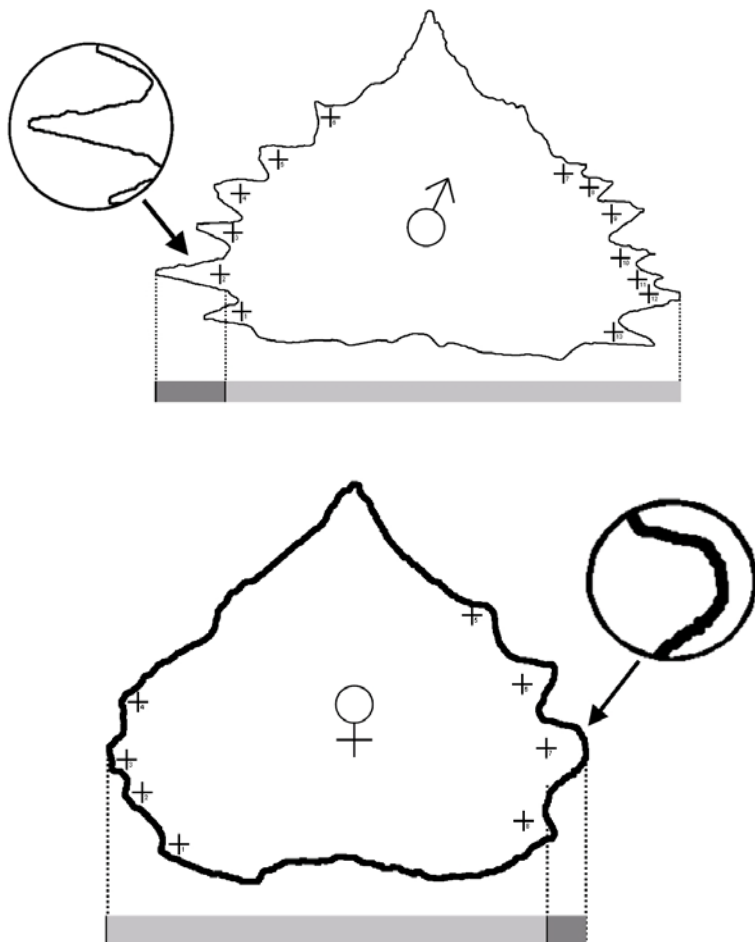


Рис. 470. Визуальное восприятие изменения коэффициентов $D_3/Ш$, $D_3/Шз$, количества зубцов спинной костной пластинки самца и самки стерляди

Коэффициент Дз/Шз. Средний коэффициент Дз/Шз спинной костной пластинки у самцов стерляди варьируется от $0,84 \pm 0,13$ (жучка № 13) до $1,04 \pm 0,08$ (жучка № 10). Следует отметить, что у шести жучек из пятнадцати значение коэффициента Дз/Шз больше 1,0, а у девяти жучек из пятнадцати значение коэффициента Дз/Шз больше 0,95. Средний коэффициент Дз/Шз спинной костной пластинки у самок стерляди варьируется от $0,46 \pm 0,05$ (жучка № 2) до $0,65 \pm 0,08$ (жучка № 10). Анализ величины различий между жучками самцов и самок по коэффициенту Дз/Шз (рис. 469) показывает, что она варьируется от 38 до 51 п. п. (различия для всех жучек являются статистически достоверными). Максимальные различия наблюдались для первых восьми жучек. Причем оценка плотности вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки от пола установила линейную зависимость для жучек № 1–8 и жучки № 10.

Как было указано ранее, коэффициент Дз/Шз характеризует отношение длины максимального зуба спинной костной пластинки к его ширине, иными словами, в какой мере рассматриваемый зубец визуально выглядит тонким и заостренным. При его значении более 1,0 рассматриваемый зубец имеет тонкую, заостренную форму. При значении менее 1,0 визуальная заостренность и тонкость зуба снижаются по мере уменьшения коэффициента Дз/Шз (рис. 470). Наблюдения показали, что при увеличении зубцов спинных костных пластинок зубцы самцов приобретают множество заострений, в отличие от гладких зубцов самок (рис. 471). При прикосновении к зубцам спинных костных пластинок самцов ощущалось выраженное покалывание.

Количество зубцов. Среднее количество зубцов спинных костных пластинок самцов уменьшается от $(11,24 \pm 1,03)$ шт. и $(11,55 \pm 0,87)$ шт. (жучки № 1 и № 2 соответственно) до $(6,50 \pm 0,96)$ шт. (жучка № 14) и $(7,29 \pm 0,43)$ шт. (жучка «копье»). Среднее количество зубцов спинных костных пластинок самок уменьшается от $(7,64 \pm 0,96)$ шт. (жучка № 1), до $(4,40 \pm 0,40)$ шт. (жучка № 12) и $(5,55 \pm 0,56)$ шт. (жучка «копье»).

Анализ величины различий между жучками самцов и самок по количеству зубцов (см. рис. 469) показывает, что она варьируется от 39,9 до 77,7 п. п., у жучки «копье» – на 31,3 п. п. (различия для всех жучек являются статистически достоверными). Отметим, что максимальные различия наблюдаются у первых пяти жучек. Оценка плотности вероятности зависимости коэффициента заполнения спинной костной пластинки от пола установила линейную зависимость для первой, четвертой, пятой, шестой и девятой жучек.

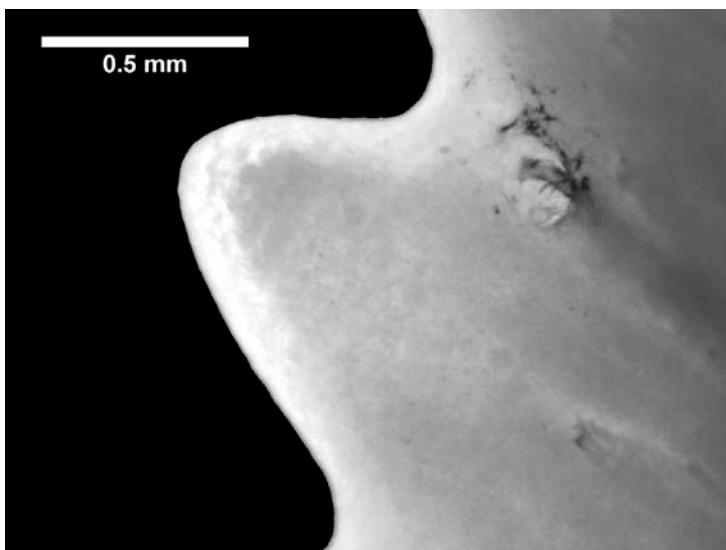
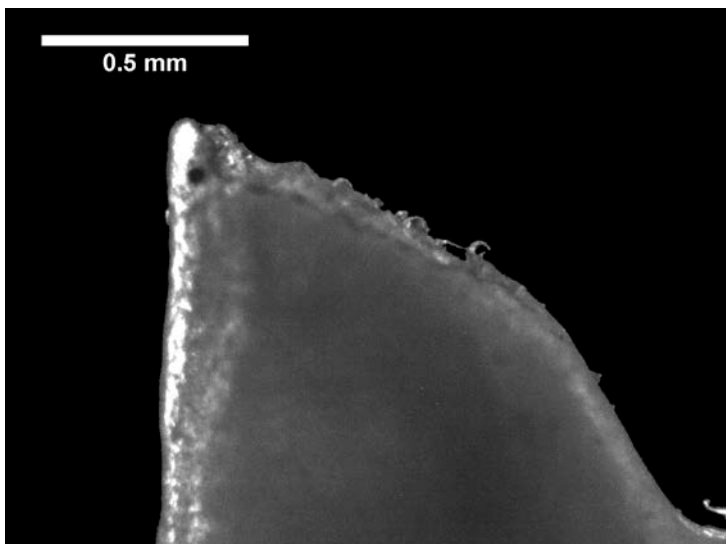


Рис. 471. Края зубцов спинной костной пластинки самца (сверху) и самки стерляди

6.3. Анализ спинных костных пластинок по основным группирующим (качественным) критериям

На основании выявленных различий между самцами и самками по величинам морфометрических признаков определены следующие критерии для визуальной прижизненной диагностики пола стерляди: 1) соотношение ширины и длины спинной жучки (критерий составлен на основании различий по индексу Ш/Д): а – ширина выглядит значительно больше длины; б – ширина и длина выглядят одинаковыми или ширина меньше длины; 2) форма жучки (Дл/Д и коэффициент заполнения): а – овальная; б – округлая; 3) заостренность зубцов (Дз/Шз): а – заостренные; б – закругленные; 4) удлиненность зубцов относительно ширины жучки (Дз/Ш): а – удлинены значительно; б – визуально не удлинены.

Отметим, что такой значимый для диагностики пола признак жучек, как число зубцов, трудно применим при визуальной оценке, так как подсчет зубцов занимает большое время. Поэтому данный признак можно условно отнести к критериям 3 и 4: если зубцов много, то они значительно заметнее. Для статистического анализа использования данных критериев применили таблицы сопряженности (2×2) критерия χ^2 , в которые внесли данные визуальной оценки жучек самцов и самок стерляди (табл. 73–76).

Критерий 1 – соотношение ширины и длины спинной жучки (табл. 73). Первый вариант признака ($Ш > Д$) отмечен у 152 пластинок самцов (50,8 % всех спинных жучек самцов) и 38 пластинок самок (29,7 % всех спинных жучек самок); второй вариант ($Ш \leq Д$) – у 147 жучек самцов (49,2 %) и 90 пластинок самок (70,3 %); $\chi^2 = 16,23$ ($p = 0,0001$). Вариант $Ш > Д$ достоверно характерен для первых двух жучек самцов ($p < 0,05$).

Таблица 73. Результаты визуальной диагностики пола стерляди *Acipenser ruthenus* по соотношению ширины и длины первых 10 спинных жучек

Спинная жучка	Визуальное соотношение ширины (Ш) и длины (Д) спинной жучки		
	$Ш > Д$	$Ш \leq Д$	χ^2
1	2	3	4
1	$\frac{22}{5}$	$\frac{8}{8}$	4,72*
2	$\frac{22}{5}$	$\frac{8}{8}$	4,72*
3	$\frac{24}{7}$	$\frac{6}{6}$	3,08

1	2	3	4
4	$\frac{20}{5}$	$\frac{10}{8}$	2,96
5	$\frac{20}{5}$	$\frac{10}{8}$	2,96
6	$\frac{10}{2}$	$\frac{20}{11}$	1,45
7	$\frac{11}{3}$	$\frac{19}{10}$	0,76
8	$\frac{9}{3}$	$\frac{21}{10}$	0,22
9	$\frac{7}{1}$	$\frac{23}{12}$	1,47
10	$\frac{7}{2}$	$\frac{22}{9}$	0,16

Примечание. Здесь и далее: над чертой – самцы, под чертой – самки; различия между самцами и самками достоверны при следующих значениях р: * – менее 0,05; ** – менее 0,01; *** – менее 0,001.

Таблица 74. Результаты визуальной диагностики пола стерляди *Acipenser ruthenus* по форме первых 10 спинных жучек

Спинная жучка	Визуальная форма спинной жучки		
	овальная	округлая	χ^2
1	$\frac{21}{2}$	$\frac{9}{11}$	10,87***
2	$\frac{16}{2}$	$\frac{14}{11}$	5,37*
3	$\frac{22}{2}$	$\frac{8}{11}$	12,35***
4	$\frac{12}{2}$	$\frac{18}{11}$	2,5
5	$\frac{6}{0}$	$\frac{24}{13}$	3,02
6	$\frac{4}{0}$	$\frac{26}{13}$	1,91
7	$\frac{8}{1}$	$\frac{22}{12}$	1,97
8	$\frac{6}{2}$	$\frac{24}{11}$	0,13
9	$\frac{4}{0}$	$\frac{26}{13}$	1,91
10	$\frac{4}{0}$	$\frac{25}{11}$	1,69

Критерий 2 – форма жучки (табл. 74). Первый вариант признака (овальная) встречался у 103 жучек самцов (34,4 % от всех жучек самцов) и у 11 жучек самок (8,6 % от всех жучек самок); второй вариант (округлая) – у 196 жучек самцов (65,6 %) и у 117 жучек самок (91,4 %); $\chi^2 = 30,61$ ($p = 0,00001$). Первый вариант (овальная форма) статистически достоверно характерен для первых трех жучек самцов.

Критерий 3 – заостренность зубцов (табл. 75). Заостренные зубцы отмечены у 283 жучек самцов (94,6 %) и у 45 жучек самок (35,2 %); закругленные – у 16 жучек самцов (5,4 %) и 83 жучек самок (64,8 %); $\chi^2 = 178,1$ ($p = 0,00001$). Заостренные зубцы статистически достоверно встречаются у первых девяти жучек самцов.

Таблица 75. Результаты визуальной диагностики пола стерляди *Acipenser ruthenus* по форме зубцов спинной костной пластинки первых 10 спинных жучек

Спинная жучка	Визуальная форма зубцов		χ^2
	заостренные	закругленные	
1	$\frac{26}{2}$	$\frac{4}{11}$	20,29***
2	$\frac{28}{2}$	$\frac{2}{11}$	26,13***
3	$\frac{30}{3}$	$\frac{0}{10}$	30,07***
4	$\frac{30}{4}$	$\frac{0}{9}$	26,27***
5	$\frac{30}{4}$	$\frac{0}{9}$	26,27***
6	$\frac{29}{3}$	$\frac{1}{10}$	25,80***
7	$\frac{30}{7}$	$\frac{0}{6}$	16,09***
8	$\frac{27}{6}$	$\frac{3}{7}$	9,77***
9	$\frac{27}{7}$	$\frac{3}{6}$	7,16**
10	$\frac{26}{7}$	$\frac{3}{4}$	3,74

Критерий 4 – удлиненность зубцов относительно ширины жучки (табл. 76). Значительно удлиненные зубцы встречались у 262 жучек самцов (87,6 %) и у 34 жучек самок (26,6 %); незначительно удлиненные – у 37 жучек самцов (12,4 %) и 94 жучек самок (73,4 %); $\chi^2 = 157,15$ ($p = 0,00001$). Первый вариант признака достоверно наиболее ярко выражен у первых шести жучек самцов.

Таблица 76. Результаты визуальной диагностики пола стерляди *Acipenser ruthenus* по степени их удлиненности относительно ширины спинной костной пластинки первых 10 спинных жучек

Спинная жучка	Визуальная удлиненность зубцов относительно ширины спинной жучки		
	значительная	незначительная	χ^2
1	$\frac{22}{2}$	$\frac{8}{11}$	12,35**
2	$\frac{28}{2}$	$\frac{2}{11}$	26,13***
3	$\frac{27}{1}$	$\frac{3}{12}$	23,0***
4	$\frac{28}{1}$	$\frac{2}{12}$	30,29***
5	$\frac{29}{3}$	$\frac{1}{10}$	25,80***
6	$\frac{28}{2}$	$\frac{2}{11}$	26,13***
7	$\frac{23}{6}$	$\frac{7}{7}$	2,58
8	$\frac{28}{6}$	$\frac{2}{7}$	12,20***
9	$\frac{26}{7}$	$\frac{4}{6}$	3,79
10	$\frac{23}{4}$	$\frac{6}{7}$	6,71**

6.4. Анализ спинных костных пластинок по дополнительным критериям

Наличие колючек на поверхности спинных костных пластинок. Данный признак был обнаружен в ходе подробного исследования обработанных и очищенных спинных костных пластинок и не всегда может использоваться при прижизненной диагностике пола, однако, несомненно, представляет ценность для ихтиологических исследований.

Как показали наши исследования, на поверхности некоторых спинных костных пластинок имеются так называемые колючки, удлиненность и заостренность которых при прикосновении пальцем придает ощущение движения по наждачной бумаге, тогда как у других жучек, наоборот, поверхность при прикосновении пальцем ощущается гладкой. Наличие колючек характерно больше для самцов (рис. 472), тогда как поверхность самок чаще остается гладкой (рис. 473).

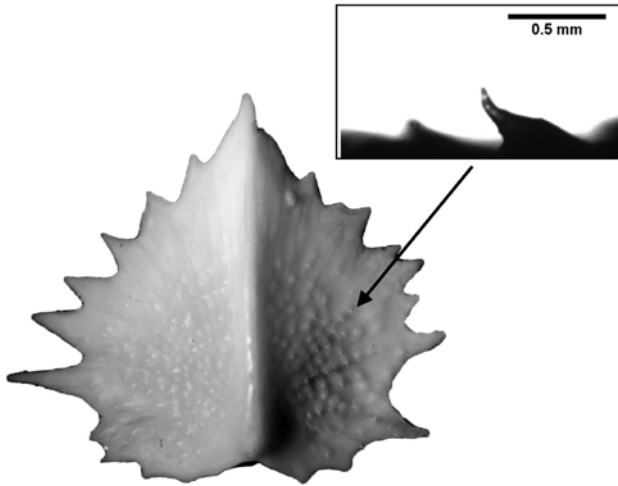


Рис. 472. Типичная поверхность спинной костной пластинки самцов стерляди

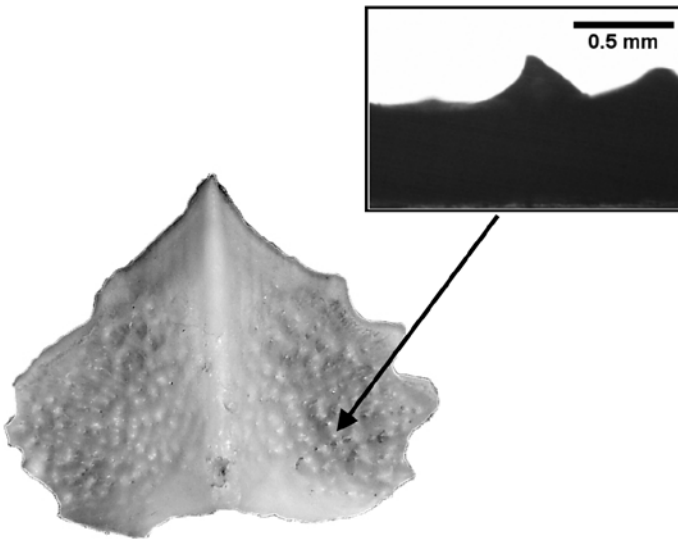


Рис. 473. Типичная поверхность спинной костной пластинки самок стерляди

Для статистического анализа использования данного качественного параметра мы применили таблицы сопряженности (2×2) критерия χ^2 , в которую внесли признаки критерия при оценке спинных костных пластинок самцов и самок стерляди (табл. 77).

Таблица 77. Результаты применения таблицы сопряженности χ^2 для статистического анализа использования критерия «Наличие колючек на поверхности спинных костных пластинок» для всех исследуемых спинных костных пластинок самцов и самок стерляди

Пол	Поверхность жучки колетяся	Поверхность жучки не колетяся	χ^2	Уровень статистической достоверности
Самец	20	13	7,64	p = 0,0057
Самка	2	11		

Анализируя представленные в табл. 77 данные, следует обратить внимание на то, что из всех исследуемых костных пластинок признак рассматриваемого критерия «Поверхность жучки колетяся» встречался у 20 экземпляров самцов (60,6 % от всех исследуемых самцов) и у 2 экземпляров самок (15,4 % от всех исследуемых самок). Признак критерия «Поверхность жучки не колетяся» встречался у 13 экземпляров самцов (39,4 % от всех исследуемых самцов) и 11 экземпляров самок (84,6 % от всех исследуемых самок).

Таким образом, при оценке спинных костных пластинок по критерию «Наличие колючек на поверхности спинных костных пластинок» признак «Поверхность жучки колетяся» характерен чаще всего для самцов (уровень статистической достоверности данного утверждения $p = 0,0057$).

Типичные мужские жучки. У некоторых самцов стерляди обнаружены нестандартные спинные жучки, существенно отличающиеся от обычных у большинства самцов и у всех самок. Данные нестандартные жучки, как правило, занимают 1–3-ю позицию от головы и встречаются только у самцов.

Таким жучкам присвоено рабочее название «мужские жучки», или «буслики», из-за сходства некоторых жучек с контуром летящего аиста (от белорусского слова «бусел») (рис. 474).

Среди мужских жучек можно выделить два типа – А и Б (рис. 475). Мужские жучки типа А (рис. 475, а и б) характеризуются значительным превышением ширины над длиной и сплюсненной формой. Они имеют много заостренных и ярко выраженных зубцов.

По морфологическому строению мужские жучки типа А существенно ($p < 0,05$) отличаются от спинных жучек № 1–3 самок: Д – (13,70±0,34) мм против (17,15±0,69) мм; Ш – (22,18±0,58) мм против (22,47±0,65) мм; Ш/Д – 1,62±0,06 против 1,32±0,04; Дл – (8,90±0,59) мм против (13,00±0,59) мм; Дл/Д – 0,65±0,04 против 0,76±0,02; площадь жучек – (184,52±12,73) мм² против (256,82±16,15) мм²; коэффициент заполнения – 0,46±0,01 против 0,61±0,01; Дз/Ш – 0,08±0,01 против 0,05±0,01; Дз/Шз – 0,88±0,06 против 0,51±0,04; число зубцов – 12,42±1,13 против 7,64±0,96.

Визуально мужские жучки типа А по сравнению с жучками самок более вытянуты в ширину и вследствие значительно меньшей длины лопастей выглядят более узкими; их зубцы более длинные, тонкие и заостренные и заметно выделяются относительно ширины пластинки.

Мужские жучки типа Б (рис. 475, в и г) по внешнему строению похожи на жучки самок и по ряду показателей (Д, Ш, Дл, Ш/Д, коэффициент заполнения) достоверно от них не отличаются. Отличительной особенностью мужских жучек типа Б является наличие ярко выраженного выступа на затылочной части жучки: его длина может достигать 12–16 % Д, а ширина – 53–69 % Д.

Кроме того, такие жучки так же, как и жучки типа А, характеризуются большим числом длинных и заостренных зубцов по краям: Дз/Ш – 0,11±0,01 ($p < 0,05$), Дз/Шз – 1,71±0,08 ($p < 0,05$), число зубцов – 12,3±1,27 ($p < 0,05$).

В результате визуального изучения спинных костных пластинок у 150 самцов и 150 самок стерляди мужские жучки типа А обнаружены у 20 самцов ($\chi^2 = 21,43$ ($p = 0,00001$)), типа Б – у 42 самцов ($\chi^2 = 39,76$ ($p = 0,00001$)). Среди всех просмотренных самок лишь у 5 экземпляров (3,3 %) отмечены жучки типа Б.

На рис. 476–480 изображены различные варианты форм мужских жучек непосредственно на коже самцов стерляди (на рис. 476–478 изображены срезы кожи со спинными костными пластинками у раннее умерщвленных самцов). Для удобства идентификации правое изображение инвертировано.

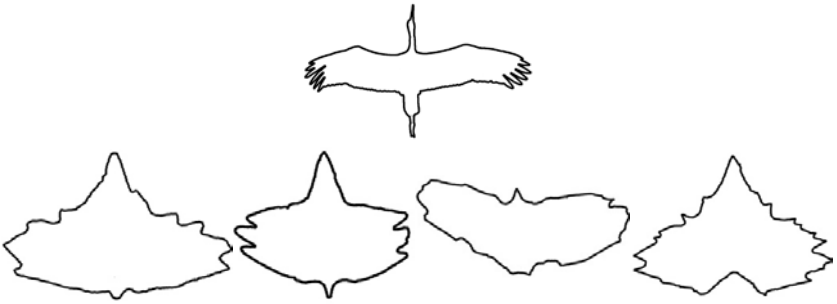


Рис. 474. Сходство контуров ярко выраженных мужских спинных костных пластинок с контуром летящей птицы

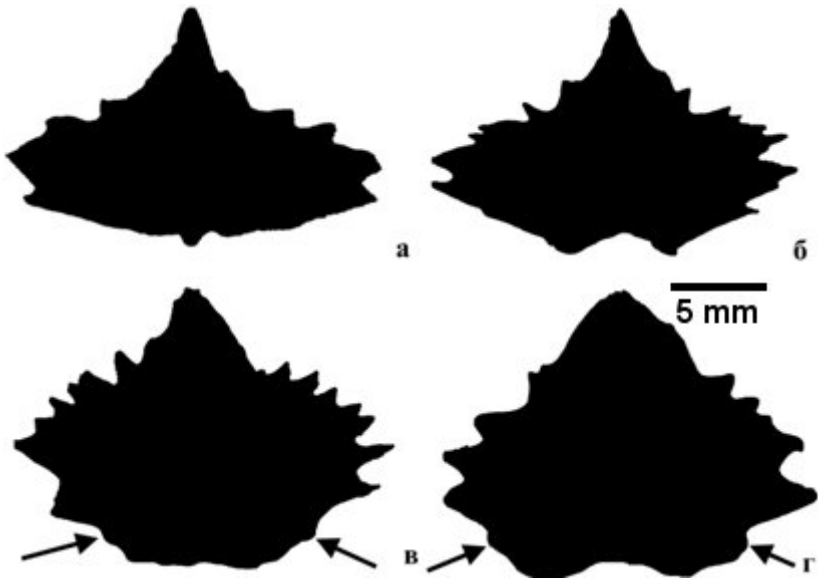


Рис. 475. Варианты контуров мужских жучек стерляди типа А (а, б) и типа Б (в, г); (→) – выступы.

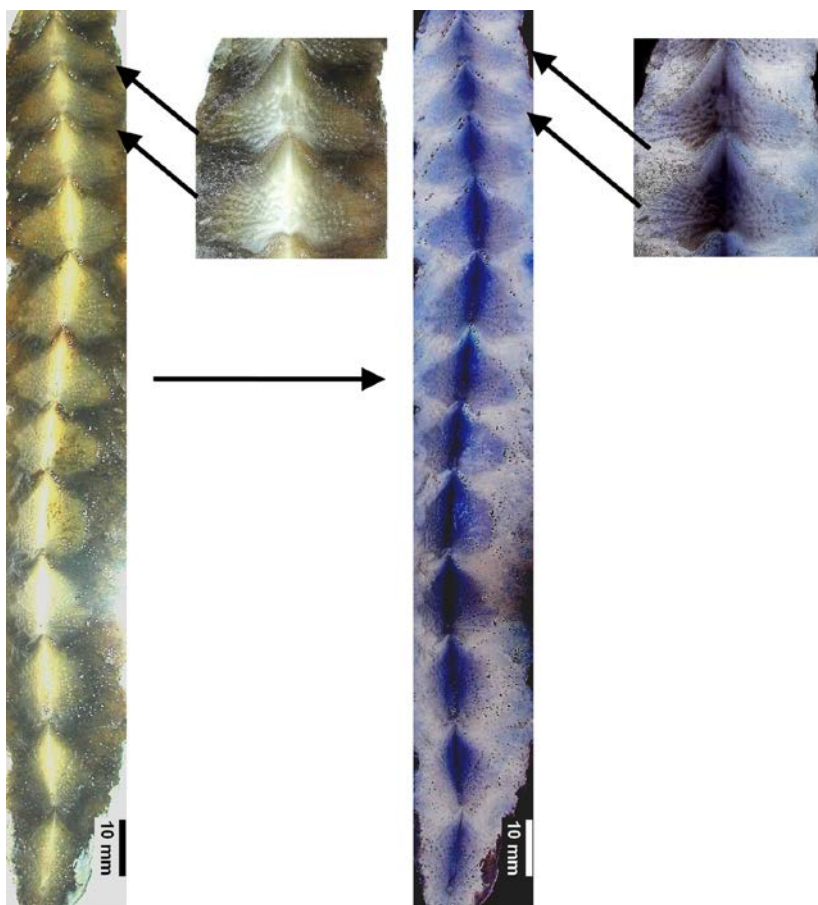


Рис. 476. Расположение ярко выраженной мужской спинной костной пластинки «буслик» непосредственно на коже самца стерляди (вариант 1)

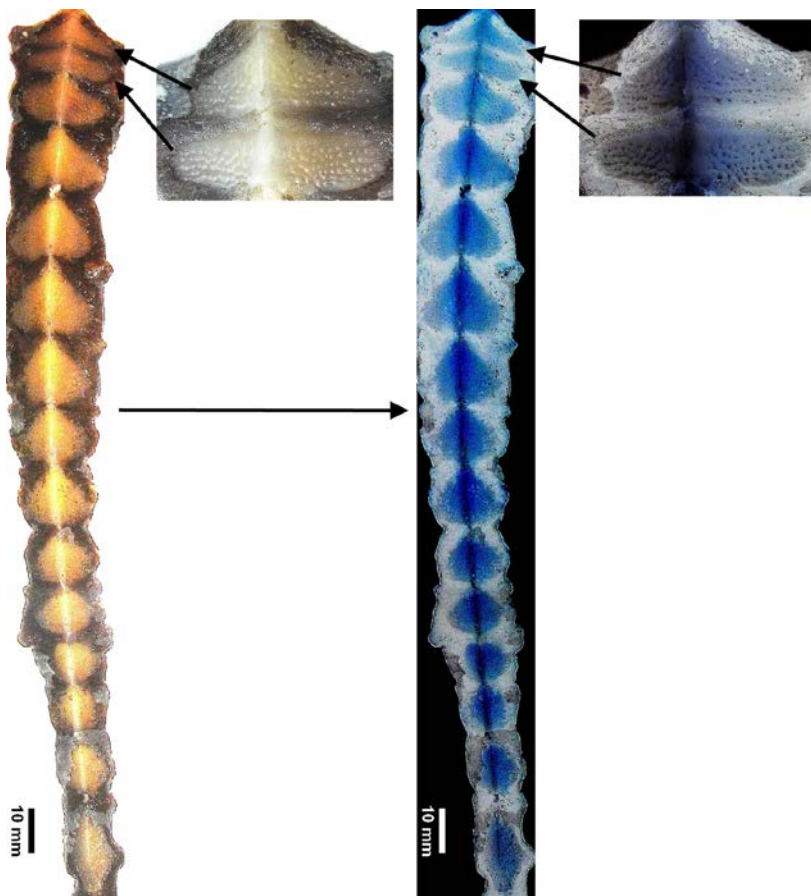


Рис. 477. Расположение ярко выраженной мужской спинной костной пластинки «буслик» непосредственно на коже самца стерляди (вариант 2)

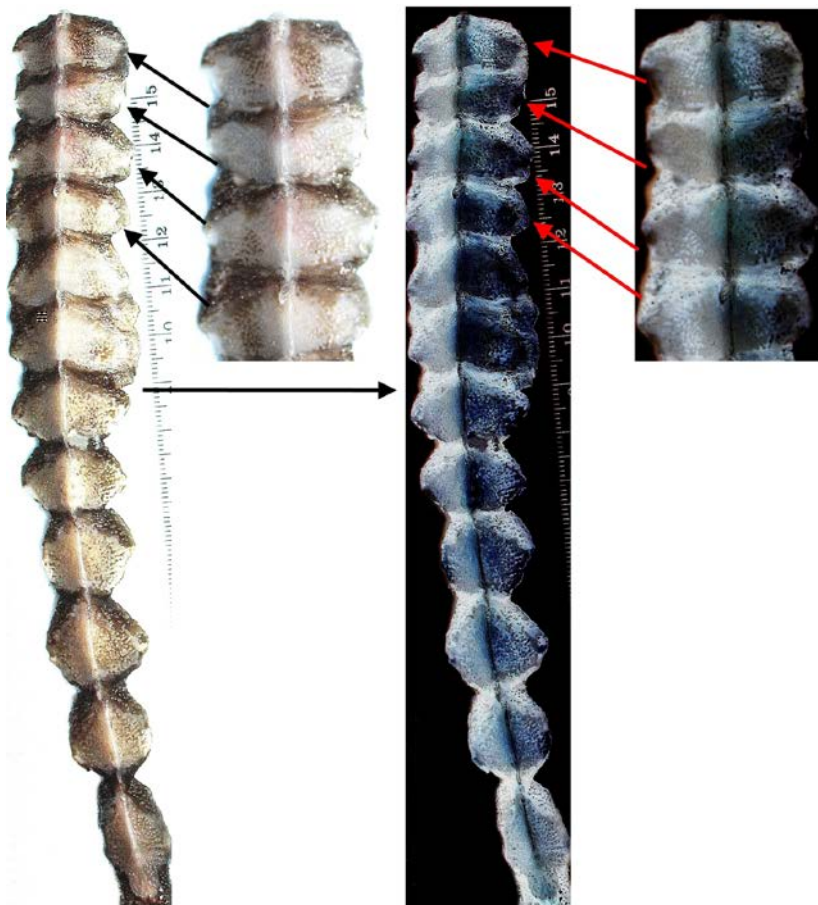


Рис. 478. Расположение ярко выраженной мужской спинной костной пластинки «буслик» непосредственно на коже самца стерляди (вариант 3)

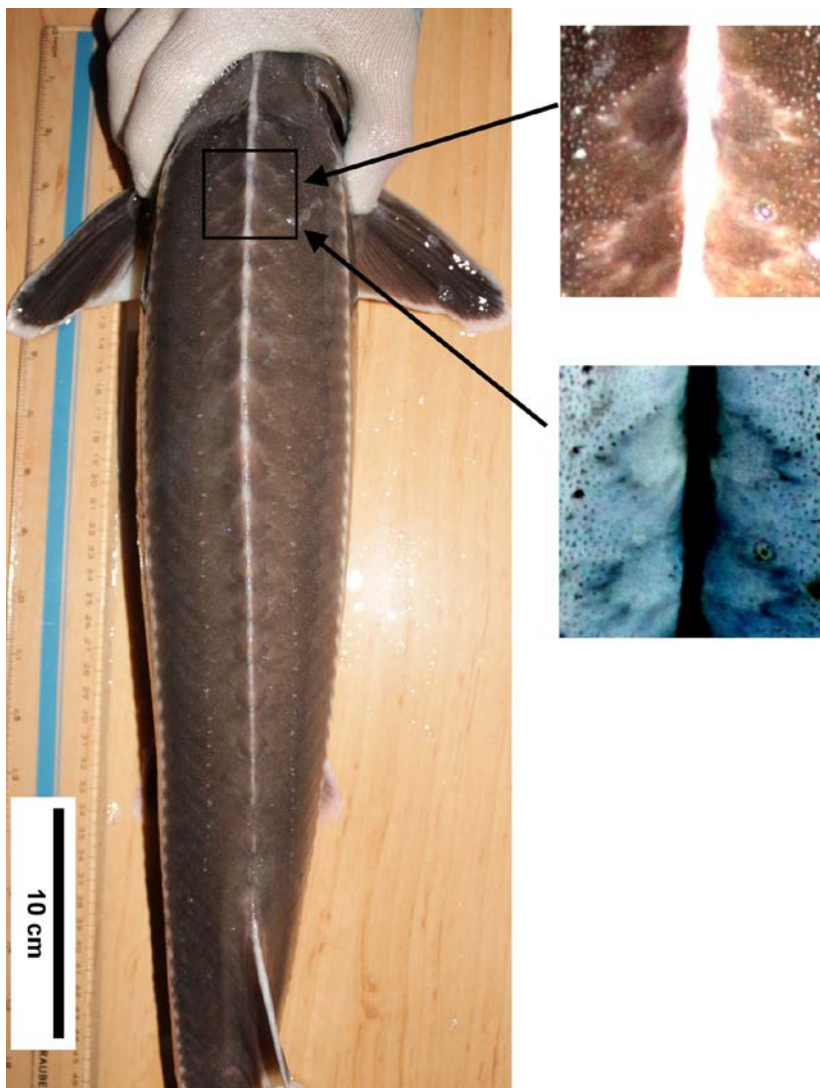


Рис. 479. Пример идентификации «буслика» у самца стерляди в процессе бонитировки ремонтно-маточного стада (вариант 1) (правое нижнее изображение инвертировано)



Рис. 480. Пример идентификации «буслика» у самца стерляди в процессе бонитировки ремонтно-маточного стада (вариант 2)

6.5. Разработка системы определения пола

Исходя из того, что наиболее вероятные статистические различия между самцами и самками стерляди по рассматриваемым критериям приходятся в среднем на первые 5–6 спинных жучек, была разработана расширенная балльная система определения пола по первым пяти спинным жучкам. Данная система включала в себя все четыре критерия; за соответствие первым вариантам каждого критерия (самцы) предлагалось начислять 1 балл (1-й критерий – $Ш > Д$, 2-й – жучка овальной формы, 3-й – зубцы заостренные, 4-й – зубцы значительно удлиненные). При апробации этой системы самцы ($n = 50$) набрали значительно больше баллов ($p < 0,05$), чем самки ($n = 50$), – $13,6 \pm 1,2$ (10–20) против $3,6 \pm 0,7$ (0–7). На рис. 481 представлен пример использования расширенной системы для идентификации самца (рис. 481, а) и самки (рис. 481, б).

В ходе апробации системы определения пола были выявлены различия между самцами и самками по плотности расположения спинных жучек. Как правило, у самок расстояния между первыми пятью жучками больше $\frac{1}{2}$ средней ширины лопасти жучек (рис. 482, б), а у самцов меньше $\frac{1}{2}$, т. е. первые пять спинных жучек самцов

визуально выглядят более узко посаженными (рис. 482, *a*). Более плотное расположение жучек отмечено у 31 из 50 самцов и у 9 из 50 самок; $\chi^2 = 20,17$ ($p = 0,00001$). Таким образом, данный критерий можно признать пригодным для идентификации пола стерляди.

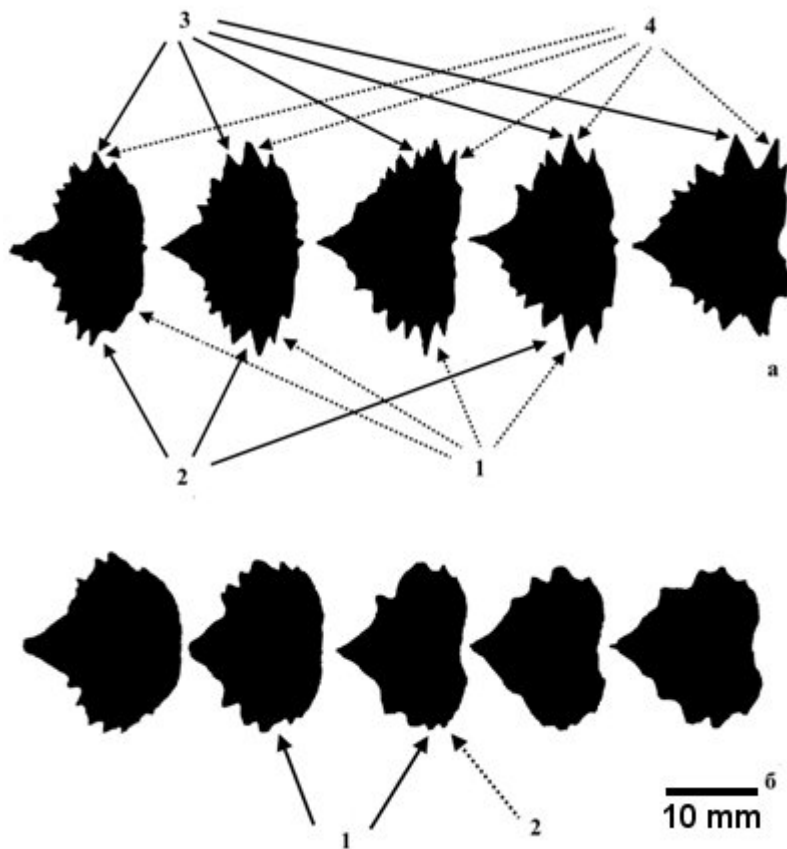


Рис. 481. Пример начисления баллов при использовании расширенной системы определения пола на первых пяти жучках стерляди: *a* – самец, 17 баллов (критерии 1, 2, 3 и 4 – соответственно 4, 3, 5 и 5 баллов); *b* – самка, 3 балла (критерий 1 – 2 балла, критерий 2 – 1 балл). Критерии (вариант признака, при котором начисляется 1 балл): 1 – соотношение ширины и длины спинной жучки (ширина больше длины), 2 – форма жучки (овальная), 3 – заостренность зубцов (заостренные), 4 – удлиненность зубцов относительно ширины жучки (удлинены значительно)

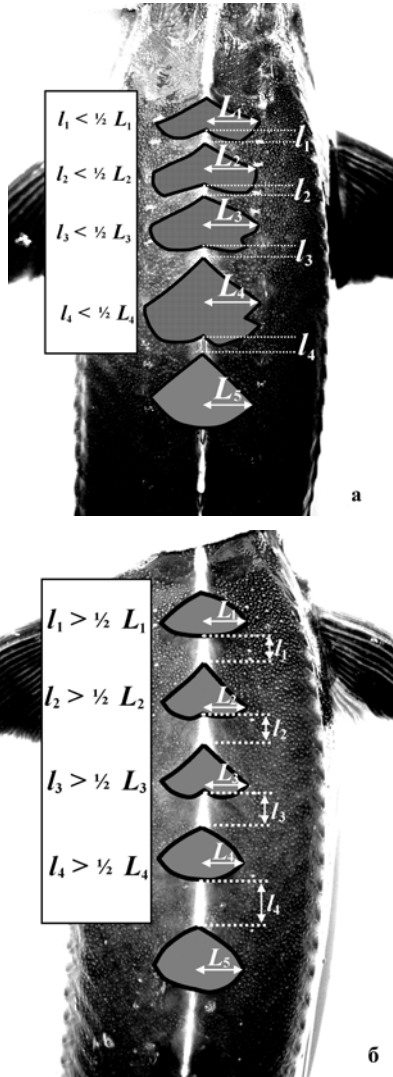


Рис. 482. Плотность расположения первых пяти спинных жучек у самцов (а) и самок (б) стерляди: а – среднее расстояние между жучками (l) меньше $\frac{1}{2}$ средней ширины их лопасти (L); б – $l > \frac{1}{2} L$

С целью повышения надежности определения пола и упрощения практического применения исходную систему оптимизировали: исключили наименее значимый критерий 1 (соотношение ширины и длины жучки), объединили критерии 3 и 4, характеризующие зубцы жучки, и дополнили критерием плотности расположения жучек (табл. 78). На рис. 483 приведены контуры спинных жучек, соответствующие вариантам признаков, за которые начисляются (рис. 483, *а* и *в*) и не начисляются (рис. 483, *б* и *г*) баллы. Примеры использования оптимизированной системы идентификации пола стерляди представлены на рис. 484.

Таблица 78. Оптимизированная система определения пола стерляди

Критерий	Вариант признака	Число баллов
1. Визуальная форма спинной жучки	Овальная	1
	Округлая	0
2. Визуальная форма зубцов	Острые и удлиненные	1
	Короткие, закругленные или не идентифицируются	0
3. Расстояние между спинными жучками	Менее $\frac{1}{2}$ средней ширины лопасти жучки	1
	Более $\frac{1}{2}$ средней ширины лопасти жучки	0

При апробации оптимизированной системы определения пола, проведенной на живых особях стерляди, пол которых был заранее известен, самцы ($n = 50$) по трем критериям набрали значительно больше баллов ($p < 0,05$), чем самки ($n = 50$), – $5,6 \pm 0,1$ (5–10) против $1,3 \pm 0,2$ (0–4). Большинство самцов набрали 5 (56 %) и 6 (36 %) баллов, 7, 8, 9 и 10 баллов – по 2 %; среди самок 46 % набрали 0 баллов, 18 % – 1, 10 % – 2, 14 % – 3, 12 % – 4 балла (рис. 485, *а* и *б*).

Необходимо также обратить внимание на следующую выявленную закономерность: у вытянутых и округленных спинных костных пластинок самцов зубцы чаще выглядели острыми и удлиненными, тогда как у спинных костных пластинок самок зубцы чаще выглядели короткими, закругленными или не идентифицировались (табл. 79). Причем такая закономерность сильнее проявлялась для первых шести жучек.



Рис. 483. Контуры спинных жучек стерляди *Acipenser ruthenus*, соответствующие вариантам признаков, за которые начисляются (*а, в*) и не начисляются (*б, г*) баллы: *а* – овальная форма жучки, 1 балл за каждую жучку; *б* – округлая форма, 0 баллов; *в* – острые и удлиненные зубцы, 1 балл за каждую жучку; *г* – короткие и закругленные зубцы, или они не идентифицируются, 0 баллов.

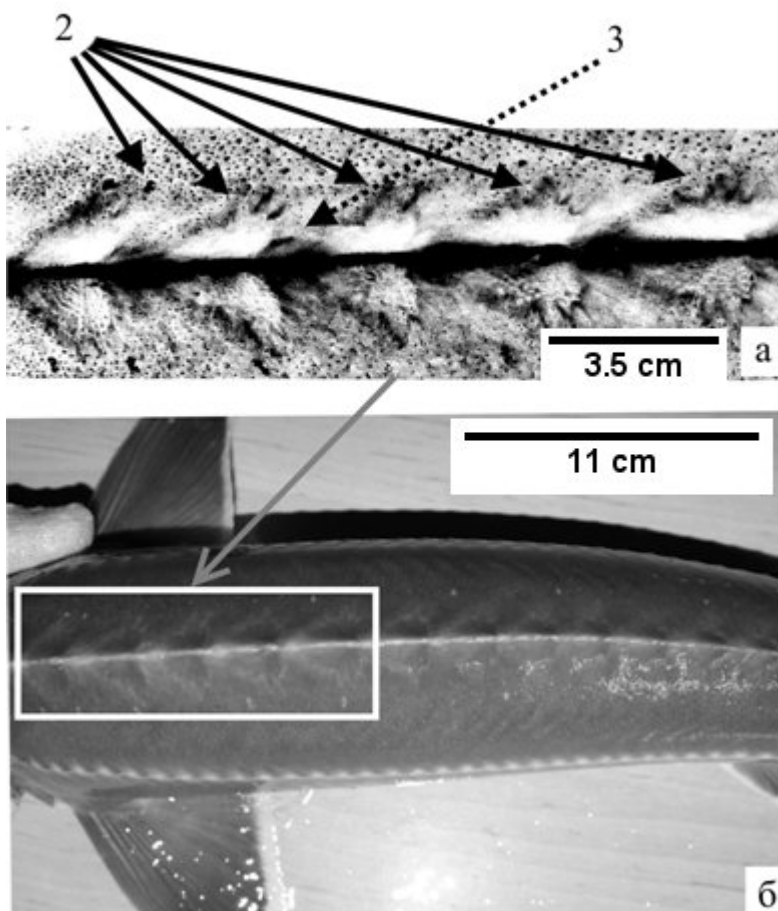
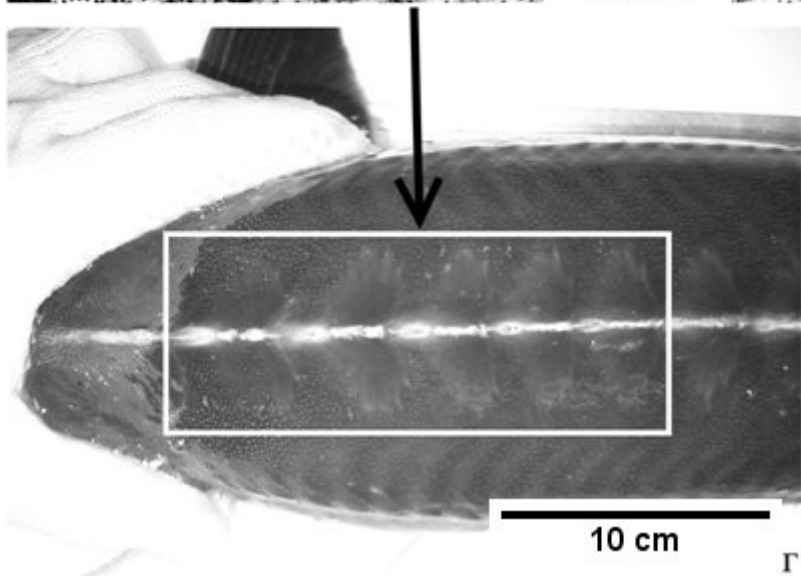
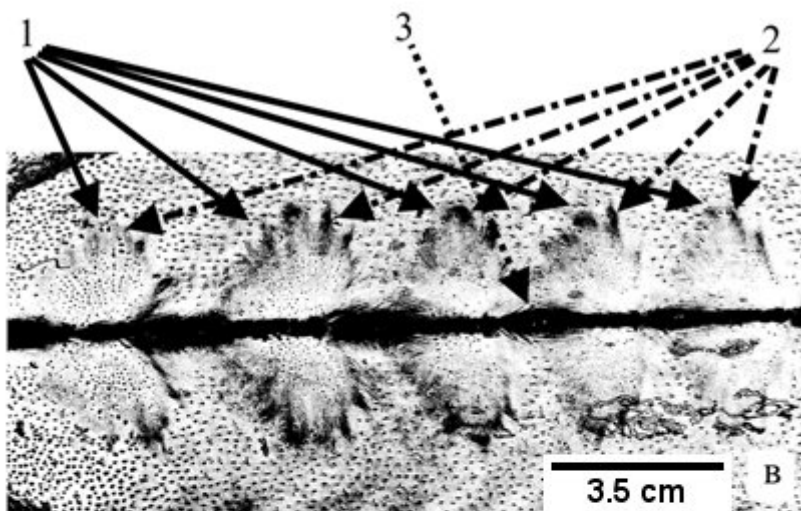
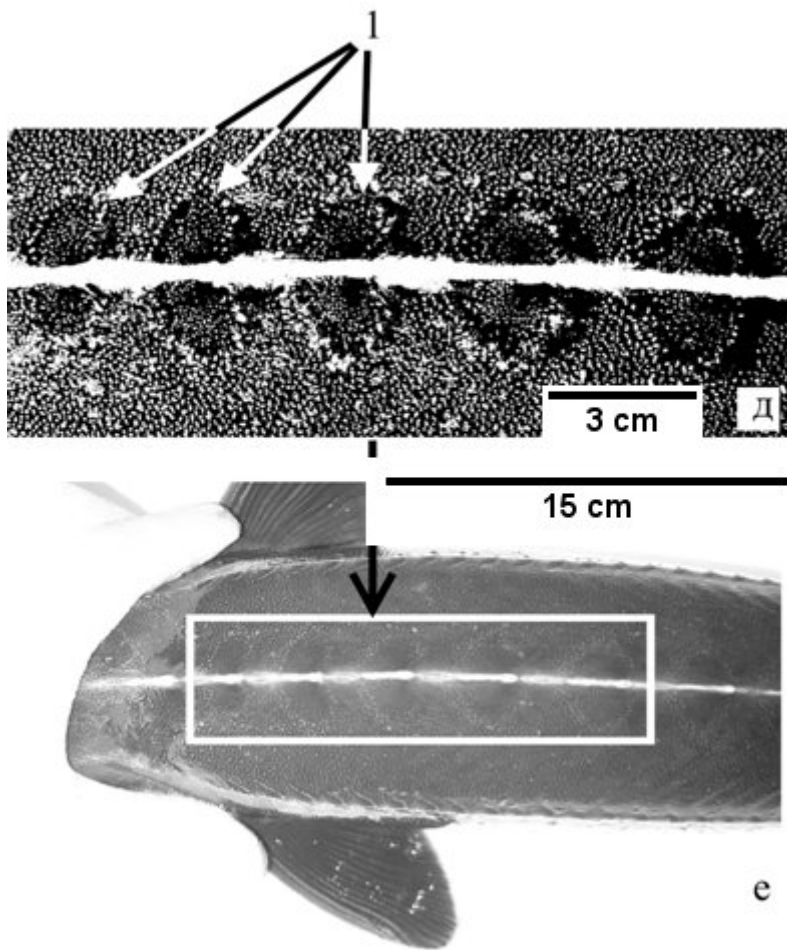


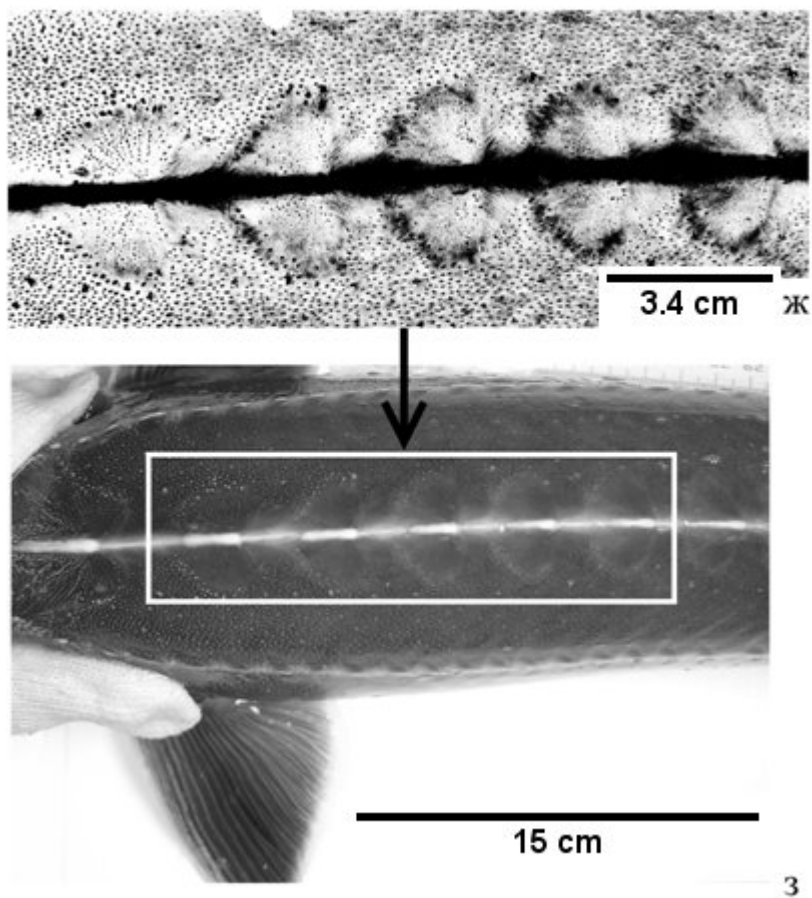
Рис. 484. Пример начисления баллов при использовании оптимизированной системы определения пола на первых пяти жучках стерляди в процессе бонитировки: *а-б* – самец № 1, 6 баллов (критерий 1 – 0 баллов, критерий 2 – 5 баллов, критерий 3 – 1 балл); *в-г* – самец № 2, 11 баллов (соответственно 5, 5 и 1 балл); *д-е* – самка № 1, 3 балла (критерий 1 – 3 балла, критерии 2 и 3 – 0 баллов); *ж-з* – самка № 2, 0 баллов. Критерии (вариант признака, при котором начисляется 1 балл): 1 – визуальная форма спинной жучки (овальная); 2 – визуальная форма зубцов (острые и удлиненные); 3 – расстояние между спинными жучками (менее $\frac{1}{2}$ средней ширины лопасти жучки). Для улучшения визуализации использовали инвертирование цветов в программе ImageJ (*а, в, д, ж*)



Продолжение рис. 484



Продолжение рис. 484



Окончание рис. 484

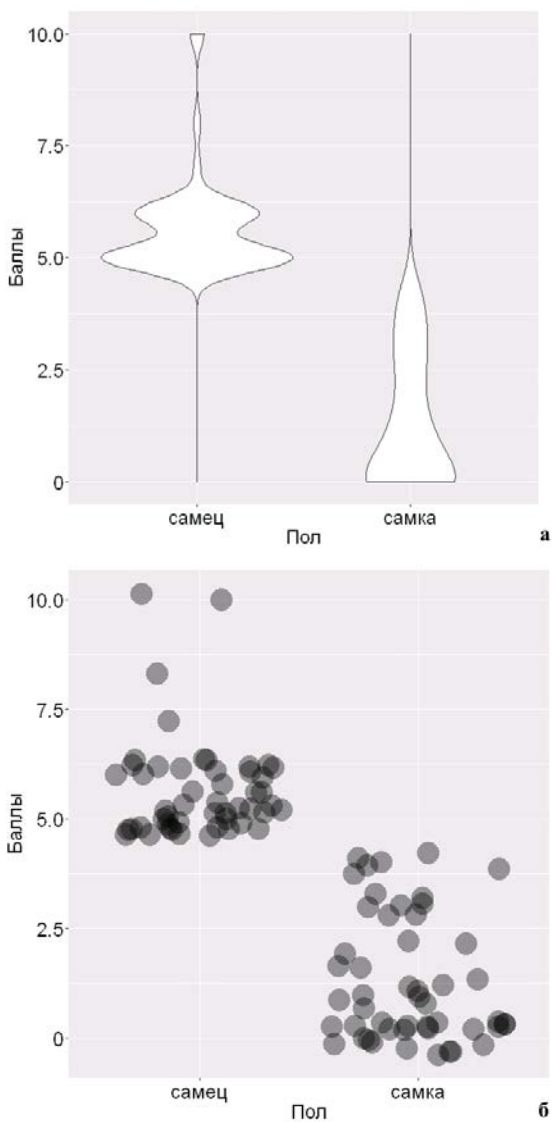


Рис. 485. Скрипичная диаграмма (а) и диаграмма рассеяния (б) распределения баллов в результате апробации оптимизированной системы определения пола у живых особей стерляди

Таблица 79. Результаты применения таблицы сопряженности χ^2 для статистического анализа закономерности наличия острых удлинённых зубцов у вытянутых и округленных спинных костных пластинок в зависимости от пола

Пол	Зубцы выглядят острыми и удлинёнными	Зубцы выглядят короткими, закруглёнными или не идентифицируются	χ^2	Уровень статистической достоверности
Жучка № 1				
Самец	10	0	17,36	p = 0,00001
Самка	1	10		
Жучка № 2				
Самец	10	0	17,36	p = 0,00001
Самка	1	10		
Жучка № 3				
Самец	10	0	21,00	p = 0,00001
Самка	0	11		
Жучка № 4				
Самец	10	0	21,00	p = 0,00001
Самка	0	11		
Жучка № 5				
Самец	10	0	16,22	p = 0,0001
Самка	2	11		
Жучка № 6				
Самец	10	0	16,22	p = 0,0001
Самка	2	11		
Жучка № 7				
Самец	9	1	4,02	p = 0,0449
Самка	6	6		
Жучка № 8				
Самец	9	1	3,23	p = 0,0725
Самка	6	5		
Жучка № 9				
Самец	9	1	3,49	p = 0,0618
Самка	7	6		
Жучка № 10				
Самец	10	0	9,55	p = 0,0020
Самка	4	7		

При наличии первых пяти вытянутых и округленных спинных костных пластинок у самцов зубцы жучки «копые» выглядели острыми и удлинёнными, тогда как у самок такой закономерности не наблюдалось (табл. 80, рис. 486 и 487; для удобства идентификации правые изображения инвертированы).

Таблица 80. Результаты применения таблицы сопряженности χ^2 для статистического анализа закономерности наличия острых удлинненных зубцов у жучки «копье» при наличии первых пяти вытянутых и округленных спинных костных пластинок в зависимости от пола

Пол	Зубцы выглядят острыми и удлинненными	Зубцы выглядят короткими, закругленными или не идентифицируются	χ^2	Уровень статистической достоверности
Самец	10	0	13,61	p = 0,0002
Самка	3	10		

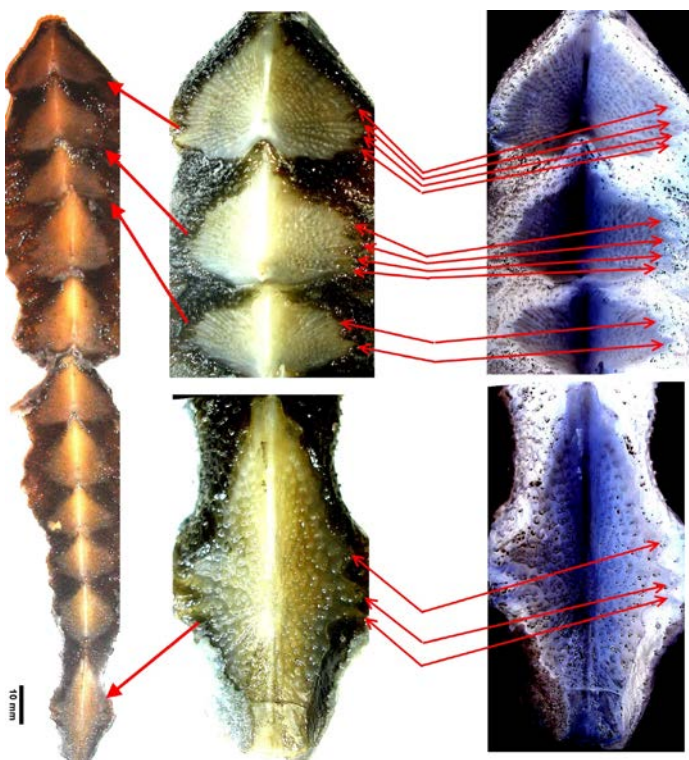


Рис. 486. Пример выявленной закономерности, при которой вытянутые и округленные спинные костные пластинки самца имели острые и удлинненные зубцы (указано стрелками)

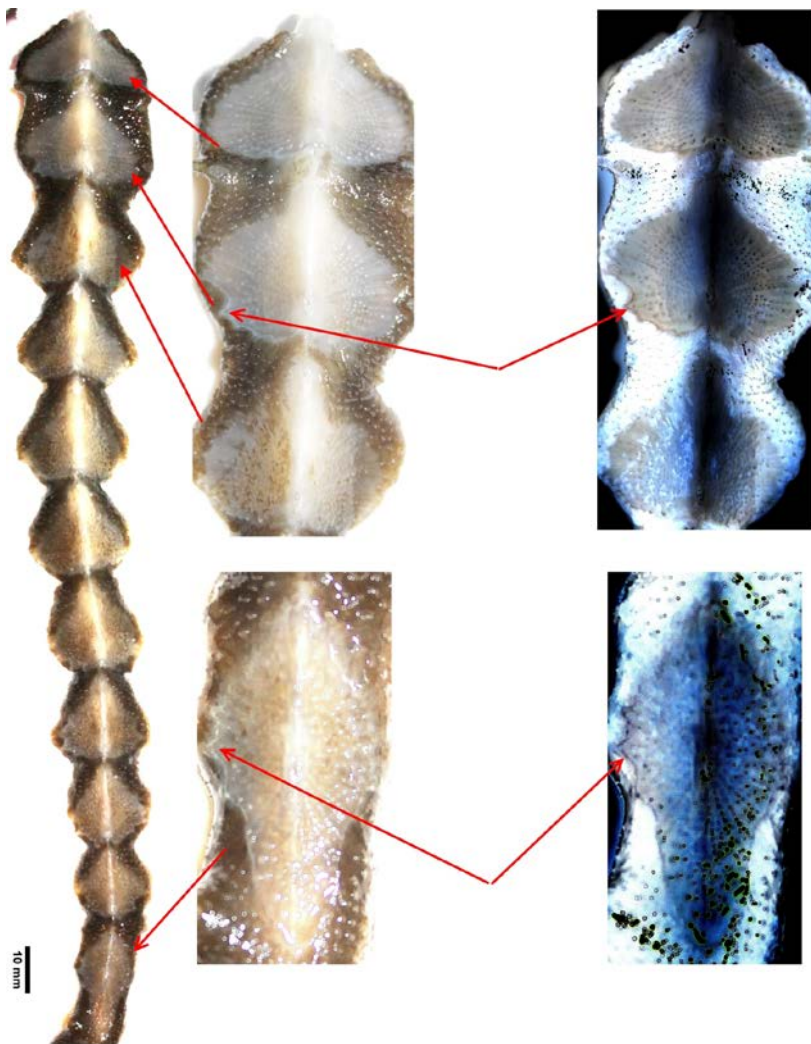


Рис. 487. Пример выявленной закономерности, при которой вытянутые и округленные спинные костные пластинки самки имели короткие и округленные зубцы или зубцы не идентифицировались (указанно стрелками)

6.6. Рекомендации по практическому использованию системы определения пола стерляди

На основании вышеизложенного нами предлагается к практическому применению система определения пола стерляди. Определение пола возможно осуществлять у стерляди при достижении длины 40 см. Проведение определения пола требует организации специального рабочего места.

Рабочее место оператора должно включать: стол для просмотра рыбы, за которым оператору было бы удобно проводить просмотр спинных жучек и вести записи; специальный (металлический или деревянный) стол с бортиками для размещения на нем рыбы (оператор, работающий с рыбой, должен иметь беспрепятственный подход к столу); бассейны-накопители для рыбы, которые необходимо расположить в непосредственной близости от оператора. Рыбу располагают на животе (голова слева или справа относительно оператора). При этом необходимо удерживать рыбу в относительной неподвижности в течение всего процесса определения пола, который может продолжаться от нескольких секунд до нескольких минут. Перед определением пола рыбу рекомендуется не кормить в течение 2–3 сут. Для снижения стресса у рыбы рекомендуется использовать анестезию.

Осуществлять просмотр спинных жучек рекомендуется в хорошо освещенном месте, дополнительно используя ручную или настольную лупу с кросс-поляризованной подсветкой, 5-кратным увеличением и диаметром линзы от 70 мм. В сложных случаях дополнительно может понадобиться светодиодный фонарик белого света со световым потоком от 2 000 лм и налобная биноккулярная лупа с подсветкой. Для определения пола по спинным жучкам также может подойти зеркальная фотокамера типа Canon EOS 600D в режиме макросъемки с усиленной вспышкой с последующим мечением рыбы и отдельным анализом снимков в программе ImageJ или в любом другом графическом редакторе с возможностью регулирования яркости и контрастности, а также инвертирования цветов. Для предотвращения возможного пагубного воздействия яркого света на глаза рыбы рекомендуется накрывать их головы тканью.

Для определения пола необходимо подвергать обследованию первые пять спинных жучек (отсчет ведется от головы, при этом первая жучка, плотно прилегающая к костным пластинкам черепа, во

внимание не принимается) и обращать внимание на три основных параметра.

1. *Визуальная форма спинной жучки*. При овальной форме жучки (см. рис. 483, а) каждой начисляется 1 балл. При округлой форме баллы не начисляются (см. рис. 483, б). Жучки с овальной формой должны характеризоваться превышением ширины над длиной; при построении условного треугольника между верхней точкой жучки и точками в местах пересечения линии, перпендикулярной крайним точкам наибольших зубцов, и линии, проходящей вдоль затылочной части жучки, он имеет вид равнобедренного (см. рис. 464); угол между крайней точкой лопасти и точками начала и завершения образования лопасти, как правило, заострен (см. рис. 466).

2. *Визуальная заостренность зубцов*. При многочисленных острых и удлинённых зубцах жучки каждой начисляется 1 балл (см. рис. 483, в). При коротких округлённых зубцах или при их отсутствии баллы не начисляются (см. рис. 483, г).

3. *Плотность расположения жучек*. Критерием плотной посадки жучек является среднее расстояние между первыми пятью спинными жучками, которое должно быть меньше $\frac{1}{2}$ средней длины лопасти соответствующих жучек (см. рис. 482, а). В этом случае начисляется общий 1 балл.

При суммарном числе баллов 5 и более обследуемый экземпляр стерляди с большой долей вероятности относится к самцу, при суммарном числе баллов 4 и менее – к самке. При наличии у экземпляра стерляди мужских жучек типов А и Б его относят к самцам без подсчета баллов.

Практическая апробация рекомендуемой системы определения пола стерляди проведена на рыбноводном индустриальном комплексе Белорусской государственной сельскохозяйственной академии с участием трех рыбоводов, которые предварительно были проинструктированы. В общий бассейн поместили 50 самцов и 50 самок стерляди. Каждую рыбу исследовали. Затем пол рыб определили методом УЗИ-диагностики и полученные данные сравнили (рис. 488). В результате такой «слепой» проверки системы определения пола стерляди рыбовод № 1 правильно определил пол у 97 %, рыбовод № 2 – у 94 %, рыбовод № 3 – у 91 % исследованных экземпляров.

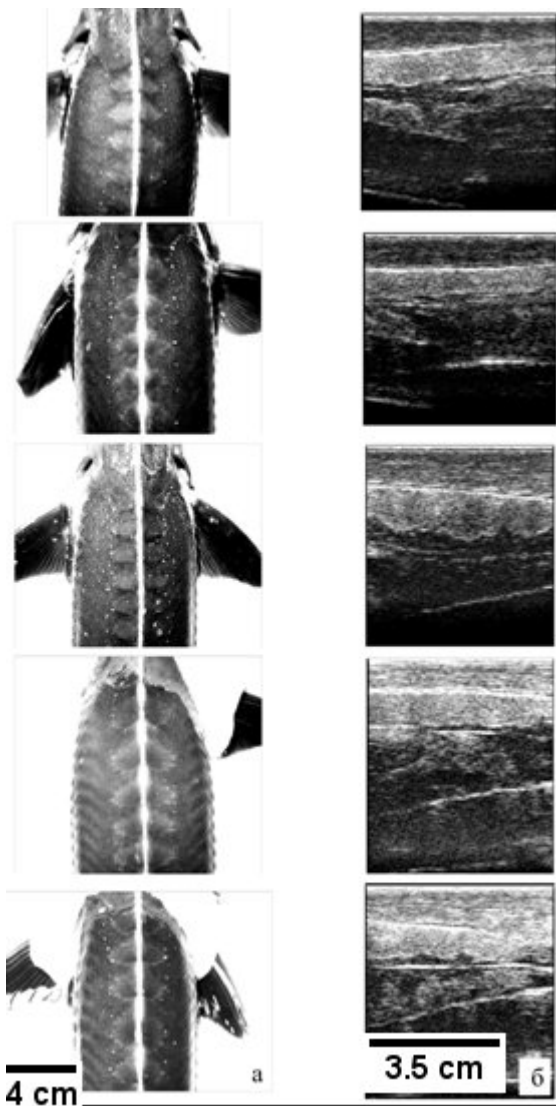
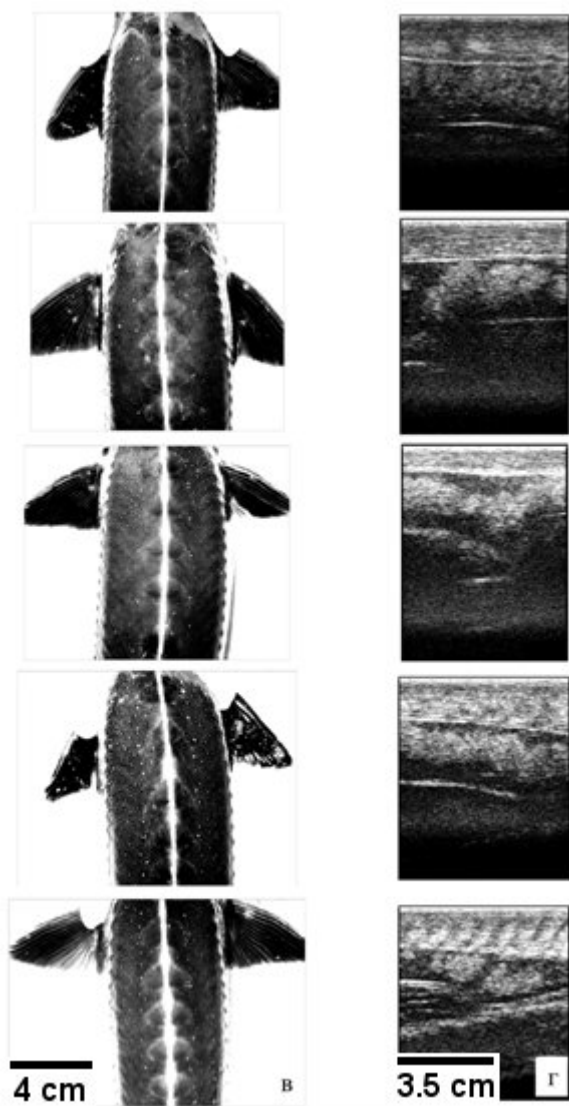


Рис. 488. Определение пола стерляди по первым пяти спинным жучкам (а, в) и проверка результатов по УЗИ-снимкам гонад (б, в): а-б – самцы, в-г – самки



Окончание рис. 488

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ

Как было отмечено в предыдущих разделах, половозрелые самцы и самки стерляди имеют достоверные отличия между собой по морфологическим параметрам спинных костных пластинок. Из многочисленных морфологических признаков были отобраны параметры, имеющие самый высокий уровень статистической достоверности, на основании которых были составлены критерии, используемые при определении пола: визуальная форма жучки, визуальная заостренность зубцов. Нами было установлено, что жучки самца характеризуются сплюсненной и овальной формой, а зубцы жучки выглядят острыми и удлинёнными; жучки самки выглядят вытянутыми и овальными, а зубцы жучки – короткими, округленными или не идентифицируются. Остается открытым вопрос о возможном сохранении наблюдаемых половых закономерностей в строении спинных костных пластинок у стерляди более раннего возраста. Как показали исследования С. Вюртца с соавторами (S. Wuertz et al., 2011), у личинок атлантического и американского атлантического осетров имеются различия в строении костных пластинок, которые, как показали исследования Е. Тиерена с соавторами (E. Thieren et al., 2015), а также Н. Диз-Берсе и П. Вийо (N. Dese-Berset, P. Williot, 2011), сохраняются у половозрелых особей. Это позволяло нам надеяться на положительный результат в разработке способа идентификации пола стерляди и других видов осетровых рыб на более ранних стадиях онтогенеза.

7.1. Определение пола молоди стерляди длиной 20–25 см

Нами было установлено, что обнаруженные половые закономерности в морфологическом строении спинных костных пластинок имеются и у молоди стерляди средней длиной 20–25 см. В исследованиях мы использовали меченых личинок и молодь стерляди, у которых в процессе их роста фотографировали спинные костные пластинки на различных этапах их развития до наступления возраста, при котором возможно осуществлять половую идентификацию при помощи УЗИ-сканера. В результате проведенных исследований было установлено, что выявленные полоспецифические закономерности в строении костных пластинок взрослой стерляди по большинству выявленных ранее морфологических параметров сохранялись в строении спинных пластинок молоди стерляди (возраст 1 год, средняя длина $(24,8 \pm 1,5)$ см, рис. 489).

Характерная для самцов сплюснутая форма жучки, а также заостренность и удлиненность зубцов идентифицируются при длине 20–25 см. Характерная для самок округленная форма жучки, а также укороченность и округленность зубцов также идентифицируются при длине 20–25 см. Так, коэффициент Ш/Д у самцов молоди стерляди варьировался в первых пяти спинных костных пластинках от $1,48 \pm 0,10$ до $1,18 \pm 0,07$; у самок – от $1,30 \pm 0,08$ до $1,17 \pm 0,05$. Величина различий между костными пластинками молоди самцов и самок по коэффициенту Ш/Д от первой до пятой костной пластинки варьировалась от 17,8 до 1,4 п. п. (различия для второй и четвертой костных пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$). Усредненный коэффициент Дл/Д у самцов молоди варьировался в первых пяти спинных костных пластинках от $0,69 \pm 0,03$ до $0,58 \pm 0,02$; у самок молоди – от $0,80 \pm 0,05$ до $0,66 \pm 0,03$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по усредненному коэффициенту Дл/Д варьировалась от первой до пятой костной пластинки от 18,0 до 2,6 п. п. (различия для первых четырех пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$). Средний коэффициент заполнения у самцов молоди в первых пяти спинных костных пластинках варьировался от $0,53 \pm 0,09$ до $0,42 \pm 0,04$; у самок – от $0,57 \pm 0,03$ до $0,55 \pm 0,02$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по коэффициенту заполнения от первой до пятой костной пластинки варьировалась от 13,5 до 4,3 п. п. (различия для первых четырех костных пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$). Средний коэффициент Дз/Ш у самцов молоди в первых пяти спинных костных пластинках варьировался от $0,14 \pm 0,01$ до $0,18 \pm 0,01$; у самок – от $0,05 \pm 0,01$ до $0,08 \pm 0,01$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по коэффициенту Дз/Ш от первой до пятой костной пластинки варьировалась от 7,4 до 9,4 п. п. (различия для первых пяти костных пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$). Средний коэффициент Дз/Шз у самцов молоди от первой до пятой костной пластинки варьировался от $0,95 \pm 0,04$ до $1,75 \pm 0,10$; у самок – от $0,53 \pm 0,04$ до $1,39 \pm 0,09$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по коэффициенту Дз/Шз в первых пяти спинных костных пластинках варьировалась от 13,7 до 101,7 п. п. (различия для всех первых пяти костных пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$). Среднее количество зубцов костных пластинок у самцов мо-

лоди варьировалось в первых пяти спинных костных пластинках от $(9,4 \pm 0,7)$ шт. до $(7,2 \pm 0,5)$ шт.; у самок – от $(6,2 \pm 1,0)$ шт. до $(4,0 \pm 0,6)$ шт. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по количеству зубцов варьировалась от 125 до 60 % (различия для всех пяти костных пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$).

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что между морфологическим строением спинных костных пластинок самцов и самок молоди стерляди размером $(24,8 \pm 1,5)$ см имеются статистически значимые различия.

На рис. 489 представлены типичные спинные жучки самцов и самок молоди стерляди. Первые пять спинных жучек (рис. 489, *а*) имеют характерную для самок вытянутую в длину форму. При этом обращают на себя внимание крупные зубцы. Однако при ближайшем рассмотрении видно, что такие зубцы имеют закругленные кончики. Спинные жучки, представленные на рис. 489, *в*, имеют характерную для самок округлую форму, при этом зубцы визуализируются слабо. Спинные жучки, представленные на рис. 489, *б* и *г*, имеют характерные для самцов ярко выраженные удлиненность и заостренность зубцов, а первые четыре жучки самца (рис. 489, *з*) имеют также характерную для самцов сплюсненность. Обращает на себя внимание тот факт, что уже на таких относительно небольших размерах стерляди можно идентифицировать мужские жучки «буслики», свидетельствующие о гарантированной принадлежности к самцам (рис. 489, *б* – первая жучка, рис. 489, *з* – первые три жучки). На рис. 490–493 представлены типичные для самцов и самок формы спинных жучек у молоди длиной 20–25 см и в возрасте 1 год (данная молодь стерляди выращивалась при естественном температурном режиме, однако, к примеру, при выращивании в УЗВ возраст достижения длины 20–25 см может значительно сокращаться), а также формы жучек, полученных от данной молоди в возрасте трех полных лет (при выращивании в УЗВ).

Как показал наш практический опыт, прижизненная идентификация пола молоди стерляди средней длиной 20–25 см при помощи разработанной оптимизированной системы представляет собой достаточно сложный процесс. Однако мужские жучки «буслики», свидетельствующие о принадлежности молоди к самцам, при их наличии идентифицируются достаточно легко, т. е. разработанная система определения пола при бонитировке молоди средней длиной 20–25 см предназначена, прежде всего, для идентификации самцов.

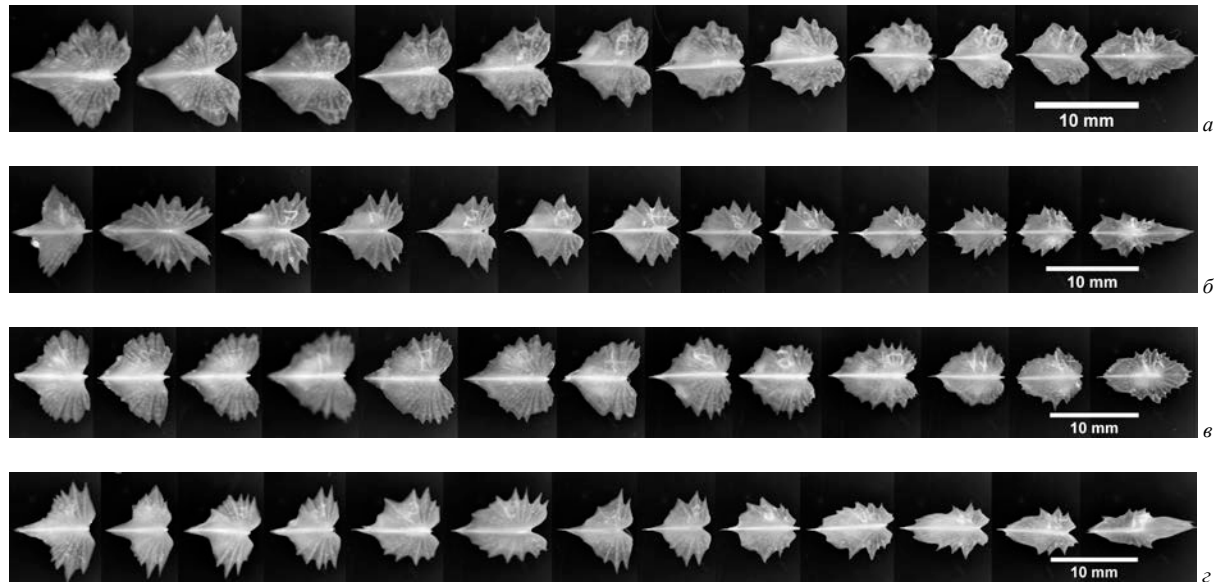


Рис. 489. Типичные формы спинных костных пластинок самок (*a*, *в*) и самцов (*б*, *г*) молоди стерляди

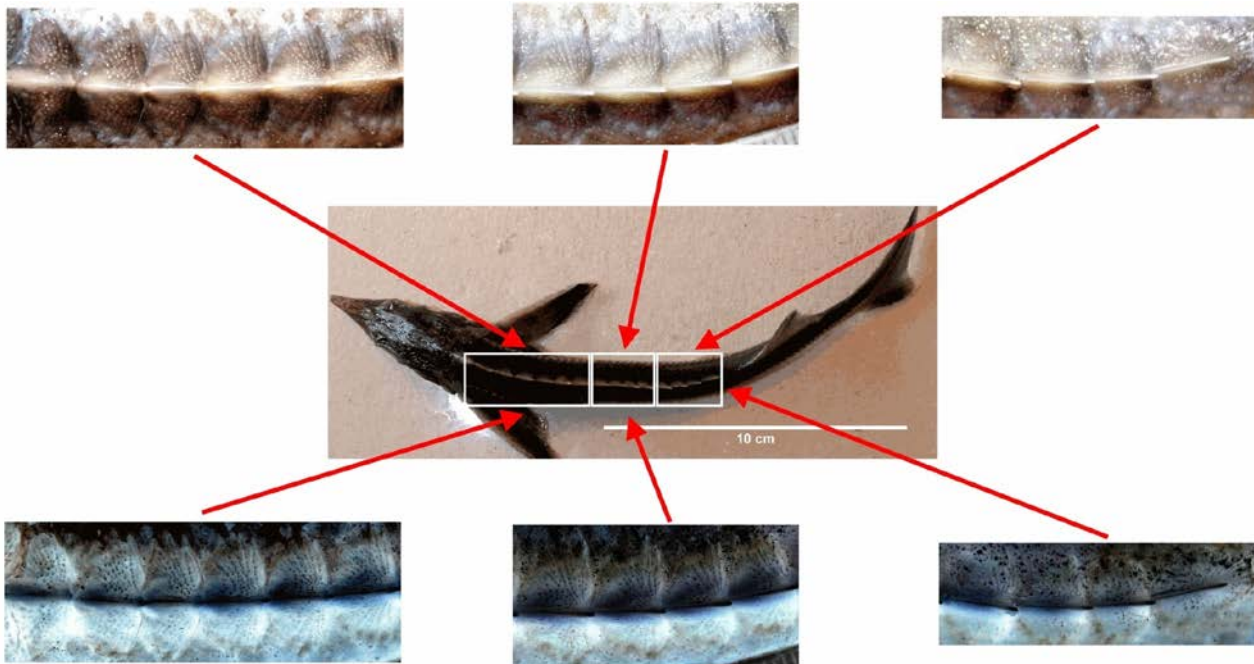


Рис. 490. Типичные спинные костные пластинки самца стерляди длиной 20 см.
Для удобства идентификации нижнее изображение инвертировано

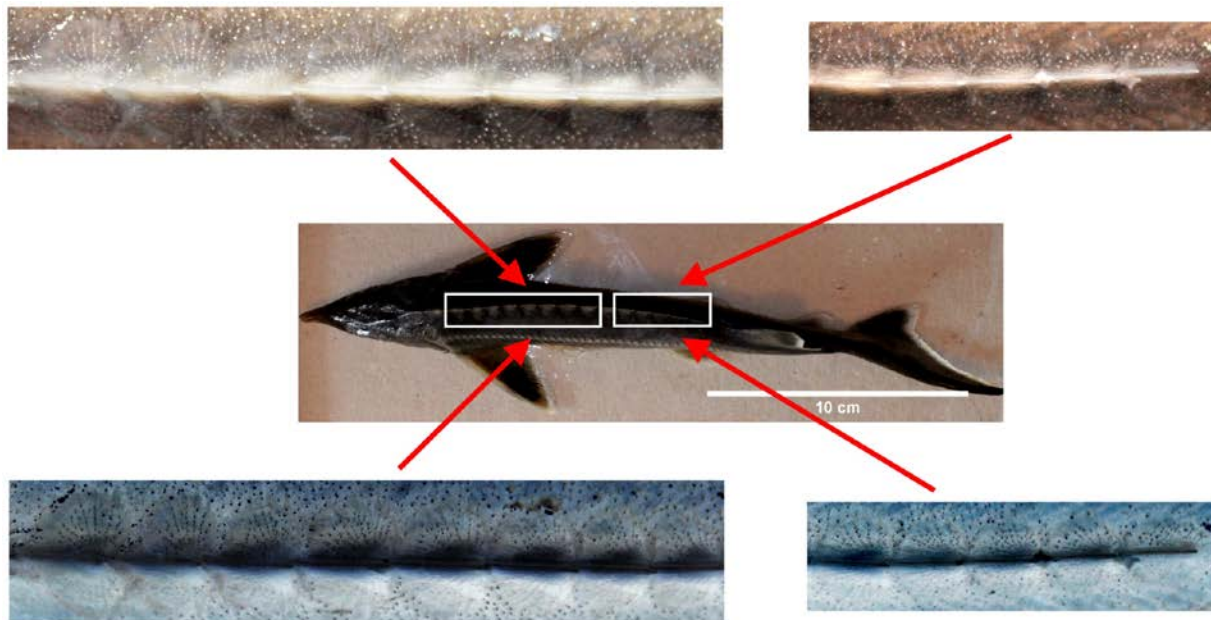


Рис. 491. Типичные спинные костные пластинки самки стерляди длиной 23,3 см.
Для удобства идентификации нижнее изображение инвертировано

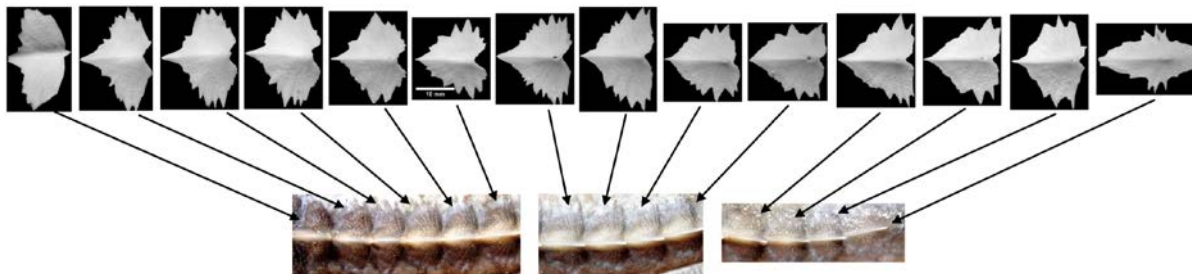


Рис. 492. Типичные спинные костные пластинки самца стерляди длиной 20 см (см. рис. 490) и спинные костные пластинки этого самца спустя два года выращивания в УЗВ

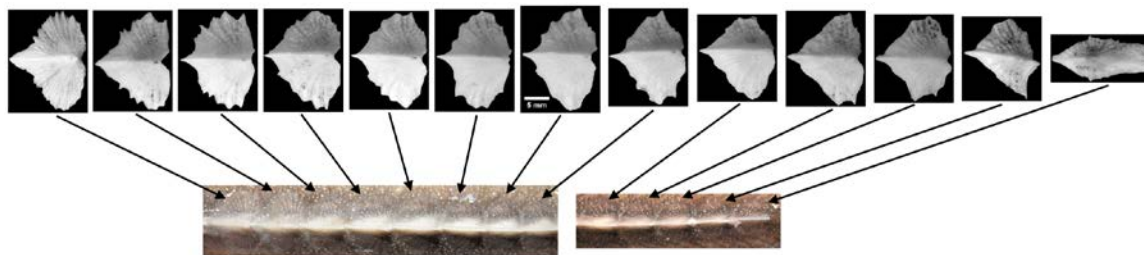


Рис. 493. Типичные спинные костные пластинки самки стерляди длиной 23,3 см (см. рис. 491) и спинные костные пластинки этой самки спустя два года выращивания в УЗВ

7.2. Определение пола личинок стерляди длиной 7–10 см

Несмотря на проведенные исследования, вопрос о возможном сохранении наблюдаемых половых закономерностей в строении спинных костных пластинок у личинок стерляди оставался открытым.

Однако было установлено, что выявленные полоспецифические закономерности в строении костных пластинок взрослой стерляди по большинству выявленных ранее морфологических параметров сохранялись в строении спинных пластинок личинок стерляди (возраст – 3 месяца, средняя длина – $(70,3 \pm 3,6)$ мм (рис. 494).

Так, коэффициент Ш/Д у самцов личинок стерляди варьировался в первых пяти спинных костных пластинках от $1,75 \pm 0,12$ до $1,47 \pm 0,09$; у самок – от $1,40 \pm 0,07$ до $1,08 \pm 0,04$. Величина различий между костными пластинками личинок самцов и самок по коэффициенту Ш/Д от первой до пятой костной пластинки варьировалась от 42,8 до 15,7 п. п. (различия для первых пяти костных пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$).

Усредненный коэффициент Дл/Д у самцов личинок варьировался в первых пяти спинных костных пластинках от $0,68 \pm 0,04$ до $0,57 \pm 0,02$; у самок личинок – от $0,74 \pm 0,05$ до $0,68 \pm 0,03$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по усредненному коэффициенту Дл/Д варьировалась от первой до пятой костной пластинки от 10,1 до 1,2 п. п. (различия для первых четырех пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$).

Средний коэффициент заполнения у самцов личинок в первых пяти спинных костных пластинках варьировался от $0,50 \pm 0,07$ до $0,40 \pm 0,02$; у самок – от $0,62 \pm 0,06$ до $0,52 \pm 0,03$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по коэффициенту заполнения от первой до пятой костной пластинки варьировалась от 13,9 до 9,5 п. п. (различия для первых пяти костных пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$).

Средний коэффициент Дз/Ш у самцов личинок в первых пяти спинных костных пластинках варьировался от $0,04 \pm 0,01$ до $0,11 \pm 0,01$; у самок – от $0,05 \pm 0,01$ до $0,10 \pm 0,01$ (статистически достоверные различия отсутствовали, $p > 0,05$).

Средний коэффициент Дз/Шз у самцов личинок от первой до пятой костной пластинки варьировался от $0,91 \pm 0,02$ до $1,72 \pm 0,10$; у самок – от $0,42 \pm 0,01$ до $0,92 \pm 0,05$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по коэффициенту Дз/Шз в первых пяти

спинных костных пластинок варьировалась от 1,0 до 79,8 п. п. (различия для первой, второй, третьей, пятой костных пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$).

Среднее количество зубцов костных пластинок у самцов личинок варьировалось в первых пяти спинных костных пластинках от 8 до 4 шт.; у самок – от 5 до 3 шт. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по количеству зубцов варьировалась от 133 до 0 % (различия для второй, четвертой и пятой костных пластинок являются статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$).

Самцы стерляди уже на ранних стадиях развития характеризуются наличием многочисленных выступающих зубчиков на поверхности спинных костных пластинок, чего не наблюдается у самок на стадиях личинок (рис. 495).

Таким образом, в результате исследований было установлено, что между морфологическим строением спинных костных пластинок самцов и самок личинок стерляди размером $(70,3 \pm 3,6)$ мм имеются статистически значимые различия.

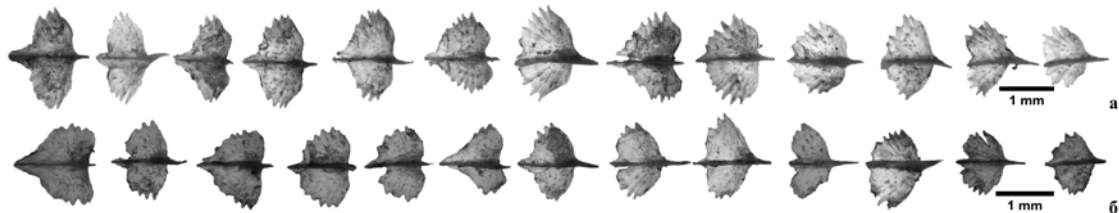


Рис. 494. Типичные спинные костные пластинки самцов (а) и самок (б) личинок стерляди

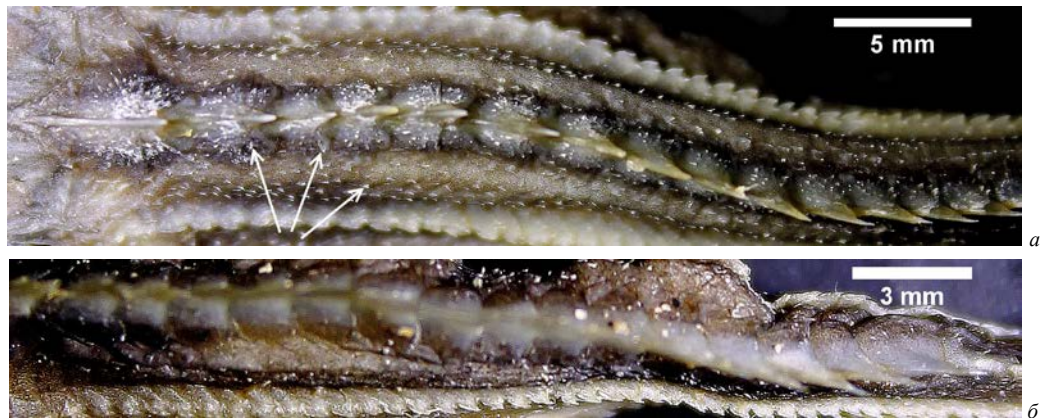


Рис. 495. Спинные костные пластинки самца (а) личинки стерляди с многочисленными зубцами на поверхности (некоторые из зубцов указаны стрелками) и самки (б) личинки стерляди с более гладкой поверхностью

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований было установлено, что между спинными костными пластинками самцов и самок стерляди имеется множество статистически достоверных различий. Однако различия по таким абсолютным параметрам, как длина спинной костной пластинки, длина левой лопасти спинной костной пластинки, длина правой лопасти спинной костной пластинки, площадь спинной костной пластинки, длина максимального зубца спинной костной пластинки, ширина максимального зубца спинной костной пластинки, будут иметь место только в том случае, если сравнения будут осуществляться у рыб одного возраста и размера, в противном случае индивидуальные размерно-весовые показатели будут искажать указанные параметры и приводить к ошибкам в диагностике пола.

Поэтому для точной диагностики пола интерес представляют относительные параметры (коэффициенты): коэффициент Ш/Д, коэффициент Дл/Д, коэффициент заполнения, коэффициент Дз/Ш, коэффициент Дз/Шз. Их влияние на индивидуальные размерно-весовые показатели будет минимальным. К данным относительным параметрам также следует отнести количество зубцов спинной костной пластинки.

В исследованиях коэффициент Ш/Д у самцов варьировался от $1,55 \pm 0,08$ до $1,17 \pm 0,05$; у самок – от $1,41 \pm 0,04$ до $1,16 \pm 0,05$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по коэффициенту Ш/Д варьировалась от первой до пятой костной пластинки от 15 до 13 п. п. (различия для первой, третьей и пятой костных пластинок являются статистически достоверными) с дальнейшим снижением.

Усредненный коэффициент Дл/Д у самцов варьировался от $0,70 \pm 0,02$ до $0,61 \pm 0,02$; у самок – от $0,76 \pm 0,02$ до $0,67 \pm 0,01$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по усредненному коэффициенту Дл/Д варьировалась от первой до десятой костной пластинки от 10 до 4,5 п. п. (различия для всех пластинок, кроме четвертой и пятой, являются статистически достоверными).

Средний коэффициент заполнения у самцов варьировался от $0,57 \pm 0,07$ до $0,49 \pm 0,06$; у самок – от $0,61 \pm 0,02$ до $0,57 \pm 0,02$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по коэффициенту заполнения варьировалась от первой до шестой костной пластинки от 10 до 8 п. п. (различия для всех первых шести костных пластинок являются статистически достоверными) с дальнейшим снижением до 2–4 п. п.

Средний коэффициент Дз/Ш у самцов варьировался от $0,08 \pm 0,01$ до $0,14 \pm 0,01$; у самок – от $0,05 \pm 0,01$ до $0,11 \pm 0,01$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по коэффициенту Дз/Ш варьировалась от 2 до 5 п. п. (различия для всех костных пластинок, кроме седьмой и девятой, являются статистически достоверными). Максимальные различия были у первых шести костных пластинок.

Средний коэффициент Дз/Шз у самцов варьировался от $0,89 \pm 0,06$ до $1,06 \pm 0,09$; у самок – от $0,46 \pm 0,05$ до $0,65 \pm 0,08$. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по коэффициенту Дз/Шз варьировалась от 28 до 51 п. п. (различия для всех костных пластинок являются статистически достоверными). Максимальные различия наблюдались для первых восьми костных пластинок. Следует отметить, что у шести костных пластинок из десяти значение коэффициента Дз/Шз больше 1,0, а у восьми из десяти костных пластинок значение коэффициента Дз/Шз больше 0,95.

Среднее количество зубцов костных пластинок у самцов варьировалось от $(11,55 \pm 0,87)$ шт. до $(7,55 \pm 0,5)$ шт.; у самок – от $(7,64 \pm 0,96)$ шт. до $(5,00 \pm 0,54)$ шт. Величина различий между костными пластинками самцов и самок по количеству зубцов варьировалась от 77,7 до 31,3 п. п. (различия для всех костных пластинок являются статистически достоверными). Отметим, что максимальные различия наблюдались для первых шести костных пластинок.

Многие исследователи неоднократно предпринимали попытки найти внешние морфологические признаки у осетровых рыб, зависящие от пола, и разработать простой способ идентификации пола осетровых. Так, Б. Фалахаткар и С. Поурсайд (B. Falahatkar, S. Poursaeid, 2014) не обнаружили достоверных половых отличий по размерно-весовым показателям у белуги *Huso huso*. Дж. Чиотти с соавторами (J. A. Chiotti et al., 2016) указывают на имеющиеся достоверные половые отличия при определении отношения длины к максимальному обхвату у озерного осетра *A. fulvescens*. Однако такое достоверное отличие наблюдалось у рыб, находящихся на последних стадиях зрелости.

По данным Р. Бийада (R. Billard, 2002), у самцов и самок бестера (гибрид *H. huso* × *A. ruthenus*) имеются морфометрические различия в расстоянии между уrogenитальным и анальным отверстиями. На возможность раннего определения пола русского осетра *A. gueldenstaedtii* с использованием биометрических методов указывали в своей работе А. В. Мальцев и Я. Г. Меркулов (2006). Однако, как отмечают М. С. Чебанов и Е. В. Галич (M. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010), ука-

занные морфометрические методы не были разработаны в полной мере и несмотря на простоту применения, они не могут быть рекомендованы для широкого использования в аквакультуре.

Различия в форме грудных плавников у домашних особей амурского осетра *A. schrenkii* были отмечены С. Б. Подушкой (2008), однако подобные различия не установлены для дикого амурского осетра.

П. Вексей с соавторами (P. Vecsei et al., 2003) установили половые различия по форме уrogenитального отверстия у белого *A. transmontanus*, американского атлантического *A. oxyrinchus* и короткорылового *A. brevirostrum* осетров. Однако М. С. Чебанов и Е. В. Галич (M. S. Chebanov, E. V. Galich, 2010), а также Б. Фалахаткар и С. Поурсайд (B. Falahatkar, S. Poursaeid, 2013) скептически отнеслись к такому методу определения пола, указывая на отсутствие достоверных половых отличий у других видов осетровых.

По нашему мнению, несмотря на сложившийся скептицизм к попыткам найти внешние морфологические половые различия у осетровых рыб, такие исследования должны продолжаться.

При проведении работ по бонитировке стерляди, наше внимание было обращено на имеющиеся особенности в строении костных пластинок, зависящие от пола. Такие особенности, возможно, не привлекали внимание других авторов из-за темной окраски спин стерляди.

Костные пластинки осетровых рыб ранее изучали Е. Тиерен с соавторами (E. Thieren et al., 2015), а также Н. Диз-Берсе и П. Вийо (N. Desse-Berset, P. Williot, 2011) с позиции видовой идентификации атлантического *A. sturio* и американского атлантического *A. oxyrinchus* осетров, однако без учета их половой специфичности.

Представленные в настоящей работе данные свидетельствуют о том, что между морфологическим строением спинных костных пластинок самцов и самок стерляди с гонадами, достигшими половой дифференциации, имеются статистически достоверные различия.

Из исследуемых относительных параметров можно выделить две группы показателей, характеризующих визуальные качества спинных костных пластинок:

1. Группа морфологических параметров, характеризующих форму спинной костной пластинки: коэффициент Ш/Д, усредненный коэффициент Дл/Д, коэффициент заполнения.

2. Группа морфологических параметров, характеризующих зубцы спинной костной пластинки: коэффициент Дз/Ш, коэффициент Дз/Шз, количество зубцов.

Коэффициент Ш/Д характеризует отношение ширины спинной костной пластинки к ее длине. При значении больше 1,0 ширина костной пластинки превышает ее длину. В этом случае пластинка выглядит более вытянутой в ширину. Кроме того, при построении условного треугольника между верхней точкой спинной костной пластинки и точками в местах пересечения линии, перпендикулярной крайним точкам максимальных зубцов, и линии, проходящей вдоль затылочной части спинной костной пластинки, можно наблюдать, что условный треугольник самцов имеет вид равнобедренного, у которого стороны и углы при основании равны. Условный треугольник самок имеет вид равностороннего, у которого все стороны и углы равны.

Коэффициент Дл/Д характеризует отношение длины лопасти спинной костной пластинки к ее общей длине, иными словами, какую форму приобретает рассматриваемая костная пластинка – округлую или вытянутую, сплюсненную. При значении 1,0 длина лопасти спинной костной пластинки равна ее длине. Чем ближе значение коэффициента Дл/Д к единице, тем спинная костная пластинка выглядит более округлой. Чем дальше значение коэффициента Дл/Д от единицы, тем спинная костная пластинка выглядит более плоской, сплюсненной. Визуально изменение коэффициента Дл/Д проявляется также в изменении угла между крайней точкой лопасти и точками начала и завершения образования лопасти. Само отделение лопасти от середины пластинки у самок происходит при более тупом угле, чем у самцов.

Коэффициент заполнения характеризует отношение площади костной пластинки к площади условного круга, в который эта пластинка помещается, иными словами, в какой мере рассматриваемая пластинка визуально приближается к форме круга. Чем ближе значение коэффициента заполнения к единице, тем больше рассматриваемая костная пластинка приближается к форме круга.

Коэффициент Дз/Ш характеризует отношение длины максимального зубца спинной костной пластинки к ее ширине, иными словами, в какой мере рассматриваемый зубец визуально выделяется по краям пластинки. Чем больше значение коэффициента Дз/Ш, тем больше рассматриваемый зубец выделяется относительно пластинки.

Как было указано ранее, коэффициент Дз/Шз характеризует отношение длины максимального зубца спинной костной пластинки к ширине основания максимального зубца спинной костной пластинки, иными словами, в какой мере рассматриваемый зубец визуально выглядит тонким и заостренным. При значении более 1,0 рассматриваемый зубец имеет тонкую и заостренную форму. При значении менее

1,0 визуальная заостренность и утонченность зубца снижаются по мере уменьшения коэффициента Дз/Шз.

Исходя из того, что наиболее вероятные статистические различия между самцами и самками стерляди по рассматриваемым критериям приходится в среднем на первые 5–6 спинных жучек, была разработана расширенная балльная система определения пола по первым пяти спинным жучкам. Данная система включала в себя четыре критерия; за соответствие первым вариантам каждого критерия (самцы) предлагалось начислять 1 балл (1-й критерий – ширина жучки больше длины жучки, 2-й – жучка овальной формы, 3-й – зубцы заостренные, 4-й – зубцы значительно удлиненные). При апробации этой системы самцы ($n = 50$) набрали значительно больше баллов ($p < 0,05$), чем самки ($n = 50$), – $13,6 \pm 1,2$ (10–20) против $3,6 \pm 0,7$ (0–7).

В ходе апробации системы определения пола были выявлены различия между самцами и самками по плотности расположения спинных жучек. Как правило, у самок расстояния между первыми пятью жучками более $\frac{1}{2}$ средней ширины лопасти жучек, а у самцов – менее $\frac{1}{2}$, т. е. первые пять спинных жучек самцов визуально выглядят более узко посаженными. Более плотное расположение жучек отмечено у 31 из 50 самцов и у 9 из 50 самок; $\chi^2 = 20,17$ ($p = 0,00001$). Таким образом, данный критерий можно признать пригодным для идентификации пола стерляди.

С целью повышения надежности определения пола и упрощения практического применения исходная система была оптимизирована: исключили наименее значимый критерий 1 (соотношение ширины и длины жучки), объединили критерии 3 и 4, характеризующие зубцы жучки, и дополнили критерием плотности расположения жучек.

При апробации оптимизированной системы определения пола, проведенной на живых особях стерляди, пол которых был заранее известен, самцы ($n = 50$) по трем критериям набрали значительно больше баллов ($p < 0,05$), чем самки ($n = 50$), – $5,6 \pm 0,1$ (5–10) против $1,3 \pm 0,2$ (0–4). Большинство самцов набрали 5 (56 %) и 6 (36 %) баллов, 7, 8, 9 и 10 баллов – по 2 %; среди самок 46 % набрали 0 баллов, 18 % – 1, 10 % – 2, 14 % – 3, 12 % – 4 балла.

У некоторых самцов стерляди обнаружены нестандартные спинные жучки, существенно отличающиеся от обычных у большинства самцов и у всех самок. Данные нестандартные жучки, как правило, занимают 1–3-ю позицию от головы и встречаются только у самцов. Среди мужских жучек можно выделить два типа – А и Б. Мужские жучки типа А характеризуются значительным превышением ширины над

длиной и сплюсненной формой. Они имеют много заостренных и ярко выраженных зубцов. Мужские жучки типа Б по внешнему строению похожи на жучки самок и по ряду показателей (Д, Ш, Дл, Ш/Д, коэффициент заполнения) достоверно от них не отличаются. Отличительной особенностью мужских жучек типа Б является наличие ярко выраженного выступа на затылочной части жучки: его длина может достигать 12–16 % длины, а ширина – 53–69 % длины.

На основании проведенных исследований были разработаны рекомендации по практическому использованию системы определения пола стерляди. При суммарном числе баллов 5 и более обследуемый экземпляр стерляди с большой долей вероятности относится к самцам, при суммарном числе баллов 4 и менее – к самкам. При наличии у экземпляра стерляди мужских жучек типов А и Б его относят к самцам без подсчета баллов.

Нами было установлено, что обнаруженные половые закономерности в морфологическом строении спинных костных пластинок сохраняются у молоди стерляди длиной 20–25 см и личнок стерляди средней длиной 7–10 см.

Таким образом, нами впервые в практике ихтиологии и аквакультуры установлено, что спинные костные пластинки взрослой стерляди, а также молоди и личинок имеют достоверные морфологические отличия, которые зависят от пола. Для оценки морфологического строения спинных костных пластинок предлагается определять две группы показателей, характеризующих форму пластинки, а также строение их зубцов. Установлено, что у самцов стерляди спинные костные пластинки более вытянуты в ширину, имеют более сплюсненную форму, а также более длинные и заостренные зубцы, количество которых больше, чем у самок.

Методика определения пола по внешним морфологическим признакам нуждается в дальнейших всесторонних исследованиях. Обнаруженные нами закономерности в строении спинных костных пластинок в зависимости от пола создают методологические основы для мировой практики аквакультуры для разработки систем раннего и сверхраннего определения пола других представителей семейства осетровых без использования дорогостоящего оборудования (например, УЗИ-сканера или эндоскопа), что имеет большое практическое значение. Интересным является вопрос о возможных половых закономерностях в строении не только спинных, но также боковых и брюшных костных пластинок. Обозначенные выше перспективы будут являться темами наших дальнейших публикаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Животовский, Л. А. Морфологические маркёры пола у горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (*Salmonidae*) / Л. А. Животовский, Х. Ю. Ким // *Вопр. ихтиологии*. – 2015. – Т. 55. – № 1. – С. 107–109.
2. Мальцев, А. В. Биометрический метод определения пола осетровых, в частности русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (*Acipenseridae*) азовской популяции / А. В. Мальцев, Я. Г. Меркулов // *Вопр. ихтиологии*. – 2006. – Т. 46. – № 4. – С. 536–540.
3. Мاستицкий, С. Э. Визуализация данных с помощью ggplot2 / С. Э. Мاستицкий. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 222 с.
4. Мосягина, М. В. Состояние стероидсекреторных клеток и концентрация половых стероидных гормонов в плазме крови сибирского осетра *Acipenser baerii* и стерляди *A. ruthenus* (*Acipenseridae*) в период дифференцировки пола / М. В. Мосягина, О. В. Зеленников // *Вопр. ихтиологии*. – 2016. – Т. 56. – № 1. – С. 95–101.
5. Подушка, С. Б. Половые различия в форме парных плавников у амурского осетра / С. Б. Подушка // *Осетровое хозяйство*. – 2008. – Вып. 2. – С. 69–71.
6. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси / В. В. Кончиц [и др.]. – Минск, 2008. – 119 с.
7. Трусов, В. З. Метод определения степени зрелости половых желез самок осетровых / В. З. Трусов // *Рыбное хозяйство*. – 1964. – Т. 1. – С. 26–28.
8. A noninvasive technique for determining sex of live adult North American sturgeons / P. Vecsei [et al.] // *Environ. Biol. Fishes*. – 2003. – V. 68. – P. 333–338.
9. Assigning Sex and Reproductive Stage to Adult Lake Sturgeon using Ultrasonography and Common Morphological Measurements / J. A. Chiotti [et al.] // *North American J. of Fisheries Management*. – 2016. – V. 36 (1). – P. 21–29.
10. Barulin, N. V. Serum enzyme response of captive sturgeon brookstock *Acipenser baerii* Brandt 1869 females and two hybrids (bester = female *Huso huso* Linnaeus, 1758 x male *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758, and RsSs = *A. gueldenstaedtii* Brandt 1833 x *A. baerii* Brandt 1869) to hormonal stimulation for spawning induction / N.V. Barulin // *J. Appl. Ichthyol.* – 2015. – V. 31. – P. 2–6.
11. Billard, R. (ed.) *Esturgeons et caviar*. / R. Billard. – Paris, Editions Tec & Doc, Lavoisier, 2002. – 298 p.
12. Bronzi, P. Present and future sturgeon and caviar production and marketing: A global market overview / P. Bronzi, H. Rosenthal // *J. Appl. Ichthyol.* – 2014. – V. 30. – P. 1536–1546.
13. Chebanov, M. S. Sturgeon hatchery manual. FAO Fisheries and Aquaculture / M. S. Chebanov, E. V. Galich // *Technical Paper*. – № 558. – XXXII. – 2010. – 303 p.
14. Comparing Ultrasonography and Endoscopy for Early Gender Identification of Juvenile Siberian Sturgeon / J. L. Munhofen [et al.] // *North American J. of Aquaculture*. – 2014. – V. 76. – P. 14–23.
15. Emerging questions from the discovery of the long term presence of *Acipenser oxyrinchus* in France / N. Desse–Berset [et al.] // *J. Appl. Ichthyol.* – 2011. – V. 27. – P. 263–268.
16. Distinguishing ovarian maturity of farmed white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) by Fourier transform infrared spectroscopy: a potential tool for caviar production management / X. Lu [et al.] // *J Agric Food Chem*. – 2010. – V. 58 (7). – P. 4056–4064.
17. Falahatkar, B. Gender Identification in Great Sturgeon (*Huso huso*) Using Morphology, Sex Steroids, Histology and Endoscopy / B. Falahatkar, S. Poursaei // *Anatomia, Histologia, Embryologia*. – 2014. – V. 43(2). – P. 81–89.

18. Fox, J. 2005. The R Commander: A Basic Statistics Graphical User Interface to R. / J. Fox // J. of Statistical Software. – V. 14(9). – P. 1–42.
19. Gender and gonadal maturity stage identification of captive Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*, using ultrasound imagery and sex steroids / H. Du [et al.] // Gen Comp Endocrinol. – 2016. – DOI: 10.1016/j.ygcen.2016.08.004.
20. Guide for the identification of archaeological sea sturgeon (*Acipenser sturio* and *A. oxyrinchus*) remains / E. Thieren [et al.] // Cybium. – 2015. – V. 39 (3). – P. 175–192.
21. Identification of the Molecular Sex-Differentiation Period in the Siberian Sturgeon / D. Vizziano-Cantonnet // Molecular Reproduction and Development. – 2016. – V. 83(1). – P. 19–36.
22. Matsche, M. A. Use of laparoscopy to determine sex and reproductive status of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) and Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*) / M. A. Matsche, R. S. Bakal, K. M. Rosemary // J. Appl. Ichthyol. – 2011. – V. 27. – P. 627–636.
23. Pohlert, T. The Pairwise Multiple Comparison of Mean Ranks Package (PMCMR). R package / T. Pohlert. – URL: <http://CRAN.R-project.org/package=PMCMR>>. – 2014.
24. Potential classification of sex and stage of gonadal maturity of wild white sturgeon using blood plasma indicators / M.A.H. Webb [et al.] // Transactions of the American fisheries society. – 2002. – V. 131. – P. 132–142.
25. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. – 2016.
26. Sex identification and sexual maturity stages in farmed great sturgeon, *Huso huso* L. through biopsy / B. Falahatkar [et al.] // Iranian Journal of Veterinary Research. – 2013. – V. 14(2). – P. 133–139.
27. Use of endoscopy for gender and ovarian stage determinations in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) grown in aquaculture / A. Hurvitz [et al.] // Aquaculture. – 2007. – V. 270. – P. 158–166.
28. Venables, W. N. Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition / W. N. Venables, B. D. Ripley. – Springer, New York, 2002. – 446 p.
29. Wei, T. Corrplot: Visualization of a Correlation Matrix. R package version 0.77 / T. Wei, V. Simko. – <https://CRAN.R-project.org/package=corrplot> – 2016.
30. Wuertz, S. Morphological Distinction Between Juvenile Stages of the European Sturgeon *Acipenser sturio* and the Atlantic Sturgeon *Acipenser oxyrinchus* / S. Wuertz [et al.] // Biology and Conservation of the European Sturgeon *Acipenser sturio* L. 1758. – 2011. – P. 53–64.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛА РЫБ.....	5
1.1. Методы определения пола по внешним признакам костистых рыб.....	5
1.2. Методы определения пола осетрообразных рыб.....	10
1.2.1. Методы определения пола по внешним признакам осетрообразных рыб.....	20
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	24
3. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СПИННЫХ КОСТНЫХ ПЛАСТИНОК САМЦОВ ВЗРОСЛОЙ СТЕРЛЯДИ.....	33
3.1. Длина спинной костной пластинки.....	33
3.2. Ширина спинной костной пластинки.....	35
3.3. Коэффициент Ш/Д.....	37
3.4. Длина левой и правой лопастей спинной костной пластинки.....	39
3.5. Коэффициенты Длл/Д и Дпл/Д.....	43
3.6. Площадь спинной костной пластинки.....	46
3.7. Площадь условного круга.....	48
3.8. Коэффициент заполнения.....	50
3.9. Длина максимального зубца спинной костной пластинки.....	54
3.10. Ширина максимального зубца спинной костной пластинки.....	55
3.11. Коэффициент Дз/Ш.....	57
3.12. Коэффициент Дз/Шз.....	61
3.13. Количество зубцов спинной костной пластинки.....	63
3.14. Выявление мультиколлинеарности.....	73
4. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СПИННЫХ КОСТНЫХ ПЛАСТИНОК САМОК ВЗРОСЛОЙ СТЕРЛЯДИ.....	82
4.1. Длина спинной костной пластинки.....	82
4.2. Ширина спинной костной пластинки.....	84
4.3. Коэффициент Ш/Д.....	86
4.4. Длина левой и правой лопастей спинной костной пластинки.....	87
4.5. Коэффициенты Длл/Д и Дпл/Д.....	93
4.6. Площадь спинной костной пластинки.....	98
4.7. Площадь условного круга.....	100
4.8. Коэффициент заполнения.....	102
4.9. Длина максимального зубца спинной костной пластинки.....	103
4.10. Ширина максимального зубца спинной костной пластинки.....	107
4.11. Коэффициент Дз/Ш.....	109
4.12. Коэффициент Дз/Шз.....	110
4.13. Количество зубцов спинной костной пластинки.....	112
4.14. Выявление мультиколлинеарности.....	123
5. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СПИННЫХ КОСТНЫХ ПЛАСТИНОК САМЦОВ И САМОК СТЕРЛЯДИ.....	131
5.1. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 1.....	131
5.2. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 2.....	150
5.3. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 3.....	169
5.4. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 4.....	188
5.5. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 5.....	206
5.6. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 6.....	225

5.7. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 7.....	244
5.8. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 8.....	262
5.9. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 9.....	281
5.10. Сравнительная характеристика спинной пластинки № 10.....	301
5.11. Сравнительная характеристика спинной пластинки «копье».....	320
5.12. Сравнительная характеристика спинных костных пластинок: обобщение результатов.....	338
6. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛА СТЕРЛЯДИ ПО ГРУППИРУЮЩИМ (КАЧЕСТВЕННЫМ) КРИТЕРИЯМ.....	346
6.1. Группа морфологических параметров, характеризующих форму спинной костной пластинки.....	347
6.2. Группа морфологических параметров, характеризующих зубцы спинной костной пластинки.....	353
6.3. Анализ спинных костных пластинок по основным группирующим (качественным) критериям.....	358
6.4. Анализ спинных костных пластинок по дополнительным критериям.....	361
6.5. Разработка системы определения пола.....	370
6.6. Рекомендации по практическому использованию системы определения пола стерляди.....	383
7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ.....	387
7.1. Определение пола молоди стерляди длиной 20–25 см.....	387
7.2. Определение пола личинок стерляди длиной 7–10 см.....	394
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	397
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	403

Научное издание

Барулин Николай Валерьевич

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛА ОСЕТРОВЫХ РЫБ
ПО КОСТНЫМ ПЛАСТИНКАМ**

Монография

Редактор *О. Г. Толмачёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 15.09.2017. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс. Усл. печ. л. 23,71. Уч.-изд. л. 17,02.
Тираж 100 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.