

УДК 591.4:597.583.1(262.81)

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОБЫКНОВЕННОГО СУДАКА В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ¹

© 2014 г. Т.А. Магомедов, А.К. Устарбеков, З.М. Курбанов

Прикаспийский институт биологических ресурсов

Дагестанского научного центра РАН

Россия, 367025 г. Махачкала, ул. Гаджиева, 45, E-mail: ustarbekov47@mail.ru

Поступила 14.02.2013.

Установлено, что общее среднее количество позвонков и тычинок на первой жаберной дуге обыкновенного судака за прошедшее столетие имеет тенденцию к снижению. Впервые из рассматриваемых 35 краниометрических признаков относительно к длине основания черепа обыкновенного судака в исследуемых районах достоверное различие отмечено в 7 признаках. В зависимости от сезона года в пищеварительном тракте наблюдаются изменения в структурах, выполняющих механические и секреторные функции, а также в количестве камбиальных клеток, свойственные акватории Каспийского моря.

Ключевые слова: Каспийское море, обыкновенный судак, экология, морфология, краниология, питание, микроструктура кишечника.

Средний Каспий представляет собой акваторию с комплексом экологических проблем, где соседствуют участки моря, испытывающие значительное антропогенное воздействие с экосистемами, мало затронутыми деятельностью человека. Гидробионты, обитающие здесь, испытывают на себе влияние различных гидрологических, гидробиологических и температурных факторов. Поэтому биологические показатели гидробионтов, тесно связанных с условиями их существования, подвержены изменчивости различных морфологических показателей. Выяснение современного состояния эколоморфобиологических показателей ценных промысловых рыб является непременным условием управления их воспроизводства и развития рыбного хозяйства. Учитывая это, нами исследован один из ценных видов промысловых рыб, обыкновенный судак в Каспийском море представленный полупроходным видом *Stizostedion luzioperca* (L. 1758). Он обитает в реках Волга, Урал, Терек, Сулак, Самур, Кура, Кумбашинка, Сефидруд, Атрек, в заливах, озерах и водохранилищах. В Каспийском море обыкновенный судак встречается преимущественно в зоне опресненных вод (Берг, 1949; Абдурахманов, 1962; Казанчев, 1981). В ряде крупных водоемов обыкновенный судак биологически неоднороден (Есипов, 1930; Амброз, 1956; Ракитина, 1962; Новокшенов, 1971; Shoberg, 1933, Wictor, 1954). О наличии 4-х стад судака в Каспийском море свидетельствует ряд литературных источников (Глебов, 1932, Мальт, 1932; Кузьмин, 1952). Поскольку за последние несколько десятилетий данных об эколоморфобиологических показателях судака в условиях Среднего Каспия отсутствуют, мы решили посвятить этой проблеме данное исследование.

Основная цель – оценка морфоэкологической изменчивости обыкновенного судака и состояния ее популяций в изменившихся условиях акватории Терско-Каспийского и Сулакско-Каспийского районов.

В рамках исследования ставились задачи:

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы».

- анализ изменчивости внешних морфологических признаков и гистологической структуры сформированной в западной части Среднего Каспия;
- оценка изменчивости ряда краниологических характеристик, отражающие специфику экологических условий морской среды, подверженной интенсивному воздействию береговых процессов (Неронов, 1995; Залибеков, 2011).

Материал и методы исследований

Материал для исследования собран по сезонам с апреля по ноябрь 2008-2012 гг. Всего при полевых и экспериментальных исследованиях было проанализировано более 600 особей обыкновенного судака. Морфометрические измерения осуществляли согласно схеме, предложенной И.Ф. Правдиным (1966). Морфология черепа изучалась по методикам К.А. Савваитовой и др. (1977); Е.Д. Васильевой и др. (1991а, 1991б). Пробы на питание взрослых рыб обрабатывали в полевых условиях, а молодь фиксировали в 6% формалине для последующего лабораторного анализа; наблюдения по экологии поведения молоди рыб проводили по Д.С. Павлову (1979). Гистологические препараты готовили по стандартным методикам (Ромейс, 1953), микропрепараты пищеварительного тракта – по рекомендациям И.А. Веригиной и др. (1981). Коэффициент подвидового различия в морфологических, краниологических и остеологических признаках определяли по формуле $C D = (M_1 - M_2) / (b_1 + b_2)$; Показателем подвидового различия принята величина этого коэффициента, равная 1.28 и более (Майр и др., 1956). Статистическая обработка морфологических данных проведена с использованием стандартных методов ($M \pm m$, tst).

Результаты и обсуждение

Молодь судака появляется в устьевых районах рек Сулака и Терека в конце мая - начале июня. Она предпочитает пресноводные или слабо осолоненные (до 3‰) разливы рек в сообществе с другими видами рыб. При этом доля молоди судака в общих уловах сеголетков составляет около 3%. На втором году жизни неполовозрелые особи (1+, 2+) в устьевых районах рек не встречаются, нагуливаясь в морской акватории на глубине от 4 до 12 м и с соленостью до 8‰. Половозрелый судак обычно придерживается глубин до 4 м и районов с соленостью до 4- 5‰.

Суточный рацион молоди судака при температуре воды 20 – 23⁰ С, с потреблением, рыбного корма равен 5.4 % собственной массы. Питания судаков до 4-х летнего возраста осуществляется беспозвоночными, преимущественно, ракообразными, в дальнейшем доля их уменьшается и возрастает роль ихтиофауны. С увеличением размера судака доля короткоцикловых рыб уменьшается, возрастает роль воблы.

Сезонность питания зависит от изменения кормовой базы - весной пищевой спектр насчитывает 8 видов рыб и 7 групп беспозвоночных, среди них тюлька (35%), атерина (30%), вобла (21%), лещ (4), бычки (3), белый амур (4%), мизиды (3 %) и т.д. Летом в пище доминируют вобла, бычки, осенью – вобла, тюлька, атерина. Пища обыкновенного судака в Терско - Каспийском и Сулакско - Каспийском районах состоит, преимущественно сельдевых *Clupeidae* (50-60%), атериновых *Atherinidae*, бычковых *Gobiidae*, карповых *Cyprinidae*, окуневых *Percidae* (15-20%), включая беспозвоночных, мизид, креветок *Palaemon adspersus*, кумовых *Cumacea* и червей *Annelidae* (15-20%).

В западном районе Среднего Каспия, где период интенсивного откорма составляет около 8 месяцев, взрослый судак съедает за год количество пищи, превышающее в 200-300 раз массы собственного тела. Здесь обеспеченность пищей очень высока и мало меняется по годам, что является причиной относительной стабильности годового рациона обыкновенного судака и оптимальных условий воспроизводства популяции.

В пищевом комке по массе преобладают обыкновенная килька, вобла, атерина, сельди и их молодь, основная биомасса которых образуется за счет многочисленных мелких короткоцикловых рыб. Судак является ценным промысловым видом, который, уничтожая малоценных и непромысловых рыб, таких как обыкновенная килька, атерина, бычки –

активных потребителей планктона и бентоса, способствует увеличению кормовой базы, как для молоди, так и для взрослых промысловых видов рыб (рис. 1).

Изучение гистологической структуры в связи с характером питания обыкновенного судака показало, что ранней весной до начала нереста за счет накопления половых продуктов средний вес рыбы на 4.3% больше, чем в летний период.

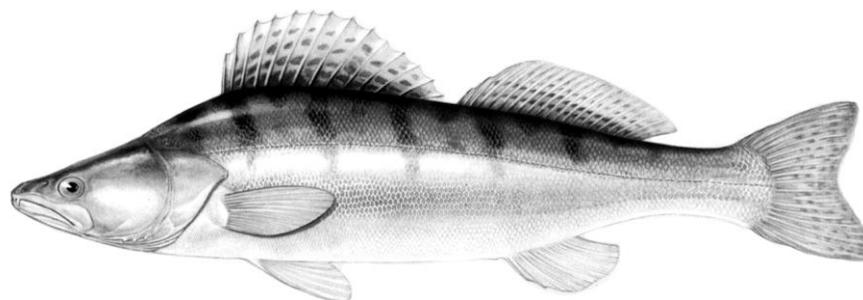


Рис.1. Обыкновенный судак.
Fig. 1. *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758).

В течение всего периода наблюдения в переднем отделе пищеварительного тракта были отмечены незначительные изменения толщины слоя неороговевающего эпителия глотки рыбы. В желудках судаков отмечено, что в результате сильного растяжения стенок кардиального отдела выросты слизистой оболочки были сильно уплощены и высокопризматические клетки приняли форму кубического эпителия. Поедание большого количества грубой пищи привело к тому, что слой слизистых клеток и покровного эпителия видоизменили свои морфометрические параметры и стали функционировать подобно переходному эпителию. Толщина продольного мышечного слоя уменьшилась на 15%, а циркулярного – на 22%, иллюстрируя нарастания экологической напряженности.

В тонком кишечнике наиболее заметные сезонные изменения нами отмечены в строении стенки переднего и заднего отделов: слизистая оболочка переднего отдела образует довольно высокие складки, которые намного превосходят толщину всей стенки (считая от основания складок). Их средняя высота колеблется от 518 до 546 мкм. В заднем отделе кишечника высота складок на 30-35% меньше (316-340 мкм), чем в переднем.

В летние месяцы в рационе судаков наблюдается интенсивное поедание бычков, молоди карповых рыб и сокращение доли бентосных организмов. Видимо, в связи с усилением физического воздействия антропогенного происхождения на гистологических препаратах летних уловов происходило увеличение толщины механических компонентов у основной пластинки, в которой формируются дополнительные мембраны компактного и гранулярного слоев.

Артериолы переднего отдела кишечника окружены капсулами из коллагеновых волокон, толщина которых на 10-12% больше, чем в заднем отделе. В строении стенки и ее толщины сезонные изменения выражены слабее. Эпителиальные и слизистые слои стенки кишечника в летние и осенние месяцы утолщены на 5-6%, а общая высота мышечных слоев – на 8%.

В период нагула (лето-осень) в микроструктурной организации кишечника обыкновенного судака в зависимости от вида и количества потребляемой пищи наблюдается увеличение доли механических элементов – базальной мембраны, коллагеновых капсул вокруг артериол; зимой до начала нереста в рационе судака доминируют короткоцикловые рыбы и беспозвоночные (мизиды, кумовые, креветки, черви). Количество камбиальных клеток, с которыми связано регенерационная способность пищеварительного тракта, с 5-6 шт. в зимние месяцы и летом доходит до 10-12 шт. Эти изменения свидетельствуют о высокой адаптационной способности пищеварительной системы судака к сезонным изменениям характера питания, формирующихся в западной части Среднего Каспия.

Наиболее высокие уловы судака в Каспийском море отмечены: по России в 30-40 гг. (20 век) - от 30.5 до 43.0 тыс. т., по Дагестану -1.5-1.7 тыс.т. В последние годы наблюдается тенденция снижения его уловов (рис.2), что связано с понижением уровня моря и одновременным сокращением нерестовых площадей полупроходных и проходных рыб и с ухудшением экологических условий в связи с нефтегазовыми разработками.

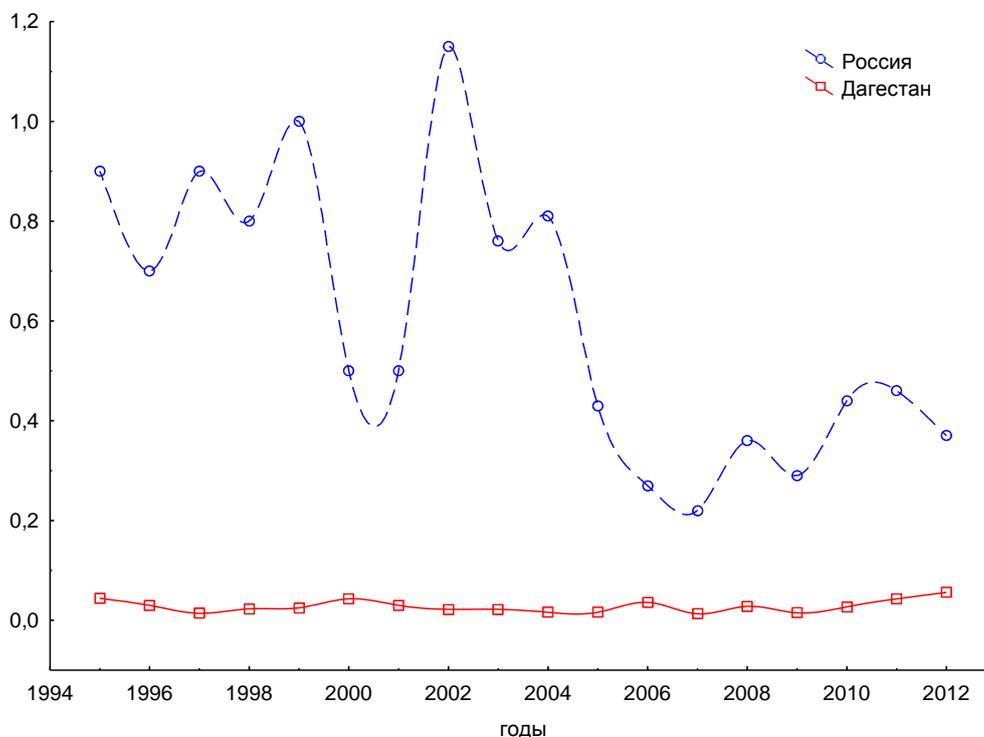


Рис.2. Промысловые уловы обыкновенного судака Каспийского бассейна по России и в том числе по Дагестану (тыс.т). **Fig. 2.** Commercial catch of European pike-perch of the Russia Caspian pool and including Dagestan (thousand tons).

Возрастной состав обыкновенного судака в дагестанской акватории Каспия в представлен 6 возрастными группами. Трехлетки составили -26%, в марте их было наибольшее количество – 61.5%, в июле – 50%. Четырехлетки в годовом улове были наибольшими и составили – 39%, более 50% четырехлеток было выловлено в августе, пятилетки составили 24.3%, наибольшие уловы пятилеток наблюдались в ноябре – 64.1%.

Средняя промысловая длина обыкновенного судака составила 43.2 см, наибольшая в мае 46.7 см, наименьшая – в марте 40 см, масса тела – в июле 872.5 г. Наибольшей промысловой длиной -74 см и массой тела- 4400 г. отмечена восьмилетняя рыба. Средняя упитанность по Фультону у обыкновенного судака в марте – 1.32 (1.22-1.45); в мае – 1.11 (0.97-1.22); августе – 1.16 (1.03-1.20); ноябре – 1.40 (1.34-1.62).

В начале нерестовой миграции в марте наблюдается почти равное количество самок и самцов, в апреле-мае идет резкое увеличение самцов-75-93.8%, в июле увеличивается доля самок – 64.3%, в августе количество самцов и самок выравнивается.

Для выяснения уровня и характера эволюционных процессов у обыкновенных судаков в условиях Среднего Каспия были проанализированы 11 счетных и 34 пластических морфологических признака. Счетные признаки обыкновенного судака, приведенные Л.С. Бергом (1949) D1 13-17, D2 19-24, лучи в А (10) 11-13 (14), II 80-97, br – 10-16, позвонков 45-47 (48), наичаще - 46, несколько расходятся с результатами наших исследований: количество чешуй по боковой линии было 110 (89-131), лучей в D1- 14 (13-15), в D2 - 21 (19-23), в А - 12 (11-13), тычинок на первой жаберной дуге - 11 (8-14), количество позвонков 44 (42-46).

При рассмотрении изменчивости 11 счетных признаков по коэффициенту вариации наибольшая изменчивость в количестве чешуй в боковой линии у выборки обыкновенного судака ($n=100$) Сулакско-Каспийского района составила 6.89 и судака ($n=100$) Терско-Каспийского района - 7.91, изменчивость также отмечена у самок (12.72) и самцов (17.23) Терско-Каспийского района.

При сравнении 34 пластических признаков относительно к длине тела и к длине головы выборки обыкновенного судака в районе исследований достоверные различия отмечены в 12 признаках, что составляет 35.3 %. При сравнении пластических признаков относительно к длине тела у выборки Терско-Каспийского и Сулакско-Каспийского районов было больше: ативентральное расстояние - 34.28 ± 0.62 , ширина грудного плавника - $3,61 \pm 0,04$ и высота головы через середину глаза - 8.81 ± 0.07 . При сравнении пластических признаков относительно к длине головы у обыкновенного судака показало, что у выборки Терско-Каспийского района больше: длина рыла (23.71 ± 0.12), высота головы у затылка (50.97 ± 0.30) и ширина лба (15.11 ± 0.13).

В половом диморфизме достоверные различия отмечены в длине первой жаберной дуги, в ширине глаз, в заглазничном отделе головы и в ширине лба. Выявлено, что общее среднее количество позвонков и тычинок на первой жаберной дуге обыкновенного судака за прошедшее столетие имеет явную тенденцию к снижению, возможно, это связано с происшедшими глубокими гидрологическими и гидрохимическими биологическими изменениями на Каспийском море за прошедшее столетие.

Обыкновенный судак Терско-Каспийского района отличается наибольшей длиной *cleitrum* (76.51 ± 0.79), *operculum* (39.95 ± 0.63), *praeoperculum* (58.38 ± 0.91), *dentalae* (55.81 ± 0.92), *hyomandibulare* (36.41 ± 0.46), судак Сулакско-Каспийского района отличается наибольшей шириной сошника (13.56 ± 0.09).

Анализ изменчивости черепа обыкновенного судака в выборках Терско-Каспийского ($n=50$) и Сулакско-Каспийского районов ($n=50$) показывает, что различия по пропорциям черепа в пределах изучаемого ареала развиты слабо - 35 индексов CD не превышает значений уровня 1.28.

Морфологическая характеристика обыкновенного судака свидетельствует об отсутствии существенных различий, и формирует единую Терско-Сулакскую популяцию, для относительно устойчивой части функционирования морских экосистем.

Выводы

Впервые дан анализ остеологических характеристик обыкновенного судака Терско – Сулакской популяции по счетным и пластическим признакам, выяснены гистологические особенности пищеварительного тракта в связи с характером питания и изменением водно-солевого и урванного режимов Каспия.

Популяция судака в Среднем Каспии однородна, индекс различия не превысил уровень, принятый в морфологических исследованиях. Это касается числа пор на оперкулуме и преоперкулуме, у которых из исследованных образцов не выявлены достоверные различия.

Пластические признаки оказались более вариабельными, чем счетные, где наблюдались достоверные различия, свидетельствуя о высокой пластичности судаков и способности их к активным морфологическим изменениям при адаптации к условиям среды обитания. Наблюдается редукция числа позвонков и тычинок на первой жаберной дуге, происходящая обычно при повышении температуры окружающей среды. Это явление согласуется с принципом олигомеризации, согласно которому уменьшение числа органов, сегментов у низкоорганизованных животных означает переход к более устойчивому состоянию. Изменение экологической ситуации на Каспии вызвали адаптивные перестройки ряда морфологических параметров обыкновенного судака.

Проведенные исследования гистологического строения пищеварительной системы в связи с особенностями питания показывают адаптированность пищеварительной системы судака к изменению рациона питания и уровня приспособляемости к локальным условиям

существования. В питании судака в Среднем Каспии прослежены четко выраженные возрастные и сезонные изменения, как состава жертв, так и объема потребляемой пищи. Сезонность в питании судака связана с наличием представителей рыб или беспозвоночных потребляемых ими в пищу. Обеспеченность пищей в Среднем Каспии очень высока, взрослый судак за год поедает пищу, масса которой в 200-300 раз больше собственного веса, выполняя важную экологическую роль мелиоратора, освобождающего водоем от малоценной рыбы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абдурахманов Ю.А. 1962. Рыбы пресных вод Азербайджана. Баку: издательство АН Аз.ССР. 405с.
- Амброз А.И. 1956. Рыбы Днепра, Южного Буга и Днепрово-Бугского лимана. Киев: Издательство АН УССР. 404с.
- Берг Л.С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л.: Издательство АН СССР. Изд. 4. Ч. 3. С. 1020-1028.
- Васильева Е.Д., Устарбеков А.К. 1991а. Изменчивость черепа леща *Abramis brama* в бассейнах Каспийского и Аральского морей // Вопросы ихтиологии. Т. 31. Вып. 1. Издательство Наука. С. 9-23.
- Васильева Е.Д., Устарбеков А.К. 1991б. Морфология черепа шемаи *Chalcalburnus chalcoides* (Cyprinidae) // Вопросы ихтиологии. Т. 31. Вып. 4. Издательство Наука. С. 556-564.
- Веригина И.А., Ланге, Н.О Тимейко В.Н. 1981. Методы исследования пищеварительной системы рыб в онтогенезе. Методическое пособие. М.: Издательство Наука. С. 99-110.
- Глебов Т.И. 1932. Судак Дагестанского района // Бюллетень Всекаспийской научной рыбохозяйственной экспедиции. № 5-6. Издательство Пищевая промышленность. С. 15-18.
- Залибеков З.Г. 2011. Аридные земли мира и их динамика в условиях современного климатического потепления // Аридные экосистемы. Т. 17, №1. С. 5-17.
- Есипов В.К. 1930. Рыбы дельты Кубани и их промысел // Труды Азово-Черномор. научной рыбохозяйственной станции. Ростов-на-Дону. Вып. 7. Издательство Пищевая промышленность. С.37-67.
- Казанчеев Е.Н. 1981. Рыбы Каспийского моря (определитель). М.: Издательство Легкая и пищевая промышленность. 167 с.
- Кузьмин А.Г. 1952. Рост и возраст судака Северного Каспия // Труды Каспийского Бассейнового филиала ВНИРО. Т. 12. Издательство Пищевая промышленность. С.77-88.
- Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р. 1956. Методы и принципы зоологической систематики. М.: Издательство Иностранная литература, 352 с.
- Мальт М.З. 1932. Судак (*Lucioperca lucioperca* L.) Азербайджана // Бюллетень Всекаспийской научной рыбохозяйственной экспедиции. Баку, № 5-6. Издательство Пищевая промышленность. С. 106-107.
- Неронов В.М. 1995. Биоразнообразие пустынных экосистем // Аридные экосистемы. Т. 1., №1. С. 13-16.
- Новокшенов Ю.Д. 1971. Размерная морфологическая изменчивость судака Аральского моря // Известия ГосНИОРХ. Т. 75. С. 57-62.
- Павлов Д.С. 1979. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М.: Издательство Наука. 319 с.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Издательство Пищевая промышленность. 375 с.
- Ракитина Н.П. 1962. Биологическая характеристика судака реки Днепр // Ученые записки Кишиневского Государственного университета. Т. 62. Вып. 1. С. 54-61.
- Ромейс Б. 1953. Микроскопическая техника. М.: Издательство Иностранная литература. 718 с.

- Савваитова К.А., Максимов В.А., Медведева Е.Д. 1977. Даватчан – *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi) // Вопросы ихтиологии. Т. 17. В. 2. Издательство Наука. С. 203–219.
- Shoberg I. 1933. Parmu lahe koha (*Lucioperca lucioperca* L.) kasv ja mejandusline tahtsus kalandus, № 2-3.
- Wictor I. 1954. Analiza studa sandacza na zalewie Szezecinskim // Prace Morsk. Inst. rybac. w Gdyni, № 7.

MORPHOLOGIC AND ECOLOGICAL FEATURES OF THE EUROPEAN PIKE-PERCH IN THE WEST SIDE OF THE CASPIAN SEA

© 2014. **T.A. Magomedov, A.K. Ustarbekov, Z.M. Kurbanov**

Institution of Russian Academy of Sciences - Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Science Center of RAS Russian Federation, 367025, Makhachkala, Gadzhiev St.,45, E-mail:Ustarbekov47@mail.ru

It is revealed that the general average number of vertebrae and stamens on the first branchial arch of European pike-perch for last century has obvious tendency to decrease. For the first time from considered 35 craniometrical signs relatively to length of the skull base of European pike-perch in studied areas significant difference is noted in 7 signs. Depending on season in digestive tract changes in the structures which are carrying out mechanical and secretory functions and also in number of cambial cells are observed.

Keywords: Caspian Sea, European pike-perch, ecology, morphology, craniology, food, microstructure of bowel.