

## ОЦЕНКА ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ НА ОСНОВЕ МИКРОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

### THE DEFINITION OF MUSCULAR TISSUE SPECIES AFFILIATION BASED ON MICROSTRUCTURE ANALYSIS

**Ключевые слова:** овца, кролик, собака, кошка, фальсификация мяса, микроструктура, поперечнополосатая мышечная ткань, мышечные волокна.

Задачи, возникающие в практике при определении качества мясной продукции, включают в себя установление видовой принадлежности мясного сырья. Приводятся данные по изучению видовых особенностей гистологической структуры поперечнополосатой мышечной ткани некоторых видов животных. Видовая принадлежность продукции значима не только в плане безопасности, но и в этическом отношении к потребителям. Так, под видом кролика могут реализовать мясо кошки, а под видом баранины – собаки. Полученные данные о микроструктурных особенностях мышечной и соединительной тканей позволяют определить видовую принадлежность мясного сырья. Материал для гистологических исследований был отобран после убоя от овец горноалтайской породы в племовцесовхозе «Тенгинское» Онгудайского района Республики Алтай в возрасте 18 мес., крольчих породы Советская шиншилла – в возрасте 12-18 мес., а также от домашних собак породы Немецкая овчарка – 2,5-3 лет и беспородных кошек – в возрасте 4-6 лет в ветеринарной клинике г. Барнаула после эвтаназии. Мышечная ткань овец в сравнении с одноименной тканью собак отличается большей величиной диаметра первичных пучков и большим содержанием в них количества мышечных волокон. Ширина эпимизия собак превосходит анализируемый показатель у овец в 1,3 раза. Мышечная ткань кролика, в сравнении с одноименной тканью кошки, отличается наличием более тонкого эндомизия между первичными пучками. Диаметр мышечных волокон у кошек в среднем меньше диаметра волокон кролика на 4,2 мкм. Гистологические методы исследования мышечной ткани позволяют установить её видовую принадлежность.

Наибольшей вероятности фальсификации подвержена мышечная ткань кролика и кошки.

**Keywords:** sheep, rabbit, dog, cat, meat adulteration, microstructure, a striated muscle tissue, muscle fibers.

The practical problems arising in the evaluation of meat product quality include the definition of the species affiliation of meat raw products. This study presents the research data on the species features of the histological structure of striated muscle tissue in some animal species. The species affiliation is important not only in terms of food safety, but also in terms of ethic attitude to consumers. In the *guise of* rabbit meat cat meat may be sold, and dog meat may be sold in the guise of mutton. The obtained data on the microstructural features of muscle and connective tissues enable defining the species affiliation of meat products. The samples for histological studies were taken after sheep slaughter (Gornoaltayskaya sheep breed) on a sheep breeding farm "Tenginskoye", Onguday District, the Republic of Altai, at the age of 18 months; from doe rabbits (Soviet Chinchilla breed) at the age of 12-18 months, domesticated dogs (German shepherd dogs) at the age of 2.5-3 years, and non-pedigree cats at the age of 4-6 years in a veterinary clinic of the City of Barnaul after euthanasia. The muscle tissue of sheep as compared to that of dogs is larger in primary bundle diameter with greater number of muscle fibers. The epimysium width in dogs is 1.3 times larger than that in sheep. The muscle tissue of rabbits as compared to that of cats has thinner epimysium between the primary bundles. The average muscle fiber diameter in cats is less than that in rabbits by 4.2  $\mu\text{m}$ . The histological methods of muscular tissue research enable defining its species affiliation. The muscle tissue of rabbits and cats is more likely to be involved in meat adulteration.

**Малышева Елена Сергеевна**, к.в.н., ветеринарный врач, КГБУ «Управление ветеринарии госветслужбы Алтайского края по г. Барнаулу». Тел.: (3852) 26-48-40. E-mail: elenabar83@inbox.ru.

**Овчаренко Нина Дмитриевна**, д.б.н., проф., зав. каф. зоологии и физиологии, Алтайский государственный университет. Тел.: (3852) 243-753. E-mail: ovcharenko55@mail.ru.

**Мезенцев Сергей Витальевич**, д.в.н., доцент, начальник, КГБУ «Управление ветеринарии госветслужбы Алтайского края по г. Барнаулу». Тел. (3852) 26-48-40. E-mail: msv.dok@rambler.ru.

**Malysheva Yelena Sergeevna**, Cand. Vet. Sci., Veterinarian, Barnaul Veterinary Dept. of the Altai Region State Veterinary Service. Ph.: (3852) 26-48-40. E-mail: elenabar83@inbox.ru.

**Ovcharenko Nina Dmitriyevna**, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Chair of Zoology and Physiology, Altai State University. Ph.: (3852) 243-753. E-mail: ovcharenko55@mail.ru.

**Mezentsev Sergey Vitalyevich**, Dr. Vet. Sci., Assoc. Prof., Head, Barnaul Veterinary Dept. of the Altai Region State Veterinary Service. Ph.: (3852) 26-48-40. E-mail: msv.dok@rambler.ru.

### Введение

В большинстве стран мира безопасность продовольственных программ считается приоритетным направлением национальной государственной политики и научных исследований. При этом качество продуктов признается одним из важнейших факторов, определяющих здоровье нации [1].

Одним из факторов, влияющих на безопасность пищевых продуктов животного происхождения, является их территориальное происхождение. Эпизоотическое состояние территории (наличие или отсутствие болезней животных) в значительной степени влияет на безопасность продуктов, получаемых от животных.

Значительное влияние при установлении безопасности продукции оказывает ее видовая принадлежность. Это связано с тем, что каждому конкретному виду животных свойственны определенные болезни. По этой причине перечень и вид показателей, используемых при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы пищевых продуктов, зависят от видовой принадлежности животного.

Видовая принадлежность продукции значима не только в плане безопасности, но и в этическом отношении к потребителям. Так, под видом кролика могут реализовать мясо кошки, а под видом баранины – собаки.

В азиатских странах, в отличие от европейской части евразийского континента, употребление мяса собак и кошек не является чем-то неординарным. Соответственно, с подобными фальсификациями можно столкнуться в условиях розничной торговли.

Неудивительно, что на методику распознавания фальсификации мяса уже давно обращено внимание специалистов (химиков, врачей и ветеринарных врачей) [2, 3].

В международной практике для контроля качества и исключения фальсификации продукции применяют гистологические методы идентификации состава и свежести мясных продуктов [4-6].

**Целью** работы явилось изучение видовой принадлежности мышечной ткани исследуемых животных.

Для реализации указанной цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) изучить особенности микроструктурного строения поперечнополосатой мышечной ткани овцы, собаки, кролика и кошки;
- 2) провести сравнительно-видовой анализ морфометрических показателей мышечной ткани овцы и собаки, а также кролика и кошки.

### Объекты и методы исследования

В качестве объекта наших исследований была использована латеральная головка четырехглавой мышцы бедра исследуемых жи-

вотных. В исследуемых группах количество животных составляло не менее трех. Для изучения морфологического строения мышечной ткани из середины мышечного брюшка вырезали кусочки размером 10x10x10 мм. Отобранный материал фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина [7]. Для обезвоживания ткани на этапе гистологической проводки применяли готовый раствор IsoPrep. После проводки материал уплотняли гомогенизированной парафиновой средой для гистологической заливки HISTOMIX EXTRA [8].

Срезы толщиной от 2 до 7 мкм готовились на санном микротоме (МПС-2) с последующей их фиксацией на обезжиренные предметные стекла с высушиванием. Полученные гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином по Бемеу с последующим фотографированием. Возраст определяли по журналу регистрации животных в хозяйстве и ветеринарной клинике.

Для морфометрии использовали по 10 предметных стекол от одного животного. Для статистической обработки полученных данных делали по 50 измерений по каждому показателю, далее вычисляли среднюю арифметическую ( $M$ ), ошибку средней арифметической ( $\pm m$ ). Полученные данные подвергались биометрической обработке с вычислением критерия достоверности по Стьюденту ( $t$ ) [9].

### Экспериментальная часть

Материал для гистологических исследований был отобран после убоя от овец горноалтайской породы в племовцесовхозе «Тенгинское» Онгудайского района Республики Алтай в возрасте 18 мес., крольчих породы Советская шиншилла – в возрасте 12-18 мес., а также от домашних собак породы Немецкая овчарка – 2,5-3 лет и беспородных кошек в возрасте 4-6 лет в ветеринарной клинике г. Барнаула после эвтаназии.

### Результаты и их обсуждение

При микроструктурном гистологическом исследовании установлено, что микроструктура мышечной ткани исследуемых видов животных имеет общие черты строения. Так, мышечная ткань представлена мышечными волокнами, имеющими округлую, овальную и многогранную формы, объединенными в пучки первого, второго и третьего порядков и соединенными между собой соединительной тканью, осуществляющей функцию каркаса.

По сравнению с волокнами мышечной ткани собаки, мышечные волокна овцы расположены менее компактно по отношению друг к другу.

Соединительная ткань, расположенная в виде прослойки между мышечными волокнами (эндомизий), у овец более развита.

Перимизий разделяет мышечные волокна на пучки первого порядка. При поперечном разрезе пучки мышечных волокон, ограниченные перимизием, имеют у овец многоугольную, у собак более округлую форму, что позволяет разместиться большему количеству волокон.

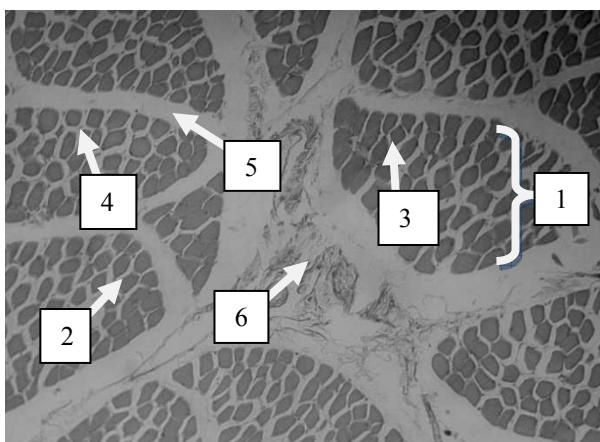
Количество волокон мышечной ткани, входящие в состав пучков первого порядка, также неодинаково и колеблется: у овец – от 73 до 84, у собак – от 58 до 67.

Эпимизий собак содержит крупные кровеносные сосуды, которые разветвляются на капилляры, а также тесно переплетенные пучки коллагеновых волокон (рис. 1).

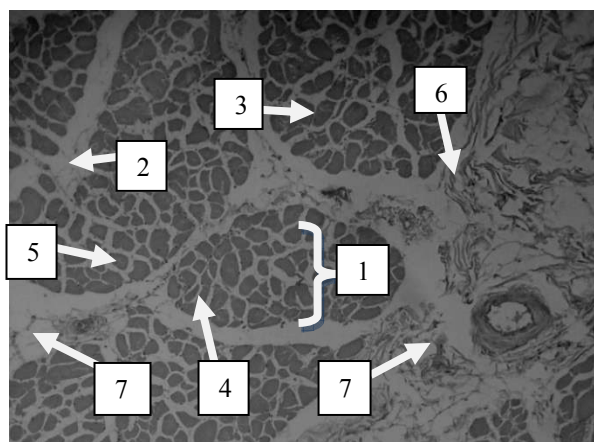
Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что диаметр мышечных волокон овец в среднем в 1,7 раза превосходит диаметр аналогичного показателя у собак. Также установлено, что соединительно-тканые прослойки мышечной ткани собак более развиты. Так, ширина перимизия и эпимизия составляет  $25,7 \pm 0,01$ ;  $34,8 \pm 0,2$ , что больше на 4,4 и 8,4 мкм, чем анализируемые показатели мышечной ткани овец.

Гистологическое исследование поперечных срезов мышечной ткани показало следующее: основная часть волокон мышечной ткани расположена довольно компактно и имеет у кроликов четырех- и пятиугольную, а также округлую формы; у кошек преимущественно полигональной формы. По периферии волокон расположены ядра (у кроликов – округлой, кошек – овальной формы). Между мышечными пучками имеется соединительнотканная прослойка, образующая перимизий, от которой к каждому мышечному волокну идут тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани – эндомизий. Количество волокон мышечной ткани, входящие в состав пучков первого порядка, колеблется: у крольчих – от 26 до 42, кошек – от 18 до 23 (рис. 2).

Результаты сравнительных количественных исследований гистопрепаратов мышечной ткани свидетельствуют о том, что диаметр мышечных волокон кроликов составляет  $33,2 \pm 0,02$  мкм, что больше по сравнению с исследуемым показателем у кошек на 4,2 мкм. Наименьшая ширина отмечена у такого показателя, как эндомизий соединительнотканной прослойки мышечной ткани, который составил  $1,9 \pm 0,01$  мкм, что меньше аналогичного показателя у кошки в 1,3 раза (табл. 2).



а



б

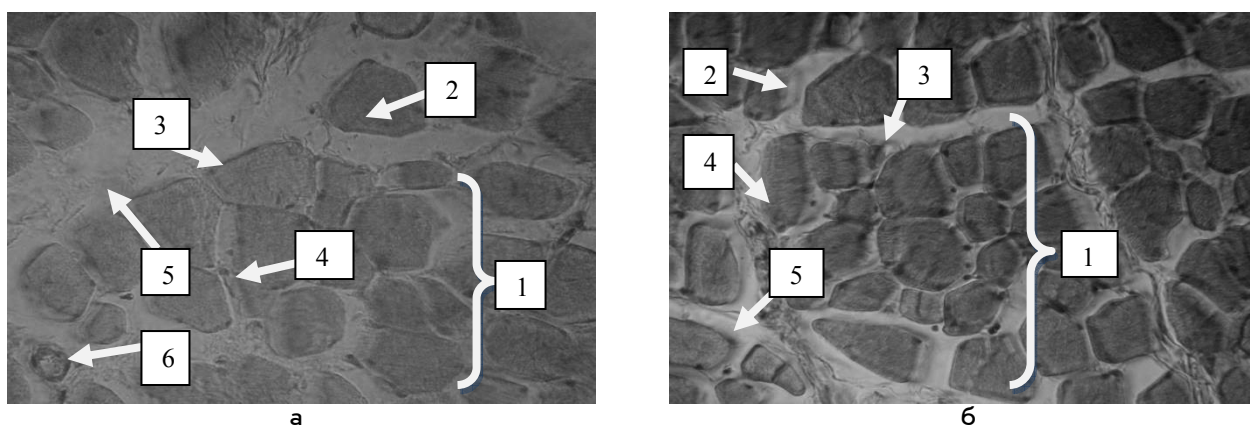
**Рис. 1. Поперечный разрез мышечной ткани (окраска гематоксилин-эозином об. 10 х ок. 7): а – овцы; б – собаки; 1 – мышечный пучок; 2 – мышечные волокна; 3 – ядра мышечных волокон; 4 – эндомизий; 5 – перимизий; 6 – эпимизий; 7 – кровеносные сосуды**

**Таблица 1**

**Морфометрические показатели структур поперечнополосатой мышечной ткани животных в сравнительно-видовом аспекте ( $M \pm m$ ), ( $n = 3$ )**

Вид животного	Диаметр, мкм		Ширина соединительнотканых прослоек, мкм		
	мышечных волокон	ядер мышечных волокон	эндомизий	перимизий	эпимизий
Собака	$47,6 \pm 0,4$	$4,4 \pm 0,02$	$16,5 \pm 0,02$	$25,7 \pm 0,01$	$34,8 \pm 0,2$
Овца	$80,6 \pm 0,8^*$	$2,7 \pm 0,1^{***}$	$19,1 \pm 0,01^*$	$21,3 \pm 0,03^{**}$	$26,4 \pm 0,02^*$

Примечание. Достоверность разницы  $p < 0,05$ ;  $^{**} p < 0,01$ ;  $^{***} p < 0,001$ .



**Рис. 2. Поперечный разрез мышечной ткани (окраска гематоксилин-эозином; об. 40 х ок. 7):**  
 а – кролики; б – кошки; 1 – мышечный пучок; 2 – мышечные волокна; 3 – ядра мышечных волокон; 4 – эндомизий; 5 – перимизий; 6 – кровеносные сосуды

**Таблица 2**  
**Морфометрические показатели структур поперечнополосатой мышечной ткани животных в сравнительно-видовом аспекте ( $M \pm m$ ), ( $n = 3$ )**

Вид животного	Диаметр, мкм		Ширина соединительнотканых прослоек, мкм		
	мышечных волокон	ядер мышечных волокон	эндомизий	перимизий	эпимизий
Крольчиха	33,2±0,02	4,4±0,006	1,9±0,01	3,1±0,01	4,3±0,02
Кошка	29,4±0,2*	4,6±0,1***	2,4±0,01*	3,9±0,01**	5,1±0,02*

Примечание. Достоверность разницы  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

**Выводы**

1. Мышечная ткань овец в сравнении с одноименной тканью собак отличается большей величиной диаметра первичных пучков и большим содержанием в них количества мышечных волокон. Ширина эпимизия собак превосходит анализируемый показатель у овец в 1,3 раза.

2. Мышечная ткань кролика в сравнении с одноименной тканью кошки отличается наличием более тонкого эндомизия между первичными пучками. Диаметр мышечных волокон у кошек в среднем меньше диаметра волокон кролика на 4,2 мкм.

3. Гистологические методы исследования мышечной ткани позволяют установить её видовую принадлежность.

4. Наибольшей вероятности фальсификации подвержена мышечная ткань кролика и кошки.

**Библиографический список**

1. Данкверт С.А. Ветеринарный надзор и обеспечение продовольственной и пищевой безопасности России // Ветеринария. – 2008. – № 6. – С. 3-8.

2. Малышева Е.С. Морфологическая характеристика поперечнополосатой мышечной ткани крупного рогатого скота, лошадей, маралов, кроликов и кошек в норме и в процессе аутолиза: дис. ... канд. вет. наук 06.02.01. – Барнаул, 2013. – 146 с.

3. Pickering K., Evans C.L., Hargin K.D., Stewart C.A. Investigation of methods to de-

tect mechanically recovered meat in meat products - III: Microscopy // Meat Sci. – 1995. – Vol. 40 (3). – P. 319-326.

4. Хвыля С.Н., Кузнецова Т.Г. Стандартизация методов микроструктурного качественного и количественного анализа // Мясная индустрия. – 2000. – № 2. – С. 39-40.

5. Кузнецова Т.Г. Использование микроструктурного метода оценки свежести субпродуктов // Мясная индустрия. – 2008. – № 9. – С. 72-74.

6. Бурлакова С.С. Разработка количественного метода определения мышечной ткани в мясном сырье и продукции: автореф. дис. ... канд. тех. наук 05.18.04. – М., 2011. – 26 с.

7. Овчаренко Н.Д., Сафронова Е.Д. Общая гистология с основами микроскопической техники: учеб. пособие. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 77 с.

8. Малышева Е.С., Мезенцев С.В. Изменение микроструктуры баранины при замораживании // International scientific journal Aix-en-Provence, France «Theoretical & Applied Science». – 2014. – № 8 (16). – С. 30-34

9. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1990. – 352 с.

**References**

1. Dankvert S.A. Veterinarnyi nadzor i obespechenie prodovol'stvennoi i pishchevoi



bezopasnosti Rossii // Veterinariya. – 2008. – № 6. – S. 3-8.

2. Malysheva E.S. Morfologicheskaya kharakteristika poperechnopolosatoi myshechnoi tkani krupnogo rogatogo skota, loshadei, maralov, krolikov i koshek v norme i v protsesse autofolizatsii: dis. ... kand. vet. nauk 06.02.01. – Barnaul, 2013. – 146 s.

3. Pickering K., Evans C.L., Hargin K.D., Stewart C.A. Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products - III: Microscopy // Meat Sci. – 1995. – Vol. 40 (3). – P. 319-326.

4. Khvylya S.N., Kuznetsova T.G. Standartizatsiya metodov mikrostrukturnogo kachestvennogo i kolichestvennogo analiza // Myasnaya industriya. – 2000. – № 2. – S. 39-40.

5. Kuznetsova T.G. Ispol'zovanie mikrostrukturnogo metoda otsenki svezhesti subproduktov

// Myasnaya industriya. – 2008. – № 9. – S. 72-74.

6. Burlakova S.S. Razrabotka kolichestvennogo metoda opredeleniya myshechnoi tkani v myasnom syr'e i produktsii: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk 05.18.04. – M., 2011. – 26 s.

7. Ovcharenko N.D., Safronova E.D. Obshchaya gistologiya s osnovami mikroskopicheskoi tekhniki: ucheb. posobie. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2011. – 77 s.

8. Malysheva E.S., Mezentsev S.V. Izmenenie mikrostrukturnykh baraniny pri zamorazhivanii // International scientific journal Aix-en-Provence, France "Theoretical & Applied Science". – 2014. – № 8 (16). – S. 30-34.

9. Lakin G.F. Biometriya: ucheb. posobie, 4-e izd., pererab. i dop. – M.: Vyssh. shkola, 1990. – 352 s.



УДК 636.294:591.4

Ю.М. Малофеев, О.С. Мишина, А.С. Липовик  
Yu.M. Malofeyev, O.S. Mishina, A.S. Lipovik

## ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИИ ЯЗЫКА МАРАЛОВ

### THE FEATURES OF MARAL TONGUE MICROMORPHOLOGY

**Ключевые слова:** марал, микроморфология, язык, мышечные волокна, миофибриллы, перимизий, эндомизий.

Мараловодство в настоящее время является одной из ведущих отраслей животноводства Алтайского края и Республики Алтай. Известно, что морфофизиологические показатели органа пищеварения – языка – обеспечивают процессы жизнедеятельности организма. Представлена микроморфология языка маралов. Материал был взят в племенном хозяйстве ООО «Каимское» с. Нижнекаянча Алтайского района, Алтайского края у 6 животных в возрасте от 2 до 4 лет. Материал фиксировали в 10-12%-ном растворе формалина. Гистопрепараты окрашивались гематоксилин-эозином по Бёмеру. Измерения гистологических структур языков проводились с помощью окуляр-микрометрической линейки на австрийском тринокулярном микроскопе «Микрос» с видеонасадкой МС-200 и программой для обработки видеозаписей PINNACLE STUDIO DS 10 plus version 8. Выявлено, что язык маралов покрыт многослойным плоским ороговевающим эпителием. На дорсальной поверхности языка он образует выступы – сосочки, основу которых составляет соединительная ткань. Сам язык представлен поперечнополосатой мышечной тканью. Мышцы проходят в трёх взаимно перпендикулярных направлениях, поэтому на препаратах видны как продольные, так и поперечные срезы мышечных волокон. Их форма различна. В пучках находятся 3-10 мышечных волокон, а между пучками – большое количество жира. Таким образом, ги-

стологическое строение языка маралов схоже со строением языков жвачных сельскохозяйственных животных. Это типичный мышечный орган, отличающийся лишь большим содержанием жира между пучками мышечных волокон. Сведения, содержащиеся в работе, будут полезны при изучении анатомии, ветеринарно-санитарной и судебной экспертизы, а также зооветеринарным специалистам.

**Keywords:** maral (*Cervus elaphus sibiricus*), micromorphology, tongue, muscular fiber, myofibrils, perimysium, endomysium.

Maral breeding is currently one of the leading sectors of the livestock breeding industry in the Altai Region and the Republic of Altai. It is known that the morpho-physiological features of tongue as a digestive organ are associated with body vital processes. To study maral tongue micromorphology, the material was obtained from 6 animals of the age from 2 to 4 years on the breeding farm of the ООО "Kaimskoye", Nizhnekayancha village of the Altai Region. The material was fixed in 10-12% formalin solution. The histologic specimens were hematoxylin-eosin stained according to Boehmer. The tongue histological structures were measured with a micrometer eyepiece on MICROS trinocular microscope (Austria) with MS-200 video attachment and video processing software Pinnacle Studio DC10plus version 8. We have found that maral tongue is covered by stratified squamous keratinizing epithelium. On the dorsal surface of the tongue it forms papilla prominences made-up of connective tissue. The