

6

К. І. Бялашевичъ.

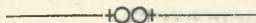
О СТРОЕНИИ
СТРЕКАТЕЛЬНЫХЪ КЛѢТОКЪ У ГИДРЫ.

— 100 —

ВАРШАВА.
ТИПОГРАФІЯ ВАРШАВСКАГО УЧЕБНАГО ОКРУГА.
Краковское-Предмѣстье № 3.
1914.

К. J. РЯЛШЕВИЧЪ.

О СТРОЕНИИ
СТРЕКАТЕЛЬНЫХЪ КЛѢТОКЪ У ГИДРЫ.



ВАРШАВА.
ТИПОГРАФІА ВАРШАВСКАГО УЧЕБНАГО ОКРУГА.
Краковское-Предмѣстье № 3.
1914.

Печатано по опредѣленію Совѣта Императорскаго
Варшавскаго Университета.

Ректоръ: засл. проф. *С. И. Вьховъ.*

О строеніи стрекательныхъ клѣтокъ у гидры.

К. J. Бялашевича.

Несмотря на цѣлый рядъ специальныхъ изслѣдованій, посвященныхъ стрекательнымъ клѣткамъ гидры (Möbius, 66, Kleinenberg, 72, Schultze, 71, Zoja, 90 — 92, Charcaux, 92, Hadzi, 08—09, Will, 09, Torre, 10) въ нашихъ свѣдѣніяхъ объ этой ткани имѣются весьма существенные пробѣлы. Причина этого кроется какъ въ незначительной величинѣ стрекательныхъ клѣтокъ у гидры, такъ и въ недостаточной разработкѣ специальныхъ гистологическихъ методовъ изслѣдованія кишечнополостныхъ.

Большая часть настоящихъ наблюденій, въ которыхъ я задался цѣлью изучить тончайшее строеніе стрекательной ткани у гидры, была произведена еще въ 1903 г. въ Зоотомической Лабораторіи Варшавскаго Университета *); наблюденія эти входили въ составъ до сихъ поръ не опубликованнаго изслѣдованія надъ развитіемъ, строеніемъ и разряженіемъ

*) Работа была написана на факультетскую тему: „Гистогенезу гидры“ и, будучи представлена подъ девизомъ: „Ignoramus sed non ignorabimus“, награждена была въ 1904 г. отъ Университета золотой медалью.

стрекательныхъ органовъ. Появленіе въ печати послѣднихъ работъ Will'я (09) и Торре (10) заставило провѣрить и пополнить добытыя мною раньше данныя.

Въ настоящей работѣ я имѣю въ виду только описаніе строения стрекательныхъ клѣтокъ: что же касается ихъ развитія и физиологическаго дѣйствія, то эти вопросы послужатъ предметомъ послѣдующихъ моихъ публикацій.

Отдавая въ печать эту работу, я выражаю здѣсь искреннюю, сердечную благодарность глубокочтимому учителю моему, проф. П. И. Митрофанову, личность котораго и взгляды произвели рѣшающее вліяніе на мое дальнѣйшее научное развитіе.

К. Б.

Іюнь, 1913 г.

Матеріалъ и методика.

Матеріаломъ для изученія строенія стрекательныхъ клѣтокъ служили мнѣ два вида гидръ: *H. oligactis* Pall. и *H. vulgaris* Pall.¹⁾; послѣдній видъ благодаря значительной величинѣ клѣточныхъ элементовъ является весьма подходящимъ объектомъ для изученія строенія книдобласта, тогда какъ подробности строенія стрекательныхъ органовъ выступаютъ рѣзчѣ у перваго вида, т. е. у *H. oligactis*.

Большая часть моихъ наблюденій надъ строеніемъ книдъ и надъ свойствами стрекательнаго секрета была произведена на живомъ, свѣжемъ матеріалѣ, который изслѣдовался при очень сильныхъ увеличеніяхъ (масляная иммерсія) обычнымъ путемъ, т. е. въ каплѣ воды подъ покровнымъ стеклышкомъ, снабженнымъ восковыми ножками. Какъ реагентъ, вызывающій разряженіе стрекательныхъ органовъ и до известной степени замедляющій скорость этого процесса, успѣшно при-мѣнялся слабый (1%) водный растворъ ѣдкаго кали, который во время наблюденія протягивался подъ покровнымъ стекломъ.

Особенное вниманіе было посвящено разработкѣ метода окрашиваніе *intra vitam*—спеціально для изученія свойствъ свѣжаго, неизмѣннаго дѣйствіемъ фиксирующихъ жидкостей стрекательнаго секрета. Изъ большого количества испытанныхъ въ этомъ направленіи красокъ, примѣняемыхъ въ микро-

¹⁾ Ср. Brauer (08) и Bedot (12).

скопической техникѣ, большинство оказалось непригодными, или вслѣдствіи индифферентности по отношенію къ секрету, или же—благодаря ядовитому дѣйствию на гидру даже въ очень слабыхъ растворахъ. Положительные результаты были получены со слѣдующими красками: Methylenblau (med. puriss.), Neutralroth (E h r l i c h), Thionin, Congoroth, Bismarkbraun и Nilblausulfat ¹⁾.

Окрашиваніе гидръ производилось въ плоскихъ сосудахъ, заключающихъ всегда одинаковое количество водопроводной воды (100 куб. с.), къ которой въ извѣстные промежутки времени прибавлялся по каплямъ основной (0.1%) растворъ испытуемой краски въ дистиллированной водѣ ²⁾: такимъ образомъ опредѣлялась концентрація краски, въ которой получался optimum окрашиванія стрекательныхъ органовъ при полномъ отсутствіи на концахъ щупальцевъ типичныхъ явленій некротическаго характера (ср. T r e m b l e y (1775) стр. 35 и S c h u l z e, 73).

Примѣненіе тіонина ³⁾ къ окрашиванію *intra vitam* требуетъ болѣе подробнаго разъясненія. Насколько мнѣ извѣсно, краска эта никѣмъ съ усилѣхомъ ⁴⁾ не примѣнялась въ методикѣ прижизненнаго окрашиванія. Между тѣмъ, какъ слѣдуетъ изъ моихъ опытовъ, тіонинъ въ слабыхъ растворахъ (1 часть насыщеннаго раствора краски на 1—2 милліона частей водопроводной воды; время окрашиванія—24 часа) для гидры совершенно безвреденъ и, благодаря способности элек-

¹⁾ Всѣ краски изготовлены фирмой Dr. Grübler & Co. (Leipzig).

²⁾ За исключеніемъ тіонина, который заготовлялся въ насыщенномъ растворѣ.

³⁾ Въ микроскопическую технику Thionin впервые былъ введенъ Н о u e r'омъ (90) для окрашиванія муциновыхъ клѣточныхъ зернистостей.

⁴⁾ Только F i s c h e l (08) упоминаетъ о попыткахъ примѣненія Thionin'a для этой цѣли, однако—съ отрицательнымъ результатомъ.

тивно окрашивать въ различные цвѣта (синій, фіолетовый, зеленый, красный) и оттѣнки разныя клѣточные образованія у гидры, — является цѣннымъ реагентомъ въ смыслѣ инструктивности получаемыхъ картинъ.

Фиксированный матеріалъ я изслѣдовалъ на изолированныхъ препаратахъ и на разрѣзахъ.

Для приготовления изолированныхъ препаратовъ были разработаны, съ цѣлью выясненія отношенія отростковъ книдобласта къ окружающимъ тканямъ и для изученія волокнистыхъ образованій въ книдобластахъ, два метода, основанные на импрегнированіи объектовъ хлористымъ золотомъ съ послѣдующей редукаціей золота муравьиной кислотой.

При разработкѣ перваго метода я задался цѣлью получить по возможности удачную изоляцію клѣточныхъ элементовъ въ цѣльномъ, неповрежденномъ состояніи. Самымъ подходящимъ фиксаторомъ оказался слабый (0.25%) растворъ уксусной кислоты, подъ влияніемъ которой межклѣточное вещество и опорная пластинка сначала сильно разбухаютъ и, затѣмъ, совершенно растворяются. Послѣ дѣйствія уксусной кислоты впродолженіе 15—30 минутъ объектъ переносился при помощи широкогорлой пипетки въ 1% водный растворъ хлористаго золота (*aureum chloratum fuscum*), дѣйствующаго какъ импрегнирующее и, одновременно,—уплотняющее средство: манипуляцію эту слѣдуетъ производить очень осторожно, такъ какъ объектъ при самомъ незначительномъ толчкѣ распадается на отдѣльные клѣточные элементы. Послѣ 12—16-ти часового пребыванія въ хлористомъ золотѣ, объектъ переносится въ 1% муравьиную кислоту (100 - 200 куб. с. въ плоской чашкѣ), въ которой подъ влияніемъ свѣта хлористое золото подвергается редукаціи (12—24 ч.). Изолированіе тонкой и мягкой кисточкой производится въ глицеринѣ, въ который препаратъ окончательно и задѣлывается.

При помощи этого метода достигается хорошая изоляція и сохраняется форма клѣточныхъ элементовъ, въ особенности—форма эпителиальныхъ клѣтокъ; въ послѣднихъ мускульныя волокна окрашиваются въ темно-красный цвѣтъ, ядра же

и протоплазма этихъ клѣтокъ и книдобластовъ—въ разные оттѣнки розоваго и фіолетоваго цвѣта.

Этотъ методъ имѣетъ однако ту отрицательную сторону, что благодаря дѣйствию уксусной кислоты волокнистыя образованія въ книдобластахъ разбухаютъ и становятся совершенно прозрачными. Недостатокъ этотъ устраняетъ модификація метода *Aràthy* (97), такъ какъ она позволяетъ импрегнировать тончайшія развѣтвленія волокнистаго аппарата стрекательныхъ клѣтокъ, но зато, къ сожалѣнію, не даетъ желаемыхъ результатовъ въ смыслѣ удачной изоляціи клѣточныхъ элементовъ.

Какъ извѣстно, главнымъ условіемъ полученія правильной импрегнаціи по методу *Aràthy* является фиксированіе объектовъ сулемой; послѣдняя однако сильно уплотняетъ межкѣлочное вещество и протоплазму, вслѣдствіе чего при изолированіи клѣточные элементы легко ломаются. Для ослабленія этого дѣйствія сулемы и послѣдующаго уплотненія въ спиртахъ, я, съ одной стороны, время фиксированія свелъ до *minimum*, съ другой же—препараты задѣлывалъ не въ канадскій бальзамъ, а въ глицеринъ. Методъ сводится къ слѣдующимъ манипуляціямъ: 1) фиксированіе объекта впродолженіе 15—30 мин. въ насыщенномъ водномъ растворѣ сулемы; 2) промываніе (около 12 час.) въ растворѣ іода въ іодистомъ кали (100 куб. с. воды, іодистаго кали 0.1 и іода 0,05); 3) промываніе въ дистиллированной водѣ (3—6 час.); 4) импрегнированіе въ 0.5% водномъ растворѣ хлористаго золота (*aurum chloratum flavum*, *Grübler*) въ темнотѣ (12—24 час.); 5) редуція на свѣту въ 100—200 куб. с. 1% муравьиной кислоты съ прибавленіемъ глицерина (10 куб. с. на 100 куб. с. редуцирующей жидкости); 6) изолированіе элементовъ кисточкой подъ луной и задѣлка въ глицеринъ, содержищій незначительное количество муравьиной кислоты.

Объекты, предназначенные для приготовленія парафиновыхъ срѣзовъ, были фиксированы въ сулемѣ, въ смѣсяхъ *Rabl*'я, *Fleming*'а (слабая) и *Hermann*'а. Для окраски разрѣзовъ я употреблялъ главнымъ образомъ желѣзный гематоксилинъ по *Heidenhain*'у, съ дополнительной окра-

ской Bordeau, затѣмъ тiонинъ и слѣдующія комбинаціи красокъ: гематоксилинъ Böhmer'a и эозинъ, Wasserblau и эритрозинъ.

Типы книдъ, ихъ величина, размѣщеніе и миграція.

Въ тѣлѣ гидры мы встрѣчаемъ три типа стрекательныхъ органовъ: большіе овальные, цилиндрическіе и малые овальные или грушевидные.

Nussbaum'омъ (87), кромѣ того, былъ описанъ четвертый родъ книдъ подъ названіемъ „абортивныхъ капсулъ съ рудиментарнымъ хватательнымъ аппаратомъ”. Вопреки Schneider'у (90), считавшему ихъ книдами, измѣненными отъ дѣйствія фиксирующихъ жидкостей, изъ моихъ наблюдений слѣдуетъ, что описываемыя Nussbaum'омъ капсулы приходится не рѣдко наблюдать на препаратахъ, фиксированныхъ по разнымъ методамъ: онѣ попадаютъ во всѣхъ областяхъ тѣла гидры за исключеніемъ только щупалець. Капсулы эти имѣютъ форму двуконтурныхъ шарообразныхъ пузырьковъ, полость которыхъ наполнена перенлетающими въ разныхъ направленіяхъ нитями; кромѣ того, весьма часто наблюдаются въ нихъ образованія, похожія на иглы, присутствіе которыхъ характерно исключительно для большихъ овальныхъ книдъ. Это послѣднее обстоятельство и, затѣмъ, тотъ фактъ, что въ обволакивающихъ эти капсулы клѣткахъ ядра сильно измѣнены и являются въ видѣ совершенно безструктурной, гомогенной капли, сильно красящейся кислыми анилиновыми красками, безусловно свидѣтельствуетъ о томъ, что „четвертый родъ книдъ”—это одна изъ стадій регрессивнаго метаморфоза перваго типа книдъ, т. е.—большихъ овальныхъ стрекательныхъ органовъ.

Какъ по формѣ такъ и по величинѣ своей отдѣльные типы стрекательныхъ органовъ рѣзко разнятся между собою. Въ общемъ—книды *H. vulgaris* замѣтно больше книдъ *H. oligactis*. Въ особенности сказанное касается большихъ овальныхъ

книдь, длина которыхъ у *H. vulgaris* иногда доходить до 24 μ . На таблицѣ, которую мы приводимъ ниже, помѣщены результаты измѣреній длины и ширины книдь въ свѣжемъ состояніи у изслѣдуемыхъ двухъ видовъ гидры: цифры, полученные на основаніи одной сотни измѣреній въ каждомъ случаѣ, обозначаютъ крайніе предѣлы колебаній:

Таблица I: Величина книдь въ свѣжемъ состояніи.

Родъ книдь	<i>H. vulgaris</i>		<i>H. oligactis</i>	
	Длина μ .	Ширина μ .	Длина μ .	Ширина μ .
1.—большія овальныя	11.9—23.8	9.4—17.8	12.1—16.5	9.9—11.5
2.—цилиндрическія	10.2—13.6	3.2— 3.4	10.4—14.5	3.5— 4.5
3.—грушевидныя	7.0— 8.5	4.0— 4.2	5.3— 7.0	4.5— 5.6

Мы видимъ, что по величинѣ своей отдѣльные роды книдь дѣйствительно сильно разнятся. Если мы примемъ для *H. oligactis* длину и ширину большихъ, цилиндрическихъ и грушевидныхъ книдь соответственно равными въ среднемъ 14—10, 12—4 и 6—5 μ . и вычислимъ ихъ объемы по формулѣ для эллипсоида вращенія, то получимъ слѣдующія величины: 733.0, 100.5 и 78.5 μ^3 . Другими словами: объемы большихъ, цилиндрическихъ и грушевидныхъ книдь относятся другъ къ другу приблизительно какъ 9.3 : 1.3 : 1.0. Числа эти даютъ представленіе и объ относительномъ количествѣ секрета, заключеннаго въ капсулахъ этихъ книдь.

Распределеніе стрекательныхъ органовъ по тѣлу типично для каждаго вида гидры. Такъ, напр. у *H. oligactis* книды находятся на всей поверхности тѣла, не исключая даже ножной области, тогда какъ у *H. vulgaris* эта часть тѣла совершенно лишена книдь.

Количественное соотношеніе между отдѣльными типами книдъ въ разныхъ областяхъ тѣла сильно варьируетъ у одного и того же вида. Нижеприведенная таблица, въ которой соотношеніе это выражено въ процентахъ общаго количества книдъ, поясняетъ вышесказанное:

Таблица II. Распредѣленіе книдъ по тѣлу *H. oligactis*.

Область тѣла	Большія овальные %	Цилиндрич. %	Грушевидныя %
1.—Щупальца	28	7	65
2.—Перистомальная и передняя гастральная	30	65	5
3.—Гастральная	44	56	0
4.—Ножная	100	0	0

Итакъ, мы прежде всего находимъ, что въ распредѣленіи большихъ (овальныхъ) и грушевидныхъ книдъ существуетъ обратное отношеніе: именно, процентное содержаніе большихъ книдъ по мѣрѣ удаленія отъ адоральной области постепенно возрастаетъ, тогда какъ грушевидныя книды въ наибольшемъ количествѣ попадаютъ на щупальцахъ, въ ножной же и гастральной областяхъ тѣла совершенно отсутствуютъ.

Наибольшее количество стрекательныхъ органовъ находится на щупальцахъ, гдѣ мы встрѣчаемъ всѣ три рода. Характерно здѣсь ихъ отношеніе къ эпителиально-мускульнымъ клѣткамъ: какъ это подмѣчено уже прежними авторами, они всѣ безъ исключенія помѣщаются не на границѣ между эпителиально-мускульными элементами, а являются заложен-

ными въ ихъ толщѣ. Рис. 1 (въ текстѣ) изображаетъ часть щупальца гидры (*H. oligactis*) въ сокращенномъ состояніи: мы видимъ, что эпителиально - мускульныя клѣтки, границы

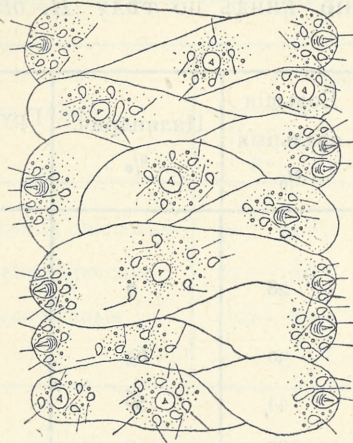


Рис. 1.

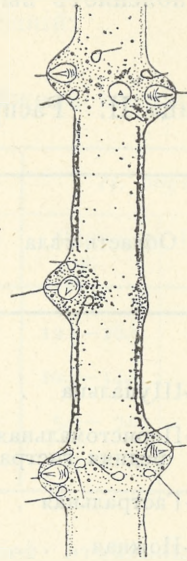


Рис. 2.

Рис. 1 и 2. Часть щупальца гидры (*H. oligactis* Pall) въ сокращенномъ (рис. 1) и въ вытянутомъ (рис. 2) состояніи (Reichert, об. 8, ок. III).

которыхъ довольно рѣзко очерчены, содержатъ въ центральной своей части обыкновенно по одной большой книдѣ, вокругъ которой располагается группа грушевидныхъ органовъ и нерѣдко—одна или двѣ цилиндрическія книды. Центральная, обволакивающая стрекательные органы часть эпителиально-мускульныхъ клѣтокъ обладаетъ специальными свойствами: благодаря скопленію мелкихъ, сильно преломляющихъ свѣтъ зернышекъ она, въ сравненіи съ периферическими частями клѣтки, менѣе прозрачна и, по всему вѣроятію, обладаетъ большею плотностью. Повидимому, образование на поверхности вполне вытянутыхъ щупалець бугорчатыхъ возвышеній обусловлено большей плотностью этого участка протоплазмы (ср. рис. 2).

Возвышенія эти, образуемая зернистой протоплазмой эпителиально-мускульныхъ клѣтокъ, представляютъ настоящія стрекательныя баттарыи. Онѣ располагаются вдоль щупалець на болѣе или менѣе правильныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга (рис. 2) и имѣютъ форму не вполне замкнутыхъ кольцевидныхъ утолщеній, обхватывающихъ щупальца немного наискось. Въ каждомъ такомъ стрекательномъ бугрѣ большія книды помѣщаются на самомъ возвышенномъ мѣстѣ; по сторонамъ расположены остальные книды, главнымъ образомъ—грушевидныя.

Несмотря на то, что въ отдѣльныхъ баттаріяхъ отношеніе между тремя родами книдъ и ихъ общее количество (3—15)—непостоянны, однако процентныя отношенія между ними обнаруживаютъ весьма незначительныя колебанія. Такъ, напр., процентное содержаніе книдъ на щупальцахъ у трехъ гидръ (*H. oligactis*), изслѣдуемыхъ въ разное время, но въ одинаковыхъ условіяхъ питанія (въ сутки послѣ принятія пищи), выразилось въ слѣдующихъ цифрахъ:

1.—	большія	28%	,,	грушевидныя	65%	,,	цилиндр.	7%
2.—	„	27%	,,	„	69%	,,	„	4%
3.—	„	25%	,,	„	67%	,,	„	8%

Такое постоянство въ количественномъ распредѣленіи отдѣльныхъ типовъ книдъ на поверхности щупалець, несомнѣнно указываетъ на то, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ постоянной замѣной разрядившихся и исполнившихъ свою функцію стрекательныхъ клѣтокъ новыми клѣтками, возстановляющими ихъ типичное, характерное для щупалець количественное соотношеніе. Не касаясь сложнаго и теоретически важнаго вопроса о сущности имѣющей здѣсь мѣсто т. н. физиологической регенераціи тканей, мы остановимся лишь на описаніи самого процесса возстановленія.

Самъ фактъ исключительнаго находженія начальныхъ стадій развитія книдъ въ клѣткахъ интерстиціальной ткани, выполняющей промежутки между эпителиально-мускульными

клетками эктодерма и, главнымъ образомъ, полное ихъ отсутствіе на щупальцахъ, свидѣтельствуесть о томъ, что стрекательныя клетки по мѣрѣ ссзрѣванія перемѣщаются изъ глубокихъ слоевъ эктодерма къ периферіи. Основываясь на этомъ соображеніи, прежніе авторы (а изъ новѣйшихъ—Иванцовъ 96) высказывали предположеніе, что это передвиженіе происходитъ пассивно благодаря наростанію на щупальца новыхъ, содержащихъ книды, эпителиально-мускульныхъ клетокъ. Однако большинство авторовъ склоняется къ тому мнѣнію, что стрекательныя клетки способны передвигаться активно изъ того мѣста, въ которомъ онѣ развились, къ мѣсту ихъ потребления (Jickeli 83, Nussbaum 87, Schneider 900): согласно Schneider'у передвиженіе это происходитъ только въ определенной фазѣ развитія книдъ („Wanderphase”), которая характеризуется неполнымъ уплотненіемъ внѣшней капсулярной стѣнки.

Такое активное передвиженіе стрекательныхъ клетокъ впервые наблюдалъ Murbach (94) у одного морского гидроиднаго полипа (*Penaria Cavolinii*), причемъ ему удалось видѣть образованіе псевдоподій. Наблюденіе это было впоследствии вполне подтверждено Hadži (07), который произвелъ спеціальныя весьма интересныя наблюденія на обильномъ матеріалѣ морскихъ гидроидовъ.

У гидры явленіе миграціи стрекательныхъ клетокъ изъ глубокаго слоя эктодерма къ поверхности я наблюдалъ на живомъ матеріалѣ дважды: въ первый разъ я прослѣдилъ замѣтное передвиженіе клетки, которая находилась въ упомянутой выше „фазѣ передвиженія” (*Wanderungsphase* Schneider'a), во второй же разъ—въ болѣе ранней стадіи развитія, тотчасъ послѣ завершенія инвагинаціи стрекательной трубки. Въ обоихъ случаяхъ я констатировалъ передвиженіе клетокъ съ замѣтнымъ измѣненіемъ ихъ формы, обусловленнымъ образованіемъ псевдоподій. —Но кромѣ активнаго передвиженія при помощи псевдоподій извѣстенъ, благодаря изслѣдованіямъ Hadži (07), другой способъ передвиженія стрекательныхъ клетокъ. Этотъ другой способъ,

названный авторомъ „большой миграціей” книдобластовъ, обусловленъ спеціальными особенностями строенія эктодерма нѣкоторыхъ гидроидовъ (напр. у *Tubularia*), благодаря которымъ развившіяся въ ценосаркѣ стрекательныя клѣтки принуждены слѣдовать по сложному пути: онѣ, передвигаясь при помощи псевдоподій, проникають сквозь опорную пластинку и слой энтодерма, попадаютъ затѣмъ въ жидкость гастральной полости, гдѣ онѣ плавають, будучи пассивно передвигаемы движеніями жгутовъ энтодермическихъ клѣтокъ: очутившись въ передней части гастральной полости, стрекательныя клѣтки совершаютъ путь въ обратномъ направленіи и, проникая сквозь энтодермъ и опорную пластинку, достигаютъ эктодермического слоя щупалець, гдѣ и поступаютъ на мѣсто исполнившихъ свое назначеніе стрекательныхъ клѣтокъ.

Исслѣдованія *Надъж* бросаютъ свѣтъ на слѣдующее подмѣченное мною явленіе.

Если побудить гидру къ интенсивному потребленію стрекательныхъ органовъ путемъ обильнаго кормленія (нпр. дафніями), то спустя нѣсколько (4—8) часовъ послѣ принятія пищи наблюдается громадное количество плавающихъ въ гастральной жидкости стрекательныхъ клѣтокъ. Взвѣшенные въ жидкости книдобласты заключаютъ цѣлыя, неразрядившіяся, вполне зрѣлыя книды всѣхъ трехъ родовъ. Такъ какъ появленіе ихъ въ значительномъ количествѣ наблюдается только послѣ обильнаго израсходованія стрекательныхъ органовъ, то я склоненъ предположить, что наблюдаемая въ гастральной жидкости клѣтки находятся на пути слѣдованія на щупальца; по всему вѣроятію онѣ попадаютъ въ гастральную полость изъ эктодерма передней части тѣла, который является главнымъ очагомъ развитія стрекательныхъ клѣтокъ. Дальнѣйшему передвиженію и проникновенію ихъ въ полость щупалець способствуютъ два момента: во-первыхъ, движеніе жгутовъ, которыми снабжены энтодермическія клѣтки, выстилающія гастральную полость, и, во-вторыхъ, перекачиваніе жидкости изъ гастральной полости въ щупалеца, происходящее благодаря періодически повторяющимся сокращеніямъ

щупалець: при этомъ, въ моментъ сокращенія жидкость, находящаяся въ полости щупалець, быстро выталкивается въ гастральную полость, тогда какъ въ періодъ растяженія она вмѣстѣ со взвѣщенными въ ней стрекательными клѣтками медленно переливается изъ гастральной полости въ щупальца. Къ сожалѣнію, вслѣдствіе большой подвижности, которою обладаетъ гидра, мнѣ не удалось наблюдать *in vivo* обратнаго проникновенія стрекательныхъ клѣтокъ — сквозь энтодерму и опорную пластинку въ эпителиально-мускульныя клѣтки щупалець.

Строеніе книдъ и свойства секрета.

Переходя къ детальному описанію стрекательныхъ органовъ, прежде всего отмѣтимъ, что добытыя нами данныя въ нѣкоторыхъ подробностяхъ разнятся отъ описаній прежнихъ авторовъ (Jickeli 83, Nussbaum 87, Schneider 90, Grenacher 95, Will 09, Торре 08, 10). Въ изложеніи мы будемъ отмѣчать лишь болѣе существенныя сходства и различія, подробнѣе останавливаясь лишь на тѣхъ особенностяхъ строенія, которыя прежними авторами остались неподмѣченными. Главные результаты относятся къ анатоміи большихъ овальныхъ книдъ, которыя благодаря своей величинѣ представляютъ болѣе удобный для изученія объектъ, чѣмъ остальные два типа стрекательныхъ органовъ.

Книда (стрекательный или крапивный органъ, нематоциста) состоитъ изъ слѣдующихъ морфологически обособленныхъ составныхъ частей: изъ капсулы, наполненной секретомъ, изъ трубки, находящейся въ неразрядившейся книдѣ въ полости капсулы и изъ колпачка, прикрывающаго капсулярное отверстіе.

Во всѣхъ стрекательныхъ органахъ гидры капсула состоитъ изъ двойной стѣнки, какъ это впервые показалъ Schneider (90). Внешняя стѣнка (склера) представляетъ

собою плотный, эластическій мѣшекъ, окрашивающійся послѣ фиксированія лишь красками, характерными для эластической ткани (Orsein, смѣсь Weigert'a).

Наружную стѣнку выстилаетъ внутри болѣе тонкая, нѣжная перепонка (пропрія), которая въ цѣлыхъ кнндахъ тѣсно прилегаетъ къ склерѣ, но не срастается съ нею. Внутренняя стѣнка во всѣхъ родахъ кнндъ непосредственно продолжается въ стрекательную трубку. Форма трубки въ отдѣльныхъ типахъ стрекательныхъ органовъ различна и поэтому приходится ее описывать отдѣльно.

Строеніе трубки самой большей сложности достигаетъ въ большихъ кнндахъ (рис. 3 и 4). Здѣсь мы различаемъ (согласно Nussbaum'у 87), три отдѣла: базальный отдѣлъ, являющійся непосредственнымъ продолженіемъ внутренней капсулярной стѣнки; затѣмъ — промежуточный отдѣлъ и остальная часть трубки, называемая нитевиднымъ, или тонкимъ отдѣломъ трубки.

Въ разрядившихся кнндахъ (рис. 3) базальная часть трубки имѣетъ общую форму трехгранной, усѣченной пирамиды. Сейчасъ за капсулярнымъ отверстиемъ стѣнка этого отдѣла выдается немного наружу, образуя кольцевую вышуклую поверхность. Пovyше кольцевой вышуклости трубка обра-

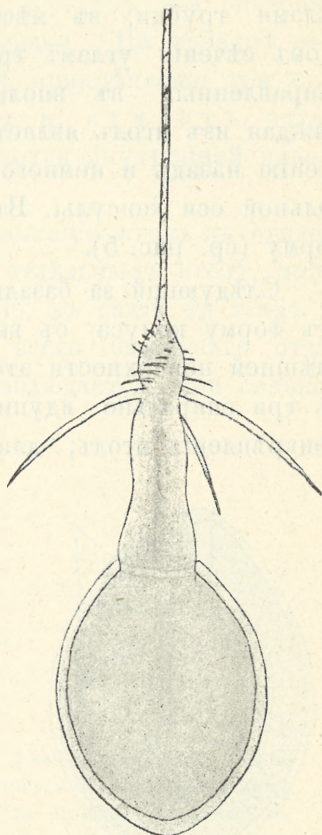


Рис. 3.

Большая овальная кннда (*H. oligactis*) послѣ разряженія. Этотъ рисунокъ и послѣдующіе, представляющіе строеніе кнндъ (рис. 3—11), сняты со свѣжаго, не фиксированнаго матеріала. — X 3000.

зуеть три продольныя складки, простирающіяся вверхъ до начала промежуточнаго отдѣла: благодаря присутствію этихъ вдавленныхъ внутрь просвѣта трубки складокъ, базальный отдѣлъ въ оптическомъ сѣченіи представляется въ видѣ треугольника съ вогнутыми сторонами.

На границѣ между базальнымъ и промежуточнымъ отдѣлами трубки, въ мѣстахъ, соответствующихъ въ оптическомъ сѣченіи угламъ треугольника, прикрѣплены три иглы, направленные въ вполнѣ разрядившихся книдахъ назадъ. Каждая изъ иглъ является согнутой одновременно по направлению назадъ и немного въ сторону по отношенію къ продольной оси капсулы. Въ разрѣзѣ иглы имѣють трехгранную форму (ср. рис. 5).

Слѣдующій за базальнымъ—промежуточный отдѣлъ имѣетъ форму конуса съ выпуклой боковой поверхностью. На внѣшней поверхности этого отдѣла трубки усажены щетины въ три спирально идущихъ ряда, начинающіяся отъ мѣстъ прикрѣпленія иглъ; длина щетинокъ по мѣрѣ приближенія къ нитевидному отдѣлу постепенно уменьшается. Продолженіе этихъ рядовъ щетинокъ можно наблюдать при очень сильномъ увеличеніи далѣе на нитевидный отдѣлъ трубки въ видѣ спирально идущихъ возвышеній.

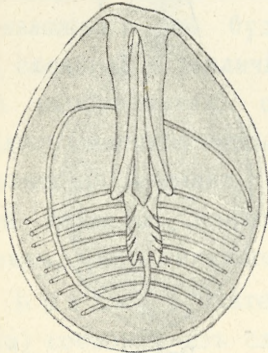


Рис. 4.
Большая овальная книда въ покоющемъ состояніи.—
Х3000.

Въ цѣлыхъ неразрядившихся книдахъ (рис. 4) расположеніе отдѣльныхъ частей трубки обратно вышеописанному, такъ какъ при разряденіи книдъ трубка выворачивается на изнанку, причемъ, конечно, мѣняется взаимоотношеніе поверхностей стѣнокъ трубки и ея придатковъ.

Въ такихъ неразрядившихся большихъ книдахъ можно видѣть, что внутренняя капсулярная стѣнка выстилаетъ

склеру вплоть до мѣста прикрѣпленія крышки, гдѣ она непосредственно переходитъ въ базальный отдѣлъ трубки, направляющійся въ полости капсулы по продольной ея оси. Въ мѣстѣ перехода внутренней капсулярной стѣнки въ трубку послѣдняя образуетъ описанное выше кольцевое выпячиваніе, ниже котораго базальный отдѣлъ трубки обнаруживаетъ, какъ это правильно подмѣтилъ Горре (10), три вяченныя въ просвѣтъ трубки продольныя складки. На границѣ этого отдѣла трубки съ промежуточнымъ прикрѣплены три иглы, представляющія въ совокупности т. н. стилетъ, острый конецъ котораго вверху почти касается внутренней поверхности колпачка.

Характернымъ является расположеніе иголъ въ стилетѣ: въ немъ, благодаря формѣ изгиба отдѣльныхъ иголъ, можно подмѣтить незначительное скрученіе; въ связи съ этимъ находится, повидимому, и скрученіе всего базального отдѣла стрекательной трубки, которое наблюдается при сильномъ

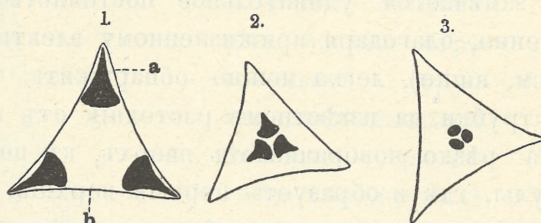


Рис. 5.

Схема отношенія иголъ стилета къ стѣнкѣ базального отдѣла стрекательной трубки въ неразрядившихся большихъ книдахъ гидры. 1—сѣченіе немного выше мѣста прикрѣпленія иголъ; 2—въ средней и 3—въ верхней частяхъ трубки; *a*—иглы стилета; *b*—стѣнка базального отдѣла трубки.

увеличеніи, если медленно вращать микрометрическимъ винтомъ. Схематическій рис. 5 объясняетъ взаимоотношеніе образующихъ стилетъ иголъ къ стѣнкѣ базального отдѣла трубки.

Слѣдующій за базальнымъ—промежуточный отдѣлъ начинается немного ниже мѣста прикрѣпленія иголъ. На вну-

тренней поверхности стѣнки прикрѣплены щетинки, направленные острыми концами вверхъ; однако, въ неразрядившихся книдахъ нельзя замѣтить вышеописаннаго спиральнаго расположенія щетинокъ. Вопреки описанію *Nussbaum'a* (87), предполагавшаго, что въ цѣлой книдѣ эта часть трубки лежитъ „*innerhalb der zum Dolch zusammengelegten Dornen nach vorn gerichtet*“, мы видимъ, что она слѣдуетъ внизъ непосредственно за базальнымъ отдѣломъ и, подобно ему, впячена въ полость самой капсулы. Однако, при окраскѣ *intra vitam* исключительно секрета, наполняющаго полость трубки (ср. стр. 22), можно легко убѣдиться въ томъ, что описаніе *Nussbaum'a* вѣрно лишь для концевой части промежуточнаго отдѣла, которая дѣйствительно немного впячена въ полость того же отдѣла стрекательной трубки.

Такимъ образомъ тонкая нитевидная часть трубки начинается въ полости промежуточнаго отдѣла и отходитъ назадъ отъ впяченной его части. Въ распредѣленіи въ капсулѣ нитевиднаго отдѣла трубки и образуемыхъ ею спиральныхъ оборотовъ замѣчается удивительное постоянство и правильность. Именно, благодаря прижизненному элективному окрашиванію (см. ниже), легко можно обнаружить, что нитевидная часть трубки на извѣстномъ растояніи отъ промежуточнаго отдѣла рѣзко поворачиваетъ вверхъ, къ переднему полюсу капсулы, гдѣ и образуетъ первый верхній, самый большой ходъ спирали; остальные обороты спирали, въ количествѣ отъ 6-ти до 10-ти, слѣдуютъ за первымъ и лежатъ одинъ подъ другимъ, уменьшаясь постепенно въ діаметрѣ по мѣрѣ приближенія ко дну капсулы. Для механизма разрядженія стрекательныхъ органовъ значеніе такого распредѣленія оборотовъ спирали понятно: оно позволяетъ длинному нитевидному отдѣлу трубки послѣдовательно и безпрепятственно выворачиваться наружу.

Въ остальныхъ родахъ книдъ строеніе стрекательной трубки проще: въ нихъ нѣтъ ни базальной, ни промежуточной части.

Итакъ, трубка цилиндрическихъ книдъ на всемъ своемъ протяженіи имѣетъ одинаковую толщину. Въ разрядившихся



Рис. 6.

Разрядившаяся цилиндрическая книда (*H. oligactis*).
× 3000.

книдахъ (рис. 6) она образуетъ нѣсколько большихъ винтообразныхъ оборотовъ, число которыхъ, повидимому, соотвѣтствуетъ количеству ея изгибовъ, видимыхъ въ неразрядившихся книдахъ. На наружной поверхности выпяченной трубки имѣется одинъ (согласно Торре 10) спирально расположенный рядъ очень тонкихъ волосковъ, простирающийся по всей ея длинѣ за исключеніемъ начальной части. Волоски спиральнаго ряда направлены своими свободными концами назадъ.

Въ полости цѣлой, неразрядившейся книды (рис. 7) можно отчетливо видѣть продольные изгибы стрекательной трубки, выдѣляющіеся, благодаря присутствію упомянутыхъ волосковъ, сильной лучепреломляемостью. Труднѣе прослѣдить контуры начального отдѣла трубки, совершенно лишеннаго волосковъ; однако, при благопріятныхъ условіяхъ наблюденія, удается кон-



Рис. 7.

Неразрядившаяся цилиндрическая книда (*H. oligactis*) × 3000.

статировать, что начальная часть трубки направляется отъ отверстія вглубь капсулы по прямой линіи и лишь на разстояніи приблизительно $\frac{1}{5}$ длины капсулы отъ отверстія она

круто поворачиваетъ въ сторону, образуя 2—4 поперечныхъ оборота вокругъ продольной оси капсулы. На остальномъ своемъ протяженіи трубка образуетъ нѣсколько изгибовъ, расположенныхъ исключительно по длинѣ капсулы *).

Въ малыхъ овальныхъ, или грушевидныхъ кнндахъ стрекательная трубка тоже не образуетъ расширеній, выдѣляясь своей толщиной въ сравненіи съ трубками вышеописанныхъ кнндъ. Послѣ разряженія (рис. 8) дистальный ея конецъ образуетъ нѣсколько (обыкновенно въ числѣ 4—5) сжато завитыхъ оборотовъ, которые, уменьшаясь постепенно

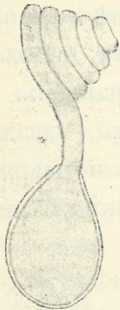


Рис. 8.

Грушевидная кннда послѣ разряженія (*H. oligactis*).— $\times 3000$.

въ діаметрѣ, представляютъ въ совокупности спирально завитой конусъ, расположенный немного наклонно по отношенію къ начальному прямому отдѣлу трубки. Наружная поверхность свернутой части трубки совершенно гладка и не несетъ никакихъ придатковъ, тогда какъ на внутренней поверхности при извѣстной установкѣ микрометрическаго винта можно замѣтить очень



Рис. 9.

Дистальная часть конусовидно свернувшейся стрекательной трубки въ разрядившейся грушевидной кнндѣ; изображена только задняя половина конуса: видны щетинки, прикрѣпленные къ внутренней поверхности спиральныхъ изгибовъ трубки.— $\times 3000$.

тонкія щетинки (рис. 9), направленныя острыми концами къ основанію упомянутой конусообразной спирали. Значеніе щетинокъ, которыя были впервые замѣчены Торре (10), заключается, повидимому, въ болѣе совершенномъ обхватываніи

*) Открытая Торре (10) разновидность цилиндрическихъ кнндъ отличающаяся меньшей величиной и своеобразнымъ расположеніемъ изгибовъ трубки въ полости капсулы, встрѣчается довольно часто. Къ даннымъ этого автора я со своей стороны не имѣю прибавить ничего новаго.

разныхъ волосовидныхъ придатковъ пойманнаго гидрой животнаго.

Въ неразрядившихся грушевидныхъ книдахъ, какъ видно изъ рис. 10, діаметръ и длина вяченной трубки гораздо меньше: она является завитой по направленію плоскости симметріи капсулы, образуя лишь полтора оборота спирали. При сильномъ увеличеніи видна на стѣнкѣ трубки тонкая поперечная полосатость, начинающаяся на извѣстномъ разстояніи отъ начала трубки и обусловленная, повидимому, присутствіемъ на внутренней поверхности описанныхъ выше щетинокъ.

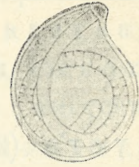


Рис. 10.
Покоющаяся грушевидная книда.
× 3000.

* * *

Секретъ, находящійся въ полости стрекательныхъ органовъ, является въ свѣжемъ состояніи безцвѣтной, сильно преломляющей свѣтъ жидкостью. Послѣ фиксированія сильно осаждающими фиксаторами (сулема, хромовая кислота, и т. п.) секретъ принимаетъ видъ комковъ неправильной формы—результатъ свертыванія растворенныхъ въ секретъ бѣлковыхъ веществъ; помутнѣніе секрета и образованіе комковъ наблюдается равнымъ образомъ и въ отмирающихъ, нефиксированныхъ стрекательныхъ клѣткахъ: повидимому, наблюденіе И в а н ц о в а (96), согласно которому секретъ книдь *Pennaria Cavolinii* является „желатинозной массой, образующей комки, видимые и въ свѣжемъ состояніи” (1. с. стр. 53) и относится къ такимъ отмирающимъ, лежащимъ долгое время безъ доступа кислорода, стрекательнымъ клѣткамъ.

Фиксированный сулемой секретъ обнаруживаетъ при очень сильномъ увеличеніи мелкозернистое строеніе, подмѣченное впервые S c h n e i d e r 'омъ (00) въ стрекательныхъ органахъ сифонофоръ (окраска желѣзнымъ гематоксилиномъ H e i d e n h a i n 'а). Зернистость секрета, которую можно

наблюдать только въ вполне зрѣлыхъ книдахъ, несомнѣнно является продуктомъ дѣйствія фиксатора на гомогенную внутрикапсулярную жидкость.

Оказывается, что осаждаемая сулемою зерна секрета всѣхъ трехъ родовъ книдъ у гидры способны окрашиваться Thionin'омъ въ яркой красно-фиолетовой цвѣтъ. Это отношеніе зеренъ къ слабымъ растворамъ Thionin'a, который согласно изслѣдованіямъ Ноуег'а (90) является характернымъ микрохимическимъ реактивомъ на муциновыя клѣточные зернистости, указываетъ на то, что въ составъ бѣлковыхъ, осаждаемыхъ фиксаторами веществъ секрета входятъ муциновыя соединенія.

Сравнительно наибольшее количество окрашивающихся Thionin'омъ зеренъ мы встрѣчаемъ въ цилиндрическихъ книдахъ, наименьшее—въ малыхъ. Среднее мѣсто занимаютъ большія книды (табл. рис. 1), въ которыхъ кромѣ зеренъ, скопляющихся главнымъ образомъ въ базальной части капсулы, окрашивается и секретъ, наполняющій начальный, расширенный отдѣлъ стрекательной трубки.

Получить данныя о природѣ свѣжаго, неизмѣннаго дѣйствіемъ реактивовъ секрета позволяетъ примѣненію метода прижизненнаго окрашиванія. Изъ цѣлаго ряда красокъ, испытанныхъ мною въ этомъ направленіи, положительные результаты были получены, какъ объ этомъ упоминалось въ методической части работы, со слѣдующими красками: Methylenblau, Neutralroth, Congoroth, Thionin, Bismarkbraun и Nilblausulfat.

При изученіи нѣкоторыхъ, важныхъ для механизма разряженія свойствъ секрета прежними авторами примѣнялись главнымъ образомъ двѣ краски: Methylenblau и Neutralroth (Provazek 01, Schneider 00, Hadži 07, Will 09, Торре 10). Данныя этихъ авторовъ я могу вполне подтвердить: капсулярный секретъ очень сильно притягиваетъ эти краски, причемъ получается темная, сплошная окраска всего жидкаго содержимаго капсулы.

Что касается специально Neutralroth'a, то краска эта въ сравнительно очень слабыхъ растворахъ (1 : 2—3. 10⁵) окрашиваетъ секретъ всѣхъ трехъ родовъ книдъ въ темнокрасный цвѣтъ съ кирпичнымъ оттѣнкомъ (ср. Pro vazek 01). Наблюдая окрашенные книды до и послѣ разряженія, можно легко констатировать, что въ большихъ книдахъ секретъ послѣ разряженія быстро обезцвѣчивается, такъ какъ благодаря проницаемости стѣнки трубки для секрета послѣдній быстро диффундируетъ наружу. Въ цилиндрическихъ и въ грушевидныхъ книдахъ, напротивъ, секретъ послѣ разряженія долгое время (до часу и больше) остается въ полости капсулы и трубки, лишь очень медленно проникая наружу.

Уже то обстоятельство, что обусловленная Neutralroth'омъ окраска имѣетъ кирпичный оттѣнокъ, указываетъ на то, что прижизненная реакція внутрикапсулярнаго секрета не кислотна, — обратно утвержденію прежнихъ авторовъ о содержаніи свободной муравьиной кислоты въ секретѣ. Въ неправильности предположенія авторовъ убѣждаетъ еще и отношеніе къ секрету сильныхъ растворовъ Congoroth'a *) (1 : 1, 3. 10⁴), окрашивающаго содержимое книдъ въ блѣдно-желтый, а не—въ синій цвѣтъ, какъ слѣдовало бы ожидать въ случаѣ кислотной реакціи внутрикапсулярнаго секрета.

Замѣчательная элективная окраска получается при прижизненіи слабыхъ растворовъ Thionin'a. Въ неразрядившихся большихъ книдахъ (табл. рис. 2) внутрикапсулярный секретъ является окрашеннымъ въ блѣдно-фіолетовый цвѣтъ, тогда какъ жидкость, находящаяся въ полости базальнаго и промежуточнаго отдѣловъ трубки окрашивается въ красный цвѣтъ съ фіолетовымъ оттѣнкомъ. Послѣдній фактъ съ полною не-

*) Объ окрашиваніи этой краской секрета стрекательныхъ органовъ упоминаетъ Schneider (00) въ своей работѣ о сифофорахъ.

сомнѣнностью указываетъ на присутствіе въ полости впяченной трубки особаго секрета, рѣзко отличающагося по своимъ свойствамъ отъ секрета, находящагося въ полости капсулы. Способность этого внутритрубочнаго секрета окрашиваться въ красноватый цвѣтъ Thionin'омъ, который лишь въ присутствіи свободной щелочи даетъ такой оттѣнокъ, свидѣтельствуеетъ о томъ, что секретъ расширенныхъ отдѣловъ трубки, повидимому, обладаетъ щелочною реакціей.

Въ растворахъ Thionin'a содержимое тонкаго, спирально завитого отдѣла трубки обыкновенно остается безцвѣтнымъ. Эта часть трубки окрашивается только въ не вполне зрѣлыхъ книдахъ, на той именно стадіи ихъ развитія, когда питевидный отдѣлъ трубки, находясь на пути къ распредѣленію ходовъ спирали вокругъ продольной оси книды, образуетъ пока неправильныя сплетенія и изгибы. Въ книдахъ, находящихся въ этой стадіи развитія (табл. рис. 3), нерѣдко являются окрашенными въ темно-фіолетовый цвѣтъ отдѣльные участки тонкаго отдѣла трубки, которыя въ видѣ нитей и волоконъ неправильныхъ очертаній переплетаются въ полости капсулы въ разныхъ направленіяхъ; на такихъ объектахъ секретъ расширенныхъ трубки никогда не окрашивается Thionin'омъ. Наблюденія эти свидѣствуютъ о глубокихъ измѣненіяхъ свойствъ секрета въ періодъ развитія стрекательныхъ органовъ.

Въ вполне зрѣлыхъ книдахъ тонкій отдѣлъ трубки не окрашивается элективно ни одной изъ вышеупомянутыхъ красокъ. Секретъ этого отдѣла трубки несомнѣнно окрашивается въ растворахъ Neutralroth'a и Methylenblau: объ этомъ свидѣствуютъ сильно окрашенныя капли, которыя всегда наблюдаются тотчасъ послѣ разряженія книды на внешней поверхности тонкаго отдѣла трубки; въ цѣлыхъ книдахъ содержимое трубки незамѣтно, ибо оно прикрыто слоемъ сильно притягивающаго эти краски капсулярнаго секрета.

Хорошіе результаты въ смыслѣ вполне отчетливой окраски секрета нитевиднаго отдѣла трубки были получены благодаря примѣненію двухъ красокъ: Bismarkbraun'a (рис. 11) и Nilblausulfat'a (табл. рис. 4). Обѣ эти краски окрашиваютъ большія книды одинаково: на фонѣ очень слабо окрашеннаго капсулярнаго секрета довольно отчетливо выдѣляется секретъ нитевиднаго отдѣла трубки, окрашивающагося этими красками интенсивнѣе секрета остальныхъ отдѣловъ стрекательной трубки. Такимъ образомъ за секретомъ тонкаго отдѣла трубки слѣдуетъ признать особыя свойства, которыми онъ отличается отъ секрета, наполняющаго расширенные отдѣлы трубки.

Итакъ, резюмируя и обобщая наши наблюденія надъ свойствами секрета, слѣдуетъ прежде всего отмѣтить фактъ присутствія въ большихъ книдахъ гидры трехъ родовъ секрета. Секретъ полости капсулы содержитъ примѣсь муциновыхъ соединеній и въ свѣжемъ состояніи не обнаруживаетъ кислотной реакціи; благодаря способности притягивать воду (Иванцовъ 96), секретъ этотъ обуславливаетъ положительное внутрикапсулярное давленіе (Will 96), удерживающее стѣнки капсулы въ состояніи сильнаго эластическаго напряженія. Секретъ, находящійся въ полости расширенныхъ отдѣловъ трубки, обнаруживаетъ щелочную реакцію; повидимому, только этотъ секретъ обладаетъ ядовитыми свойствами и способенъ производить моментальное дѣйствіе на добычу, проникая вмѣстѣ со сти-

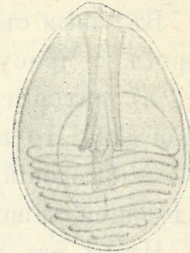


Рис. 11.

Окрашенная Bismarkbraun'омъ при жизни большая овальная книда гидры: болѣе темныя мѣста рисунка соотвѣтствуютъ окрашеннымъ въ желтый цвѣтъ частямъ книды; особенно сильно притягиваетъ краску секретъ тонкаго отдѣла стрекательной трубки.

× 2000.

летомъ въ произведенную его уколомъ рану. Наконецъ, секретъ нитевиднаго отдѣла трубки по всему вѣроятію обладаетъ липкими свойствами (Will 96) и служитъ для прикрѣпленія трубки къ поверхности пойманнаго животнаго.

Въ связи съ вышеприведенными наблюденіями находится вопросъ о присутствіи на концѣ трубки отверстія. Такъ какъ въ литературѣ по этому вопросу мы встрѣчаемъ полное разногласіе, то не лишнимъ будетъ привести вкратцѣ результаты наблюдений, которыя будутъ изложены подробнѣе въ слѣдующей нашей работѣ.

Итакъ изъ наблюдений, произведенныхъ на окрашенных *intra vitam* книдахъ, слѣдуетъ, что трубки цилиндрическихъ и грушевидныхъ книдъ лишены на концѣ отверстія: наблюдаемыя иногда на концѣ выпяченной трубки капли секрета появляются лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда конецъ трубки сломанъ (о чемъ можно судить по длинѣ ея). Предполагаемое Торре (10) присутствіе въ стѣнкѣ трубокъ цилиндрическихъ книдъ тончайшихъ поръ, черезъ которыя капсулярный секретъ изливается наружу, основано на ошибочномъ толкованіи наблюденія: сильно окрашивающіяся при помощи *Methylenblau* капли, которыя послѣ разряженія наблюдаются на внѣшней поверхности трубки, представляютъ собою не капсулярный, а внутритрубочный секретъ, который послѣ выпячивания трубки и появляется въ видѣ капель на внѣшней ея поверхности.

Что же касается большихъ книдъ, то вопросъ о томъ, существуетъ ли на концѣ трубки отверстіе, черезъ которое секретъ могъ бы изливаться въ рану добычи, совершенно лишень значенія, такъ какъ онъ удаляется изъ капсулы другимъ путемъ, быстро диффундируя наружу черезъ стѣнку расширенныхъ отдѣловъ выпяченной трубки.

Строеніе книдобластовъ.

Въ книдобластѣ, т. е. въ протоплазматической части стрекательной клѣтки, облекающей вплотную со всѣхъ сторонъ книду, мы различаемъ слѣдующіе отдѣлы: переднюю, непосредственно прилегающую къ стѣнкѣ стрекательнаго органа часть книдобласта—протоплазматическую обкладку, и заднюю часть, которая часто образуетъ т. н. проксимальный отростокъ. Протоплазматическая обкладка въ передней своей части образуетъ возвышеніе, которое въ видѣ воротничка окружаетъ передній полюсъ капсулы: это т. н. коническій придатокъ книдобласта („Schlottwand” Grenacher’a), въ которомъ мы различаемъ, кромѣ того, книдоцильное возвышеніе съ органомъ, воспринимающимъ раздраженіе—книдоцилемъ.

Въ противоположность Jickeli (83) и Schneider’у (90), которые приписываютъ полную гомогенность веществу, изъ котораго состоитъ протоплазматическая обкладка стрекательныхъ клѣтокъ гидры, Grenacher (95) впервые описываетъ своеобразную полосатость, открытую имъ въ передней части книдобласта: полосатость эта начинается у свободного края конического придатка и совершенно уже становится незамѣтной на уровнѣ края капсулярнаго отверстія; она особенно сильно выражена по обѣимъ сторонамъ книдоцильнаго возвышенія, простираясь по окружности конического придатка на протяженіи не болѣе $\frac{1}{3}$ его длины. Полосатость эти является, по словамъ Grenacher’a оптическимъ выраженіемъ сокращенія книдобласта въ продольныя складки.

Такія же отношенія въ стрекательныхъ клѣткахъ сифонофоръ открылъ впоследствии Schneider (00), приписывая имъ важную роль въ процессѣ раздраженія книды.

Дальнѣйшій, болѣе подробный анализъ этихъ структуръ принадлежитъ Will’ю (09 a), который, основываясь на наблюденіи препаратовъ, окрашенныхъ редуцированнымъ осміемъ, даетъ совершенно другое толкованіе факту, открытому

Grenacher'омъ: онъ вполне опредѣленно утверждаетъ, что полосатость книдоцильнаго возвышенія большихъ стрекательныхъ клѣтокъ гидры обусловлена присутствіемъ палочковидныхъ образований, заложенныхъ въ протоплазмѣ конического придатка. Палочки эти окружаютъ со всѣхъ сторонъ книдоциль, образуя такимъ образомъ для него влагалище въ формѣ трубки; въ нижней своей части палочки расходятся на подобіе вѣера, рѣзко обрываясь тотчасъ послѣ выхода изъ книдоцильнаго возвышенія. Такіе же палочки, но гораздо меньшаго калибра, виднѣются и вдоль окружности остальной части конического придатка (т. н. „Stäbchenkranz”).

Въ нижней части книдобласта Will (09 a) впервые нашелъ два самостоятельныхъ образованія: это, во-первыхъ,— система тончайшихъ волоконъ, радіально отходящихъ отъ базальной части книдобласта и оканчивающихся вверху его, на уровнѣ одной трети отъ конического придатка, и, во-вторыхъ,—т. н. „лассо” („Lasso”), которое представляетъ собою значительной толщины ленту, покоющуюся въ видѣ сжато завитой спирали въ протоплазмѣ проксимальной части книдобласта, по сторонѣ, противоположной книдоцилю.

Мои наблюденія были произведены на препаратахъ, приготовленныхъ по видоизмѣненному мною (см. техническую часть) методу Ar à th y: препараты эти въ смыслѣ ясности и отчетливости описываемыхъ ниже структуръ, не заставляющіе желать ничего лучшаго, дали возможность болѣе подробно и точно установить отношенія между образованіями, открытыми Will'емъ.

Если разсматривать книдобласть большихъ овальныхъ книдъ, окрашенный золотомъ, то при сильномъ увеличеніи можно видѣть, что вдоль протоплазматической обкладки въ меридіональномъ направленіи тянется рядъ весьма тонкихъ волоконъ, которыя заложены въ самыхъ поверхностныхъ слояхъ книдобласта. Съ перваго же взгляда можно замѣтить, что количество отдѣльныхъ волоконъ по мѣрѣ приближенія къ коническому придатку замѣтно возрастаетъ: это обуславливается постепеннымъ развѣтвленіемъ нѣсколькихъ глав-

ныхъ фибриллъ, начинающихся въ базальной части клѣтки. Въ тѣхъ случаяхъ, когда книдобласть большихъ книдъ снабженъ внизу отросткомъ (табл. рис. 5), въ немъ всегда имѣется только одно главное волокно. Въ книдобластахъ, лишенныхъ проксимальныхъ отростковъ, количество главныхъ фибриллъ непостоянно. Въ случаѣ присутствія одной фибриллы (табл. рис. 6) она обхватываетъ книдобласть въ базальной части, отдавая въ обѣ стороны развѣтвленія по протоплазматической обкладкѣ. Но чаще приходится встрѣчать книдобласты съ большимъ количествомъ главныхъ фибриллъ: такъ, въ клѣткѣ (табл. рис. 7), видимой сиизу, находятся два вполне обособленныхъ волокна, которыя идутъ по базальной части книдобласта приблизительно параллельно другъ другу; въ другихъ случаяхъ два или большее количество главныхъ волоконъ перекрещиваются въ базальной части книдобласта, не сливаясь другъ съ другомъ и не входя съ собою въ анатомическую связь.

Распаденіе главныхъ волоконъ на болѣе тонкія начинается еще въ нижней части книдобласта, приблизительно— въ области ядра. О послѣдовательности развѣтвленія можно судить по рисункамъ 5 и 6: въ средней части протоплазматической обкладки процессъ вѣтвленія уже конченъ, и здѣсь мы видимъ цѣлую систему тончайшихъ, направляющихся вверхъ книдобласта волоконъ.

Въ противоположность представленію Will'я (09 а), который вышеописанныя волокна считаетъ образованіями самостоятельными, не входящими въ связь съ структурами конического придатка, наши наблюденія устанавливаютъ между этими образованіями самую тѣсную связь. Такъ, напримѣръ, изъ сравненія рис. 2 табл. I работы Will'я (09 а) съ нашими рис. 5, 6, 7 и 9 мы приходимъ къ заключенію, что „палочковидныя“ образованія этого автора соответствуютъ на нашихъ препаратахъ ряду интенсивно красящихся золотомъ зеренъ, которыя представляютъ собою концевыя утолщенія отдѣльныхъ элементовъ волокнистаго аппарата. О непосредственной связи этихъ образованій съ меридіональными волок-

нами книдобласта свидѣтельствуется ихъ соотвѣтствіе въ количественномъ отношеніи, а равнымъ образомъ наблюдение хорошо просвѣтленныхъ глицериномъ объектовъ при помощи сильныхъ иммерсионныхъ системъ. Особенно отчетливо иллюстрируетъ эти отношенія рис. 8, на которомъ изображена стрекательная клѣтка съ стороны передняго полюса: здѣсь, на краю коническаго придатка оканчивается описанными утолщеніями сравнительно громадное количество (въ числѣ 40) волоконъ, которыя представляютъ собою конечныя развѣтвленія описанныхъ основныхъ фибриллъ книдобласта; утолщенія эти особенно рѣзко выражены въ области книдоцильнаго возвышенія, гдѣ онѣ и имѣютъ видъ „палочковидныхъ” образованій, ошибочно принимаемыхъ Will’емъ за своеобразныя, самостоятельныя образованія стрекательной клѣтки.

Взаимоотношеніе волоконъ и ихъ конечныхъ утолщеній въ области книдоцильнаго возвышенія заслуживаетъ особаго вниманія въ виду функціи книдоциля, какъ органа, воспринимающаго раздраженіе.

На основаніи подробнаго изученія большого количества препаратовъ, мы приходимъ къ заключенію, что книдоциль является однимъ изъ особо дифференцированныхъ элементовъ волокнистаго аппарата. Рис. 9 (табл.), на которомъ изображена лишь половина книдобласта, несущая книдоцильное возвышеніе, показываетъ, что въ книдоцильномъ волоknѣ можно различить три неодинаковой толщины отдѣла: передняя, наиболѣе утолщенная часть,—это книдоциль, имѣющій форму щетинки съ расширеннымъ основаніемъ, которымъ онъ вѣдряется въ протоплазму книдоцильнаго возвышенія; средняя, болѣе тонкая („палочковидная”) часть, начинающаяся у основанія книдоциля и оканчивающаяся немного ниже книдоцильнаго возвышенія; наконецъ, остальная, самая тонкая часть волокна, доходящая до базальной части книдобласта: связь этой части волокна съ вышележащими болѣе толстыми его отдѣлами и съ прочими элементами волокнистаго аппарата удастся установить лишь въ рѣдкихъ, особенно благоприятныхъ случаяхъ.

Лежащіе по сосѣдству съ книдоцильнымъ волокномъ элементы фибриллярнаго аппарата выдѣляются длиною верхней утолщенной части, благодаря чему они и были прежде всего замѣчены и описаны авторами (Grenacher 95, Will 09 a). Въ распредѣленіи ихъ въ книдоцильномъ возвышеніи наблюдается извѣстная правильность: обыкновенно (табл. рис. 9) въ протоплазмѣ возвышенія мы встрѣчаемъ 4—6 окончаній, распредѣленныхъ болѣе или менѣе симметрично по обѣимъ сторонамъ книдоцильнаго волокна: они однако никогда не образуютъ описаннаго Will'емъ чехла, окружающаго въ видѣ трубки нижнюю часть книдоциля. Вообще я долженъ на основаніи своихъ наблюденій отмѣтить, что присутствіе въ книдобластахъ гидры специально дифференцированнаго чехла, воспринимающаго книдоциль, въ высшей степени сомнительно.

Въ книдобластахъ, обволакивающихъ цилиндрическія (табл. рис. 10) и грушевидныя (табл. рис. 11) книды, мы встрѣчаемъ такой же въ принципѣ волокнистый аппаратъ, который однако по сложности и по количеству образующихъ его волоконъ далеко уступаетъ описаннымъ структурамъ большихъ стрекательныхъ клѣтокъ. Какъ особенность клѣтокъ съ грушевидными книдами слѣдуетъ отмѣтить присутствіе въ нихъ одного главнаго волокна (табл. рис. 11), проходящаго черезъ всю длину проксимальнаго отростка; послѣ выхода изъ него, волокно развѣтвляется въ области плазматической обкладки, распадаясь на сравнительно небольшое количество тонкихъ фибриллъ, которыя у края коническаго придатка оканчиваются характерными утолщеніями.

Въ извѣстномъ, сравнительно незначительномъ количествѣ книдобластовъ большихъ книдъ мы находимъ новое, не описанное прежними авторами образованіе, помѣщающееся въ базальной части книдобласта и имѣющее видъ замкнутой кольцевой ленты (рис. 5, 6 и 7). Съ перваго взгляда, при разсмотрѣніи объекта при среднихъ увеличеніяхъ, можетъ показаться, что имѣемъ дѣло съ однимъ спиральнымъ оборотомъ главнаго волокна, или же — съ частью Will'ев-

скаго „лассо“. Въ томъ однако, что это—образованіе самостоятельное, убѣждаетъ насъ изученіе объекта при очень сильномъ увеличеніи (табл. рис. 5 и 6). Въ этомъ отношеніи особенно наглядны книдобласты, обращенные своею базальною поверхностью къ наблюдателю (рис. 7): мы вполне убѣждаемся въ томъ, что какъ по толщинѣ своей, такъ и по болѣе свѣтлomu отгѣнку окрашиванія золотомъ, кольцевая лента является вполне самостоятельнымъ, не входящимъ въ анатомическую связь съ волокнистымъ аппаратомъ—образованіемъ книдобласта. Къ такому же толкованію приводитъ рис. 5, представляющій видимый сбѣжку книдобласть, который позволяетъ съ полною точностью устанавливать независимость кольцевой ленты отъ волокнистаго аппарата.

Что же касается описаннаго Will'емъ (09 а) „лассо“, то мнѣ никогда не приходилось видѣть подобнаго образованія, которое, судя по рисункамъ автора (рис. 1 и 2), должно быть замѣтнымъ даже при среднихъ увеличеніяхъ. По видимому авторъ былъ введенъ въ заблужденіе сложностью строения волокнистаго аппарата и, по аналогіи съ описаннымъ имъ же и Горре (10) строеніемъ т. н. „спиральнаго мускула“ въ книдобластахъ другихъ кишечнополостныхъ, принялъ кольцевую ленту за спиральный оборотъ одной изъ главныхъ фибриллъ, описавъ послѣднюю подъ названіемъ „лассо“.

* * *

Въ процессѣ разряженія стрекательныхъ органовъ вышеописанныя образованія книдобласта несомнѣнно играютъ немаловажную роль. Значеніе это вполне отчетливо сознавалось прежними авторами, которые, считая причиной разряженія давленіе, производимое книдобластомъ на покоящуюся книду, приписывали книдобласту способность сокращаться. Однако взглядъ этотъ получилъ болѣе прочное обоснованіе лишь благодаря Chun'у (81), открывшему въ проксимальныхъ отросткахъ книдобластовъ у *Physalia* поперечную полосатость, обусловленную, какъ показали позднѣйшія изслѣдованія,

M u r b a c h'a (94), присутствіемъ спирально завитого, сокращающагося на подобіе міонемы у *Vorticella*, тяжа.

Почти всѣ новѣйшіе изслѣдователи (за исключеніемъ И в а н ц о в а 96) придерживаются того же взгляда. Такъ, G r e n a c h e r (95) и S c h n e i d e r (00), описавшіе впервые продольную полосатость конического придатка, являются сторонниками т. н. частичной сократимости, согласно которой книдобласть способенъ сокращаться лишь въ передней своей части,—въ области конического придатка. Взгляды этихъ авторовъ однако слѣдуетъ въ настоящій моментъ считать лишенными основанія въ виду того, что они базированы, какъ показали вышеизложенныя мои наблюденія и изслѣдованія Will'a (09,a) и Т о р р е (10), на ошибочномъ толкованіи открытыхъ ими структуръ.

Подробнаго разсмотрѣнія заслуживаютъ воззрѣнія послѣднихъ авторовъ, пытавшихся привести доказательства въ пользу сократимости книдобластовъ. И такъ, Will (09a) высказываетъ предположеніе, что палочковидныя образования въ коническомъ придаткѣ несутъ функцію эластическаго аппарата, и роль ихъ заключается въ плотномъ прикрѣпленіи колпачка къ отверстию капсулы, мускульный же характеръ онъ сохраняетъ исключительно за волокнистыми образованиями книдобласта. Къ этому взгляду примыкаетъ и Т о р р е (10), который однако приписываетъ мускульный характеръ всѣмъ вышеупомянутымъ образованиямъ книдобласта, въ томъ числѣ и такъ называемому „лассо“ („Spiralmuskel“ по Т о р р е). Не менѣе важное значеніе въ процессѣ разряженія онъ придаетъ главному, „осевому“ волокну проксимальнаго отростка, сокращеніе котораго усиливаетъ давленіе на стѣнку капсулы, такъ какъ, по его словамъ, „dadurch wird die ganze Nematocyste gegen die seitlichen und vor allem gegen die darunter liegenden Gewebselemente gepresst“ *).

Такимъ образомъ, признаніе за книдобластомъ способности реагировать на раздраженіе книдоциля сокращеніемъ

*) I. с. стр. 75.

является исходнымъ пунктомъ для изслѣдователей, занимавшихся вопросомъ о причинѣ разряженія стрекательныхъ органовъ. Это вполне понятно: приписывая стрекательнымъ клѣткамъ способность быстрого сокращенія, сопровождаемого значительнымъ механическимъ эффектомъ, мы сразу рѣшаемъ весьма сложный и, слѣдуетъ признать, въ настоящій моментъ совершенно темный вопросъ о причинѣ разряженія. Однако, несмотря на всю кажущуюся обоснованность этого предположенія, мы должны отнестись къ нему съ большою осторожностью по слѣдующимъ соображеніямъ:

Въ обширной литературѣ по этому вопросу мы находимъ лишь одно доказательство, приведенное въ пользу сократимости книдобласта: это—присутствіе въ книдобластахъ спирально завитыхъ волоконъ (С h u n 81, Will 09a), которыя напоминаютъ собою мѣху сувойки въ моментъ ея сокращенія. Доказательство это однако нельзя считать убѣдительнымъ, такъ какъ остается невыясненнымъ, почему мы встрѣчаемъ спиральную форму волоконъ въ фиксированныхъ, неразрядившихся стрекательныхъ клѣткахъ.

Между тѣмъ, противъ теоріи сократимости книдобласта мы можемъ привести рядъ возраженій.

Итакъ, въ щупальцахъ гидры, находящихся въ вытянутомъ состояніи, т. е.—въ моментъ наиболѣе интенсивнаго потребленія стрекательныхъ органовъ (ср. рис. 2 въ текстѣ), мы имѣемъ самыя неподходящія условія для мышечнаго дѣйствія проксимальныхъ отростковъ: въ такихъ щупальцахъ благодаря сильному растяженію эпителиально-мышечныхъ клѣтокъ, въ которыхъ заложены стрекательныя клѣтки, книдобласты находятся въ состояніи максимальнаго сокращенія по направленію своей продольной оси, т. е. по направленію предполагаемаго авторами сокращенія проксимальныхъ отростковъ.

Съ другой стороны, противъ теоріи сократимости книдобласта вполне удачно было высказано G r e n a s h e r'омъ возраженіе, что способность стрекательныхъ клѣтокъ моментально реагировать на внѣшнія воздѣйствія указывала бы

на необыкновенно большую скорость сокращения мышечныхъ элементовъ книдобласта: между тѣмъ, мышечная ткань кишечнополостныхъ обладаетъ сравнительно весьма малою скоростью сокращенія.

Еще труднѣе согласовать съ этой теоріей результаты опытовъ Z o j a, (90, 91) надъ влияніемъ электрическаго тока на гидру: согласно этимъ изслѣдованіямъ, дѣйствіе даже самыхъ сильныхъ индукціонныхъ токовъ не вызываетъ разряженія стрекательныхъ клѣтокъ*).—Повидимому безрезультатность этихъ опытовъ и изслѣдованія цѣлаго ряда другихъ авторовъ (M a s s a r t 89, A b r i c 04, W a g n e r 05, G l a s e r и S p a r r o w 09), пытавшихся вызвать разряженіе при помощи разныхъ мышечныхъ раздражителей физическаго и химическаго характера указываетъ на то, что въ процессѣ разряженія имѣемъ дѣло не только съ механическимъ эффектомъ сокращенія книдобласта, а съ другими факторами, которыхъ въ настоящій моментъ мы не въ состояніи учесть.

Оставляя пока въ сторонѣ подробное изложеніе и критику взглядовъ на механизмъ разряженія, мы по вопросу о функціи волокнистаго аппарата ограничимся лишь выраженіемъ предположенія, къ которому приводятъ факты морфологическаго и физиологическаго характера.

Въ этомъ направленіи даютъ вполне опредѣленные указанія наблюденія надъ дѣйствіемъ стрекательныхъ органовъ у гидры, главная функція которыхъ, какъ извѣстно, состоитъ въ прикрѣпленіи добычи къ поверхности органовъ хватанія, т. е. щупальцъ. Мы можемъ уже а priori допустить, что книдобласть, благодаря своей упругости и тѣсному прилеганію къ стѣнкѣ капсулы, способенъ оказывать извѣстное сопротивленіе той силѣ, съ которой пойманное животное пытается освободить себя. Объ этомъ даютъ пред-

*) Въ виду важности этихъ результатовъ опыты Z o j a, никѣмъ впоследствии непотвержденные, требуютъ тщательной проверки.

ставленіе въ особенности наблюденія надъ дѣйствіемъ цилиндрическихъ книдъ, которыя, какъ показали Торре (08), служатъ гидрѣ специально для временнаго фиксированія щупалець къ субстрату во время ея произвольныхъ передвиженій съ мѣста на мѣсто. Какъ слѣдуетъ изъ этихъ наблюденій, которыя я вполне могу подтвердить, прикрѣпленіе щупалець производится при помощи выпятившихся стрекательныхъ трубокъ, прилипающихъ къ субстрату до такой степени плотно, что въ моментъ отрыванія щупалець вся обволакивающая капсулы протоплазма выпячивается въ видѣ длинныхъ нитей *), втягивающихся обратно лишь послѣ удаленія капсулъ изъ книдобластовъ. Явленіе это указываетъ на степень оказываемаго книдобластомъ сопротивленія, которое, по всему вѣроятію, обусловлено малой растяжимостью болѣе плотныхъ внутриклеточныхъ образований, составляющихъ описанный выше волокнистый аппаратъ книдобласта.

Итакъ, считая теорію сократимости стрекательныхъ клетокъ пока недостаточно обоснованной, мы признаемъ за волокнистыми структурами книдобласта только характеръ упругихъ внутриклеточныхъ образований, функція которыхъ состоитъ въ удержаніи въ тѣлѣ книдобласта стрекательныхъ органовъ послѣ ихъ разряженія.

* * *

Проксимальные отростки, т. е. та часть стрекательной клетки, которая въ видѣ тяжа отходитъ отъ задней части книдобласта, является постояннымъ образваніемъ только въ клеткахъ обволакивающихъ грушевидныя

*) Насколько можно судить изъ текста работы Зыкова (98) и на основаніи его рисунка (стр. 272), авторъ ошибочно считаетъ эти нити псевдоподіями, образуемыми протоплазмой эпителиально-мускульныхъ клетокъ щупальца.

книды (ср. табл. рис. 11), тогда какъ стрекательныя клѣтки съ цилиндрическими книдами отростковъ никогда не образуютъ. Въ большихъ стрекательныхъ клѣткахъ отростки попадаютъ довольно часто, но далеко не всегда: о нихъ мы упоминали подробнѣе выше—при описаніи волокнистыхъ образованій.

Проксимальные отростки клѣтокъ, заключающихъ грушевидные стрекательные органы, представляютъ особый интересъ по вопросу объ отношеніи ихъ къ покровнымъ эпителиально-мускульнымъ клѣткамъ и мускулатурѣ тѣла гидры. Отношенія эти, благодаря величинѣ клѣтокъ, лучше выражены у *H. vulgaris* чѣмъ у *H. oligactis*. Какъ упомянуто въ методической части, самымъ подходящимъ въ этомъ направленіи оказался методъ мацерированія объектовъ въ слабой уксусной кислотѣ съ послѣдующей импрегнаціей хлористымъ золотомъ и редуціей золота въ муравьиной кислотѣ. Приготовленные по этому методу препараты даютъ возможность изучить общія топографическія отношенія проксимальныхъ отростковъ къ окружающимъ тканямъ.

На вполне удачно изолированныхъ книдобластахъ грушевидныхъ книдъ видно, что ихъ проксимальные отростки имѣютъ типичную форму протоплазматическаго тяжа, который въ передней своей части постепенно переходитъ въ протоплазматическую обкладку. Иногда, довольно рѣдко приходится наблюдать по два и больше отростковъ въ одномъ книдобластѣ.

Отростки (рис. 12) по большей части оканчиваются закругленіемъ, но не рѣдко наблюдается въ этомъ мѣстѣ вдавленіе, благодаря которому концевая часть отростка имѣетъ

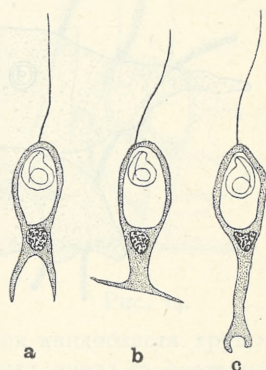


Рис. 12.

Разныя формы проксимальныхъ отростковъ въ книдобластахъ грушевидныхъ стрекательныхъ органовъ (*H. vulgaris* Pall.). Уксусная кислота, хлористое золото.—
× 900.

форму подковы (рис. 12с); иногда конец отростка образует расширение, отъ котораго отходят въ противоположномъ направленіи двѣ тонкія протоплазматическія ниточки (ср. рис. 12b). Какъ увидимъ ниже, эти вдавленія и расширенія на- ходятся въ связи съ мускулатурой.

Эпителиально-мускульныя клѣтки, какъ слѣдуетъ изъ наблюдений Schultze, (71), Nussbaum'a (87) и Schneidera (90) и изъ описаннаго выше размѣщенія книдъ по тѣлу гидры, представляютъ собою вмѣстилища книдъ, играютъ роль стрекательныхъ батарей. Рис. 13 изображаетъ двѣ такія, видимыя со свободной поверх-

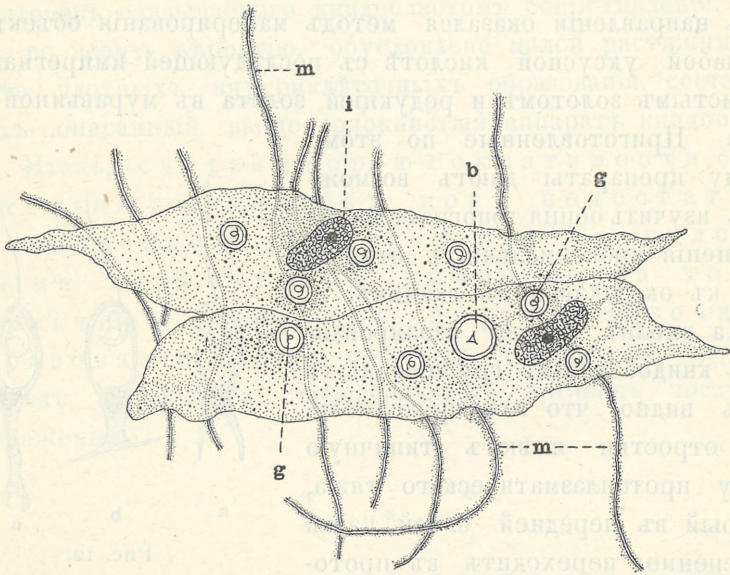


Рис. 13.

Двѣ эпителиально-мускульныя клѣтки щупалецъ, (*H. vulgaris* Pall): *m*— мускульныя волокна; *i*—ядра эпителиально-мускульныхъ клѣтокъ; *g*—грушевидныя книды; *b*—большая овальная книда. Уксусная кислота, золото— $\times 900$.

ности эпителиально - мускульныя (покровныя) клѣтки; клѣтки эти, протоплазматическія территоріи которыхъ являются рѣзко ограниченными по линіи соприкосновенія, связаны

между собою посредством нѣсколькихъ (въ данномъ случаѣ—восьми) мышечныхъ волоконъ, пронизывающихъ протоплазму въ базальной части клѣтокъ. Повидимому каждое мышечное волокно въ отдѣльности принадлежитъ цѣлому ряду эпителиально-мышечныхъ клѣтокъ, служа такимъ образомъ связующимъ, проводящимъ контракціонную волну элементомъ цѣлой группы стрекательныхъ баттарей. На томъ же рисункѣ мы видимъ, что на щупальцахъ стрекательныя клѣтки помѣщаются въ толщѣ эпителиально-мышечныхъ элементовъ, протоплазма которыхъ тѣсно облекаетъ заложенные въ ней книдообласты.

Отношеніе проксимальныхъ отростковъ книдообластовъ къ мышечнымъ волокнамъ удобнѣе всего изучать на такихъ препаратахъ, въ которыхъ во время изолированія прилегающая къ проксимальнымъ отросткамъ протоплазма по возможности удалена. На препаратахъ въ родѣ изображеннаго на рис. 14 мы видимъ нѣсколько книдообластовъ, группирующихся концами своихъ проксимальныхъ отростковъ вдоль одного мышечнаго волокна; отношеніе отростковъ къ волокну здѣсь настолько тѣсно, что на первый взглядъ можетъ показаться, будто они непосредственно переходятъ въ мышечное волокно: возбуждать сомнѣніе могутъ въ особенности тѣ случаи, когда проксимальные отростки являются снабженными упомянутыми выше (ср. рис. 12 въ текстѣ) подковообразными расширениями, которыми обхватываютъ мышечное волокно. На самомъ же дѣлѣ, изъ нашихъ наблюденій слѣдуетъ что проксимальные от-

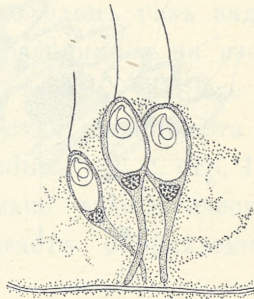


Рис. 14.

Три книдообласта грушевидныхъ книдъ съ соответствующимъ мышечнымъ волокномъ и остатками прилегающей къ нимъ протоплазмы эпителиально - мышечной клѣтки щупальца (*H. vulgaris* Pall.). Укусная кислота, хлористое золото.—Х900

ростки третьяго рода книдобластовъ оканчиваются свободно на известномъ разстояніи отъ мышечнаго волокна, будучи отъ него изолированы тонкимъ слоемъ протоплазмы эпителиально-мускульныхъ клѣтокъ.

Въ томъ, что описанныя отношенія между отростками книдобластовъ и мышечными волокнами не случайный фактъ, а явленіе постоянное, указывающее на физиологическую связь между грушевидными книдами и мускулатурой щупальцевъ, убѣждаютъ препараты, на которыхъ проксимальные отростки можно наблюдать *in situ*, на всемъ ихъ протяженіи. Объекты, изъ которыхъ одинъ изображенъ на рис. 15, попада-

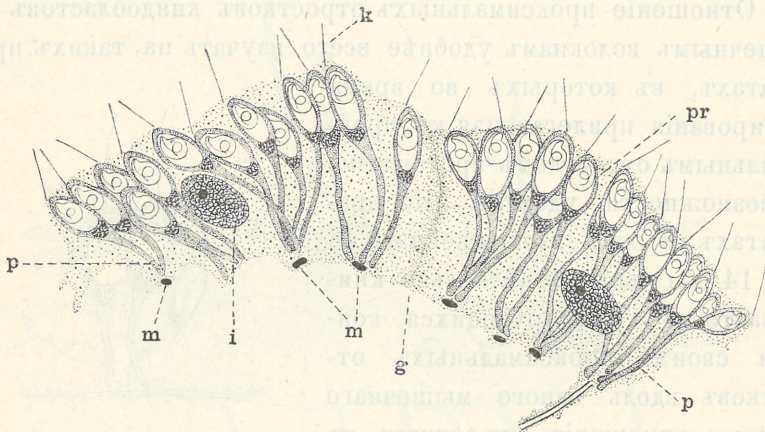


Рис. 15.

Видимыя сбоку двѣ эпителиально - мускульныя клѣтки щупалецъ съ находящимися въ ихъ толщѣ книдобластами грушевидныхъ книдъ (*H. vulgaris* Pall.): *g*—граница между двумя эпителиально - мускульными клѣтками; *i*—ихъ ядра; *k*—книдоцили, *pr*—плазматическія обкладки и *p*—проксимальные отростки книдобластовъ грушевидныхъ книдъ; *m*—мускульныя волокна эпителиально - мускульныхъ клѣтокъ. Уксусная кислота, хлористое золото $\times 900$.

ются на изолированныхъ препаратахъ нерѣдко: на этомъ рисункѣ изображены двѣ, видимыя сбоку эпителиально-мускульныя клѣтки, заключающія въ себѣ значительное количество стрекательныхъ клѣтокъ третьяго рода. Послѣднія группируются передними своими концами въ наружныхъ

слояхъ эпителиально-мускульныхъ клѣтокъ; въ базальной же части всѣ книдобласты отдають отъ себя проксимальные отростки, которые направляются къ основанію эпителиально-мускульной клѣтки, обнаруживая характерную концентрацію свободныхъ концовъ по группамъ вдоль мышечныхъ волоконъ. Волокна эти являются, такимъ образомъ, центрами, къ которымъ направлены и вокругъ которыхъ скопляются концы проксимальныхъ отростковъ: на приведенномъ рис. 15 лишь одна (вторая съ лѣвой стороны) группа отростковъ лишена соответствующаго мускульнаго волокна, оторвавшагося во время приготовленія препарата.

Въ литературѣ по данному вопросу мы находимъ весьма скудныя указанія. Вопросъ объ отношеніи проксимальныхъ отростковъ къ мускулатурѣ у гидры впервые былъ затронутъ Jіckeli (83): ему удалось только одинъ разъ видѣть книдобласть съ двумя отростками, опирающимися на изолированныя мускульныя волокна (рис. 7, табл. XVIII его работы); по его мнѣнію, описанныя отростки книдобласта находились въ „sehr wenig innige Verbindung“ (I. с. стр. 193) съ мускульными волокнами. Относительно физиологическаго значенія такой связи онъ не высказываетъ опредѣленнаго мнѣнія.

Въ отрицательномъ смыслѣ рѣшаетъ этотъ вопросъ Schneider (90), высказывая предположеніе *), что проксимальные отростки находятся въ непосредственной связи съ опорной пластинкой, не обнаруживая такимъ образомъ никакого отношенія къ мускульнымъ волокнамъ; свое предположеніе авторъ поясняетъ схематическимъ рисункомъ (I. с. табл. XVII, рис. 20), который впоследствии перешелъ въ учебники зоологіи и легъ въ основу специальныхъ изслѣдованій надъ

*) „Den Zusammenhang der Stiele mit der Stützlamelle selbst konnte ich zwar nicht beobachten, nehme ich unbedenklich an...“ (I. с. стр. 336).

физиологіей стрекательныхъ клітокъ (ср. Délage et Herouard 01, v. Lendenfeld 87, Frédéricq 10). Такой же взглядъ на отношеніе отростковъ къ опорной пластинкѣ былъ высказанъ Наманп'омъ (82; ср. рис. 2, табл. XXVI его работы).

Ошибочность такого представленія вытекаетъ изъ приведенныхъ нами выше фактовъ и, кромѣ того, подтверждается тѣмъ обстоятельствомъ, что въ изолированныхъ эпителиально-мускульныхъ кліткахъ мы никогда не наблюдаемъ проходящихъ насквозь, черезъ всю толщю, отверстій въ случаѣ выпаденія изъ нихъ стрекательныхъ клітокъ.

Резюмируя вышесказанное, мы можемъ представить себѣ слѣдующую картину взаимоотношенія книдобластовъ къ эпи-

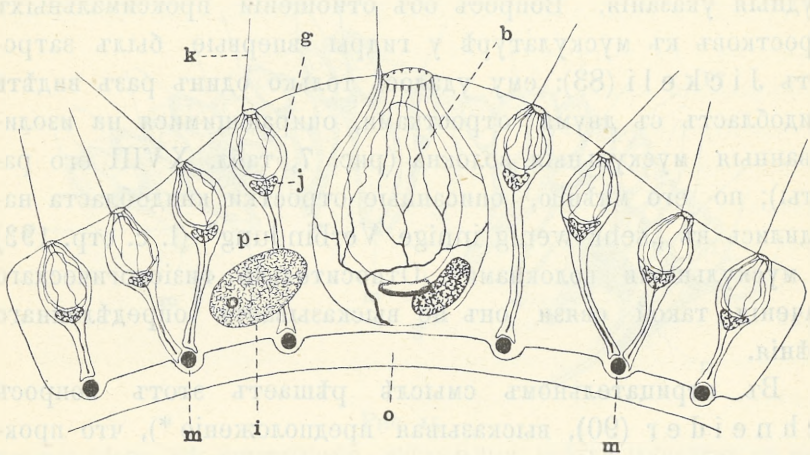


Рис. 16.

Схема поясняющая отношеніе проксимальныхъ отростковъ книдобластовъ къ мускулатурѣ щупалець гидры: *o* — опорная пластинка; *m* — мускульныя волокна эпителиально-мускульной клітки; *i* — ея ядра; *b* — большая стрекательная клітка; *g* — клітки грушевидныхъ книдь; *i* — ихъ ядра; *k* — книдоцили и *p* — проксимальные отростки.

телиально - мускульнымъ кліткамъ щупалець (ср. схему — рис. 16).

Стрекательныя клітки всѣхъ трехъ родовъ заключены въ протоплазму эпителиально-мускульныхъ клітокъ, которыя

окружаютъ и обволакиваютъ ихъ со всѣхъ сторонъ, за исключеніемъ — передняго, книдоцильного ихъ отдѣла. Проксимальные отростки книдобластовъ съ грушевидными стрекательными органами (вѣроятно и отростки большихъ книдобластовъ) проходятъ черезъ толщѣ эпителиально-мускульныхъ клѣтокъ и, достигая ихъ базальной, прилегающей къ опорной пластинкѣ части, группируются своими концами вдоль и по сторонамъ мышечныхъ волоконъ, не выходя однако за предѣлы протоплазмы обволакивающихъ ихъ клѣтокъ и не входя въ связь съ опорной пластинкой.

Установивъ такимъ образомъ самое тѣсное отношеніе книдобластовъ къ мускулатурѣ, мы подходимъ къ очень сложному и далеко не выясненному вопросу о путяхъ передачи воспринимаемаго стрекательными клѣтками раздраженія на сократительные элементы эпителиально-мускульныхъ клѣтокъ. Въ этомъ направленіи наши представленія о функциіи нервной системы у кишечнополостныхъ базируются на весьма противорѣчивыхъ данныхъ объ иннервации стрекательныхъ клѣтокъ. И здѣсь, въ обширной литературѣ даннаго вопроса, несмотря на попытку Wolffa (03) критически освѣтить наблюденія цѣлаго ряда авторовъ (Jickeli 83, Nussbaum 87, Schneider 90, Viguier 90, Zoja 92 a, b) и несмотря на результаты новѣйшихъ изслѣдованій Hadži (09)—мы не находимъ вполне надежной почвы для созданія себѣ представленія о ходѣ рефлекса, вызваннаго раздраженіемъ стрекательной клѣтки. Въ виду обнаруженія въ книдобластахъ описаннаго выше сложнаго волокнистаго аппарата, данныя авторовъ, касающіяся нейрофибрилярныхъ сплетеній и ихъ окончаній въ стрекательныхъ клѣткахъ у гидры, нуждаются, по нашему мнѣнію, въ самой тщательной проверкѣ во всеоружіи новѣйшихъ методовъ изслѣдованія нервной системы. На необходимость критическаго отноше-

нія къ этимъ даннымъ указываютъ наши собственные наблюденія, согласно которымъ бóльшая часть описанныхъ Z o j a (92 b) нервныхъ окончаній въ книдобластахъ не имѣеть, по видимому, ничего общаго съ нервной системой, представляя собою кристаллоидныя образования какого-то, неизвѣстнаго продукта обмѣна веществъ, откладывающагося въ видѣ иголь и нитей въ протоплазмѣ стрекательныхъ клѣтокъ.

Не касаясь болѣе подробно вопроса объ иннервации книдобластовъ въ виду незаконченности нашихъ наблюдений, мы пока можемъ лишь утверждать что отношеніе проксимальныхъ отростковъ къ мышечнымъ волокнамъ эпителиально-мускульныхъ клѣтокъ указываетъ на функціональную зависимость между стрекательными клѣтками, какъ органами воспринимающими раздраженіе, и мускулатурой. Зависимость эта выражается, по всему вѣроятію, въ томъ, что воспринятое книдобластомъ раздраженіе можетъ передаваться непосредственно на мышечныя волокна эпителиально-мускульныхъ клѣтокъ безъ участія нервной системы.

Л и т е р а т у р а.

- A b r i c, P., '04. Sur le fonctionnement des nématocystes des Coelentérés. *Compt. Rend. Soc. Biol. Paris.* T. 56.
- A p á t h y, S., '97. Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. I. *Mitteil. Mitth. Zoolog. Stat. Neapel.* Bd. 12.
- B e d o t, M., '12. Sur la Nomenclature des Hydres. *Zool. Anz.* Bd. 39.
- B r a u e r, B., '08. Die Benennung und Unterscheidung der Hydra-Arten. *Zool. Anz.* Bd. 33.
- C h a p e a u x, M., '92. Contribution à l'étude de l'appareil de relation des Hydromeduses. *Arch. de Biol.* T. 12.
- C h u n, C., '81. Die Natur und Wirkungsweise der Nesselzellen bei Coelenteraten. *Zool. Anz.* Bd. 4.
- D e l a g e, J. et H é r o u a r d E., '01. *Traité de zoologie concrète.* T. II, 2-me partie. Les Coelentérés. Paris.
- F i s c h e l, A., '08. Untersuchungen über vitale Färbung an Süßwassertieren. Leipzig.
- F r e d e r i c q, L., '10. Die Sekretion von Schutz- und Nutstoffen. In: *Handbuch d. vergl. Physiologie*, hrsg. v. H. Winterstein. Bd. II. Jena.
- G l a s e r, O. C. and S p a r r o w, C. M., '10. The Physiology of Nematocystes. *Journ. of exp. Zoölogy.* Vol. 6.
- G r e n a c h e r, H., '95. Über die Nesselkapseln von Hydra. *Zool. Anz.* Bd. 18.
- H a d ž i, J., '08. Über die Nesselwanderung bei den Hydroidpolyphen. *Arb. aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien* Bd. 17.
- ” '09. Über das Nervensystem von Hydra. *Arb. aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien.* Bd. 17.

- Ha m a n n, O., '82. Der Organismus des Hydroidpolypen. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 15.
- Ho y e r, H., '90. Über den Nachweis des Mucins in Geweben mittelst der Färbemethode. Arch. f. mikr. Anatom. Bd. 36.
- J i c k e l i, C. F., '83. Der Bau der Hydroidpolypen. Th. I. u. II. Morph. Jahrb. Bd. 8.
- И в а н ц о в ъ, Н., '96. О строеніи, способѣ дѣйствія и развитіи стрекательныхъ капсулъ целентератъ. Учен. зап. Моск. Унив. Отд. Естеств.-Истор. Вып. 13. Тоже по нѣмецки: Über den Bau, die Wirkungsweise und die Entwicklung der Nesselkapseln der Coelenteraten. Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes. Moscou 1896.
- K l e i n e n b e r g, N., '72. Hydra, eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig.
- v o n L e n d e n f e l d, R. '87. The Funktion of Nettlecells. Quart. Journ. of microsc. Sc. Vol. 27.
- M a s s a r t, J., '89. De la sensibilité des organismes à la concentrations des solutions salines. Arch. de biologie T. 9.
- M ö b i u s, '66. Über den Ban, Mechanismus und Entwicklung der Nesselkapseln. Abh. d naturw. Vereins zu Hamburg.
- M u r b a c h, L., '94. Beiträge zur Kenntniss der Anatomie und Entwicklung der Nesselorgane der Hydroiden. Arch. f. Naturg. Jahrg. 60. Bd. 1.
- N u s s b a u m, M., '87. Über die Teilbarkeit der lebendigen Materie. II Mitteilung. Beiträge zur Naturgeschichte der Genus Hydra. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 29.
- P r o v a z e k, S., '01. Zellthätigkeit und Vitalfärbung. Zool. Anz. Bd. 24.
- S c h n e i d e r, K. C., '90. Histologie von Hydra fusca mit besonderer Berücksichtigung des Nervensystems der Hydroidpolypen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 35.
- ” '00. Mitteilungen über Siphonophoren. V. Nesselzellen. Arb. Aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien. Bd. 12.
- S c h u l t z e, F. E., '71. Über den Ban und die Entwicklung von Cordylophora lacustris (Allman). Leipzig.
- S c h u l z e, P., '13. Hypertrophie der Tentakeln von Hydra oligactis Pall. infolge massenhaften Befalls mit Kerona pediculus O. F. M. Zool. Anz. Bd. 42.
- T o p p e, O., '08. Über die Wirkungsweise der Nesselkapseln von Hydra. Zool. Anz. Bd. 33.

- T o p p e, O., '10. Untersuchungen über den feinern Bau der Nesselzellen der Cnidarier nebst systematischen Beiträgen zur Kenntniss des Genus Hydra. Jnaug. Diss. Rostock. Тоже въ: Zoolog. Jahrb. Abth. Morphol. Bd. 29.
- T r e m b l e y, 1775. Abhandlungen zur Geschichte einer Polypeart des süßen Wassers mit hörnerförmigen Armen. Übers. von J. A. C. Goeze. Quedlinburg.
- W a g n e r, G., '05 On some movements and reactions of Hydra. Quart. Journ. of micr. Sc. Vol 48.
- W i l l, L., '09a Über das Vorkommen kontraktile Elemente in den Nesselzellen der Coelenteraten. Sitz. Ber. Nat. Ges. Rostock. Bd. 1. Neue Folge.
- ” '09b. Die Klebkapseln der Aktinien und der Mechanismus ihrer Entladung. Ibidem.
- W o l f f, M., '03. Das Nervensystem der polypoiden Hydrozoa und Scyphozoa. Ein vergleichend - physiologischer und anatomischer Beitrag zur Neuronenlehre. Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 3.
- V i g u i e r, C, '09. Etudes sur les animaux inferieurs de la baie d'Alger. Arch. Zool. exp. T. 8.
- Z o j a, R., '90. Alcune ricerche morfologiche e fisiologiche sull Hydra. Pavia.
- ” '91. Quelques recherches morphologiques et physiologiques sur l'Hydre. Arch. ital. de Biologie. T. 15.
- ” '92a. Die vitale Methylenblaufärbung bei Hydra. Zool. Anz Bd. 15.
- ” '92b. Sur quelques particularités de structure de l'Hydre. Système nerveux (Resumé). Arch. ital. de Biologie. T. 18.
- Z y k o f f, W., '98. Über die Bewegung der Hydra fusca L. Biolog. Centralbl. Bd. 18.
-

ОБЪЯСНЕНИЕ РИСУНКОВЪ.

(*Hydra oligactis* Pall.).

Контуръ рисунковъ исполнены съ микроскопомъ Цейсса (объективъ 2 мм., апер. 1,3, окуляръ II) при помощи окулярнаго микрометра съ сѣткой.

Рис. 1—Большая овальная кнуда. Фиксированіе сулемой, окрашиваніе слабымъ растворомъ Thionin'a.

Рис. 2.—Большая овальная кнуда, окрашенная Thionin'омъ *intra vitam*. × 2000.

Рис. 3—Не вполне зрѣлая большая овальная кнуда: окрасилась Thionin'омъ при жизни только нѣкоторыя части тонкаго отдѣла стрекательной трубки. × 2000.

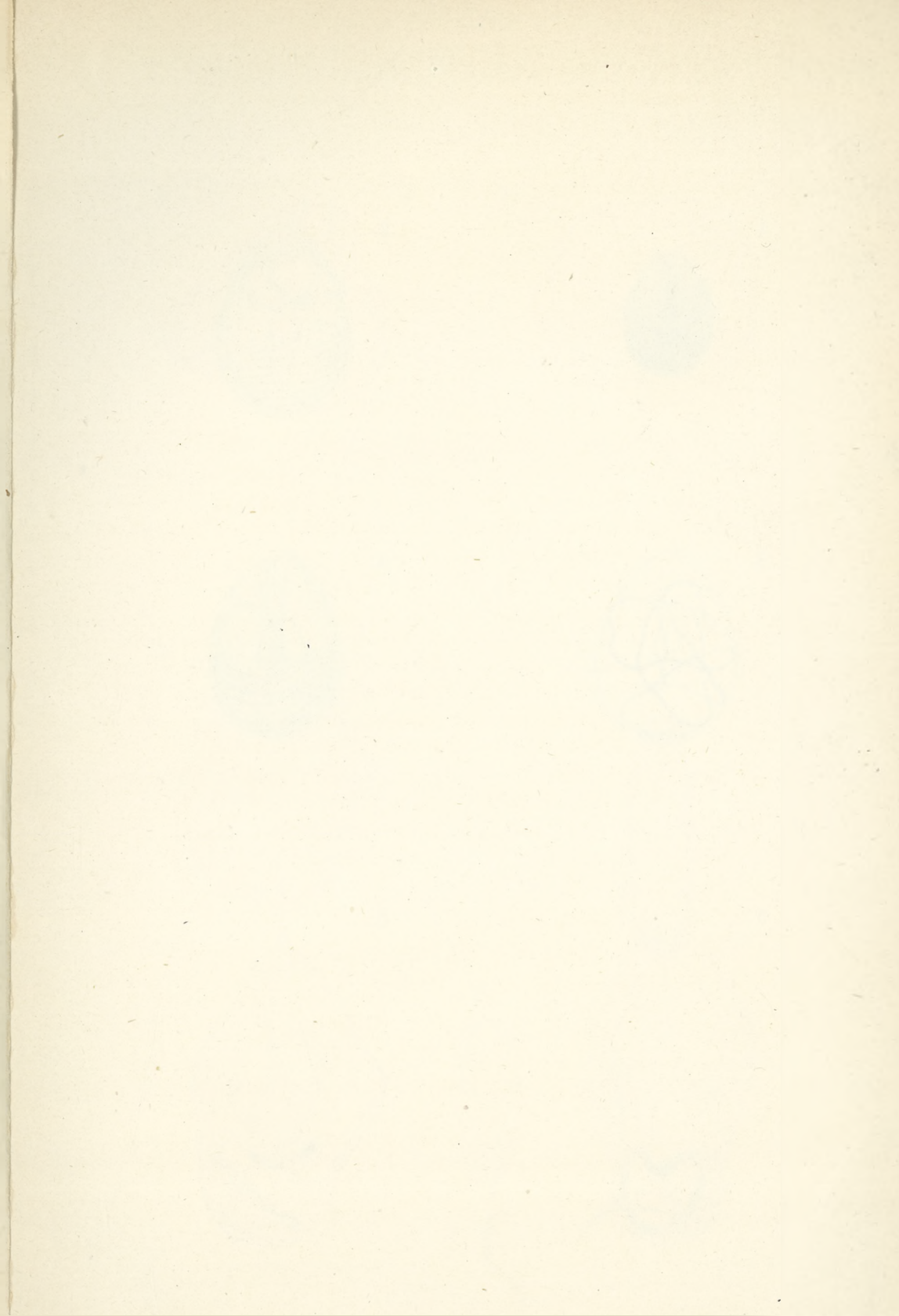
Рис. 4—Большая овальная кнуда, окрашенная при жизни Nilblansulfat'омъ. × 2000.

Рис. 5—11.—Книдобласты, окрашенные золотомъ по измѣненному методу Aráthy. × 3200.

Рис. 5—9. Книдобласты большихъ овальныхъ кнудъ.

Рис. 10. Книдобласть цилиндрической кнуды.

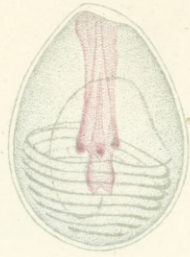
Рис. 11. Книдобласть грушевидной кнуды.



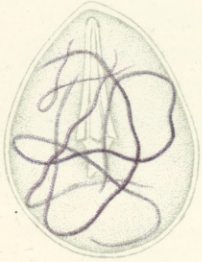
1.



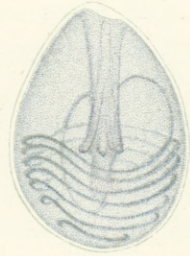
2.



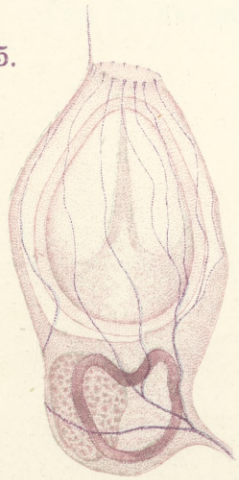
3.



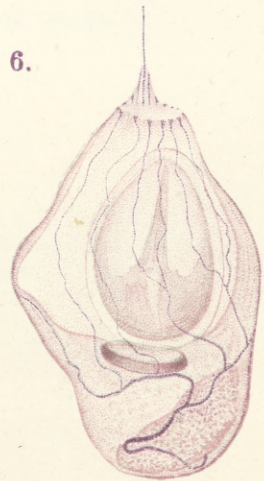
4.



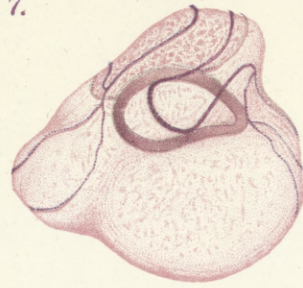
5.



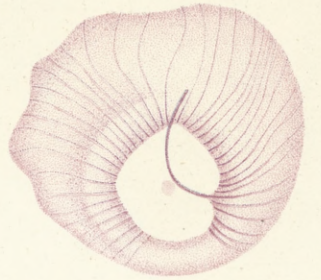
6.



7.



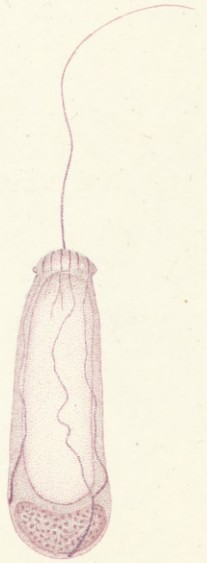
8.



9.



10.



11.



