Ban I may

## СБОРНИК

# НАУЧНЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ КАРЕЛО-ФИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Вып. 1948 г.

ФАКУЛЬТЕТЫ БИОЛОГИЧЕСКИЙ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ

Ответственный редактор — ректор КФГУ доц. И. С. Яковлев.

Редакционная коллегия:

проф. С. В. Герд, доц. А. Н. Малявкин, доц. М. А. Тойкка, студ. биологического факультета В. А. Кисляков (председатель Студенч. научн. общ.).

## ОТ РЕДАКЦИИ

Студенческое научное общество Карело-Финского государственного университета создано на конференции 19 научных кружков в октябре 1947 г.

Оно объединило в своей работе кружки всех четырех факультетов университета. Некоторые из кружков созданы уже 5—6 лет назад (геологический — в 1941 г., кружок физиологии растений им. К. А. Тимирязева — в 1942 г.), другие возникли в последние годы.

В мае 1948 г. Студенческим научным обществом проведена первая научная сессия студентов Карело-Финского университета, которая показала значительный рост научной работы студентов; многие из них работают над темами, представляющими значительный теоретический и практический интерес. Тогда же зародилась мысль о печатании лучших студенческих научных работ.

Первый выпуск научных работ студентов Карело-Финского университета содержит исследования кружков биологического и геологического факультетов, заслушанные на первой научной сессии. Из общего числа 22 докладов (от 7 научных кружков этих факультетов) в сборник включено 12 работ, представленных к печати шестью кружками.

Публикуемые работы в большинстве принадлежат студентам II—V курсов, но среди них имеется также несколько работ, выполненных молодыми научными работниками, окончившими университет или состоящими теперь в аспирантуре. Поддержание тесной связи с выпускниками университета Студенческое научное общество считает одной из своих задач.

Доклады научных кружков историко-филологического и физико-математического факультетов войдут в следующие выпуски и отразят также результаты второй научной сессии студентов, которая подготовляется обществом и должна состояться в марте 1949 года.

#### в. кисляков

Кружок фивиологии животных

## ВЛИЯНИЕ РУССКОЙ ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ НА РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ФИЗИОЛОГИИ

Советская физиологическая наука, проникнутая марксистсколенинским мировоззрением, вооруженная диалектическим и историческим материализмом, самой прогрессивной в мире идеологией, достигла за годы советской власти величайших успехов, в то время как в буржуазной биологической науке начинают возрождаться идеалистические бредни о душе (Шеррингтон), о тупиках эволюции человечества, которую следует заменить «человеководством» (Дж. Гексли).

Не успели затихнуть взрывы второй мировой войны, еще не выкорчеваны остатки нацизма в Германии, а американские империалисты спешат уже возродить гитлеровский миф о превосходстве на этот раз уже англо-саксов над другими народами. Советский Союз стоит в авангарде демократических государств, борющихся за мир, демократию, счастье и прогресс всего человечества. Советская культура, искусство, наука, органически связанные с деятельностью государства, являются той противостоящей силой, о которую разбиваются все лженаучные концепции буржуазной идеологии.

Отечественная физиология, неразрывно связанная с историей развития русской демократической философской мысли, непримиримо боролась с псевдонаучными теориями, вроде теории о вечности и неизменности живой субстанции и независимости ее свойств от окружающей материальной среды. Она рассматривает физиологические функции в их взаимосвязи и развитии, а их эволюцию — в процессе взаимодействия организма с изменяющейся средой. Через всю историю русской философии красной нитью проходит ее органическая связь с естественно-научным материализмом. Великие русские мыслители искали основания для своих материалистических взглядов в естествознании и придавали боль-

шое значение его развитию в России. Ломоносов, Радищев, Герцен, Чернышевский, Белинский, Добролюбов, Писарев очень часто писали о природе вообще, о сущности жизни, что не могло не сказаться на путях развития науки о жизни.

История общественной мысли—история жестокой борьбы двух основных философских течений—идеализма и материализма, она является выражением классового антагонизма. Еще в то время, когда на Западе естествознание было по преимуществу проникнуто виталистическими, метафизическими идеями, которые то откровенно, то завуалированно проповедуются и по сей день, русская наука, представленная наиболее прогрессивными ее деятелями, стала на путь материалистического объяснения явлений природы.

половине XVIII В первой В. великим русским М. В. Ломоносовым были заложены основы естественно-научного материализма. Ломоносов горячо верил в силу науки в деле познания мира. Деятельность его была многообразна, она наложила неизгладимый отпечаток на многие отрасли науки. За сорок один год до Лавуазье Ломоносовым был обоснован закон сохранения вещества. Ломоносов положил начало новой отрасли науки физической химии; тепловые процессы он объяснял движением материи, отвергая флогистонную теорию Шталя. Рассматривая жизнь как материальный процесс, Ломоносов большое значение придавал изучению химических процессов в организме: «...Медик без довольного познания химии совершен быть не может, и всех недостатков, всех излишеств и от них происходящих во врачебной науке поползновений, дополнения, отвращения и исправления от одной почти химии уповать должно...»

Ломоносов был убежден в материальной основе ощущений. Воздействия окружающего мира на органы чувств являются первопричиной мыслительного процесса. «Жизненные соки нервов таковым движением возвещают в голову бывающие на концах их перемены», — писал он. Идея единства телесного и психического, занимавшая лучшие умы русской науки, была заложена в русском естествознании уже со времен Ломоносова.

Во второй половине XVIII в. великим революционером-демократом А. Н. Радищевым был сообщен русской философии демократический, антикрепостнический характер.

Ленин в 1914 г. в статье «О национальной гордости великороссов» писал: «Нам больнее всего видеть и чувствовать, каким насилиям, гнету и издевательствам подвергают нашу прекрасную родину царские палачи, дворяне и капиталисты. Мы гордимся тем, что эти насилия вызывали отпор из нашей среды, из среды великороссов, что эта среда выдвинула Радищева, декабристов, революционеров-разночинцев 70-х годов, что великорусский рабочий класс создал в 1905 году могучую революционную партию

масс, что великорусский мужик начал в то же время становиться демократом, начал свергать попа и помещика».\*

Русские революционеры XVIII и XIX вв., борцы за свободу русского народа, не могли стать на позиции идеализма с его вечными истинами, оправдывающими самодержавный строй, с его абстракциями, уводящими от действительности, с его неверием в познаваемость мира.

В трактате «О человеке, его смертности и бессмертии», написанном в ссылке (1792—1796 гг.) и увидевшем свет в 1809 г. Радищев призывает к опытному изучению явлений природы «Опыты суть основания всего естественного познания»,— писал он Радищев подвергает критике теорию преформизма и ратует за теорию эпигенеза. Человек для него — произведение природы. Он находит много сходного между человеком и животными. Но человек имеет и отличное от животных качество, заключающееся в том что «... совершенствоваться он может, равно и развращаться, пределы тому и другому еще не известны».

В труде Радищева мы находим материалистическое решение основных философских проблем: о движении материи, об отношении бытия к сознанию. Радищев писал по этому поводу, что «движение в мире существует, и оно есть свойство вещественности, ибо от нее неотступно; бытие вещей независимо от силы познания о них и существует само по себе». Он связывает мысль с ощущением внешнего мира, существующего независимо от нашего сознания. «Чувственность всегда является с мысленностью совокупна, а сия есть свойственна мозгу и в нем имеет свое пребывание». «Давать телу человеческую душу, существо совсем от него отменное и непонятное, есть не только излишне, но и не основательно совсем». Это положение о материальности мира, о его познаваемости, о роли ощущений в процессе познания, о материальности мышления ярким лучом проходит через всю передовую, освободительную русскую философию и нашло свое объективное подтверждение и раскрытие в трудах И. М. Сеченова и, главным образом, И. П. Павлова, и продолжает углубленно развиваться советскими физиологами на базе передовой марксистско-ленинской теории.

Русская философская мысль и наука развивались не в стороне от столбовой дороги развития мировой философской мысли и науки. Как известно, на Радищева большое влияние имели французские материалисты-энциклопедисты XVIII в. Но это не значит, что русская философская и научная мысль плелась на поводу у Запада. Воспринимая все лучшие достижения философии и науки Запада, она сама ставила и разрешала проблемы мирового значения. В специфических условиях царского самодержавия родились самобытные черты русской философии, которые

<sup>\*</sup> В. И. Лении, соч., т. XVIII, стр. 81.

были развиты поколениями русских демократов-революционеров от Радищева до Чернышевского.

Деятельность Ломоносова и Радищева способствовала борьбе с мистицизмом и натурфилософией, распространяемыми в России широкой сетью масонских лож, и подготовила почву в русской общественной мысли для борьбы с натурфилософией Шеллинга,

проникшей из Германии в первой половине XIX в.

Ярким последователем шеллингианской философии в России был физиолог и философ Д. М. Велланский. В 1812 г. вышел его труд «Биологическое исследование природы в творящем и творимом ее качестве, содержащее основные очертания всеобщей физиологии». Велланский выступает с резкой критикой опытного изучения природы с идеалистических позиций; он пишет, что «...анатомия, физиология, физика, химия, механика и прочие науки, основанные на опытах в нынешнем состоянии их (то есть не озаренные шеллингианской философией) суть не что иное, как пустые здания» (цит. по Коштоянцу). Работа Велланского оказалась между двух огней. С одной стороны, на нее обрушились реакционные круги, боявшиеся всего противного христианской вере, с другой стороны, она встретила отпор со стороны передовых кругов общественности, которую не удовлетворяло «любомудрие» шеллингианской натурфилософии Велланского.

В 1836 г. вышел первый русский учебник физиологии Велланского, где он вновь повторял, что «вечная и беспредельная сущность физического и психогенного мира состоит в возможных идеях, усматриваемых только умозрением, а не в действительных формах явлений, подлежащих чувственным изысканиям» (цитло Коштоянцу). Эгому умозрительному методу в физиологии противостояло опытное направление, развиваемое в то время профессором физиологии Московского университета Филомафитским. В том же 1836 г. вышла первая часть учебника физиологии Филомафитского, в которой автор критикует натурфилософский, умозрительный метод изучения природы и подчеркивает преимущества опытного метода: «Долго бы и сама физиология была игрою необузданной фантазии и мистицизма, если бы светлые умы некоторых физиологов не указали ей этого пути — опыта и наблюдения», — пишет Филомафитский (цит. по Коштоянцу).

В своих работах Филомафитский пропагандирует вивисекции на животных и сам производит демонстрации опытов на лекциях. Опытный метод продвинул далеко вперед дело изучения жизненных процессов животного организма. Уже в 1836 г. Филомафитский высказывает мысль о том, что причину образования животной теплоты нужно искать не только в легких, где происходит незначительная часть окислительных процессов, а и в работающих тканях и органах животного, где происходят

основные окислительные процессы. Эта мысль была им высказана за тридцать лет до Поля Бера.

В то время среди физиологов господствовала теория электрической природы возбуждения. Во взглядах Филомафитского поражает очень тонкий подход к такому сложному явлению жизни, как процесс возбуждения, который нельзя отождествлять с чисто физическими процессами. Он пишет, что электричество «нужно рассматривать как наружное влияние, приводящее в деятельность нервное начало или жизненную силу».

Этот взгляд напоминает нам современное состояние вопроса. По современным взглядам токи действия являются составной частью возбуждения.

Деятельность Филомафитского была чрезвычайно плодотворной для развития физиологии в России: он заложил основы опытного направления в русской физиологии.

Среди борцов за опытный метод были также проф. А. П. Загорский и проф. Б. А. Басов, сделавший первую операцию фистулы желудка у сабаки.

Велика роль опыта в науке, но, не озаренный правильным мировоззрением, он может привести науку в тупик.

Деятельность А. И. Герцена и В. Г. Белинского в 40-х годах XIX в. и последующих поколений русских философов-революционеров, последовательно проводивших материалистическое мировоззрение, высоко подняла знамя теории и ее значение для науки.

На взглядах этих русских философов-демократов воспитывалось передовое общественное мнение в России.

В 1912 г., в столетие со дня рождения Герцена, Ленин в статье «Памяти Герцена» дал замечательную характеристику великого революционера-демократа: «В крепостной России 40-х годов XIX века он сумел подняться на такую высоту, что встал в уровень с величайшими мыслителями своего времени. Он усвоил диалектику Гегеля. Он понял, что она представляет из себя «алгебру революции». Он пошел дальше Гегеля, к материализму, вслед за Фейербахом. Первое из «Писем об изучении природы,— «Эмпирия и идеализм» — написанное в 1844 году, показывает нам мыслителя, который, даже теперь, головой выше бездны современных естествоиспытателей-эмпириков и тьмы тем нынешних философов, идеалистов и полуидеалистов. Герцен вплотную подошел к диалектическому материализму и остановился перед — историческим материализмом».\*

Упоминаемые Лениным герценовские «Письма об изучении природы» и другие его произведения сыграли исключительно большую роль в развитии естествознания в России.

Герцен призывал в своих произведениях к воспитанию молодого поколения и общества на естественно-научной основе, а не

<sup>\*</sup> В. И. Ленин, соч., т. XV, стр. 464.

на схоластических догмах православной церкви. Он писал: «Одна из главных потребностей нашего времени — обобщение истинных, дельных сведений об естествознании. Их много в науке, их мало в обществе; надобно втолкнуть их в поток общественного сознания; надобно их сделать доступными, надобно дать им форму живую, как жива природа; надобно дать им язык откровенный, простой, как ее собственный язык, которым она развертывает бесконечное богатство своей сущности в величественной и стройной простоте. Нам кажется почти невозможным без естествоведения воспитать действительно мощное умственное развитие; никакая отрасль знаний не приучает так ума к твердому, положительному шагу, к смирению перед истиной, к добросовестному труду и, что еще важнее, к добросовестному принятию последствий такими, какими они выйдут, как изучение природы; им бы мы начинали воспитание для того, чтобы очистить отроческий ум от предрассудков, дать ему возмужать на этой здоровой пище и потом уже раскрыть для него, окрепнувшего и вооруженного, мир человеческий, мир истории, из которого двери отворяются прямо в деятельность, в собственное участие в современных вопросах»,\*

В 1845—1846 гг. в «Отечественных записках» были напечатаны «Письма об изучении природы». В них Герцен, подводя итог успехам естественных наук его времени, которые достигли замечательных результатов, пишет: «Каждая отрасль естественных наук приводит постоянно к тяжелому сознанию, что есть нечто неуловимое, непонятное в природе; что они (исследователи — В. К.), несмотря на многостороннее изучение своего предмета, узнали его почти, но не совсем...»\*\*

В чем же здесь причины? «Естествоиспытатели никак не хотят разобрать отношение знания к предмету, мышления к бытию, человека к природе... Они пренебрегают формой, методой, потому что знают их по схоластическим определениям. Они, до того боятся систематики учения, что даже материализма не хотят как учения».\*\*\* Под давлением огромного количества фактов ученые все-таки вынуждены как-то обобщать и систематизировать эти факты. Не вооруженные передовой теорией, они, в большинстве случаев, оказываются в плену реакционных философских учений.

Герцен высоко ставил роль передовой философии в развитии науки. «Человек чувствует непреодолимую потребность восходить от опыта к совершенному усвоению данного знанием; иначе это данное его теснит... Оттого-то закоснелейшие враги логики и философии не могли уберечь себя от теоретических мечтаний,

\*\*\* Там же, стр. 96.

<sup>\*</sup> А. И. Герцен. Избранные философские произведения, 1948, т. I, стр. 313.

<sup>\*\*</sup> А. И. Герцен. Избранные философские произведения, 1948, т. I, стр. 95.

иногда не уступающих в нелепости самому трансцедентальному идеализму», — писал Герцен.\* Это положение Герцена очень близко по своему содержанию к оценке роли передовой теории в познании природы, которую дал Энгельс в «Диалектике природы».

Энгельс писал: «Естествоиспытатели воображают, что они освобождаются от философии, когда игнорируют или бранят ее. Но так как они без мышления не могут двинуться ни на шаг, для мышления же необходимы логические определения... то, в итоге, они все-таки оказываются в плену у философии, но, к сожалению, по большей части — самой скверной, и вот люди, особенно усердно бранящие философию, становятся рабами самых скверных вульгаризированных остатков самых скверных философских систем».\*\*

Сравнивая мысли Герцена и Энгельса, нужно не забывать, что Энгельс был одним из основоположников научного коммунизма, по которому «из всех классов, которые противостоят теперь буржуазии, только пролетариат представляет собою действительно революционный класс» \*\*\* Герцен же видел социализм в «общинном землевладении и крестьянском праве на землю» (Ленин). Но на этом фоне ярче выделяется могучая фигура Герцена, сумевшего в отсталой России 40-х годов XIX в. подойти к диалектическому материализму. Для Герцена «История мышления — продолжение истории природы: ни человечества, ни природы нельзя понять мимо исторического развития». «Письма» Герцена были теоретическим обобщением и развитием того опытного направления в науке, которое развилось в России в 30—40-х годах XIX столетия.

В 1847 г. в пропаганду научных знаний по физиологии включился журнал «Современник», сыгравший в 60-е годы огромную роль в деле распространения материализма в России. Велико было также влияние Белинского на формирование материалистических взглядов в обществе. Он писал, что опытное направление в науке должно подготовить со временем философское направление естественных наук.

Герценом и Белинским закончился дворянский этап освободительного движения в России.

В 60-е годы XIX в. в России начинается «разночинский или буржуазно-демократический» (Ленин) этап в революционном движении. На арену революционной борьбы и общественной жизни вышли новые силы из различных сословий общества.

<sup>\*</sup> А. И. Герцен. Пабранные философские произведения, 1948, т. І. стр. 102—103.

<sup>\*\*</sup> Ф. Энгельс. Диалектика природы. 1936, стр. 21—22.
\*\*\* К. Маркс, Ф. Энгельс. Манифест Коммунистической партии, 1945, стр. 24.

60-е годы выдвинули великого русского революционера-демократа Н. Г. Чернышевского, который, несмотря на узость антропологического метода, недооценивающего материальные основы жизни общества, «умел влиять на все политические события его эпохи в революционном дуже, проводя — через препоны и рогатки цензуры — идею крестьянской революции, идею борьбы масс за свержение всех старых властей».\*

«Антропологический принцип в философии» (1860) — философская работа Чернышевского, впервые опубликованная в «Современнике», была направлена против эклектизма и идеализма Лаврова, идеолога русского народничества, против современных Чернышевскому западных идеалистических учений Милля, Шопенгауера, Фихте-сына и др. Чернышевский в своей работе последовательно проводил мысль об единстве всех явлений природы:

«Единство законов природы было понято очень давно гениальными людьми; но только в последние годы наше знание достигло таких размеров, что доказывает научным образом основательность этого истолкования явлений природы». В этом велика роль химии, которая «составляет едва ли не лучшую славу нашего века», а наука, изучающая процессы в живом организме, эта «отрасль химии», — как говорит Чернышевский, — изучающая многосложный химический процесс, процесс жизни, «удостоена за свою важность титула особенной науки и названа физиологией».

Взгляд Чернышевского на человеческий организм глубоко материалистичен. «Никакого дуализма в человеке не видно», — говорит он. «Если бы человек имел, кроме реальной своей натуры, другую натуру, то этэ другая натура непременно обнаружилась бы в чем-нибудь...» Сознание, мышление для Чернышевского, так же как и для Герцена, не являются чем-то оторванным от материи: «То явление, которое мы называем волею, само является звеном в ряду явлений и фактов, соединенных причинною связью».

Чернышевский очень едко в своей работе высмеивает идеалистов: «Прикоснемся точным анализом к факту ощущения, и вся фантасмагория исчезает от первого прикосновения. Например, я чувствую боль в левой руке; вместе с этим я чувствую и то, что у меня есть правая рука; вместе с этим я чувствую, что существую я, часть которого составляет эта левая рука, и, по всей вероятности, чувствую также, что эта рука болит у меня; или я не чувствую, что она болит у меня? Или когда я чувствую боль в руке, то я чувствую, что рука болит не у меня, а у какого-нибудь китайца в Кантоне? Не смешно ли рассуждать о подобных вещах, рассуждать о том, солнце ли есть солнце, рука ли есть рука и о тому подобных мудреных задачах».

<sup>\*</sup> В. И. Ленин. Соч., т. XV, стр. 143—144.

Деятельность Чернышевского была тесно связана с журналом «Современник», который сыграл огромную роль в пропаганде достижений естественных наук (особенно физиологии) и в освобождении этих наук от влияния схоластики, витализма и метафизики.

Вместе с Чернышевским в «Современнике» работал Н. А. Добролюбов. В 1858 г. он выступил с критической статьей на книгу профессора физиологии Казанского университета Берви. Взгляды последнего не отличались большой оригинальностью. Они были открытой проповедью идеализма. Берви писал: «Из нравственного мира материализм вторгается в святилище науки. Материалисты, вооруженные весами, стеклами и ножом, выражают открыто нам тайны природы. Это для общего блага страшное направление умов вменяет в обязанности каждому содействовать по силе возможности отражениям идей материализма, превращающего всю жизнь в грубый сексуализм» (цит. по Коштоянцу).

Добролюбов остро критикует Берви, взгляды которого, видимо, сложились «в те доисторические времена», когда еще «и Лавуазье не было». «Г-н Берви не любит нашего времени за то, что оно пережило его». Под влиянием статьи «Современника» студенты Казанского университета отказались слушать лекции Берви.

Выход в свет «Рефлексов головного мозга» «отца русской физиологии» И. М. Сеченова неразрывно связан с передовой русской философской мыслью и деятельностью «Современника». Остановимся кратко на основных моментах жизни Сеченова.

После окончания Московского университета в 1855 г. Сеченов отправляется за границу, где работает в лучших лабораториях того времени, у Дюбуа-Раймонда, Гельмгольца, Людвига. Но тема, которую он разрабатывает, оригинальна, выбрана им самим и связана с реальной обстановкой в России. Называлась она «Влияние на организм острого алкогольного отравления».

Уже в этот период Сеченов показал себя не слепым подражателем своих учителей, а новатором в науке. В 1860 г. Сеченов возвращается в Россию, где и защищает свою диссертацию.

В 1862 г. он снова едет за границу, где работает в лаборатории К. Бернара. Здесь им и было открыто тормозящее влияние раздражения зрительных бугров на рефлекторную деятельность спинного мозга. Сеченов дает этому явлению центрального торможения общефизиологическую трактовку. На основе этих опытов и под влиянием материалистических взглядов, которые развивала передовая русская философская мысль, и возникли «Рефлексы головного мозга» (1863). Эту работу предполагалось первоначально напечатать в «Современнике», редактируемом в 1863 г. уже Некрасовым, но цензура запретила осуществление этого замысла. В конце 1863 г. эта работа была напечатана в «Медицинском вестнике», а в 1864 г. вышла отдельной книгой. До Сеченова ни один

физиолог в мире не касался психической деятельности в связи с анатомо-физиологическим субстратом ее, головным мозгом. Психическая деятельность отдавалась в руки психологов-идеалистов, которые рассматривали ее как нечто оторванное от материи. Сеченов в своей работе подошел к деятельности головного мозга, как к процессу, имеющему материальное основание и материальное выражение. «Все бесконечное разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности сводится окончательно к одному лишь явлению — мышечному движению. Смеется ли ребенок при виде игрушки, улыбается ли Гарибальди, когда его гонят за излишнюю любовь к родине, дрожит ли девушка при первой мысли о любви, создает ли Ньютон мировые законы и пишет их на бумаге, — везде окончательным фактом является мышечное движение».

Рассматривая рефлекторную деятельность спинного мозга, Сеченов при дальнейшем развитии вопроса приводит читателя к мысли, что и деятельность головного мозга имеет тоже рефлекторный характер. «Первая причина всякого человеческого действия лежит вне его», — таковы выводы Сеченова. Но раздражение органов чувств человека не всегда сопровождается движением. У человека возникает только мысль, намерение, желание, а движения он может и не сделать. В чем здесь причина? Причина здесь в центральном торможении. «Мысль есть первые две трети психического рефлекса», где произошло задержание, торможение конечной его части — движения.

Воспоминания, воспроизведение былого в памяти, — «это тот же самый психический рефлекс с одинаковым психическим содержанием, лишь с разностью в возбудителях. Я вижу человека, потому что на моей сетчатой оболочке действительно рисуется его образ и вспоминаю потому, что на мой глаз упал образ двери, около которой он стоял». В основу памяти Сеченовым была положена гипотеза о скрытом состоянии нервного возбуждения. Эта гипотеза нашла свою экспериментальную разработку в школе И. П. Павлова, вылилась в учение об условных рефлексах. Обоснование психической деятельности человека исходящее из частного наблюдения, ярко подчеркивает гениальность сеченовской мысли.

Основную роль в формировании психики человека Сеченов отводил воспитанию, о чем он писал в «Рефлексах головного мозга». «Характер психического содержания на 999/1000 дается воспитанием в обширном смысле слова и только на 1/1000 зависит от индивидуальности». Отсюда можно сделать вывод, что и недовольство самодержавием, столь характерное для 60-х годов XIX в., выступления против него имеют первопричиной недостатки существующего строя. Из учения Сеченова невольно делался вывод о роли социального фактора в формировании сознания, о классовом характере сознания. Эти выводы не были сделаны

Сеченовым, но вывод о биологической равноценности рас был сделан им самим. «Умного негра, лапландца, башкира европейское воспитание в европейском обществе делает человеком, чрезвычайно мало отличающимся со стороны психического содержания от образованного европейца».

По поводу «Рефлексов» в России возникла дискуссия. В 1871 г. вышла книга Кавелина К. Д. «Задачи психологии», направленная против «Рефлексов головного мозга». Сеченов, отстаивая материалистические позиции в познании процессов мышления, ответил статьей «Кому и как разрабатывать психологию» (1873). Полемика не затухала очень долго. В 1878 г. в спор Кавелина с Сеченовым вступает идеалист-антидарвинист Страхов («Об основных понятиях психологии»). Страхов, пытаясь опровергнуть теорию Сеченова, подвергает критике даже противника Сеченова, Кавелина. «Своя своих не познаша», — как писала в то время печать.

Передовая печать выступала на стороне Сеченова, который все больше и больше завоевывал общественное мнение («Отеч. записки»). В 900-е годы Сеченов выпустил новую книгу «Элементы мысли». Этим трудом закончилась больше чем 40-летняя работа Сеченова над вопросами психической деятельности.

Павлов назвал Сеченова «отцом русской физиологии». Нужно вспомнить, какое влияние Сеченов оказал своими работами на Павлова, чья школа получила мировое признание. Сеченов заложил теоретические основы изучения высшей нервной деятельности, он первый среди физиологов мира поставил вопрос об изучении высшей нервной деятельности физиологическими методами.

Сеченов очень много работал над вопросами поглощения  $CO_2$  кровью и выявил, что в крови  $CO_2$  находится: 1) в химическом соединении, 2) в физическом растворении, и предположил, что существует третья связь — с гемоглобином, которая была экспериментально доказана в 1918 г. Хенрикесом.

Сеченов положил начало электрофизиологии, нейрофизиологии и физиологии труда в России. Им были «впервые констатированы на выделенной из тела спинно-мозговой оси лягушки все три формы электродвигательных явлений, известные дотоле лишь на нерве: покоящиеся токи, электротон и отрицательные колебания». Сеченовым были выявлены в продолговатом мозгу спонтанные отрицательные колебания тока.

Все эти проблемы разрабатываются многочисленными школами советских физиологов. В советской стране, где диалектический и исторический материализм проникает во все сферы жизни государства, наука достигла огромных успехов. Ученик Сеченова Н. Е. Введенский в своем учении о парабиозе впервые подошел к процессу торможения, как к проявлению одного и того же процесса — возбуждения, заполнив пропасть, которую

создали физиологи между этими основными процессами, протекающими в нервной системе. Учение о парабиозе является ярким примером, подтверждающим положение диалектического материализма о взаимосвязи явлений в природе и переходе количества в качество. Школа Введенского добилась огромных успехов в разработке проблемы функционального электротонуса. Академиком А. А. Ухтомским, учеником Введенского, было разработано учение о доминанте, идейно и методологически связанное с учением Введенского о парабиозе.

Природа нервного возбуждения всегда лежала в центре внимания русских и советских физиологов. «Деятельность нерва, как и всякого другого органа в теле, без потребления материи немыслима». Это положение было сформулировано Сеченовым в 1866 г.

Советские ученые Чаговец, Лазарев, Самойлов были основоположниками физико-химической и гуморальной (химической) теории нервного возбуждения в противовес чисто физическим теориям ученых Запада, стоявших на механистических позициях. Грузинская школа Беритова детально изучает электрические явления в различных отделах центральной нервной системы и продолжает разрабатывать вопросы высшей нервной деятельности.

Особенно широко проблемы центральной нервной системы изучаются школой Л. А. Орбели.

Все проблемы, разрешаемые советскими физиологами, имеют огромное практическое значение для медицины.

Теоретические положения Сеченова о физиологической основе психической деятельности нашли свою глубокую экспериментальную разработку в трудах Павлова. Изучение высшей нервной деятельности Павловым было не просто экспериментальным подтверждением теории Сеченова, а переросло ее рамки, разрешилряд новых проблем, поставило новые теоретические вопросы, успешно разрабатываемые советскими физиологами. Учение Павлова явилось естественно-научным подтверждением ленинской теории познания, теории диалектического материализма.

В годы учебы Павлова в Рязанской духовной семинарии (1864—1870) огромное влияние оказали на него популярные очерки по физиологии Д. И. Писарева, печатавшиеся в «Современнике»: «Процесс жизни» (1861), «Физиологические письма Молешотта» (1861), «Льюис и Гексли» (1867).

Не вдаваясь в рассмотрение внутренних противоречий в политических и философских взглядах Писарева, нужно сказать, что он стоял гораздо выше вульгарных материалистов: Фохта, Молешотта, Бюхнера, работы которых Писаревым популяризировались.

Талантливые очерки Писарева будили жажду знания у молодежи, звали ее в науку. «Мы глубоко убеждены в том, что Россия нуждается в мыслящих, знающих, неутомимых работниках по всем многочисленным отраслям чистой и прикладной науки». («Льюис и Гексли»). Писарев боролся с идеализмом в науке и верил, что процессы психической деятельности будут разгаданы наукой:

«Надо полагать и надеяться, что понятие психическая жизнь. психологическое явление будут со временем разложены на свои составные части. Их участь решена: они пойдут туда же, куда пошел философский камень, жизненный элексир, квадратура круга, чистое мышление и жизненная сила. Слова и иллюзии гибнут, факты остаются». («Процесс жизни»).

Перед окончанием семинарии Павлов (1870) прочитал «Рефлексы головного мозга» Сеченова. Впоследствии он писал: «Исходную точку наших исследований я отношу к концу 1863 года, к появлению известных очерков Сеченова «Рефлексы головного мозга».

После окончания семинарии Павлов поступает на естественный факультет Петербургского университета, а затем оканчивает Медико-хирургическую академию (1877).

Первоначально Павлов работал в области пищеварения. Работы по пищеварению доставили ему мировую славу, они были в 1904 г. удостоены Нобелевской премии. Работы Павлова по пищеварению логически связаны с его работой по изучению высшей нервной деятельности животных, так как в работах по пищеварению им была найдена оригинальная методика «условного рефлекса», который, правда, в то время еще так не назывался.

«Условный рефлекс», возникший как метод, был впоследствии сам подвергнут Павловым и его школой глубокому и всестороннему исследованию, которое вылилось в стройное учение о высшей нервной деятельности.

Учение Павлова о высшей нервной деятельности является подтверждением основных положений диалектического материализма, обоснование которого стало возможным благодаря успехам естественных наук. «Природа есть подтверждение диалектики» (Энгельс).

Ленинская теория познания говорит, что первая ступень познания есть ощущение. «Ощущение есть действительно непосредственная связь сознания с внешним миром, есть превращение энергии внешнего раздражения в факт сознания».\* Отношение бытия к сознанию — одна из основных проблем философии, разрешавшаяся в борьбе идеалистического и материалистического мировоззрений, в борьбе, являющейся отражением классовых противоречий. Эта проблема, волновавшая умы русских философов-демократов — Радищева, Белинского, Герцена, Чернышевского — нашла свою классическую теоретическую разработку в трудах Маркса, Энгельса, Ленина, Сталина — основоположников

<sup>\*</sup> В. И. Ленин. Материализм и эмпириокритицизм, 1946, стр. 38.

<sup>2</sup> Сборник студенческих работ

научного коммунизма. Исследования русских ученых Сеченова и Павлова явились естественно-научным подтверждением основного положения марксизма-ленинизма о первичности бытия и вторичности, обусловленности сознания. Учение Павлова об условных рефлексах показало, что стимулом к деятельности головного мозга является ощущение, воспринимаемое рецептором, органом чувств.

Второй ступенью познания является переработка полученного мозгом ощущения. Учение Павлова об анализаторах показало, что ощущения перерабатываются головным мозгом и проявляются в зависимости от условий в качественно измененном виде. Оно показало, что уже в коре больших полушарий животных представлен физиологический механизм примитивного анализа и синтеза раздражителей, которые, развившись у человека под влиянием его трудовой деятельности, становятся физиологической основой человеческого мышления. Физиологическая деятельность коры мозга Павловым рассматривается как целостный, внутренне противоречивый и диалектически развивающийся процесс. Двумя основными сторонами этого процесса являются возбуждение и торможение. Синтетическая и аналитическая функции коры есть результат разрешения внутреннего противоречия между процессами возбуждения и торможения.

Третья ступень познания — практика, являющаяся критерием истины.

Учение Павлова имеет огромное теоретическое и практическое значение. Двигательные условные рефлексы, «замкнутые» в лаборатории Павлова на слюнную железу, изгнали из головного мозга последнее «седалище воли», не связанное с материей и со средой, и подвели естественно-научную базу под образование трудовых навыков. Практика показывает, что процесс образования трудовых навыков, условия их разрушения следуют основным закономерностям, вскрытым учением Павлова о высшей нервной деятельности. Работы Павлова легли в основу разработки вопросов патологии высшей нервной деятельности. На основании учения Павлова о типах нервной системы был по-новому разрешен вопрос об этилогии, принципах и методах лечения нервных заболеваний, о дозировке брома. Учение Павлова легло в основу построения теории медицины, отводящей видную роль центральной нервной системе в происхождении и организации патологических процессов. Из трудов Павлова выросла концепция Орбели адаптационно-трофической функции вегетативной нервной системы.

Труды Павлова определили развитие сравнительной физиологии в СССР, поставив проблему изучения высшей нервной деятельности в эволюционном разрезе. «Этот новый отдел физиологии — поистине пленителен, удовлетворяя двум всегда рядом идущим тенденциям человеческого ума — стремлению к захваты-

ванию все новых и новых истин и протесту против претензий как бы законченного где-нибудь знания», — писал Павлов об учении о высшей нервной деятельности.

Учение Павлова оказало огромное влияние на передовых ученых всего мира, признавших Павлова старейшиной физиологов.

Из всего вышесказанного о развитии отечественной физиоологии ясно вырисовываются ее особенности. Эти особености определяются тем, что отечественная физиология развивалась в теснейшей органической связи с развитием общественной мысли в России, не оставаясь в стороне от формирования общественного сознания. Создавая естественно-научную базу для философских концепций, она в свою очередь руководствовалась общетеоретическими положениями, составляющими революционную сущность русской материалистической философии, своеобразие которой было обусловлено особенностью общественно-политического и экономического строя в России. В силу тех же исторических причин, которые привели Россию к социалистическому строю, противостоящему строю капиталистическому, советская физиология своими теоретическими основаниями, конечными целями, методами и практической организацией научных исканий противостоит буржуазной физиологии с ее прочными метафизическими основами и человеконенавистническими целями, позорными для истинной науки.

Первая особенность отечественной физиологии — ее самобытность. Русская физиология никогда не была подражательной, и в условиях изоляции от других стран во время Октябрьской революции, гражданской войны, в первые годы мирного строительства ставила и в настоящее время ставит и правильно разрешает оригинальные проблемы, решение которых не под силу буржуазным ученым; сама постановка этих проблем для них невозможна, несовместима с их мировоззрением, метафизическим и реакционным. В частности сейчас, когда американские империалисты гетовят новую войну, в американской реакционной науке говорится «о снятии» вопроса об отношении бытия к мышлению, сама постановка проблемы объявляется ложной. Но передовые деятели науки борются против реакции, против политики империализма.

Так, в 1947 г. в Нью-Йорке состоялась демократическая конференция. На повестке дня стояли вопросы: 1. Марксизм и Америка. 2. Марксизм и негритянский вопрос.

Вот выдержка из выступления делегата конференции Говарда Селезам: студенты «...ищут познаний об истинной природе мира, котят определить свое отношение к нему; в ответ профессор Эдман и ему подобные спрашивают их: существуете ли Вы? Откуда Вам известно, что Вы существуете?», и далее: «Я знаю одного молодого преподавателя, который недавно хвастался: «В первую половину учебного года я преподавал им один взгляд и убеждал в его правильности, во вторую половину я преподаю

другой, противоположный взгляд, и убеждаю их в правильности этого последнего. В результате они (студенты — В. К.) все в полном смятении. Тогда я начинаю преподавать им прагматизм». Докладчик заключает, что в США не будет сколько нибудь значительной философии, если марксизм, диалектический материализм не станут преподаваться в университетах свободно и честно, без всякого опасения репрессий. Другой докладчик, Говард Фаст, сказал, что «марксизм — это умение видеть вещи такими, какие они есть. Все же, кто видит вещи такими, каковы они на самом деле, не могут сомневаться, что Советский Союз представляет собой громадный шаг вперед в истории человечества...». «...Мы продолжаем борьбу, в которой только звезды остаются нейтральными»,\* — заключает докладчик. Передовое человечество видит в Советском Союзе оплот борьбы за свободу, мир и демократию.

Важной особенностью советской физиологии, как и вообще советской мичуринской биологии, является органическая связь теории с практикой народного хозяйства, учет и изучение опыта практических работников. Отсюда — массовость советской науки, ее общенародность. Научные проблемы разрешаются не только в многочисленных первоклассных институтах и лабораториях научными работниками, но и рабочими-стахановцами в цехах, колхозниками-передовиками на социалистических полях.

Третья ее особенность — проблемность работы. Советская физиология разрешает не частные вопросы, а широкие проблемы, изучаемые с различных сторон на основе передовой марксистско-ленинской теории. Именно эта особенность поэволила занять советской физиологии ведущее место в мировой физиологической науке. Именно поэтому она не останавливает своего поступательного движения, сталкиваясь с вопросами, перед которыми буржуазная наука даже в лице видных ее представителей (Шеррингтон и др.) оказывается бессильной. Советская физиология изучает функции организма в историческом разрезе, рассматривает их эволюцию в единстве с окружающей средой. Исследование функциональных и морфологических изменений организма в единстве с окружающей средой позволяет на практике активно переделывать природу организма. Советская физиология — органическая часть мичуринской биологии.

Все эти особенности и то внимание, которым пользуется наука со стороны партии, правительства и советского народа, послужили тому, что советская физиология, как и вся советская наука, вооруженная диалектическим материализмом, мировоззрением партии большевиков, играет ведущую роль в борьбе с реакционными концепциями буржуазной науки, стоит в первых рядах, борясь за мир во всем мире.

<sup>\*</sup> Вопросы философии, № 2, 1947 г., стр. 292.

#### М. КАЛИНИНА

Кружок физиологии животных

## СОВЕТСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ В БОРЬБЕ СО СМЕРТЬЮ

«Отрицание жизни по существу заложено в самой жизни». (Энгельс).

Заключая собой ряд последовательных изменений, происходящих в организме в течение жизни, смерть является неизбежным естественным завершением жизни.

Человеческая жизнь, однако, прерывается часто в самом ее расцвете — в результате разных, более или менее случайных причин (внезапной травмы, ранения, инфекции, шока и т. п.).

Да и стареет человек преждевременно, раньше, чем организм исчерпал свои возможности к постоянному возрождению, — в этом заключении единодушны все исследователи. Отсюда понятен тот исключительный интерес, с которым многие умы с давних времен обращались к проблеме долголетия, к проблеме предотвращения ранней старости.

Однако проблема эта далеко еще не разрешена.

Чтобы бороться со старением и смертью, надо, прежде всего, знать их причины.

Отдельными исследователями в разное время было предложено множество теорий для объяснения причин преждевременного старения и ряд методов борьбы с ним.

В частности, Мечников причиной старения считал хроническую интоксикацию высокодифференцированных клеток отдельных органов продуктами жизнедеятельности гнилостных бактерий, находящихся в большом количестве в толстых кишках. В результате интоксикации эти «благородные» специализированные клетки теряют сопротивляемость, становятся нежизнеспособными и фагоцитируются клетками соединительной ткани. Их место занимается «низшими», «неблагородными» соединительнотканными элементами (благодаря большой способности клеток соединительной ткани к делению, с которой связана ее пластическая функция).

Последние не восполняют, однако, потерю функциональных свойств погибших высокодифференцированных, «благородных» клеток. Благодаря такому «склеротизированию» органы атрофируются, что ведет к физической и духовной старости и к смерти. На гистологических срезах мозга, печени, почки, селезенки, артерии, сердца, взятых из трупов людей, Мечникову удалось проследить возрастание степени «склеротизирования» органов в зависимости от возраста умерших. Это и послужило ему основанием считать аутоинтоксикацию организма главной причиной преждевременного старения. Мечников предлагал два способа борьбы с аутоинтоксикацией: 1) оперативное удаление толстых кишок, по его мнению совершенно ненужных для организма: 2) вытеснение из кишечника гнилостных бактерий болгарской палочкой, препятствующей их развитию. Кроме того, он пропагандировал употребление стерилизованной пищи и питья.

Однако этого оказалось недостаточно, чтобы победить старость. Один из сторонников мозговой теории смерти, Хильд, высказал мысль, что продолжительность жизни организма зависит от продолжительности жизни наименее долговечного органа или ткани. Таким органом, по его мнению, является центральная нервная система (ЦНС), как наиболее специализированная и менее всего способная к омоложению, обновлению. Поэтому именно с ЦНС начинается смерть организма.

Впервые мысль о том, что сначала умирает мозг и его смерть влечет за собой смерть всего организма, была высказана Риббертом. Причину же смерти самого мозга Рибберт видел в пигментной атрофии нервных клеток, которая наблюдается в старческом возрасте.

Теория эта не разрешает, однако, проблемы старения, так как оставляет невыясненным вопрос о причинах самой пигментной атрофии и гибели нервных клеток.

Сторонники эндокринной теории объясняют старость нарушением нормальной деятельности желез внутренней секреции; в частности, Lorand — дегенерацией щитовидной железы, Hansemann — атрофией половых желез. Однако изменения, наблюдаемые при удалении этих желез, не идентичны старческим изменениям. Кроме того, и здесь остается непонятным, что же влечет за собой деградацию эндокринной системы. А поскольку причина эта неясна, то и предложенные в качестве средств борьбы за «омоложение» пересадка половых желез (Воронов), перевязка семевыносящих каналов (Штейнах), лечение вытяжкой из семянных желез (Броун-Секар) и др. не разрешили проблемы долголетия.

Ряд авторов (Мона, Гертвиг, Коршельт) основной причиной старения считают постепенное «срабатывание» организма и его отдельных частей, уподобляя организм машине. В таком случае, срабатывание должно быть пропорционально выполняемой работе.

Однако в действительности клетки, более других работающие (нервные, мышечные), оказываются менее сработанными; некоторые птицы — животные с очень энергичным обменом веществ — имеют чрезвычайно высокую продолжительность жизни. Уже этих фактов достаточно, чтобы опровергнуть эту механистическую теорию.

Не разрешает до конца проблему старения и физико-химическая теория, пытающаяся объяснить развитие старости и смерти, исходя из представления об организме, как о коллоидальной системе. В частности, Ружичка развил теорию гистерезиса протоплазмы, заключающуюся в том, что в организме, в результате жизненных процессов, постепенно происходит уменьшение лябильности коллоидов протоплазмы, сгущение ее и связанная с этим дегидратация, изменение электрического заряда, уменьшение степени дисперсности и коагуляция. Причем. Ружичка видит мало сходства в этом протоплазматическом гистерезисе с так называемым постарением коллоидов, ставя гистерезис в прямую зависимость от обмена веществ и функционирования органов.

Хотя взгляды эти во многом правильны, но Ружичка, увлекаясь процессами гистерезиса, забывает, что они являются только следствием, а не первопричиной старения. Рассматривая жизнь только как деградацию, теория Ружички не охватывает жизненных процессов в целом, а потому и не разрешает проблемы старения.

Несомненно, что изменения, отображенные в приведенных и в ряде других теорий, действительно имеют место при постарении организма. Однако нельзя ни одно из них рассматривать как самодовлеющую причину старения, совершенно игнорируя все остальные. Притом многие явления, рассматриваемые в качестве самостоятельных причин старения, сами еще требуют объяснения.

В советской физиологии логическим продолжателем взглядов Мечникова явился академик Богомолец. Но, придавая, как и Мечников, решающее значение соединительной ткани, Богомолец пришел к совершенно иным выводам о ее функциональной роли. Соединительная ткань образует в организме своеобразную физиологическую систему со сложными функциональными проявлениями. Физиологической системе соединительной ткани, в особенности — ретикуло-эндотелиальной системе, — принадлежит видная роль в образовании гистогематических барьеров между кровью и внутренней средой тканей. Благодаря избирательной проницаемости гистогематических барьеров осуществляется постоянное обновление непосредственной питательной среды клеток (тканевой или межклеточной жидкости), заключающееся в извлечении из крови необходимых питательных веществ и удалении метаболитов. Этим обеспечивается нормальное течение

клеточных обменных процессов. Кроме регуляции химического состава и физико-химических и биологических свойств, то есть сохранения постоянства питательной среды каждого органа, гистогематические барьеры защищают клетки данного органа от приносимых кровью бактерий, вирусов, токсинов и т. п. Защита осуществляется несколькими путями: с помощью фагоцитирующих элементов (лейкоцитов, гистиоцитов), путем выделения клетками бактериолизинов и антитоксинов, путем активной трансформации вредных химических веществ самими клетками.

Естественно, что от состояния барьеров зависит состояние отдельных органов, общая и местная реактивность организма.

В частности, академиком Богомольцем и его сотрудниками доказано, что физиологическая система соединительной ткани играет важнейшую роль в борьбе с развитием раковых опухолей. С одной стороны, фагоцитирующие элементы (макрофаги) разрушают клеточное образование рака, с другой, — макрофаги и фибробласты создают вокруг опухоли мощную демаркационную полосу, препятствующую росту опухоли, прорастают внутрь ее и способствуют зарубцовыванию, замещению клеток опухоли соединительнотканными клетками.

Замечено, однако, что с возрастом проницаемость гистогематических барьеров и их реактивность постепенно понижаются. Резистентность клеток, попадающих вследствие этого в неблагоприятные условия существования, снижается; падает и общая реактивность организма. Наступают одряхление, старость, смерть.

Таким образом, возможность борьбы с преждевременной старостью связана с возможностью воздействия на гистогематические барьеры. Возможность эта пока еще очень ограничена. Работами Института физиологии им. Павлова доказано, что проницаемость барьеров повышается при облучении инфракрасными, ультрафиолетовыми или ультракороткими лучами.

Академиком Богомольцем в качестве стимулятора физиологической активности физиологической системы соединительной ткани предложена антиретикулярная цитотоксическая сыворотка (АЦС).

Приготовление АЦС основано на способности организмов к иммунитету: токсины, введенные в организм в небольшом количестве, вызывают не гибель его, но реакцию, в результате которой вырабатываются антитоксины. Последние, будучи введены с кровью или сывороткой в организм, пораженный инфекцией, противостоят действию токсинов. АЦС получается путем иммунизации лошади клетками селезенки или костного мозга человека, погибшего не от инфекции.

АЦС — сыворотка, токсичная для клеток ретикулярной ткани. Согласно сложившимся представлениям, вещество, которое в большом количестве убивает организм или ткань, в небольших дозах оказывает на них стимулирующее действие. На этом основано применение АЦС.

Академиком Богомольцем совместно с Набальом изучено это двухфазное (двухстороннее) действие сыворотки на прививаемость раковых трансплантантов: блокирующие дозы благоприятствуют развитию трансплантанта, малые дозы способствуют разрастанию демаркационной полосы, приводят к полному исчезновению раковых опухолей у мышей. Нейман установил уменьшение метастазов рака в легких.

Академик Богомолец изучал влияние АЦС при экспериментальных переломах костей у кроликов: блокирующие дозы задерживают срастание, угнетая рост остеобластов; малые дозы —

стимулируют и ускоряют.

При применении в лечебных целях на человеке АЦС впрыскивается подкожно при титре 1:100 в дозе 0,03-0,1  $cm^3$ ; предварительно (перед впрыскиванием) разводится в десять разизотоническим раствором NaCl.

Большой клинический опыт показал, что при такой дозировке сыворотка обладает весьма сильным стимулирующим действием. В частности, получены благоприятные результаты при применении АЦС для профилактики рецидивов рака, при разных инфекциях, при переломах, при шизофрении, связанной с нарушением функций нейроглии и т.п.

Необходимо подчеркнуть, что лечебное действие АЦС заключается в стимуляции физиологической активности физиологической системы соединительной ткани, от состояния которой зивисит в большой степени сопротивляемость организма и его

защитные и пластические реакции.

Это стимулирующее действие АЦС академик Богомолец объясняет явлениями аутокатализа. Малые дозы АЦС, попадая в гистиоцитарные элементы, вызывают в них процессы, побуждающие к выработке ими веществ, действующих активирующим образом на их же функции. Предполагается, что эти вещества выделуются гистиоцитами в кровь и лимфу и являются специфическими стимуляторами клеточных элементов физиологической системы соединительной ткани. Действие АЦС в первую очередь сказывается на клеточных элементах селезенки и лимфатических узлов. Атрофия лимфатических узлов — одно из наиболее постоянных проявлений старости.

Интересны работы члена-корреспондента Украинской Академии наук Медведевой, показавшие, что под влиянием АЦС исчезают некоторые старческие изменения в химическом составе тканей. Восстанавливается ряд физико-химических и биохимических свойств, характерных для молодых животных (возвращается к норме гидрофильность тканевых коллоидов, ликвидируются некоторые изменения белкового состава, изчезают из

клеток нерастворимые соединения азота и фосфора).

Таким образом, АЦС открывает широкие возможности в борьбе за нормальное долголетие.

Академик видит возможность борьбы с преждевременной старостью в прямом воздействии на непосредственную питательную среду каждого органа и в первую очередь — мозга. Установлено, что в случаях ослабления возбудимости и реактивности мозга удается введением определенных веществ в цереброспинальную жидкость восстановить его нормальное состояние, то есть восстановить нормальное состояние организма. Во время Отечественной войны таким путем удалось вывести из состояния тяжелого шока и вернуть в нормальное состояние многих раненых. Это достигалось путем введения в цереброспинальную жидкость нескольких кубических сантиметров раствора фосфорнокислого калия. Кроме того, проводилось довольно успешно лечение столбняка, энцефалитов, менингита путем введения лечебных сывороток с помощью субокципитальной пункции.

Если возможно путем соответствующих изменений питательной среды вернуть к полноценной жизни людей, бывших на грани смерти, то не исключена и возможность поддерживать тем же путем деятельность мозга здорового человека, что является одним из залогов предотвращения преждевременной старости.

Профессор Петрова в результате долголетних наблюдений одних и тех же животных (в лаборатории Павлова) пришла к выводу, что в процессе старения начальную и ведущую роль играет центральная нервная система, главным образом кора больших полушарий. Известно, что признаки старости, выражающиеся в грубых анатомических изменениях, со стороны многих систем проявляются гораздо раньше, чем признаки старения нервной системы. Петрова считает, однако, что раньше всего возникают чисто функциональные, структурно-динамические изменения в коре, и именно они дают толчок всем другим изменениям. Судя по многочисленному опытному материалу, ЦНС играет ведущую роль и в происхождении доброкачественных и злокачественных образований. В частности, рядом авторов экспериментально доказано влияние на течение последних органических повреждений центральной и периферической нервных систем. Петрова наблюдала влияние функциональных изменений, воздействуя только на высшую нервную деятельность путем перенапряжения и столкновения ее основных процессов по методу условных рефлексов. Факты, полученные за 19 с лишним лет работы, чрезвычайное значение психических на в развитии различных патологических процессов в организме как доброкачественных, так и злокачественных новообразований, в частности рака, и в преждевременном наступлении старости.

Воздействие же на ЦНС в направлении полного восстановления ее нарушенных функций почти всегда приводило к исчезновению многих болезненных процессов.

Клиницистами и хирургами на большом материале прослежено предрасполагающее влияние психических травм на возник-

новение и течение кожных и инфекционных заболеваний, раковых процессов, а также на преждевременное старение организма.

Итак, еще одна возможность в борьбе за нормальное долголетие организма — воздействие на высшую нервную деятельность.

Приведенные выше методы борьбы за нормальное долголетие предполагают возможность воздействия на организм, с тем чтобы максимально отодвинуть старение и смерть.

Существует другое направление в физиологии — проблема оживления, то есть возможность возвращения к жизни организма, пораженного внезапной смертью, не подвергнувшегося старческим изменениям.

Клинические и экспериментальные исследования показывают, что в подавляющем большинстве случаев смерть организма не является внезапным прекращением жизни. Состояние, называемое смертью, представляет собой ряд последовательных переходов от жизни к смерти, причем различают два основных этапа: смерть клиническую и смерть биологическую. Смерть клиническая (относительная) наступает тогда, когда сердечная деятельность и дыхание прекратились, но организм, как целое, еще не умер. Пусть на низком уровне, но в нем еще протекают обменные процессы, и при активном терапевтическом вмешательстве организм еще может быть возвращен к жизни; в этот период еще не наступили необратимые изменения. Клиническую смерть можно считать лишь одной из фаз умирания. Клиническая смерть переходит в смерть биологическую, с наступлением при этом необратимых процессов, когда восстановление жизненных функций становится невозможным. Итак, остановка сердца еще не означает смерти — ткани организма еще живут некоторое время. А некоторые ткани в определенных условиях обладают очень большой продолжительностью жизни, значительно «переживая» организм, из которого они взяты. Каррель поместил в питательный раствор кусочек ткани, вырезанной из зародыша цыпленка. Успели вырасти, состариться и умереть даже следующие поколения кур, а кусочек ткани в постоянно сменяемом питательном растворе жил; клетки его делились, старые отмирали, сменялись новыми.

Томский физиолог Кулябко вливал под небольшим давлением в артерию вырезанной из трупа щитовидной железы раствор Рингер-Локка. Железа жила и вырабатывала гормоны. Более того, в 1902 г. Кулябко оживил сердце ребенка, вынутое из трупа, пролежавшего 20 часов на льду, нагнетая в него раствор Локка. Сердце сокращалось.

Первая попытка оживления отдельного органа принадлежит Лобарду, еще в 1884 г. пробовавшему оживить голову казненного, соединяя ее сосуды с сосудами собаки.

Советский ученый Кравков заставил жить пальцы, отрезанные от трупа, пропуская через их кровеносные сосуды раствор

Рингер-Локка. В вытекающей жидкости были обнаружены обычные продукты жизнедеятельности.

У московских физиологов Брюхоненко и Чечулина жила отдельно от организма голова собаки. Голова моргала глазами, облизывала губы, раздражаемые кислотой, навостряла уши на свист и т. п.

Все эти эксперименты показывают, что можно оживить отдельные органы и даже те, прекращение деятельности которых служит критерием клинической смерти. А это приводит к возможности оживления всего организма, поскольку смерть его в целом — следствие смерти его отдельных органов.

В 1914 г. Михайловский высказал мысль о возможности оживления отравленного организма путем промывания его крови. В 1925 г. он подтвердил это предположение экспериментально. Собака отравлялась алкоголем (СО, морфием, токсинами), у нее извлекалась вся кровь и тщательно отмывалась от яда. Затем эта промытая кровь вводилась обратно в организм. Собака оживала. Работы эти продолжал Чепов, который одновременно с освобождением от яда при промывании проводил насыщение крови кислородом, стимуляторами (адреналин).

Подобные опыты проводились Брюхоненко и Чечулиным. Вскрыв крупную вену на шее собаки, они выпускали у собаки всю кровь. Через шесть минут после смерти кровь, смешанная с кислородом, нагнеталась обратно в кровеносную систему. Собака оживала и жила еще несколько лет.

Еще в 1913 г. Андреев показал возможность оживления сердца нагнетанием в коронарную систему его центрипетально через сонную артерию питательной жидкости с адреналином.

На основании метода Андреева, Бурденко был предложен, а Неговским впоследствии детально разработан, новый комплексный метод оживления, многократно проверенный экспериментально и дающий эффективные результаты и на людях.

Метод этот заключается в артерио-венозном нагнетании крови, сопровождающемся искусственным дыханием. Во избежание травмирования сонной артерии, кровь, нагретая до 38-40°C, с примесью глюкозы, адреналина, перекиси водорода вводится плечевую артерию. Под довольно высоким давлением она поступает в коронарную систему сердца и обеспечивает питание сердечной мышцы. Обычное введение в вену, как при переливании крови, не годится для остановившегося сердца вследствие утери им нагнетательной и присасывающей способности. Через 30-40 сек., когда сокращения достаточно сильны и ритм их правильный, введение крови в артерию прекращается, так как нагнетаемая под давлением кровь раздражает окончания нервов-депрессоров в рефлексогенных зонах, в стенках сосудов, что вызывает рефлекторное замедление сердцебиений и падение кровяного давления. Поэтому производится «пере

ключение»: следующие порции крови вводятся, как обычно, в вену.

Однако артерио-венозное нагнетание крови не может быть самостоятельным методом оживления, поскольку функции крово-обращения неразрывно связаны с функцией дыхания. Поэтому одновременно производится искусственное дыхание с помощью нагнетательных аппаратов. Машинные методы в данном случае эффективней, так как они создают некоторое растяжение легочной ткани, необходимое для раздражения заключенных в ней чувствительных окончаний веточек блуждающего нерва, благодаря чему осуществляется рефлекторная регуляция дыхания.

Этот метод тем эффективней, чем короче был срок клинической смерти, но благоприятные результаты достигнуты на собаках даже через 5-6 мин, после остановки сердца и прекращения дыхания. Через 30 мин. удается восстановить только дыхание и кровообращение, функции нервной системы уже не восстанавливаются, собаки гибнут. Это объясняется тем, что раньше всего умирают, как более высокодифференцированные клетки коры больших полушарий головного мозга, являющиеся вместе с тем наиболее молодыми филогенетически. Затем погибают более старые — ниже лежащие отделы мозга. Оживление происходит в обратном порядке, но только в том случае, если после клинической смерти прошло не более 6 мин. С умиранием каждого отдела мозга связано умирание органов, деятельность которых регулируется центрами, лежащими в этом отделе. Например, нормальное дыхание обеспечивается согласованной деятельностью дыхательного центра в продолговатом мозгу и дыхательных центров, лежащих в более высоких отделах и регулирующих деятельность первого. В процессе умирания наблюдается поэтому целый ряд последовательных нарушений дыхательного акта дыхание становится поверхностным, судорожным, прерывистым, очень слабым - и, наконец, исчезает; из комплекса дыхательных движений последовательно выключаются движения диафрагмы, реберных и других грудных мышц, шейной мускулатуры. Восстановление дыхательного акта происходит в обратном порядке.

Дыхательный центр в продолговатом мозгу умирает позже других и в первую очередь восстанавливается. Поэтому восстановление неполноценного дыхания возможно даже через 30 мин. после клинической смерти.

Сердце, сердечная мышца умирают еще позже и раньше восстанавливаются.

Итак, организм может быть оживлен. Конечно, возможно это далеко не всегда. Восстановление дыхания и кровообращения не поможет, если организм погиб после длительной тяжелой болезни, в результате которой были глубоко поражены важнейшие органы. Оживление возможно лишь тогда, когда умирание не связано с непоправимыми нарушениями этих органов.

Комплексный метод довольно успешно применялся во время Отечественной войны. Ряд неблагоприятных результатов объясняется чаще всего наличием несовместимых с жизнью ранений.

Большой интерес представляет возможность восстановления нормальной деятельности сердца, приведенного в состояние «фибрилляции». Фибрилляция заключается в нарушении синхронности сокращений отдельных волокон сердечной мышцы, вызываемом действием электрического тока или интоксикацией организма некоторыми веществами (хлороформом, адреналином), — так называемая сердечная смерть.

Рядом экспериментов на животных доказано, что действие на сердце в состоянии фибрилляции электрического тока высокой частоты восстанавливает нормальное состояние сердца и возвращает организм к жизни.

Васильевым и его сотрудниками на значительном экспериментальном материале доказана возможность электротонического восстановления важнейших органов — рефлекторного аппарата спинного мозга, дыхательного центра, сердца, — альтерированных различными агентами.

Конечно, возможности оживления организмов ныне еще очень ограничены, и в первую очередь тем, что многое в процессе умирания остается непонятным и неизученным.

Необходимо тщательно, шаг за шагом, проследить переход от жизни к смерти, процесс умирания— это надежный путь познания причин и механизма смерти, а следовательно— и возможности борьбы с ней.

В отличие от буржуазных ученых, ставивших целью разрешить проблемы долголетия, исходя исключительно из биологических свойств человеческого организма, соретские физиологи рассматривают проблему борьбы со старением и смертью как проблему не только биологическую, но и социальную.

История и непосредственные наблюдения показывают, что социальный фактор играет значительную роль в вопросах продолжительности жизни человека.

Капиталистический строй со всеми его атрибутами — вот одна из важнейших причин значительного сокращения жизни подавляющего большинства населения буржуазных стран.

Только в нашей стране успехи науки в сочетании с возможностями, создаваемыми нашим общественным и государственным строем, открывают широкие перспективы в борьбе за нормальное долголетие организма, за продление человеческой жизни.

Кружок физиологии растений им, К. А. Тимирявева

# ПРЕВРАЩЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ ТАННИНА ПРИ РОСТЕ И РАЗВИТИИ ЧАЙНОГО ЛИСТА

Работа проводилась летом 1945 г. в биохимической лаборатории Научно-исследовательского института чайной промышленности в Закавказье, в районе Батуми. Здесь были проведены все химические анализы, обработка цифрового материала; оформление работы проводилось в Карело-Финском университете под руководством заведующего кафедрой физиологии растений профессора А. Я. Кокина.

Район Батуми и вся западная Грузия, как известно, являются у нас в Союзе центрами культуры чая. В производство идет верхушечная часть молодых побегов чайного растения.

Чайный куст — Camellia Thea — растение субтропическое, разводится семенами; форму куста придают обрезкой на определенной высоте  $(!-1,5 \ m)$ , удобной для сбора листьев.

С химической стороны чайное растение характеризуется высоким содержанием таннина и кофеина, которые обусловливают качество чая. Таннин составляет 25% от всех растворимых веществ чайного листа, кофеин — 4%.

Таннин или теотаннин относится к классу дубильных веществ, довольно широко распространенных в растительном мире. Дубильные вещества представляют сложную смесь циклических соединений, начиная от простейших полифенолов и кончая крупномолекулярными нерастворимыми веществами типа флобафенов. Исследования показали, что молекула теотаннина состоит из комбинации различных полифенолов, соединенных между собой эфирными связями или путем непосредственного смыкания углеродных колец.

По вопросу образования дубильных веществ в растении, и в частности теотаннина, имеются различные суждения; одни

рассматривают дубильные вещества как продукт фотосинтеза, другие — как продукт белкового происхождения, наконец, третьи считают дубильные вещества продуктом углеводного происхождения. Многочисленные опыты сотрудников Биохимического института Академии наук Курсанова и Крюковой показали, что взгляд на происхождение дубильных веществ из углеводов является наиболее близким к истине.

Роль, которую играют дубильные вещества в жизни растений, до конца не выяснена. Имеющиеся литературные данные по этому вопросу позволяют заключить, что значение дубильных веществ для жизни растений весьма различно. Дубильные вещества выполняют роль защитных веществ от гниения, высыхания, обусловливают физические свойства плазмы, влияя на ее проницаемость. Изменения содержания таннинов в ассимиляционных ветвях пустынного растения Calligonum за период вегетации, по исседованиям А. Я. Кокина и С. И. Кокиной (1947), указывают на возможность участия дубильных веществ в повышении устойчивости этих растений. Особо важную роль таннины играют в жизни чайного растения.

По данным Шоу (1932), на долю таннинов в настое зеленого листа чая приходится 90% от всех имеющихся редуцирующих групп, а на сахара — лишь 0,2—0,5%.

Работы А. И. Опарина (1935) указывают на роль таннина в окислительно-восстановительных процессах, происходящих в растении.

За последние годы выделены части фракции чайного таннина, как фракция полифенолов и таннидов, пирогалловая и пирокатехиновая, солерастворимая и солеосаждаемая фракции. Роль каждой из этих фракций в процессе производства, превращение и изменение их при росте и развитии листа и физиологическая роль их в растении не выяснена, так как изучение дубильных веществ, возрастные и сезонные изменения их и т. д. учитывались обычно суммарно, без их фракционирования.

Наша работа является попыткой подойти к дифференцированному изучению дубильных веществ, к выяснению изменений отдельных фракций таннина при росте и развитии чайного листа.

Содержание общего таннина и его фракций определялось:

1) в почке + 1-й лист; 2) во 2-м листе и 3) в 3-м листе — это части в пределах флеша. Кроме того, брались листья: 4) молодые, развивающиеся — флеш целиком; 5) взрослые, вполне сформированные листья, но не загрубевшие; 6) грубые листья.

Такое деление на 6 частей дает возможность проследить последовательное образование и изменение дубильных веществ чайного листа по мере его развития и старения.

Объектом для исследования служила местная разновидность чайного растения. Брались соответствующие листья в количестве

3-10 г, растирались в ступке с дестиллированной водой ( $150~cm^3$ ). После этого растертая масса количественно переносилась в мерные колбы объемом на  $200~cm^3$  для получения водных вытяжек дубильных веществ. Экстракция проводилась на кипящей водяной бане в течение 45 мин. После охлаждения экстракта до  $82^\circ$  доводили водой той же температуры до метки и фильтровали при отсасывании. Из полученных экстрактов, охлажденных до комнатной температуры, брались пробы для определения общего таннина и его фракций.

1. Общий таннин определялся по методу Левенталя, основанному на окислении таннинов марганцевокислым калием в присутствии индикатора индигокармина. Для этого бралось 10 см<sup>3</sup> экстракта, 750 см<sup>3</sup> воды, 25 см<sup>3</sup> индигокармина и титровалось 1/10 КМпО<sub>4</sub>. По количеству затраченных на титрование кубических сантиметров КМпО<sub>4</sub> определялось содержание общего таннина. Расчет проводился на 1 г сухого вещества (1 см<sup>3</sup> 1/10 КМпО<sub>4</sub>

соответствует 4,16 мг таниина).

- 2. Фракция полифенолов определялась по методу Курсанова, путем извлечения ее из экстракта серным эфиром. Извлечение проводилось в аппаратах Сокслета с патронами Пейно для экстрагирования жидкостей. 30 см³ экстракта вносилось в патрон и в течение 10 часов экстрагировалось серным эфиром. После экстракции эфир отгонялся нагреванием на водяной бане при температуре 30°С, причем в колбу перед отгонкой эфира добавлялось 5 см³ воды, чтобы содержимое не высыхало. После отгонки эфира фракция полифенолов в виде светложелтого остатка растворялась в теплой воде и количественно переносилась в мерные колбы на 50 см³. Отсюда уже брались пробы по 10 см³ на определение содержания фракции полифенолов путем титрования ее по Левенталю. Расчет такой же, как и общего таннина. По разности содержания общего таннина и полифенолов определяется фракция таннидов.
- 3. Определение пирогалловой и пирокатехиновой фракции проводилось методом Стиасни. Приготовлялся раствор Стиасни, который представляет смесь 10 см³ разбавленной в два раза НС1 и 15 см³ 40-процентного формальдегида. Смесь 10 см³ экстракта и 5 см³ раствора Стиасни кинятилась в течение 30 мин. Образовавшийся при этом осадок пирокатехиновой фракции отфильтровывался с промыванием теплой водой; фильтрат представлял пирогалловую фракцию, количество которой определялось титрованием по Левенталю. По разности содержания фракции полифенола и пирогалловой фракции определялась фракция пирокатехина.
- 4. Солерастворимая и солеосаждаемая фракции учитывались методом Бакучава. К 25 см<sup>3</sup> экстракта прибавлялось 15 г сернокислого аммония. Реакция идет при комнатной температуре в течение часа. Осадок солеосаждаемой фракции отфильтровы-

Сборник студенческих работ

вался через бумажный фильтр, без промывания; фильтрат — солерастворимая фракция — титровался по Левенталю. Солеосаждаемая фракция определялась так же, как в предыдущих случаях, по разности.

Полученные цифровые данные по содержанию общего таннина и его фракций приведены в таблицах 1 и 2.

Из полученных данных видно, что при росте и развитии листа содержание общего таннина уменьшается. Наибольшее количество его содержится в почке + 1 лист — 18,5, во 2 листе — 16.6, в 3 листе — 14.7. Уменьшение количества общего таннина идет в основном за счет уменьшения фракции полифенолов. Содержание последней падает как абсолютно, так и относительно. Можно полагать, что уменьшение общего таннина в частях флеша обусловлено разрывом между усиленным ростом, формированием элементов молодого листа, с одной стороны, и новообразованием дубильных веществ, их притоком из старых листьев, с другой. По данным Крюковой (рукопись), отток дубильных веществ из взрослых и старых листьев в молодые происходит в течение всего вегетационного периода. Перемещение сопровождается расщеплением дубильных веществ, что выражается в относительном возрастании эфирорастворяемой фракции полифенолов. В частях флеша фракция полифенолов составляет половину всего содержания таннинов. Значительное содержание этой фракции в растущих листьях можно объяснить усиленным новообразованием полифенолов в этих листьях и притоком их из старых. Надо полагать, что роль этой фракции при росте и развитии листа огромна. Полифенолы участвуют в окислительных процессах, которые более энергично идут в растущих частях растения. По теории дыхания Палладина первичным акцептором водорода являются дыхательные хромогены — вещества фенольного происхождения. На роль таннинов в окислительных процессах указывает Опарин (1935). Фракция таннидов с развитием листа увеличивается. Это связано с уплотнением фракции полифенолов, вследствие нарушения координации окислительно-восстановительной системы ферментов.

Наряду с обратимым восстановлением окислительных хинонов в чайные катехины (по данным Опарина) идет и их уплотнение в танниды. Содержание пирокатехиновой и пирогалловой фракций уменьшается. Их содержание исследовалось некоторыми авторами в связи с переработкой чайного листа.

Так, Джемухадзе (1944) обнаружил снижение фракции пирокатехинов во время процесса ферментации чайного листа, то есть в этапе производства, где происходят окислительные процессы. Фракция пирогаллола испытывала при этом незначительные изменения. Автор считает пирокатехиновую фракцию биохимически более активной. Наши данные характеризуют содержание этих фракций в растущих органах. Безусловно, что они, как

сухого вещества и % общего содержания таннина) Таблица 1 и его отдельных фракций в частях чайного флеша (абсолютные данные - ме на 1 е Содержание общего таппина

Средние данные трех опытов

PIONE-	юн %	76	76.2	6,47
Солеосаж- даемая	%	52,0	64,0	42,0
Солеосай даемая	Aốc.	9.6	7.2	6,1
Солераство- римая	A6c. %	9'6 - 0'87	56,0	58,0
Солераст римая	A6c.	6,8	9,4	8,6
аллол	%	29,1	23.0	30,0
Пирога	A62. %	5,4	3.8	3,4
техин	%	70.9	27,0	70,0
Пирока	Aốc.	13,1	12,8	11,3
ИДЫ	%	5 40.0	42,0	44,6
Танииды	Acc.	7,5	2,0	9'9
Полифенолы	%	0'09	57,9	54,1
Полиф	Λ6:	11.0	9,6	8,1
инин инин	5 <b>О</b> њт	18,5	9'91	14,7
Части	ф.jema	Почка + 1 лист .	2-й лист.	3-# JIICT

0 Таблица листьях различного вещества возраста (абсолютные данные—ме на 1 е сухого и % от общего содержания таннина) Содержание общего тапиния и его отдельных фракций в

Средиие данные трех опытов

Листья по	រយៈ រាយពេ	Полиф	Іолифенолы	Тапниды	иды	Ппрокатехин	техин	пирогаллог	посте.	_	Солераство- риман	Ŭ	элеосаж- даеман	-жека итс
возрасту	5О 1вт	A62.	162.   %	A6c. %	%	A6. \%	%	A6c. %	%	A6c.   %	%	A6c.	A6c. %	юн %
Молодой лист	23,0	11,72	50.9	11.28 49,1 16.94 73,7	49,1	16.94	73,7	90'9	26,3	13,0%	. 56,6	26,3 13,04 , 56,6 9,96	43,4 77,8	77,8
Вэрослый . 12,56	12,56	8,1	0,84 48,0	7,68	3 61.2 1	10,1	0.08	2,46	20,0	86'9	55,5	5,6	45,5	71,0
Грубый .	9,14	8,14	8,14 34,3	0,9	65.7	6,0 65.7 6,64	72.3		27,3	4,04	27,3 4,04 44,2 5,1	1.	55,8	. 70,0

фенольные соединения, играют роль в окислительных процессах клеток при их формировании и росте. Солеосаждаемая фракция как абсолютно, так и относительно, уменьшается. Солерастворимая фракция относительно увеличивается. Природа этих фракций до сего времени неизвестна, и вопрос о их физиологической роли в растении остается открытым.

Данные по содержанию общего таннина в молодых, взрослых и грубых листьях показывают значительное уменьшение его с возрастом. Это согласуется с данными Крюковой (рукопись), что при старении листа процесс выработки дубильных веществ ослаблен и часть растворимых форм переходит в нерастворимое, связанное состояние. Некоторые исследователи уменьшение растворимого таннина с возрастом объясняют большей связанностью их с белками. Исследования последних лет этого не подтвердили, так как содержание белков с возрастом уменьшается. Переход растворимого таннина в связанный обусловлен, по мнению Бакучава, нормально протекающими биологическими процессами в клетках и отдельных органах растения. Фракция полифенолов с возрастом листа значительно уменьшается как абсолютно, так и относительно. Падение вызвано усиленным процессом уплотнения фракции полифенолов вследствие большего нарушения косрдинации В окислительно-восстановительной системе ферментов в грубых и взрослых листьях в сравнении с молодыми. За счет уплотнения полифенолов увеличивается фракция таннидов. Надо полагать, что часть таннидов переходит в связанное состояние. Уменьшение фракции полифенолов и увеличение фракции таннидов характеризует старение листа. Пирокатехиновая фракция значительно уменьшается, а также и пирогалловая. Можно полагать, что старение листа характеризуется снижением фракции полифенолов, и последнее происходит за счет снижения содержания пирокатехиновой и пирогалловой фракций. Содержание солерастворимой фракции уменьшается как абсолютно, так и относительно. Содержание солеосаждаемой фракции относительно увеличивается, абсолютно уменьшается. Это говорит о том, что с возрастом снижение содержания общего таннина идет за счет других фракций.

### выводы

- 1. Содержание растворимой формы дубильных веществ общий таннин при росте и развитии листа испытывает закономерное изменение, которое сводится к уплотнению полифенолов в таннилы.
- 2. Эти изменения в пределах флеша почка + 1-й, 2-й и 3-й листы, то есть в только что развивающихся листьях, менее значительны по сравнению с изменениями, которые происходят во взрослых, вполне сформировавшихся листьях.

- 3. Выработка фенольных дериватов в клетках усиленным их ростом и связана с повышенным обменом. веществ.
- 4. Физиологическое старение дубильных веществ можно поставить в связь с дыханием, в результате которого часть образующихся окислительных хинонов, не успевая обратно восстановиться в катехины, подвергается необратимому уплотнению в танниды 5. Количественные изменения фракций полифенолов, таннидов
- др. говорят о внутреннем превращении, происходящем в комплексе дубильных веществ при росте и развитии чайного
- 6. Полученные данные о превращении в комплексе дубильных веществ в связи с возрастом подтверждают взгляд о том, что дубильные вещества не являются продуктом отброса в растении, а играют определенную физиологическую роль в процессах общего обмена веществ.

# ЛИТЕРАТУРА

- 1. Бакучава и Попов. Нерастворимая форма чайного таниина.
- Биохимия, том X, вып. 3. 1945. 2. Джемухадае К. М. Превращение дубильных веществ, осаждаемых по Стиасни, при переработке чайного листа. Рефераты научно-исследовательских работ Академии наук ва 1944 г.
- 3. Курсанов А. Л. Определение различных форм дубильных веществ в растении. Биохимия, т. VI, вып. 3, 1941.

  4. Курсанов А. Л. и Крюкова И. Возрастные изменения дубиль-
- ных веществ в растении. Биохимия. т. VI, вып. 3. 1941. 5. Курсанов А. Л. и Крюкова Н. Синтез флороглюдина в ли-
- стыях чан. Ботанический журнал, № 1, 1947. 6. Кокин А. Я. и Кокина С. И. О содержании дубильных веществ у видов Calligonum. Ботанический журнал, 1947, № 1.
- 7. Крюкова И. Образование и превращение дубильных веществ в листых чан. Руконись. 8 Show W. Teotannin. Madras. 1932. (Перевод с английского).

#### А. КОМУЛАЙНЕН

Кружок физиологии растений им К. А. Тимирягева

# ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ДНЕВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ (ВИТАМИНА С) У САЛАТА

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Аскорбиновая кислота необычайно широко распространена в растительном мире. Нет такого зеленого растения, в листьях которого не было бы обнаружено витамина С. Это свидетельствует о том, что аскорбиновая кислота (витамин С) выполняет в растении какие-то очень важные функции и что растению она совершенно необходима.

Растение является единственным практически важным источником витамина C, и вполне понятен поэтому тот интерес, который вызывают все вопросы, связанные с условиями образования и накопления его в растительной клетке.

Известно, что содержание аскорбиновой кислоты в растении подвержено очень сильным колебаниям. Изучение изменений витамина С в растительном организме—это борьба за витаминный фонд человечества, и эта борьба сейчас ведется с особенной силой многими научными учреждениями мира.

В северных условиях витаминная проблема имеет наиболее актуальное значение, так как значительную часть года в рационе питания людей отсутствуют свежие овощи, фрукты и пр. зелень, имеющие в своем составе разнообразные витамины. Пища же, лишенная антицинготного витамина, не является полноценной.

Содержание витамина С в растительных тканях зависит от целого ряда внешних и внутренних факторов.

В 1924 г. Дельфом было отмечено влияние климатического фактора. Сорта помидоров, культивируемых в Южной Африке.

содержали вдвое меньше витамина C, чем сорта, культивируемые в Англии. На подобное же явление указывают наши советские исследователи и для шиповника (Букин и Зубкова, 1937; Вадова, Меньшикова, Янишевская, 1941). Они установили, что северные виды содержат значительно больше витамина C; наивысшее содержание аскорбиновой кислоты найдено в плодах северных архангельских рас шиповника.

Экологический фактор проверен на экземплярах, произрастающих в различных условиях затенения. Корякина (1943) сравнивала по содержанию витамина С овощные культуры, выращенные, с одной стороны, в условиях открытого и закрытого грунта, с другой — в условиях открытого грунта, но в яркие солнечные дни и в пасмурную погоду. Проведенные работы показали, что в условиях закрытого грунта было значительно снижено содержание витамина С по сравнению с растениями открытого грунта.

Условия культуры растений в открытом грунте во многом отличаются от условий закрытого грунта. Освещение в оранжерее обычно слабее по интенсивности, и, кроме того, свет, который растения получают под стеклом, значительно беднее ультрафиолетовыми и сине-фиолетовыми лучами, которые обычным стеклом не пропускаются. Несомненно, что качественное изменение света отражается на химическом составе растений, в том числе и на

содержании витамина С.

Определения содержания витамина С в растениях в яркие солнечные дни показали снижение по сравнению с содержанием его в этих же растениях в пасмурные дни. Здесь уже сказывается фактор интенсивности света: чрезмерная инсоляция вызывает задержку в образовании витамина С.

Для большего синтеза аскорбиновой кислоты необходимо наличие кислорода. Букин (1945) указывает, что синтез витамина идет только в присутствии кислорода. При выдерживании намоченных семян в анаэробных условиях образования витамина С не происходит.

Обнаружено колебание витамина С в растении также и в различные часы дня. Минимум содержания аскорбиновой кислоты в листьях — в утренние часы, далее идет постепенное накопление и к вечеру содержание витамина С достигает максимума.

Сказываются на содержании аскорбиновой кислоты и почвенные условия, но здесь имеют значение специфические особенности каждого растения, так как одни имеют максимум витамина С на жирных почвах, другие — на тощих. И сам состав почвы играет иногда большую роль. В опытах Шеунорт, Ремке и Калеман легкие супесчаные почвы повышали содержание аскорбиновой кислоты у картофеля сравнительно с тяжелыми суглинистыми.

Имеют значение в повышении витаминозности растения и агромероприятия; положительное влияние на повышение вита-

минозности оказывает полное минеральное удобрение, азотистые и калийные удобрения, из микроэлементов — марганец.

Количество аскорбиновой кислоты изменяется также и в процессе онтогенетического развития растения, то есть в зависимости от фазы развития. С возрастом листьев содержание витамина С в них снижается (В. А. Бриллиант, 1943). И. А. Панкова (1945), проводившая наблюдения над растениями дикорастущей флоры Ленинградской области, по накоплению в них витамина С, начиная с первых дней вегетации до плодоношения, пришла к заключению, что большее количество аскорбиневой кислоты наблюдается у вполне развитых растений перед наступлением бутонизации, а меньшее — у большинства их во время полного цветения. После цветения наблюдается вновь нарастание витамина С, достигающее максимума во время плодоношения.

Содержание витамина С в различных частях растения неодинаково. Главная масса его содержится в наиболее жизнедеятельных частях — в листьях, плодах, иногда в корнях; в зернах появляются большие количества витамина С при их прорастании. Неодинаковы по содержанию витамина С и листья различных ярусов. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты содержится в верхнем ярусе листьев. В листьях щпината и салата витамина С больше в верхней части листа, у основания листа меньше, в черешках еще меньше.

В настоящее время взгляды всех исследователей на вопрос образования витамина С в живой растительной клетке сходятся на том, что синтез аскорбиновой кислоты является результатом специфически направленного окислительного процесса, субстратом для которого служит молекула сахара (Б. А. Рубин, Арциховская, 1939, и др.)

Девятнин (1946) предполагает, что аскорбиновая кислота в зеленом растении образуется из углеводов в результате их окислительного превращения, по схеме:

$$C_6H_{12}O_6 + 2O_2 = C_6H_8O_6 + 2H_2O$$

Подтверждением того, что исходным материалом для синтеза аскорбиновой кислоты служат сахара, является и химическая

структура молекулы витамина С (см. рис. 1).

Опыты, проведенные рядом исследователей, показали. что подкормка проростков сахарами приводит к значительному обогащению их аскорбиновой кислотой. Положительные результаты получены Мольдтманом при подкормке глюкозой, сахарозой и глицерином. Особенно показательны опыты М. Рейд (М. Reid, 1945), которая производила подкормку глюкозой молодых этиолированных проростков коровьего горошка, в период истощения собственных запасов. Такая подкормка вызвала сильное увеличение витамина С — до 1,518 мг против 0,805 мг.

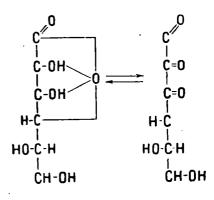
Таким образом, процесс синтеза аскорбиновой кислоты в растении должен быть связан с течением окислительных процессов в клетке.

Большой интерес поэтому имеют работы, проведенные рядом авторов, с целью установления зависимости между содержанием в растении витамина С и активностью окислительных ферментов.

На прямую зависимость процесса образования аскорбиновой кислоты в растении от повышенной активности окислительных

ферментов и нормального снабжения тканей кислородом указывает Рубин (1939). К подобным же результатам пришли С. О. Гребинский (1941) и А. Л. Курсанов (1945).

Курсанов определял активность пероксидазы в коре некоторых лиственных пород (ивы, березы), произрастающих на различных географических широтах, а также в иглах хвойных деревьев — в Сыктывкаре и Москве. Результаты его исследований показали, что в суровых условиях обитания, на севере,



Puc. 1.

пероксидаза в растениях активизируется.

До сих пор остается невыясненным вопрос о функциональном значении витамина С для растения.

С. Д. Львов (1945) приводит ряд существующих по этому вопросу теорий. Различными авторами витамин С рассматривается: 1) как фактор дыхания, 2) как фактор фотосинтеза, 3) как фактор роста, 4) как стимулятор некоторых экзиматических процессов, то есть как фактор обмена веществ.

Львов склонен считать, что витамин С является существенным, хотя и не универсально обязательным фактором дыхания. Он поставил задачу проследить, будет ли повышение «биологического тонуса» у растений, в связи с усилением дыхания, одновременно сопровождаться увеличением содержания витамина С. И все поставленные опыты подтвердили существование полного параллелизма.

При сравнении этих результатов с данными Курсанова по определению активности пероксидазы, можно придти к выводу, что содержание витамина С в растениях, с продвижением их на север, увеличивается вместе с новышением энергии дыхания, активности окислительных ферментов (пероксидазы), то есть с повышением общей жизнедеятельности организма, вызванной укорочением жизненного цикла растения.

Огромное значение в разрешении проблемы сознательного управления развитием растений, возможности произвольного повышения витаминозности нужных нам культур имеют работы по изучению изменений содержания витамина С в растении под влиянием различных условий выращивания.

Одним из важнейших факторов в жизни растения является свет. Вся история развития зеленого растения связана со светом, который определяет всю работу и, по существу, всю жизнь растения. Несмотря на такое огромное значение светового фактора в жизни растения, в сельском хозяйстве и растениеводстве ему отводится второстепенное значение. Это объясняется тем, что в течение вегетационного периода количество света всегда оказывается в избытке, и растениеводы поэтому уделяют больше внимания другим, более важным на их взгляд факторам, температуре, влажности, минеральному питанию и обработке почвы. Поэтому сельскохозяйственные растения сами приспосабливаются к свету и находятся в полной зависимости от него по временам года.

Работы Гарнера и Алларда (1920) показали, какое большое влияние на развитие растений оказывает продолжительность дневного освещения. Но только советские ученые широко разработали вопрос о значении продолжительности освещения, используя его с целью сознательного управления развитием растений. Физиологические работы показали, какую могучую роль играет в жизни растения соотношение между длиной дня и ночи, изменяющее ход физиологических процессов, перестраивающее анатомию и морфологию растений и изменяющее длину вегетационного периода.

Явления, связанные с продолжительностью дневного освещения, увязываются с теорией стадийного развития Лысенко, а именно со световой стадией.

Несомненно, что влияние светового фактора, рассматриваемого со стороны продолжительности освещения, сказывается и на накоплении в растении витамина С. Благодаря такой огромной роли светового фактора для роста и развития растений, необходимо использование его в сельском хозяйстве и, в частности, в овощеводстве, тем более, что выращивание рассады при определенной длине дня не является сложным.

Целью этой работы было изучение влияния продолжительности дневного освещения на содержание витамина С у овощного длиннодневного растения — салата кочанного (Lactuca sative L.):

Салат принадлежит к листовым овощам. Он дает обильную зелень (листья), которая идет в пищу. В листьях салата содержатся в большом количестве витамины, необходимые человеку. Салат — скороспелый овощ, развивающийся уже ранней весной в парниках и теплицах и в течение всего вегетационного периода в открытом грунте. Высевая его 2—3 раза в течение года, можно

обеспечить себя зеленью с ранней весны до поздней осени; его можно получить свежим тогда, когда еще нет других овощей.

Эти ценные качества салата и удобство экспериментирования над ним (короткий вегетационный период) послужили причиной постановки опытов с этой культурой.

# **МЕТОДИКА РАБОТЫ**

Произведено было два посева салата. Посев преводился в открытый грунт, на метровые делянки и в ящики, которые ставились в оранжерею. Семена для посева перемешивались с песком и высевались равномерно рядками с междурядиями в 12 см.

Первый посев был сделан 21 июня, всходы появились 26 июня. До 8 июля все растения находились в одинаковых условиях освещения, а в фазе 3 листочков к опытным растениям применялся укороченный день в течение 10 суток. Укороченный день создавался закрыванием опытных растений светонепроницаемыми фанерными ящиками на 14 час. в сутки, с 5 час. вечера до 7 час. утра. С 17 июля все растения (опытные и контрольные) выращивались на длинном естественном дне.

Таким образом, у нас было 4 варианта:

- 1) растения укороченного дня закрытый грунт;
- 2) контроль ,, ,,
- 3) растения укороченного дня открытый грунт;
- 4) контроль ,, ,, ,,

Второй посев проведен 12 июля теми же семенами и по той же схеме. Работа проводилась летом 1946 г. в гор. Сортавала, расположенном на  $61^{\circ}42'$  с.ш.

По данным мирового агроклиматического справочника Главного управления метеослужбы СССР, длительность дня от восхода до захода солнца, на 20-е числе каждего месяца, для данной широты такова: июнь — 19 час. 46 мин; июль — 18 час. 30 мин.

Таким сбразом, опытные растения обоих посевов в течение 10 суток получали примерно на  $8^1/_2$  час. меньше света по сравнению с контрольными.

По окончании опытов с сокращением длины дня проводились биохимические исследования, которые заключались в определении содержания аскорбиновой кислоты, активности окислительных ферментов (каталазы, пероксидазы, оксидазы) и содержания хлорофилла у опытных и контрольных растений.

Витамин С и ферменты определялись по нескольку раз в каждом посеве, так что по результатам можно до некоторой степени судить о динамике их изменений в процессе развития растений.

Листья для опытов брались одного возраста с нескольких растений, причем в определенный период дня—от 9 до 10 час. утра.

Материал для определения углеводов фиксировался в парах кипящей воды в течение 15 мин. Углеводы определялись в высушенных листьях по методу Бертрана.

# Результаты исследований

Наблюдая за общим состоянием и развитием растений в различных условиях длинного естественного дня и укороченного дня, а также в условиях открытого и закрытого грунта, можно было заметить различия между опытными и контрольными растениями, с одной стороны, и между оранжерейными и грунтовыми— с другой.

Уже в первые дни закрывания опытных растений они заметно отличались от контрольных более слабой окраской листьев, более тонкими и вытянутыми черешками—то есть отличались характерными признаками этиолированности.

Оранжерейные растения отличались от грунтовых более интенсивным ростом: листья были более вытянуты, и появление новых шло быстрее.

1. Определения хлорофилла в день окончания закрывания опытных растений показали, что опытные растения обоих посевов резко отличаются по содержанию хлорофилла от контрольных растений. Об этом ясно говорит таблица 1, из которой видно, что контрольные растения, находящиеся все время на длинном естественном дне, содержат больший процент хлорофилла, и особенно резкое снижение его происходит у опытных растений открытого грунта, где опытные растения первого посева содержат хлорофилла 1,4%, а контрольные — 2,08%, во втором посеве опытные — 0,91%, а контрольные — 1,35%.

Таблица 1 Содержание хлорофилла в листьях опытных и контрольных растений салата

Варианты оныта	Содержание хлорофилла на сухој вес (в %)		
	Перпый носев	Второй посен	
Закрытый групт			
Растения укороченного дни	1,2	0,78	
Контроль	1.55	0,87	
Открытый групт			
Растения укороченного дня	1,406	0,91	
Контроль	2,08	1,35	

Надо отметить, что различие в окраске, выступающее так резко в первые дни после окончания опыта, в дальнейшем быстро стирается, и опытные растения выравниваются по окраске с кон грольными.

II. Определения аскорбиновой кислоты показали, что под влиянием короткого дня содержание ее в листьях салата повышается (табл. 2).

Таблица 2 Содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в листьях опытиых и контрольных растений садата

Варианты опыта	Содержание витамина С на 100 г св. веса (в мг)						
	23/VII	30/VII	7/VIII	16/VIII	23/VIII		
1 посев							
Закрытый трупт							
Растения укороченного дня .	10,216	12,144					
Контроль	8,359	12,67			-		
Открытый грунт							
Растения укороченного дия .	9,27	12,67					
Контроль	8,84	10,824			_		
И посев							
З врытый групт							
Растения укороченного дня .	_		16,884	13,4	5,4		
Контроль		-	16, 104	11.8	6,3		
Открылый групт							
Растения укороченного дня .			13,64	13,5	7,8		
Контроль		_	8,835	11,9	5,72		

Из данных таблицы видно, что, как в условиях открытого так и закрытого грунта, опытные растения содержат большие количества витамина С по сравнению с контрольными. Такая закономерность проявляется во всех вариантах опыта. В этом отношении наши данные вполне подтверждают данные О. А. Щегловой (1945), которая также обнаружила увеличение содержания

аскорбиновой кислоты в листьях салата под влиянием укороченного дня.

В работе Б. А. Рубина и К. И. Страчицкого (1936) отмечено снижение содержания витамина С у салата в условиях защищенного грунта; к таким же результатам пришла В. Ф. Корякина (1943). Правда, эти авторы указывают на сортовые и видовые различия при реагировании отдельных растений на условия защищенного грунта, а Корякина относит салат к слабо реагирующим на него.

Наши данные, приведенные в таблице, говорят о повышении содержания аскорбиновой кислоты в условиях защищенного грунта в обоих посевах в самой ранней фазе развития (см. в табл. 2 определения по первому посеву от 23 июля, по второму посеву от 7 августа).

Это можно объяснить тем, что в оранжерее, как мы уже указывали, в начальных фазах развития рост идет более интенсивно и наряду с этим идут активнее все процессы жизнедеятельности, а накопление витамина С, согласно данным ряда авторов (Б. А. Рубин и Н. С. Спиридонова, 1945; К. М. Поплавский, 1937; С. Д. Львов, 1945), стоит в связи с общей жизнедеятельностью растения. Чем выше жизнедеятельность, тем активнее протекают жизненные процессы в растении; чем благоприятнее условия для общего развития растения и повышения его жизненного тонуса, тем больше в нем содержится витамина С. Болсе поздние определения аскорбиновой кислоты дали снижение ее у растений защищенного грунта, что находится в соответствии с вышеизложенными литературными данными.

Если наблюдать содержание аскорбиновой кислоты в листьях салата в процессе его развития, то видно, что наибольшее содержание ее падает на более ранний период развития, далее, по мере роста, идет некоторое снижение, и наименьшее содержание приходится на период стрелкования салата. Так, во II посеве у растений укороченного дня снижение содержания аскорбиновой кислоты к периоду стрелкования происходит более чем в три раз по сравнению с первым определением (7 августа — 16,884 мг, а 23 августа — 5,4 мг).

III. Из давных, полученных после определения активности окислительных ферментов, видно, что активность каталазы, и отчасти оксидазы, под влиянием укороченного дня повышается, положительно коррелируя с повышением при этих условиях аскорбиновой кислоты.

Пероксидаза в наших исследованиях находится в обратной зависимости с активностью каталазы и оксидазы, а также с повышением содержания витамина С. Почти во всех определениях активность пероксидазы выше у контрольных растений, чем у растений с укороченным днем; повышение ее активности соответствует также периоду снижения содержания аскорбиновой кислоты.

Активность пероксидазы повышается с возрастом растений, и наибольшая ее активность — в конце вегетации, когда каталаза имеет наименьший показатель наряду с уменьшением количества аскорбиновой кислоты.

Имеющиеся в литературе работы по изучению изменения активности окислительных ферментов под влиянием различного фотопериода носят разноречивый характер.

В опытах Рубина и Спиридоновой (1945), проведенных с тремя сортами капусты, получены кривые для пероксидазы, полностью соответствующие кривым по содержанию аскорбиновой кислоты на всех фазах развития.

- М. Х. Чайлахян и Л. М. Яркова (1938) пришли к выводу, что изменение продолжительности дневного освещения не вызывает в растениях резких изменений в активности окислительных ферментов (каталазы и пероксидазы).
- В. А. Благовещенский (мл.) (1940), в опытах над ячменем пришел к выводу, что изменения активности каталазы и пероксидазы в течение дня дают противоположные кривые, то есть между активностью каталазы и пероксидазы существует обратная зависимость.
- IV. Результаты по определению содержания сахаров в листьях салата, представленные в табл. 3, показывают, что на длинном

Таблица 3 Содержание углеводов в листьях опытных и контрольных растений салата

D DIVINITY OUT IN	В % на абсолютно сухой вес				
В грианты оныта	Моносахира	Дисахара	Сумма сахаров		
І посев	:	-			
Открытый грунт			1		
Растения укороченного дия	6.07	3,58	9,65		
Контроль	5,6	3,46	9,06		
П посев					
Закрытый грунт					
${f P}$ астения укороченного дия	7,51	2,5	10,01		
Контроль	8,7	2,92	41,62		
Открытый грунт					
Растения укороченного дия	5,6	1,87	7,47		
Контроль	7,62	2,54	10,16		

дне (контрольные растения) содержание как моносахаров, так и дисахаров большее, чем у растений, получавших укороченный день.

Повышение количества углеводов у растений на длинном дне объясняется тем, что в этом случае более продолжительное время идет процесс построения углеводов (фотосинтез), требующий обязательного участия световых лучей. Отклонение от этих данных получено в первом посеве, где количество сахаров у растений укороченного дня несколько превышает контрольные (см. табл. 3). Это объясняется различием в развитии растений в момент фиксирования материала. Контрольные растения в это время находились уже в фазе начала стрелкования, тогда как опытные растения продолжали еще вегетативный рост.

V. Интересно было проследить и накопление сухой массы (урожая) под влиянием укороченного дня, для чего был учтен средний вес куста. Данные среднего веса, полученные как средние из трех взвешиваний, показали, что применяемый укороченный день снижает средний вес куста. У опытных оранжерейных растений средний вес куста составляет 10,5 г, у контрольных же — 12,5 г. Еще более резко влияние укороченного дня сказывается на растениях открытого грунта: средний вес куста опытных растений — 10,75 г, тогда как вес контрольных растений составляет 18,25 г. Укороченный день сказался на всем развитии растений, так как растения, получившие сокращение светового периода, были более нежными, с тонкими листьями и тонкими черешками; контрольные же растения салата имели грубые и толстые листья, что способствовало и повышению среднего веса куста.

VI. В литературе имеется очень много работ по изучению влияния различного соотношения светлого и темного периода суток на развитие растений длинного и короткого дня. Вопрос этот широко разработан в связи с его практическим применением. В практике сельского хозяйства бывает необходимо в одних случаях укорачивать цикл развития, чтобы вызвать более быстрое наступление плодоношения, в других же, наоборот крайне важным является растянуть цикл развития, задержать этим самым наступление цветения. Так, для зеленых листовых свощей, к которым относится и салат, очень важным является удлинение срока вегетации, сохранение листьев зелеными на более продолжительный срок, так как они идут на питание человеку.

Наше исследование подтверждает ранее проведенные исследования (Чайлахян, 1937; Львов, 1940), что салат — растение длинного дня и реагирует на укороченный день удлинением периода вегетации. В опытах первого посева контрольные растения, находившиеся все время на естественном длинном дне, зацвели на 15 дней раньше опытных.

Следовательно, применение укороченного дня, даже в течение 10 дней, на ранней фазе развития имеет большое практическое значение для овощеводства.

На основании проведенной нами работы можно сделать следующие выводы.

- 1. Укороченный день повышает в листьях длиннодневного растения салата (Lactuca sative L.) содержание аскорбиновой кислоты (витамина С).
- 2. Воздействие коротким днем повышает в листьях салата активность каталазы, а также оксидазы. Следовательно, повышенная активность этих окислительных ферментов положительно коррелирует с содержанием в растении аскорбиновой кислоты.

3. Положительной корреляции между содержанием витамина С и активностью пероксидазы нами не установлено.

- 4. Под влиянием укороченного дня в листьях салата снижается содержание хлорофилла, но после прекращения закрывания растений содержание хлорофилла выравнивается как у опытных, так и у контрольных.
- 5. Содержание углеводов в салате изменяется под влиянием укороченного дня в сторону снижения. Большое значение на содержание углеводов оказывает фаза развития растений: наиболее богаты сахарами листья салата в молодом возрасте.
- 6. Общий урожай растения понижается в условиях укороченного дня, что объясняется сокращением периода фотосинтеза, в процессе которого идет построение и накопление веществ в растении.
- 7. Салат растение длинного дня, и применяемый к нему укороченный день удлипяет период его вегетации, задерживая наступление цветения; поэтому этот прием должен быть использован в практике овощеводства.

# ЛИТЕРАТУРА

- 1. Бриллиант В. А. О накоплении витамина С в связи с ассимиляционной деятельностью растений. Рефераты работ учрежд. Биолог. отд. Акид. наук СССР за 1941—1943 гг.
  - 2. Букин В. А. Витамины, 1941.
- 3. Гребинский С.О. Витамин С и окислительные ферменты у высокогориых растений. Биохимия, т. VI, вып. 3, 1941.
- 4. Гудлет М. А. Связь между образованием аскорбиновой кислоты (вит. С) и удобрением растений. Природа, № 7, 1937.
- 5. Коряки на В. Ф. Влините внешних условий на накопление аскорбиновой кислоты (вит. С) в овощных растениях. Сб. научных работ 1941—1943 гг. Ботан. инст. АН СССР, 1945.
  - 6. Корякина В. Ф. Содержание аскорбиновой кислоты (вит. С)
- в листьях овощных растений в разлые часы дня. Там же.
- 7. Курсанов А. Л. и Крюкова А. Н. Влияние географического фактора на активность пероксидазы в растениях. Биохимия, т. Х. вып. 2, 1945 г.

<sup>4</sup> Сборник студенческих работ

8. Львов С. Д., Гуцевич Г. К., Пантелеев А. О функциональном значении витамина С для растений. Уч. зап. ЛГУ, № 75, вып. 5, 1945.

9. Лысенко Т. Д. Теория стадийного развития, 1931. 10. Львов С. Д. Влияние различных фотопериодов на вегетативное развитие редиса. Тезисы докл. совещ. по физиол. растений 28/I—3/II 1940.

11. Панкова И.А. О содержании аскорбиновой кислоты (вит. С) и пищевом значении некоторых растений Ленинградской обл. Сб. научных работ 1941-1943 гг. Ботан. инст. АН СССР, 1945.

12. Рубин Б. А. Суточная периодичность действия ферментов. Тезисы

докл. совещ. по физиол. растений 28/1—3/II 1940. 13. Рубин Б. А. и Страчицкий К. И. О содержании антицин-

готного витамина в овощах. Плодоовощное хозяйство, 1936.

14. Чайлахян М. Х. и Яркова Л. М. Влияние длины дня на антивность окислительных ферментов и содержание углеводов в листьях растений. Тр. инст. физиол. растений, изд. АН СССР, т. И, вып. 2, 1938

#### Ю. ПЛАНКЕВИЧ

Кружсок физиологии растений им. К. А. Тимирязева

# ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ДНЕВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ И ФАКТОРА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЦВЕТЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

В декоративном садоводстве вопрос получения ранних и обильно цветущих растений представляет большой интерес, особенно в наших северных условиях, при коротком лете. Влияние внешних условий на рост и развитие растений всегда привлекало внимание многочисленных исследователей. Исследовалось влияние влажности почвы и воздуха, температуры, интенсивности и спектрального состава света. Однако очень долго исследователи не придавали значения продолжительности освещения.

Лишь в 1920 г. Гарнер и Аллард установили влияние длины дня на зацветание многих растений. Они показали, что растения далеко не одинаково реагируют на продолжительность освещения. Одни для ускорения своего развития нуждаются в укороченном дне, за что они и получили название растений чороткого дня. К ним в основном относятся растения южных широт: соя хлопчатник, рис, фасоль, просо и т. д. Другие растения ускоряют свое развитие при длинном дне, наибольшую скорость обнаруживая при непрерывном освещении, за что и получили название растений длинного дня. К ним в основном относятся растения средних и северных широт: пшеница, овес, редис, салат, шпинат и т. д.

Есть группа растений, которая одинаково быстро проходит свой цикл развития как при длинном, так и коротком дне. Это так называемые нейтральные растения к длине дня. К ним относятся растения северных и южных широт: гречиха, некоторые сорта подсолнечника, гороха и т. д.

Короткодневные и длиннодневные растения ускоряют свое развитие лишь в том случае, если в течение суток они получают один светлый и один темный период. Факт чередования темного и светлого периодов суток получил название фотопериода а соотношение длины дня и ночи было названо фотопериодизмом.

Основная заслуга в изучении влияния различной продолжительности освещения принадлежит нашим советским ученым. Эгиз (1928), Разумов (1929), Любименко, Максимов и др. показали, что растение для ускорения своего развития не нуждается в воздействии длинным или коротким днем вплоть до наступления цветения. Для этого достаточно воздействия нескольких дней на ранних стадиях развития. Так, например, при воздействии коротким днем на молодые проростки сои в течение 10—20 дней, Эгизу удалось вызвать цветение и созревание этих растений на широте Ленинграда, в то время как при развитии на естественном дне на данной широте соя не успевает перейти даже к цветению.

Ускорение наступления цветения путем кратковременного воздействия получило название фотопериодической индукции (Любименко, Щеглова) или т. н. фотопериодического последействия (Максимов, Разумов). Явление этого последействия легло в основу представлений о световой стадии в развитии растений, развитых Лысенко. Опыты, проведенные Лысенко и его сотрудниками, показали, что длинный день или непрерывное освещение не является необходимым для всего цикла развития растений, а только для определенной части его. Этот этап развития и был назван Лысенко световой стадией развития растений. Без прохождения световой стадии растение не может перейти к репродукции.

Влияние продолжительности дневного освещения сказывается не только на ускорении цветения и плодоношения. Короткий день повышает клубнеобразование у картофеля (Разумов, 1931), ускоряет корнеобразование (Щеглова, 1941—1943); под влиянием длины дня изменяется анатомическое строение растений. Многие растения на коротком дне меняют характер своего роста: вместо прямостоячих стеблей образуются стелющиеся стебли (люцерна, чечевица); у некоторых растений, образующих вьющиеся стебли на длинном дне, на коротком дне образуются прямостоячие стебли (фасоль). На коротком дне у растений обычно усиливается рост пазушных побегов, усиливается ветвление, а у злаков — кущение. Длина дня оказывает большое влияние на физиологические свойства растений. Поражаемость смородины ржавчиной сильно изменяется в зависимости от длины дня; образование клубеньков на корнях бобовых также зависит от длины дня (Мошков, 1938, 1939) и т. д.

Всем этим видимым изменениям предшествуют изменения внутренних физиологических и биохимических процессов обмена

веществ, в результате которых усиливается приток пластических веществ, необходимых для образования репродуктивных органов — цветов.

Вопрос механизма реакции растений на различную длину дня является весьма сложным и еще мало изученным. Клебе считал, что наступлению цветения благоприятствует определенное количественное соотношение между углеводами и азотистыми веществами (C:N). Однако анализы многих ученых показали, что реакция на различную продолжительность освещения не вызывается условиями питания (Мурник, Knodel, 1936 и др.).

Противоречивыми оказались также результаты исследования роли различных ферментов, особенно окислительных. Фотопериоды влияют на активность ферментов, но нет причинной связи их с репродуктивным развитием (Knott, 1927; Чайлахян и Александрова, 1935, Красинский с сотрудниками и др.).

Неэффективным оказалось также исследование фотосинтеза у растений различной продолжительности освещения. Тагеева (1931) приходит к выводу, что процесс фотосинтеза не является определяющим при возникновении различий в реакции между растениями длинного и короткого дня. Таким образом, до сих пор не удалось установить определенной связи между развитием растений и протеканием различных физиологических процессов.

Много сделали в изучении механизма влияния различной продолжительности освещения Мошков и Чайлахян. Их метод состоял в том, что опытные растения, как целиком, так и отдельными частями, ставились в самые разнообразные условия соотношения продолжительности освещения и темноты. На основании проделанных работ они пришли к выводу, что решающая роль в восприятии растениями воздействия соотношением светлого и темного периода суток принадлежит листьям, где образуются особые цветообразующие вещества, способствующие наступлению цветения. Из листьев эти вещества поступают к точкам роста и ускоряют наступление цветения. Являются ли эти вещества специфическими гормонами цветения или какими-то другими химическими соединениями— вопрос пока спорный и находится в стадии разрешения, требуя дальнейших исследований.

Для получения сдвигов в развитии растений и продолжительности цветения нами был применен одновременно с сокращением продолжительности освещения фактор минерального питания.

В литературе имеется мало работ, носвященных влиянию элементов минерального питания на развитие растений, и еще меньше — на продолжительность цветения.

Основными элементами минерального питания являются азот, фосфор и калий. Влияние их на жизнь растений далеко не одинаково. Общеизвестно, что избыточное азотистое питание, усиливая рост вегетативных органов, задерживает наступление

цветения и плодоношения у растений, тогда как фосфорнокислые удобрения, наоборот, ускоряют развитие и созревание растений.

За последние годы вопрос о влиянии азота на развитие растений подвергся пересмотру. Работами Чайлахяна (1940) и позднее Всеволожской (1944) установлены факты различного отношения растений к условиям азотистого питания. Согласно данным Чайлахяна, растения по своему отношению к азотистому питанию могут быть разделены на три группы:

- 1. Растения, зацветающие быстрее при недостатке азота в почве, так называемые азотнегативные. К ним относятся в основном растения длинного дня (пшеница, ячмень, овес, горчица и др.).
- 2. Растения, зацветающие быстрее при нормальной или более высоких дозах азота, так называемые азотпозитивные. К ним в основном относятся растения короткого дня (просо, кукуруза, подсолнечник и др.).
- 3. Растения, зацветающие в одно и то же время при различных дозах азота, так называемые азотнейтральные. Они включают в себя короткодневные и длиннодневные виды (гречиха, конопля, соя, фасоль и др.).

Работы Чайлахяна и Всеволожской показали, что под влиянием азотистого питания развитие короткодневных растений ускоряется. Таким образом, установившееся представление о том, что избыток азота в почве задерживает вступление всех растений в фазу цветения и плодоношения, не совсем верно. В отношении целого ряда растений следует рассматривать азотистое питание как фактор ускорения цветения и плодоношения.

В отношении фосфора в науке существует утверждение, что при избытке фосфатов в почве растения ускоряют цветение и созревание, быстрее заканчивают свой рост и у них наблюдается более раннее старение, чем у растений, испытывающих недостаток в фосфоре. Минина (1939), изучая влияние фосфора на листья сахарной свеклы, пришла к выводу, что после усиленной фосфатной подкормки листья отличались укороченным жизненным циклом. Обильное снабжение растений калием, наоборот, значительно растягивает жизненные циклы листьев и увеличивает продолжительность существования отдельных органов (Сабинин, 1940).

Таким образом, физиологическая роль основных элементов минерального питания  $(N,\,P\,\,\textsc{ii}\,\,K)$  различна, и выяснение их влияния на наступление и продолжительность цветения представляет большой интерес.

# МЕТОДИКА РАБОТЫ

Цель нашей работы заключалась в том, чтобы путем воздействия различной продолжительности дневного освещения и фактором минерального питания вызвать ускорение цветения однолетних декоративных растений и затем продлить фазу цветения. Опыты

проводились с растениями короткого и длинного дня. В качестве короткодневного растения были взяты астры, так как небольшие исследования, проведенные нами в 1946 г., показали, что астры весьма положительно реагируют на укороченный день, ускоряя свое развитие на 13—14 дней. В качестве длиннодневного растения был взят львиный зев (Antirthinum). Посев производился семенами в оранжерейных условиях, в небольшие ящики, набитые однородной, предварительно просеянной землей. Посев был произведен 21 апреля 1947 г.

Всходы львиного зева появились через 6-7 дней, астры

Страусовое перо — через 9 дней.

23 мая была произведена распикировка растений в ящики (астра в фазе 2-х листочков, львиный зев в фазе 4—5 листочков).

7 июня растения были пересажены в глиняные горшки (астры в фазе 4—5 листочков, львиный зев в фазе 7—8 листочков). Горшки были взяты одинакового размера, земля бралась однородная, по 1,5 кг на горшок. 10 июня все горшки были перенесены в парники, где и проводился опыт.

Опытные растения получали укороченный 10-часовой день (с 7 часов утра до 5 час вечера). Затемнение растений производилось путем закрывания рам парника плотными соломенными матами в течение 10 и 15 дней (с 10 по 20 июня — 10-дневный фотопериод, с 10 по 25 июня — 15-дневный фотопериод).

Всем растениям астр и львиного зева для обеспечения хорошего роста была дана общая подкормка (азот, фосфор и калий). Азот давался в виде NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (по 0,2 г на горшок), фосфор — в виде суперфосфата (0,6 г), калий в виде KCl (0,1 г). Азот и калий давались в виде раствора, суперфосфат — в виде порошка.

Опыт проводился по следующей схеме:

- I. Короткодневные растения астры Страусовое перо.
  - 1. Естественный день (контроль).
  - 2. 10-часовое освещение 10 дней.
  - 3. 10-час. освещ. 15 дней.
  - 4. ,, ,, + доп. внесение N до бутонизации.
  - 5. ., N при ,,
  - 6. ,, ,, ,, N и K при цветении.
- II. Длиннодневные растения Львиный зев.
  - 1. Общий фон (контроль).
  - 2. Доп. внесение Р до бутонизации (в фазе 13 листочков).
  - 3. ,, ,, ,, + N при цветении.
  - 4. ,, ,, + K при цветении.
  - 5. 10-часовое освещение 15 дней.

Сокращение периода освещения у короткодневных растений проводилось с целью ускорения наступления цветения. Чтобы продлить фазу цветения, им вносились N и K в разные фазы развития. Длиннодневным растениям для ускорения наступления цветения вносился фосфор (P); чтобы продлить фазу цветения, им вносились N и K во время цветения.

На протяжении всего вегетационного периода велись наблюдения за ростом, развитием, продолжительностью цветения растений, а также производились измерения высоты растений, измерялись междоузлия, велся подсчет листочков, пазушных побегов и т. д. Два раза было произведено фотографирование растений. У астр Страусовое перо, после окончания фотопериода, проводилось определение активности окислительных ферментов (каталазы и пероксидазы), содержания хлорофилла, определение углеводов. Каталаза определялась газометрическим методом, при помощи прибора Гейнике-Нотта. Активность каталазы выражалась количеством кубиков кислорода, вытесненных 1 граммом растертых свежих листьев при разложении перекиси водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) в течение 3-х минут. Пероксидаза определялась методом Баха и Збарского.

Хлорофилл определялся колориметрическим методом при помощи колориметра Дюбоска. Опытный раствор сравнивался со стандартным.

Углеводы определялись микрометодом (Гагедорна — Иенсена). Определение велось в высушенных листьях. Материал фиксировался в парах кипящей воды в течение 15 минут.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдения за развитием астры Страусовое перо показали, что десятидневный и пятнадцатидневный периоды 10-часового освещения оказали одинаковое влияние на рост и дальнейшее развитие (табл. 1). Это говорит о том, что данный вид астры сильно реагирует на укороченный день, в то время как другие виды, например Американская красавица, требуют большего количества укороченных дней, чтобы ускорить свое развитие. Отсюда также следует, что астра Страусовое перо обладает более короткой световой стадией, чем вид Американская красавица (Пиневич, 1938).

В момент окончания фотопериода опытные растения — астры Страусовое перо — отстали от контрольных в росте на 3—4 см. Количество листьев у них было на 2—3 меньше, величина листовой пластинки также меньше. Листья контрольных растений были интенсивнее окрашены в зеленый цвет. Но эта разница наблюдалась недолго. После окончания фотопериода опытные растения начали быстро расти. Через 12 дней (7 июля) фотопериодические растения уже догнали контрольных в росте,

а к началу бутонизации высота их была больше на  $1-1,5\,$  см, листья значительно крупнее, большее количество пазушных побегов.

Таблица 1 Основные фазы развития

	фазы р	<b>жовити</b>	<del>"</del>	
Варианты опыта	Начало бутони - зации	Цветение	Конец цветения	Продолжи- тельность цветения
Астра Страусовое перо				•
1. Длинный день (контроль)	28/VII	29/VIII	15/IX	16 дней
2. 10-часовое освещение 10 дней	10 "	14—15 "	28/VIII	13—14 "
3. " " " " 15 ".	20 "	13 ,,	27 .,	14 "
4; " " " 15 " + N до бутонизации 5. 10-часовое освещение 15 дней + N при бутонизации 6. 10-часовое освещение 15 дней + N и К при цветении	13 ,, 18 ,, 19 ,,	21/VII 30 , 1113 VIII	11 " 15 " 13/IX	20 ,, 15 ,, 30 ,,
Львиный зев				
1. Контроль естественный день (общий фон)	12/VII	28/VII	18/VIII	20 дней
2. Дополн. внесение <b>Р</b> до буто- низац	30/ <b>V</b> I	15 "	8 ,,	23 "
3. Дополи. внесение $P + N$ при цветении	77	,,	21 "	36 "
4. Дополн. внесение $P + K$ при цветении	<b>,</b>	,,	25 "	40 "
5. 10-часовое освещение 15 дней .	20/VII	11/VIII	5/IX	24 "
				+

Таким образом, укороченный светлый день вызвал лишь временное отставание растений в росте, в дальнейшем их рост происходил значительно быстрее и вегетативная масса их была значительно больше.

Еще больше сказался укороченный день на развитие растений. Бутонизация фотопериодических растений началась на 8 дней раньше, период от начала бутонизации до наступления цветения сократился на 6 дней по сравнению с контрольными.

Цветение опытных растений наступило на 14—15 дней раньше контрольных. Таким образом, короткий день, не оказывая влияния на рост растений, вызвал ускорение зацветания на полмесяца.

Еще более значительные сдвиги в развитии растений удалось вызвать одновременным воздействием укороченного дня и дополнительным внесением азота и калия.

Астры, получившие укороченный светлый день (15 дней) и дополнительный азот до бутонизации, отличались более интенсивным вегетативным ростом и ускоренным наступлением репродуктивного развития. Бутонизация у них наступила на 7 дней раньше, чем у фотопериодических. Цветение ускорилось на 22 дня. Количество пазушных побегов было на 2—3 больше. Появление у последних цветочных бутонов и распускание их началось всего на 6—7 дней позже, чем на главных; цветы по величине не уступали цветам главных побегов. Цветы у растений данного варианта были более крупные. Длина отдельного лепестка достигала 8—9 см, значит, диаметр цветка был 16—24 см. Ослепительно белые лепестки, закручивающиеся внутрь, придавали цветку очень красивую форму. Цветение растений данного варианта продолжалось на 6 дней дольше, чем фотопериодических без азота.

Таким образом, дополнительное внесение фотопериодическим растениям азота до бутонизации еще больше ускорило у них наступление цветения, увеличило количество пазушных побегов и вызвало продление фазы цветения. Полученные данные в отношении ускорения цветения под влиянием азота у короткодневного растения совпадают с имеющимися данными Чайлахяна и Всеволожской (1940, 1944, 1945). Данных же по вопросу продления цветения под влиянием повышенного азотистого или калийного питания у декоративных растений нами в литературе не встречено.

Дополнительное внесение азота при бутонизации вызвало ускорение цветения на 13 дней по сравнению с растениями укороченного дня. Цветение главных побегов продолжалось всего на 2 дня дольше, увеличения количества боковых побегов у них не наблюдалось. Дополнительное внесение азота и калия во время цветения вызвало продление фазы цветения всего на 6 дней.

Таким образом, наибольшее влияние на развитие и продолжительность цветения растений данного вида оказало одновременное воздействие укороченным днем и усиленным азотистым питанием, внесенным до бутонизации. По сравнению с растениями только укороченного дня цветение у них наступило на 22 дня раньше, а по сравнению с естественным днем — на 38 дней раньше. У них же наблюдалась и наибольшая продолжительность цветения.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА, АКТИВНОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ (КАТАЛАЗЫ И ПЕРОКСИДАЗЫ) И СОДЕРЖАНИЕ САХАРОВ В ЛИСТЬЯХ АСТРЫ СТРАУСОВОЕ ПЕРО

С целью выяснения влияния различной продолжительности освещения на внутреннее состояние растений нами были проведены определения хлорофилла, активности окислительных ферментов и содержания сахаров.

Определение хлорофилла проводилось в несколько сроков, начиная со дня окончания фотопериода. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 Определение хлорофилла

Дата	Содержание жлорофилла в % на сухой вес				
определения	Опыт%	Кон- троль—%			
25/ <b>V</b> I	1,38	1.45			
28/VI	1.42	1,49			
1/ <b>V</b> II	1.77	1,79			
4/VII	1,88	1,87			

Из таблицы видно, что укороченный день оказывает влияние на содержание хлорофилла в сторону его уменьшения. Но пребывание опытных растений на естественном дне (после окончания фотопериода) вызвало постепенное повышение содержания хлорофилла. На восьмой день оно сравнялось, на десятый было на 0.01% больше, чем у контрольных.

Таблица 3 Содержание углеводов в листьях растений укорочениюго дия и контрольных растений

Растения	Дата опреде- ления	Моно- caxapa %	Дисахара %	Сумма сахаров %
Опытные	25/VI	4,04	2,44	6.48
	29/VI	5,72	1.52	7,24
Контрольные	25/VI	4,78	3,62	8,4
	25/ <b>V</b> I	5,88	2,84	8,72

Из данных таблицы 3 видно, что содержание углеводов (сахаров) у опытных растений в момент прекращения укороченного дня ниже на 1,92%, чем у контрольных. Снижение содержания углеводов при воздействии укороченным днем объясняется уменьшением времени фотосинтетической работы листьев ежедневно почти на 9 часов. Прекращение укорачивания светлых часов дня вызывает повышение содержания углеводов. Через пять дней сумма сахаров повысилась на 1,48%. Полученные результаты совпадают с имеющимися в литературе данными Чайлахяна и Ярковой (1938), полученными при опытах с длиннодневными и короткодневными растениями.

Таблица 4 Активность окислительных ферментов (каталаза и пероксидава) Активность каталазы

#### Растения 25/VI 28/VI 1/VII 4/VII 10/VII 7/**VII** 13/VII 4.0 5,76 7.0 14.1 12,0 8,98.1 10,2 15,1 8.0

# Опытные. . . . Контрольные . . .

# Активность пероксидазы

Растепия	27/VI	31/VI	4/VII	8/VII	12/VII
Опытшые	4,4	6.3	5,3	4,8	4,7
Контрольные	3,9	4,1	4,9	5,1	4,6

Из таблицы видно, что каталаза и пероксидаза в момент окончания опыта с сокращением светлых часов дня находятся в обратной между собою зависимости. Активность каталазы влиянием укороченного дня понижается, активность пероксидазы — повышается. После окончания опыта по мере роста и развития растений наблюдается повышение активности как каталазы, так и пероксидазы у опытных и контрольных растений, причем через 10 дней фотопериодические растения по активности каталазы почти догоняют и затем перегоняют контрольные.

Львиный зев (Antirrhinum). Если сокращение продолжительности освещения в период 10-15 дней у короткодневных растений (астры) вызвало ускорение развития, то у длиннодневного растения (львиный зев) оно значительно задержало развитие. Для ускорения развития львиного зева нами, дополнительно к общему фону удобрения, был внесен фосфор (Р). Дополнительное внесение Р в сравнительно ранней фазе (13 листочков) оказало огромное влияние на развитие и формирование куста (см. табл. 1).

Бутонизация наступила у них на 12 дней и цветение на 13 дней раньше, чем у контрольных. Цветение было очень обильное, так как почти все боковые побеги цвели одновременно. Размеры цветов на боковых и главных побегах были одинаковые. Так как количество боковых побегов у получивших дополнительно фосфор было значительно больше (12—13 против 6—7 у контрольных), то каждое отдельно взятое растение представляло собой целый букет. Цветение у них продолжалось 23 дня, тогда как цветение контрольных растений продолжалось 20 дней, то есть период цветения под влиянием фосфора не сократился, а даже несколько увеличился.

Дополнительное внесение калия во время цветения контрольным растениям, то есть не получавшим Р, вызвало у них продление цветения на 20 дчей.

Таким образом, путем дополнительного внесения P можно сначительно ускорить цветение длиннодневных растений, а внезением N и K — продлить фазу цветения.

# выводы

1. Воздействие сокращением периода дневного освещения ускорило наступление цветения у короткодневных растений (астра Страусовое перо) на 14—15 дней.

2. Дополнительное внесение N (до бутонизации) ускорило наступление цветения на 22 дня и продлило фазу цветения на

6 дней.

- 3. Дополнительное внесение N (при бутонизации), ускорив наступление цветения на 13 дней, не оказало влияния на продолжительность цветения.
- 4. Дополнительное внесение N и K при цветении продлило фазу цветения вдвое по сравнению с контрольными растениями (естественный день).
- 5. Внесение Р до бутонизации растениям длинного дня (львиный зев) ускорило наступление цветения на 13 дней и вызвало увеличение цветущих побегов почти вдвое.
- 6. Дополнительное внесение N (при цветении) длиннодневным растениям, получившим Р, продлило фазу цветения на 13 дней.
- 7. Внесение К в период цветения растениям длинного дня растянуло период цветения: с 20 дней у контрольных до 40 дней у опытных.

Таким образом, различная продолжительность дневного освещения и элементы минерального питания являются очень мощными факторами в развитии и продолжительности цветения декоративных растений. Воздействуя ими, можно значительно ускорить и затем продлить цветение растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Знаменская Л. А. Значение шести зольных элементов для жизнедеятельности растений. Ботанический журнал, т. XXIV, № 4, 1939.

2. Любименко В. Н. и Буслова Е. Д. К теории фотопериодизма.

Доклады АН СССР, т. XIV, № 3, 1937.

3. Любименко В. Н. и Щеглова О. А. Новые данные о фотопериодической индукции. Тр. Ботан. инст. АН СССР, т. IV, № 1, 1934.

4. Лысенко Т. Д. Присуще ли природе сельхоз, растений требование фотопериодов. Бюллетень яровизации. Одесса, № 2-3, 1932.

5. Львов С. Д. и Обухова З. И. Анализ фотопериодической реакции у редиса. Труды Ботан. инст. АН СССР, сер. 4, вып. 5, 1941.

- 6. Максимов Н. А. Об управлении длиной вегетационного периода у растений. Труды по прикладной ботапике, генетике и селекции, серия 3,
- 7. Максимов Н. А. Фотопериодизм. Значение в жизни растения соотношения между продолжительностью дня и ночи. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. IV, вып. 5, 1925.
- 8. Максимов Н. А. Краткий курс физиологии растений, изд. 6,
- 9. Мошков Б. С. О передаче фотопериодической реакции листьев точкам роста. Доклады АН СССР, т. XXIV, № 5, 1939.

10. Инневич Л. М. К вопросу о влиянии укороченного для на цве-

тение астр. Заповедник Ленинград. плодоовощного инст., 1938.

- 11. Разумов В. II. Значение почного периода суток для развития коротнодневных и длиннодневных растений. Сб. работ по физиологии растений, иэл. АН СССР, 1941.
- 12. Разумов В. П. О локализации фотопериодического раздражения. Труды по прикладной ботанике, генетике, селекции, т. XXVII, вып. 5, 1931.

13. Самыгин Г. А. Фотопериодизм растений. Труды инст. физиоло-

гии растений, т. III, вып. 2, 1946.

- 14. Туманов И. И. Развитие исследований по фотопериодизму растений и их современное состояние. Труды инст. физиологии растений. т. V, вып. 2, 1947.
- 15. Чайлахян М. Х. Азотное питание как фактор ускорения цветения и плодоношения растений. Докл. АН СССР, т. ILIII, № 2, 1944.
- 16. Чайлахян М. Х. О механизме фотопериодической реакции. Доклады АН СССР, т. 1, № 2, 1936.

- Чайлахян М. Х. и Яркова Л. М. Влияние длины дня на активпость окислительных ферментов и содержание углеводов в листьях растений. Труды лаборатории физиологии растений. АН СССР, т. II, вып. 2, 1938.
- 18. Щеглова О. А. Значение длины дня при продвижении южной масличной культуры периллы на север. Сборник научных работ 1941—1943 гг., Ленинград, 1946.

# Е. ФОМИНА

Ботанический кружсок им. В. Л. Комарова

# ВЕГЕТАТИВНОЕ И ГЕНЕРАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ВЕРЕСКА И БРУСНИКИ

Одним из важнейших моментов биологии растений является их размножение, обусловливающее поддержание существования видов и растительных сообществ. Размножение является весьма важным моментом в жизни компонентов ценоза.

Особое значение имеет размножение вересковых, широко распространенных в пределах КФССР в качестве эдификаторов кустарничковых синузий сосновых лесов. Вересковые, в том числе брусника и вереск, размножаются вегетативным и семенным путем. В ходе семенного размножения огромную роль играют фазы развития растений в вегетационный период, то есть ритмика развития или фенология. Ритмика развития отпределяет созревание семян и, следовательно, наличие посевного материала того или иного вида. Разберем эти биологические особенности для брусники.

В районе заповедника «Кивач» характер развития брусники зависит от условий местообитания и эдификаторной роли господствующих синузий. Особенно сильное влияние оказывает сомкнутость древесного полога. Фаза цветения брусники, образование и созревание плодов задерживается в условиях сильного затенения. Это можно видеть на следующем фенологическом спектре (рис. 1).

# особенности плодоношения брусники

Плод брусники — почти шаровидная, многосеменная, в зрелом состоянии — яркокрасная ягода. Размер ягод различный: чаще всего встречаются ягоды диаметром от 6 до 11 мм, иногда диаметр их доходит до 12 мм. Так, на южном склоне невысокой гряды в окрестностях села Виданы (Пряжинский район) были

собраны ягоды брусники диаметром в 10-12 мм. Количество ягод на одном кусте также различно. В каждой кисти содержится обыкновенно от 5 до 10 ягод. Иногда на одном ветвящемся кустике находится до 24 ягод.

В различных ассоциациях сосновых лесов брусника плодоносит различно. Обильное плодоношение наблюдается в сосняках-зеленомошниках с разреженным древостоем (сомкнутость крон 0,1). В ассоциациях с большей сомкнутостью крон урожайность брусники меньшая.

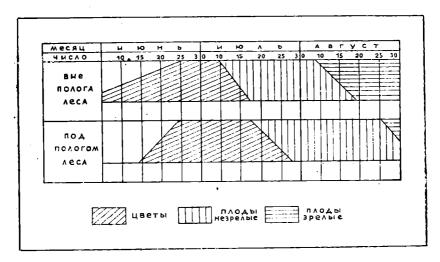


Рис. 1. Фенологический спектр брусники (гос. веповедник «Кивач», 1947 г.).

Для сравнения урожайности брусники в различных ассоциациях сосновых лесов приводим ниже таблицу 1.

Приведенные цифровые данные получены на основании подсчета количества плодов брусники с площадок в 5—10 кв. м. Они показывают лишь теоретическую урожайность плодов брусники. В действительности же, вероятно, урожайность несколько меньшая. Точное определение урожайности требует специальных методических работ.

Как видно из таблицы, семенная продукция брусники огромна. Ежегодно 1 га леса дает от сотен тысяч до десятков миллионов семян. Но не все они дают начало новым растениям. Часть плодов (вместе с семенами) остается неопавшей и подвергается действию зимних температур. Другая часть семян опадает рядом с материнским растением и попадает под моховой покров, затрудняющий прорастание. Много семян поедается пти-

Таблица 1 Урожайность брусники в различных ассоциациях сосновых лесов

Ассоциация	Урожай- ность брус- ники на 1 га (в кг)	Количество семян на 1 га (в шт.)
Сосняк бруснично-зеленомошный (Pinetum Vaccinioso-hylocomiosum	1364	145112000
Сосново-березовый бруснично-травяной лес (Pineto Betuletum Vaccinioso-herbosum)	1040	76568000
Сосняк бруснично-черничный (Pinetum Vaccinioso myrtillosum)	273,8	29104000
Сосняк-брусничник (Pinetum Vacciniosum)	2,4	340000

цами и зверями, являющимися разносчиками их. Ягоды брусники могут распространяться также водой.

Несмотря на такое обилие семян брусники, семенные всходы встречаются в природе в ограниченном количестве. Нам не удалось в районе заповедника «Кивач» найти семенных проростков брусники, несмотря на ежедневные тщательные поиски их.\*

Возникает необходимость выяснить причины отсутствия семенных всходов брусники в лесах. Повидимому, это можно объяснить целым рядом обстоятельств.

- 1. В сосновых лесах с моховым и лишайниковым покровами прорастание семян брусники затруднено. В случае успешного прорастания молодым всходам приходится вступать в жизненное состязание со мхами и лишайниками, которые, видимо, их заглушают.
- 2. В сосновых лесах без мохового и лишайникового покровов семена брусники не прорастают, так как создается неблагоприятная обстановка задержка света взрослой растительностью, недостаток воды и т. д. По той же причине в этих условиях погибают появившиеся всходы брусники. Весь этот комплекс неблагоприятных факторов вызван потреблением питательных веществ корнями материнского насаждения. Отсутствие семенных всходов брусники в природе связано также с пониженной всхожестью ее семян.

<sup>\*</sup> Участник почвенно-ботанической экспедиции Карело-Финской базы АН СССР студентка IV курса биофака КФГУ Н. В. Лебедева обпаружила семенные экземпляры брусники около села Кудом-губа на песчаных участнах с нарушенной растительностью. Один из найденных экземпляров имеет корневую систему, уходящую в почву на глубину 16 см, высота его 7 см.

<sup>5</sup> Сборник студенческих работ

По вопросу о всхожести семян брусники в литературе имеются отрывочные данные. Так, Хеги указывает, что прорастание семян брусники происходит на свету, но протекает крайне медленно.

По данным Хеги, в опытах Кинцеля с октября по июль проросло 41% семян, далее следовал перерыв почти в один год, после которого в течение трех месяцев всхожесть повысилась до 65%. Гревиллиус, изучавший этот вопрос, указывает, что семена брусники, посаженные 14 мая, частично проросли на свету только 2 июня.

Из этих данных следует, что, повидимому, наряду с другими причинами, недостаточная всхожесть семян играет существенную роль в ослаблении семенного возобновления брусники.

# ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

В жизни брусники семенное размножение почти вытеснено вегетативным. Развитие новых экземпляров брусники происходит посредством придаточных почек, располагающихся на корневищах. Связь с материнским растением при этом сохраняется долгое время. Корневища брусники располагаются горизонтально в верхнем слое почвы, в рыхлой дерновине из отмерших трав, мхов и лишайников. Главное корневище брусники достигает значительной длины. Так, нами найден экземпляр брусники, главное корневище которого имеет длину 2,1 м. От него отходит другая ветвь длиной в 1,5 м. Корневище иногда располагается вертикально.

Мы неоднократно находили экземпляры брусники, растущие на пнях, которые пронизаны корневищами, имеющими длину 56 см и не утратившими связь с материнскими растениями. Как на главном корневище, так и на его ответвлениях образуются

придаточные корни.

Основная вегетативная масса брусники образуется за счет вновь возникающих непосредственно на корневищах молодых побегов. Следовательно, брусника размножается главным образом вегетативно, преимущественно посредством корневищ, благодаря которым она быстро завоевывает площади, свободные по какой-нибудь причине от растительности или с разреженным растительным покровом. Таким образом, почти полное отсутствие семенного возобновления брусники в сосновых лесах средней части КФССР и переключение ее на вегетативное размножение может характеризовать особи этого кустарничка как популяции, относящиеся к регрессивному типу (Т. А. Работнов, 1945).

# ВЕГЕТАТИВНОЕ И ГЕНЕРАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ВЕРЕСКА

В заповеднике «Кивач» 14—15 июля нами были замечены экземпляры вереска, покрытые маленькими бутонами. В ассоциации бор-верещатник вереск имел бутоны чуть большего размера 21 июля. Первые цветы отмечены 3 августа. На лесной поляне 5 августа вереск был почти весь в цвету. Полное цветение отмечено 9 августа в хорошо освещенных участках. В сосновом лесу с сомкнутостью крон 0,3—0,4 еще 9 августа вереск не цвел. Следовательно, под пологом леса цветение запаздывает.

Созревание плодов происходит в сентябре — октябре. Плод вереска — четырехстворчатая, пушистая, шаровидная коробочка длиною в 1,5 мм. Семена очень мелкие (меньше 0,1 мм) и легкие (весят сотые доли миллиграмма).

Распространение семян происходит преимущественно ветром. Часто веточки с плодами уносятся ветром на большие расстояния. По Вармингу, зимой 1881 г. в Швеции плоды вереска были перенесены сильной северо-восточной бурей по меньшей мере на 16 миль. Но семена вереска переносятся также водой. Хеги указывает, что в морской воде, в отдалении от места произрастания вереска, были найдены отдельные плоды и плодоносящие веточки. Сернандер наблюдал в Швеции перенос семян вереска муравьями (Formica exsecta). Семена вереска прорастают быстро, но почти исключительно на свету. Неоднократно нами находились молодые сеянцы вереска на открытых, хорошо освещенных и прогреваемых местообитаниях.

Так, 27 июля 1947 г. на месте бывшего низового пожара, на участке, неполностью занятом растительностью, были найдены 6 экземпляров вереска семенного происхождения. Позднее были обнаружены еще 14 экземпляров (тоже на месте бывшего пожара). Самый маленький из всех найденных сеянцев достигает 4 см высоты. Его тоненькие корни уходят в почву на глубину 8 см. Листья все прижатые, в основании стебля— побуревшие.

Семенные проростки вереска встречаются и на участках, занятых растительностью. Так, 30 августа 1947 г. в районе деревни Педасельги среди кустов малины и злакового разнотравья, на суглинистой почве с незначительным слоем песка в верхнем горизонте, найдены 6 сеянцев вереска. Высота их от 6 до 15 см. Все они имеют пышную зеленую крону. Листья отстоящие. Найденные сеянцы повидимому заносного происхождения, так как поблизости под лесным покровом отсутствует этот кустарничек. Упомянутые наблюдения показывают, что в природе очень часто встречаются экземпляры вереска семенного происхождения. В литературе имеются данные о том, что семена вереска обладают высокой способностью прорастать на местах, содержащих золу (Kujala, 1926).

Наблюдения в 1947 г. показали, что семенное возобновление вереска ярче всего выражено в борах вересково-лишайниковых с разреженным древостоем или на открытых, хорошо освещаемых солнцем участках.

Наряду с хорошо выраженным семенным возобновлением вереска имеет место и вегетативное размножение. В основе

вегетативного размножения вереска лежит способность к разви-

тию придаточных корней.

Старый стволик вереска имеет обычно возвышающуюся на конце крону и длинные (до 1 м и больше) горизонтально идущие в поверхностном слое почвы или в моховом и лишайниковом слое стебли, от которых отходят многочисленные придаточные корни. В местах ветвления стеблей от них отходят пучки придаточных корней.

Стебель между материнским растением и молодыми побегами нередко отмирает, и последние теряют связь с породившими их особями. Однако при всем этом вегетативное размножение у вереска крайне ограничено.

### выводы

У вереска лучше, чем у брусники, выражено семенное возобновление. Вегетативное размножение у этого кустарничка крайне ограничено. На разреженных, хорошо прогреваемых местообитаниях преобладает семенное возобновление.

У брусники и вереска разный жизненный потенциал, что определяет и их роль в образовании ценозов. Вереск более активный фитоценотический элемент, чем брусника. Популяции его относятся к типу нормальных популяций Работнова (1945). Проведенные наблюдения показывают важность биологического изучения компонентов ценоза.

В советской ботанике, к сожалению, очень мало сделано в отношении изучения биологии отдельных компонентов фитоценозов. Для нашей республики одним из важнейших моментов является вопрос изучения возобновления леса. Но возобновление леса нельзя отделить от возобновления его компонентов ниже расположенных синузий. Если мы будем изучать с возможной подробностью биологию всех компонентов леса, мы тем самым вскроем факторы, регулирующие его возобновление.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Работнов Т. А. Биологические наблюдения на субальнийских лугах Северного Кавказа. 1945.

2. Кац Н. Я. Об основных проблемах и новом направлении современной фитоценологии. 1934.

Ботанический кружок им. В. Л. Комарова

# О СЕМЕННОМ И ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ НЕКОТОРЫХ ГАЛОФИТОВ ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ\*

По побережью Белого моря развиваются своеобразные группировки прибрежных галофитов.

Эти растения представляют собой особую экологическую группу, приуроченную к местообитаниям, насыщенным легко растворимыми солями натрия, калия, кальция, магния.

Интерес к изучению галофитов и слагаемых ими группировок на западном побережье Белого моря вызывается двумя обстоятельствами.

- 1) На морских побережьях, опоясывающих значительную территорию КФССР, эти группировки представляют собою почти единственный источник сенокосных и пастбищных угодий.
- 2) Галофиты по своему географическому распространению являются растениями пустынных, полупустынных и степных областей. Поэтому изучение биологии и экологии галофитов на побережьях северных морей представляет собою исключительный интерес и может разъяснить некоторые особенности их происхождения и расселения.

Не касаясь всего объема сведений о растениях галофитах, остановимся на некоторых вопросах биологии этих видов, в частности на вопросах размножения, играющих чрезвычайно важную роль в формировании ценозов и до сих пор, в условиях северных морей, мало изученных.

<sup>\*</sup> Фактические материалы для данной статьи собраны в окрестностях Гридинской морской биологической станции К. Ф. гос. университета в течение летних сезонов 1946 и 1947 гг.

# ФЕНОЛОГИЯ ИЛИ РИТМИКА РАЗВИТИЯ

Для выяснения семенного и вегетативного размножения изучение ритмики развития или фенологии галофитов представляет существенный интерес.

Как видно из приложенного спектра (рис. 1), все изучаемые нами галофиты карактеризуются довольно растянутым периодом вегетации, продолжающимся 40—60 дней. Наиболее раннее созревание семян отмечено у подорожника (Plantago maritima L.), ситника (Juncus Gerardi Lois.) и триостренника (Triglochin maritima L.). Среднее положение занимают солончаковая астра (Aster tripolium L.) и торичник (Spergularia rubra Presl). Наиболее поздно вегетирующими галофитами являются солерос (Salicornia herbacea L.) и млечник (Glaux maritima L.).

Из рассмотренных данных фенологии галофитов мы видим, что почти все упомянутые виды приносят семена, которые вполне вызревают. Хотя в 1947 году созревание семян у Glaux maritima L. и не констатировано, но наличие семенных всходов свидетельствует об успешной семенной репродукции у этого вида в отдельные более благоприятные годы.

Для размножения растений имеет огромное значение их семенная репродукция. Сведения по этому вопросу для изучаемых нами галофитов приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, какие огромные количества семян репродуцируют рассматриваемые растения. Однако в возобновительном процессе галофитных группировок принимает участие значи-

Таблица 1 Данные о семенной репродукции некоторых галофитов

Название растени <b>й</b>	Колич. семин на одном растении	Среднее колич. генеративных побегов на м²	Колич. семян на м <sup>2</sup>	Колич. семян на <i>ва</i>	Название группировок и % покрытия
Triglochin mari- tima L	130	134	17420	174200000	Triglochin maritima + Aster tripolium (60%)
Aster tripolum L.	40	100	4000	40000000	Aster tripolium + Triglochin marit. (50%)
Plantago maritima L	28	140	3920	39200000	Juncus Gerardi + Plan- tago maritima (60%) Salicornia herbacea +
Salicornia herba- cea L	36	100	3600	36000000	Atropis phyganodes (50%) Glaux maritima +
Glaux maritima L	20	52	1040	10400000	June. Gerardi (70%)

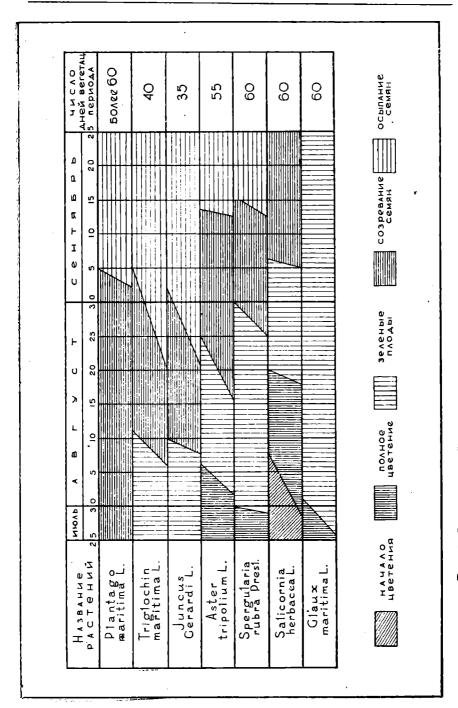


Рис. 1. Фенологический спектр развития некоторых прибрежных галофитов.

тельно меньшее число семян. Огромное количество семян смывается водой, уносится ветром и птицами. Часть семян не обладает достаточной всхожестью, на что указывает поставленный нами опыт с трехкратной повторностью. Процент всхожих семян и количество их на м² видны из таблицы 2.

Таблица 2 Количество всхожих семян на м²

Название растений	% всхо- жести	Количество семян на <i>м</i> <sup>2</sup>	Количество всхожих семян на м <sup>2</sup>
Triglochin maritima L	15	17420	2613
Plantago maritima L	22,3	3920	874
Salicornia herbacea L	20	3600	720
Aster tripolium L	7	4000	280
Glaux maritima L	0	1040	0 ·

При сопоставлении этих сравнительно высоких цифр количества семян с наличием семенных всходов бросается в глаза большое различие. Например, по моим наблюдениям, на квадратный метр в открытых ценозах приходится следующее количество семенных всходов (табл. 3).

Таблица 3 Количество семенных всходов в природных условиях

Название растений	Количество семенных всходов на м <sup>2</sup>
Plantago maritima L	58
Triglochin maritima L	55
Aster tripolium L	30
Glaux maritima L	5

Однако даже молодые всходы, прежде чем достичь взрослого состояния, подвергаются исключительному истреблению (вневидовая конкуренция как со стороны молодых, так и взрослых особей; уничтожение животными и физическими факторами — при-

ливами и отливами). Множество всходов погибает в начальных стадиях развития, другие — через несколько лет. В результате, в процессе борьбы за существование, в ценозе остается лишь незначительное число взрослых растений. Число особей, правда, впоследствии увеличивается благодаря вегетативному размножению.

В процессе естественного возобновления галофитных ценозов семенным путем имеет большое значение занятость территории другими растениями. Наибольшее количество семенных всходов наблюдается на свободных местообитаниях, в открытых ценозах.

#### ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Недостаточное семенное размножение компенсируется вегетативным. Оно играет очень большую роль в жизни прибрежных галофитов.

Почти у всех изучаемых мною растений, за исключением солероса (Salicornia herbacea L.), наряду с семенным размножением распространены и вегетативные способы возобновления. Остановимся на характеристике некоторых особенностей вегетативного размножения у отдельных галофитов.

Млечник (Glaux maritima L.) размножается преимущественно вегетативным способом. Размножение осуществляется посредством корневища, длина которого достигает 45—55 см. По бокам корневища и на растущем его конце образуются почки бледнорозового цвета, из которых и развиваются подземные побеги.

Триостренник (Triglochin maritima L.) имеет косое корневище, прикрытое влагалищами отмерших листьев. Длина корневища 30-70 см. От него отходят придаточные корни на глубину 20-30 см. На корневище образуются почки, из которых развиваются надземные побеги.

Астра солончаковая (Aster tripolium L.) размножается тоже при помощи корневища, от которого во все стороны идут придаточные корни. В корневище закладываются почки возобновления, из которых развиваются новые растения.

У подорожника приморского (Plantago maritima L.) вегетативное размножение осуществляется путем разветвления корневой шейки, а также придаточными почками, образующимися на корнях и развивающимися в надземные побеги (корневые отпрыски). Новые растения становятся самостоятельными после отмирания корней, соединявших их с материнским растением.

Подорожник, подобно астре, триостреннику и другим вегетативно размножающимся видам, произрастает группами. В группе у подорожника обычно около 44—50 генеративных побегов, а у триостренника и астры—24—30. Это способствует более

прочному укреплению в почве, что особенно важно в таких условиях, где растения ежедневно подвергаются действию воды.

Проведенные нами наблюдения указывают, что прибрежные галофиты обладают различной ритмикой развития, различной семенной продуктивностью, а также различаются по биологической активности всходов.

Наряду с семенным возобновлением все изученные виды, за исключением солероса, хорошо возобновляются вегетативно. Таким образом, активность вегетативного и генеративного способов размножения ставит данную экологическую группу растений в разряд прогрессивных элементов растительного покрова.

В заключение нельзя не отметить, что представленные нами данные далеко не полны. Для познания закономерностей развития фитоценозов галофитов нужны дополнительные, более детальные исследования биологии этих интересных растений.

#### А. В. ГАЛАХОВ

Геологический кружсек

## О БРЕКЧИИ КУКИСВУМЧОРРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АПАТИТА В ХИБИНСКИХ ТУНДРАХ

Апатито-нефелиновые породы Кукисвумчоррского месторождения, залегающие между рисчорритами и ийолит-уртитами, вмещают в себя своеобразное геологическое образование, называемое очковой разновидностью апатито-нефелиновых руд или брекчией. Изучение брекчии представляет исключительный теоретический интерес, так как выяснение ее генезиса и процессов, происходящих при ее формировании, несомненно прольет свет на генезис всего месторождения в целом и даст ответы на ряд еще не решенных вопросов.

В этой статье мною, на основывании данных документации выработок рудника за последние 10 лет его существования и личных наблюдений, в сжатой форме отмечаются главные характерные черты строения брекчии, до сих пор мало или совсем не затронутые в опубликованных работах, и приводятся некоторые соображения о ее генезисе.

Брекчия в рудном теле Кукисвумчоррского месторождения развита гораздо шире, чем это считалось раньше. Ее апофизы секут вмещающие их апатито-нефелиновые породы, не ограничиваясь приуроченностью к висячему боку богатой зоны месторождения. Она залегает иногда в контакте бедной и богатой зон, и даже в бедной зоне. Правда, в последнем случае она представлена маломощными апофизами (порядка нескольких сантиметров) и характеризуется почти полным отсутствием ксенолитов. Если к сказанному добавить, что эти апофизы по цвету почти не отличаются от вмещающих их разновидностей пород, то становится ясным, что они при беглом осмотре выработок почти незаметны и хорошо картируются лишь при соответствующем навыке по явным несогласиям в залегании пород.

Часто наблюдаемое явление резко выраженного несогласного залегания богатой и бедной зон месторождения и присутствие на контакте их полоски, близкой по составу к цементу брекчии, вероятно также является следствием заполнения цементом брекчии расколов, происшедших в контакте упомянутых зон или вблизи от него. На первый взгляд этот факт несогласия наталкивает на мысль о возможности формирования богатой и бедной зон месторождения в две фазы. Но этому противоречат структурные взаимоотношения между породами указанных зон. Необходимо заметить, что в некоторых участках породы бедной зоны без резкого контакта переходят в породы богатой зоны, и в этом случае не наблюдается только что упомянутой полоски.

Главной областью распространения брекчии является богатая зона месторождения, отличающаяся от пород бедной зоны текстурой и значительно большим содержанием апатита и вытекающими отсюда отличными механическими свойствами. Дальнейшая характеристика будет относиться к брекчии богатой зоны, где имеется возможность наиболее полно выяснить ее природу

и строение.

Брекчия имеет неправильную, в настоящее время не полностью еще выясненную, сложную форму, обусловленную ее раздувами, пережимами и многочисленными апофизами, уходящими далеко от главного тела брекчии, которые, ветвясь и пересекаясь, разбивают значительные объемы пород на отдельные глыбы, повернутые и смещенные относительно друг друга. Она сейчас прослежена почти через все месторождение. Мощность ее очень изменчива и колеблется от долей сантиметра в апофизах до десятков метров. Азимуты простирания и углы падения брекчии варьируют в широких пределах. Особенно этим отличаются ее апофизы, секущие рудное тело в самых разнообразных направлениях, в то время как для главного тела брекчии можно сказать, что оно в общих чертах имеет залегание, близкое к залеганию рудного тела. Углы падения брекчии колеблются от 20 до 85° с наиболее выраженными максимумами в 70, 55, 80, 45 и 30°. По имеющимся в геолого-разведочном бюро рудника зарисовкам мною были определены элементы залегания и составлена диаграмма простираний брекчий с различным цементом (рис. 1). Из нее явствует, что интрузия, образовавшая брекчию, проникла в различно ориентированные расколы и что брекчии с различным цементом имеют аналогичные элементы залегания. Последнее обстоятельство является одним из доказательств общности происхождения брекчий с различными типами цемента. Эта диаграмма имеет большое сходство с диаграммой, которую дает А. В. Пэк для трещин Кукисвумчоррского месторождения. Расплывчатые максимумы первой объясняются нарушением в залегании трещин (расколов), вызванных интрузией.

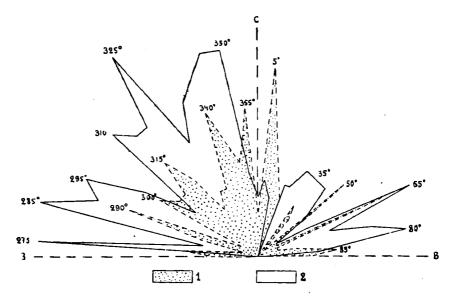


Рис. 1. Простирание брекчин в богатой зоне Кукиспумчоррского месторождения: 1. Ийолитовый и линзовидный типы цемента. 2. Пятиистый тип цемента.

Характер контактов брекчии довольно разнообразен. Встречаются как прямолинейные, так и криволинейные контакты. Когда брекчия относительно бедна апатитом, они очень резко выражены, но эта резкость стирается в случаях значительного содержания апатита, а следовательно, и приобретения новой текстуры, тогда они становятся похожими на вмещающие их породы. В большинстве же случаев нижний контакт, как правило, более резок и прямолинеен (рис. 2), чем верхний, который характеризуется неровностью, значительным числом апофиз и признаками отторжения ксенолитов от вмещающих пород.

Кристаллизация расплава, образовавшего цемент брекчии, происходила при его движении, результатом чего является иногда хорошо заметная трахитоидность, наблюдается обтекание контактов с вмещающими породами, а также и ксенолитов. Это наиболее отчетливо заметно у прямолинейных контактов, которые чаще являются лежачими. Объясняется это большей скоростью течения у прямолинейного контакта, а следовательно, и более сильным ориентирующим влиянием на отдельные составляющие чем у неровного контакта, где скорость течения замедляется задерживающим влиянием висячего бока. Кроме того, замедление могло происходить за счет траты значительного количества живой силы на отторжение ксенолитов от висячего бока и их перенос.

Интрудировавшие массы имели относительно низкую температуру. На это указывает факт отсутствия контактных воздействий и присутствие (правда, не везде) остроугольных ксенолитов. Кроме того, более короткостолбчатые образования апатита являются, по М. П. Фивегу, признаком более низкой температуры расплава, образовавшего брекчию, по сравнению с температурой формирования пятен пятнистой разновидности апатито-нефелиновых руд.

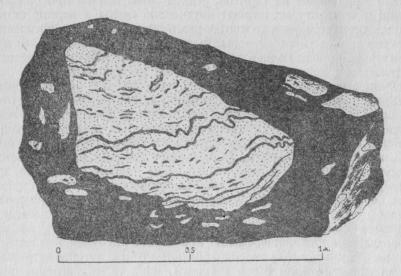


Рис. 3. Брекчия с подверженным пластической деформации ксенолитом пятнисто-полосчатой апатито-нефединовой породы.

В пределах вскрытой части месторождения цемент брекчии по минералогическому составу и текстуре делится на несколько типов и представлен ийолитом (уртитом), линзовидной породой, породой, очень близкой к пятнистой разновидности руд, и редко мелкоблоковой апатито-нефелиновой породой. Указанные типы связаны между собой постепенными переходами. По данным документации подземных выработок можно составить следующую схему взаимных переходов. Ийолит (уртит) при возрастании содержания апатита переходит в апатитовый ийолит (уртит), местами в мелкоблоковую и затем в пятнистую разновидность. Ийолит часто переходит в линзовидный тип цемента. Последний является переходной породой к пятнистой, или находится в контакте пятнистого цемента с вмещающими породами. По сравнению с другими типами цемента он характеризуется более темным цветом, мелкозернистостью и отчетливо выраженными элементами истечения, которые хорошо заметны на мелких апатитовых линзочках. Размеры их доходят до 5 см. Это уже не ксенолиты, а обособления апатита в процессе кристаллизации и движении расплава. В отличие от ксенолитов, в них кристаллы апатита ориентированы длинными осями параллельно направлению истечения. Кроме отмеченных типов цемента встречаются апофизы, имеющие пегматитовое сложение.

При сопоставлении различных типов цемента брекчии и разновидностей апатито-нефелиновых руд резко бросается в глаза их сходство между собой. Иными словами, цемент брекчии представляет почти все разновидности генетически связанных апатито-пефелиновых пород, слагающих месторождение. Исходя из этого, напрашивается вывод, что образование брекчии в какой-то степени апалогично генезису всего месторождения, с той лишь разницей, что здесь мы имеем дело с явлениями сравнительно небольшого масштаба. Следовательно, некоторые положения, относящиеся к процессам формирования различных типов цемента брекчии, в той или иной мере можно распространять на апатито-нефелиновые породы месторождения при установлении их генезиса.

Относительно возраста брекчии можно пока сказать, что она образовалась в период между образованием разновидностей руд богатой и бедной зон месторождения и образованием мончикитовых жил, так как первые вмещают в себя брекчию, а последние секут ее.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Пок А. В. Некоторые данные по тектонике Хибинского района. Хибинские апатиты. Сб. VI. Ленингр. НИС НКТИ, 1933. 2. Пок А. В. Материалы к тектонике Хибин. Материалы по петрогра-
- 2. Пок А. В. Материалы к тектонике Хибин. Материалы по петрографии и геохимпи Кольского полуострова. Труды СОПСа, часть VI, вып. 9. Изд. АН СССР. 1935.
- 3. Фивет М. И. Краткие итоги работ разведочных партий горно-геодогического отдела НИУ в Хибинской тундре (1929—1933 гг.). Хибинские апатиты, Сб. П. Труды НИУ, вып. 428, 1936.

#### В. ФРЕЙНДЛИНГ

Гидрологический кружок

### ОЗЕРНОСТЬ — ОСНОВНОЙ ФАКТОР, РЕГУЛИРУЮЩИЙ СТОК РЕК КАРЕЛИИ

Среди республик нашей родины Карело-Финская ССР наиболее богата озерами и реками. Своеобразный рельеф Карелии — результат деятельности ледника.

Ледник, двигаясь в юго-восточном направлении, выпахивал своей массой в коренных кристаллических породах впадины, послужившие основанием для озер.

Площадь, занимаемая внутренними озерами республики, составляет 16460 кв. км или 11,2% всей территории (без учета Онежского и Ладожского озер, как не целиком лежащих на территории Карелии). Озера определяют режим рек, общее протяжение которых свыше 25000 км (при учете рек с водосбором не менее 35 кв. км).

Все наиболее крупные озера находятся на возвышенной части территории Карелии, имея отметки зеркала выше 100 м над уровнем моря. Это очень важно при учете их роли, как крупных водохранилищ, питающих и регулирующих реки на всем их протяжении.

Основной водораздел, проходящий в центральной части Карелии, делит ее на два бассейна: Беломорский и Балтийский. Наибольшая его высота на западе доходит до 300 м, в остальных местах не превосходит 200 м над уровнем моря. Северная часть Карелии постепенно поднимается к западу от берегов Белого моря до границ Финляндии.

Второй крупный водораздел расположен в центральной части Онежско-Ладожского перешейка. Это — гряды высотою до 250 м, которые снижаются в сторону Онежского озера до уровня последнего (33 м) и в сторону Ладожского озера — до 5 м над уровнем моря.

Реки Қарелии очень своеобразны. Участки с крутым падением сменяются широкими плесами — озерами, расположенными как на самой магистрали, так и на многочисленных притоках. Некоторые речки, как Шокша и Лососинка, во многих местах на значительном протяжении имеют почти горный характер. Многие реки при выходе с высоко расположенной центральной части к берегам Белого моря, Онежского и Ладожского озер имеют наибольшее падение, что создает благоприятные условия для энергетического использования их.

Крупные озера, находящиеся в средней и нижней части бассейнов, являются естественными аккумуляторами водной энергии, увеличивают расходы рек в меженный, летний и зимний периоды, выравнивают паводки. Регулирование речного стока зависит от величины площади озер на водосборе реки, а также от болотных массивов и растительности. Установить степень влияния болот на регулирование стока очень трудно, ввиду различных поверхностных уклонов, типов болот и степени их изученности.

Наибольшие реки Карелии: Кемь, Ковда, Выг, Шуя, Суна с площадями водосбора более 5000 кв. км (за исключением Водлы и Лендерки), имеют площади озер, в сумме составляющие от 10 до 15% общей площади водосбора. На регулирование речного стока значительное влияние оказывает растительность на водосборе. Лесные массивы задерживают таяние снегов, удлиняя тем самым весенний паводок и повышая уровень меженных вод. Это способствует использованию рек водохозяйственными организациями. Для полной характеристики поверхностного стока необходимо отметить влияние метеорологических условий и, в частности, гидрометеорологических факторов.

Климат Карелии отличается большой влажностью. Это обстоятельство, при наличии благоприятных топографических и геологических условий, создает очень высокие коэф циенты стока (до 0,7). В среднем по Карелии около 70% воды, выпадающей в виде осадков, идет на питание речных водотоков. Этот коэфициент в 1,5—2 раза превосходит коэфициент стока рек средней России, что создает высокую водоносность рек Карелии.

На характер поверхностного стока большое влияние оказывает величина площади водосбора. С увеличением площади водосбора массы воды с различных мест бассейна к магистрали будут приходить в различные время. Это зависит как от характера местности, так и от удаленности различных точек водосбора. Паводковые воды с отдаленных притоков в этих случаях будут не складываться и увеличивать друг друга, а сглаживаться, сменяя друг друга. Для всех речных систем характерно увеличение модуля стока с уменьшением площади бассейна. Весной, при таянии снегов и сопровождающих осадках, паводки на карельских реках достигают максимального подъема. Если средние и крупные реки не зарегулированы озерами, то сильные ливни

летом могут значительно поднять уровень воды в них, но ливневые паводки не достигают величины весеннего паводка. Низкие зимние расходы воды сменяются весенними паводками, постепенно затухающими в летний период (июль—август) и переходящими к меженным горисонтам. С началом осенних дождей поднимается расход воды, наступает осенний паводок (октябрь—ноябрь), затем снова спад к низким зимним расходам. Величина и интенсивность паводков находятся в тесной зависимости от степени зарегулированности рек озерами. Благодаря многочисленным наблюдениям появилась возможность классификации рек, по проценту озерности и величине площади водосбора, на четыре категории (А. Н. Малявкин, 1946):

- 1. Реки, незначительно регулируемые, с площадью свер до 2,5% от площади водосбора.
  - 2. Реки, посредственно регулируемые, с озерностью от 5 до 8%.
  - 3. Реки, средне регулируемые, с озерностью 10—15%.
  - 4. Реки, высоко регулируемые, с озерностью больше 20%.

Для разных категорий рек с водосбором в 1000 кв. м построены типовые гидрографы. Характерные расходы гидрографа определены в процентах от среднего годового расхода. Беря приведенный для данного расхода процент от среднего годового за многолетний период расхода или модуля стока, межно для каждого дня года найти наиболее вероятную величину расхода или модуля стока. Так, даже при отсутствии гидрометрических данных по реке возможно произвести приблизительные водохозяйственные расчеты, имея только гидрографическую характеристику, главным образом, величину площади водосбора и степень ее естественного регулирования озерами. Находя по среднему многолетнему модулю стока и площади водосбора средний годовой расход, остальные характеристики определяем по типовому гидрографу.

Рассмотрим гидрографы этих рек, построенные для рек с водосбором 1000 кв. м.

1. При незначительном регулировании (реки с озерностью 0—2%) зимние (январские) расходы в 3—4 раза меньше средних годовых и падают до средних в марте, составляющих 7—20% от средних годовых. Весенний паводок характеризуется быстрым подъемом и спадом; общая прэдолжительность весеннего наводка равна 25—30 дням. Уже во второй половине мая расходы надают ниже средних годовых, и начинается летняя межень, с постепенным падением расходов к концу июня, с резкими, но небольшими колебаниями от летних ливней. В августе начинается подъем воды с максимумом в октябре—ноябре. Резкие колебания в течение осеннего периода характерны для рек этой категории. Средний максимум весенних паводков в 5—8 раз превышает средний годовой, осенний абсолютный максимум достигает пятикратного среднего годового за многолетний период.

- 2. Средний япварский расход рек с озерностью 5—8% в 2—3 раза меньше среднего годового, он постепенно понижается к марту месяцу. Средний в марте меньше среднего годового в 4—5 раз. Весенний паводок характеризуется вначале медленным подъемом, затем—скачком и более замедленным спуском. Весенний паводок длится 33—38 суток, у более крупных рек—до двух месяцев. Осенний подъем начинается с конца августа и достигает максимума в октябре—ноябре. Средний максимум весенних паводков в 4—7 раз превышает средний годовой расход.
- 3. Январский расход рек с озерностью 10-15% в 1,5-2 раза меньше среднего годового, уменьшается до среднего мартовского, который в 2-5 раз меньше среднего годового: Весенний паводок начинается медленным подъемом в течение 10 дней, затем скачок до пика и медленный спуск. Продолжительность паводка до двух месяцев. Средний из паводков превышает в 3-5 раз средний годовой расход.
- 4. Весенний наводок рек с озерностью > 20% характеризуется очень медленным подъемом и спуском. Колебания кривой гидрографа на этих реках аналогичны графику колебаний уровней воды в озерах. Средний расход наводка всего в 1,5—2 раза превышает средний годовой расход.

Гидрографы представляют средние многолетние величины характерных расходов, то есть максимальных и минимальных. Для получения абселютных максимумов и минимумов необходимо обратиться к таблице, составленной на основании обработки материалов наблюдений методом вариационной статистики с приведением периодов фактических наблюдений к 10—25, 100 и 1000-летней продолжительности.

На основании этой обработки явилось возможным составить таблицы максимальных расходов для различной степени регулировки рек озерами, то есть в зависимости от процента озерности. Это значительно снижает величину максимальных расходов и ведет к понижению стоимости сооружений.

Как уже было сказано выше, на регулирование стока влияют следующие факторы: озерность, растительность, болота и ряд менее значительных факторов. Из них необходимо подчеркнуть озерность, как основной фактор, регулирующий годовой сток рек Карелии.

Карелия очень богата растительностью, расположенной на водосборах рек. Регулирующая роль болот и лесов затушевывается ввиду их повсеместного распространения по территории Карелии и может учитываться только общим коэфициентом, не дифференцированным по величине занимаемых площадей. Влияние озер сказывается совершенно отчетливо в зависимости от процента занимаемой площади.

Для народного хозяйства очень важно определить максимальные расходы, по которым ведутся расчеты пропускной способ-

ности гидросооружений. Пользуясь классификацией рек, можно теоретически установить весь режим реки без многолетних гидрологических наблюдений, с точностью, достаточной для предварительного проектирования, а при малых сооружениях этот метод дает достаточную точность расчетов и для технического проектирования, что особенно важно для проектирования сельских электростанций и мелиорации сплава.

В нашей республике имеются очень благоприятные условия для использования рек в народном хозяйстве. Геоморфологическое строение территории КФССР, метеорологические условия и благоприятные условия стока делают наши реки сходными с реками горных районов, зарегулированность их озерами выравнивает паводки и увеличивает расходы воды в меженные периоды. Высокий процент озерности водосборов определяет и высокую зарегулированность речного стока. Сопоставляя эти факторы с ранее сказанным о расположении крупных регулирующих озер на высоких отметках водосбора, следует отметить самые выгодные условия для энергетического использования речных систем Карелии.

#### ЛИТЕРАТУРА

Малявкин А. Н. Геолого-гидрологический очерк Карелии и характеристика речного стока. Уч. записки КФГУ, т I, 1946.

## содержание

	CTP.
От редакции	3
Биологический факультет	
Кружок физиологии животных	
В. А. Кисляков, студ. III курса — Влияние русской философской мысли на развитие отечественной физиологии	5
М. И. Калинина, студ. III курса — Советская физиология в борьбе со смертью	21
Кружок физиологии растений им. К. А. Тимирязев:	a
А. Г. Вилкова, оконч. унив.— Превращение отдельных фракций тан- пина при росте и развитии чайного листа	31
пого освещения на содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) у салата	38
ного освещения и фактора минерального питания на рост, раз- витие и продолжительность цветения декоративных растений	51
Ботанический кружок им. В. Л. Комарова	
Е. Д. Фомина, студ. V курса. — Вегетативное и геперативное равмножение вереска и брусники	63
Л. С. Котелина, студ. V курса. — О семенном и вегетативном размно- жении некоторых галофитов побережья Белого моря	69
Геологический факультет	
Геологический кружок	
А. В. Галахов, оконч. унив. — О брекчии Кукисвумчоррского месторождения апатита в Хибинских тундрах	<b>7</b> 5
Гидрологический кружок	
В. Г. Фрейндлинг, студ. II курса. — Озерность — основной фактор, регулирующий сток рек Карелии	82

Подписано к печати 16 июля 1949 г. 5,5 печ. листов. 7 уч.-изд. листов. Тираж 1000. Госиадат КФССР № 49. Заказ № 425. Е—09028. Цема 10 руб. Формат бумаги  $60 \times 92^1/_{16}$ .

Сортавальская книжная типография Управления полиграф. промышленности при Совете Министров КФССР г. Сортавала, Карельская ул., д. 32.

# ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
3	7 сверху	В мае	В марте
,,	10 снизу	12	9
16	17 снизу	разрешил-	разрешило
24	46 сверху	манрофаги	минрофаги
47	12 сверху	Яркова	Ярковая
50	3 снизу	Яркова	Ярковая
62	6 снизу	Яркова	Ярковая

Сборник студенческих работ