ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Բիոլ. և գյուղատնտ. գիտություններ VII, № 1, 1954 Биол. и сельхоз. науки

К. Ю. Кострюкова, Ф. С. Гурецкая

Амитотическое деление в зародышевом мешке сложноцветного Heliopsis helianthoides Sweet

Введение

В конце прошлого столетия мутная волна идеализма и метафизики захлестнула научный мир. Общая политическая реакция, характерная для стадии империализма, использовала новые замечательные открытия в области биологических наук—открытие оплодотворения, открытие кариокинеза, чтобы обратить их против материалистической теории развития, лишь недавно получившей признание в трудах Дарвина.

Учение о клетке—одна из важнейших брешей в метафизическом мировоззрении—превратилось в мертвую застывшую догму, не оставлявшую места развитию. Деление клетки, на которое Энгельс прямо указывал как на процесс развития, трактовалось как механическое деление, а сложные изменения в кариокинезе рассматривались как приспособление для обеспечения точного разделения хромосом, носительниц измышленного вещества наследственности. Несмотря на явно идеалистический характер, реакционная трактовка оказалась очень стойкой и удержалась даже после сессии ВАСХНИЛ. Так, в статье, опубликованной в 1949 году, доказывая неправильность теории индивидуальности хромосом, известный цитолог П. В. Макаров [25] дает, однако, объяснение кариокинезу как механизму для точного разделения хроматина ядра, хотя ошибочность такой трактовки разоблачалась ранее на страницах нашей печати (Чернояров [36], Кострюкова [12].

Именно приписывание кариокинезу исключительной роли в явлении наследственности привело к тому, что прямое деление, рассматривавшееся во многих ранних работах как широко распространенное в нормальных тканях явление (Лавдовский [21], Массар [41]), стало учитывать в глазах исследователей это значение. Гипноз хромосомной теории наследственности заставил отвести второстепенное место амитозу. Ведь в прямом делении нельзя было видеть хромосом, приковывающих все внимание в кариокинезе, обосновать сохранение их индивидуальности в последующих поколениях клеток. Морганистская концепция привела к тенденциозному объяснению амитоза как неполноценного деления.

Целый ряд цитологов-морганистов стремится доказать в своих исследованиях, что амитоз имеет место только в патологически измененных клетках, свидетельствует об их дегенерации. Итог подведен двумя столпами морганизма—Вильсоном [46] и Беларом [1], непререкаемыми авторитетами морганистской цитологии. Рассмотрев многочисленные работы по амитозу и подвергнув ряд из них сомнению, они приходят к выводу,

что амитоз свойственен лишь клеткам, не имеющим будущего, заканчивающим развитие, дегенерирующим или патологически измененным,— вывод, вполне соответствующий духу реакционной теории.

Обзор литературы

Ложная теория морганизма внесла большую путаницу в исследование. Не касаясь явно реакционных работ, которые закрывали глаза на факты в угоду теории, нужно отметить, что даже авторы, добросовестно изучившие свой объект и точно описавшие наблюдения, нередко не в состоянии сделать из них правильные выводы. Они ищут в амитозах нормально развивающихся тканей сходства с митозами и называют их «особого рода митозами», «неправильными митозами» или же, обнаружив амитоз как основной способ размножения клеток в быстро растущей ткани, говорят об ограниченной потенции этой ткани (напр., Щелкунов [38]).

Что касается амитоза растительных клеток, то большой авторитет в области метафизической цитологии Тишлер [46] прямо указывает, что этот способ деления не встречается в нормальных тканях и что прямое деление является проявлением дегенеративного процесса. Другие исследователи (Белар [1]) полагают, что амитотическое деление возможно у растений в клетках антипод и эндосперма, потому что эти образования являются преходящими в жизни растения. Шюргоф [44] также считает, что амитоз у высших растений встречается редко. Типичные амитозы были обнаружены им лишь в эндосперме лютика едкого.

К чести отечественной науки следует сказать, что и во время широкого распространения реакционных теорий были исследователи, смело выступавшие против признанных концепций и умевшие ясно видеть сквозь пелену тумана метафизики.

Так, тонкий мастер цитологического исследования и непредубежденный наблюдатель С. А. Усов открыл замечательное явление: множественное образование ядер внутри материнского ядра—«особый способ образования клеток в животном царстве»—по Усову [32, 33, 34]. Он изучил особый способ образования клеток в тканях разных классов позвоночных, а также у беспозвоночных, и к тому же обнаружил несомненные картины этого способа образования клеток на рисунках других авторов, даже в распространенных руководствах. Однако авторы этих работ замалчивали замечательное явление, так как оно не укладывалось, как отмечает Усов, «в рамки школьной генетики» [35].

Потребовалась коренная ломка прежних понятий для того, чтобы изменить отношение к прямому делению.

Большое значение имеет трактовка кариокинеза, данная О. Б. Лепешинской в ее монографии [24]. Исследовательница приходит к выводу, что кариокинез не является механическим делением на две разные части, что клетки, выходящие из кариокинеза, разновозрастны: лишь одна из них является молодой, родившейся в кариокинезе, вторая клетка—это

старая клетка, давшая начало новой, молодой. Это нашло свое подтверждение в работах советских ученых (Кострюкова [13—19], Бенецкая [2, 3], Чернояров [37]).

В свете этих положений пересматривается прежнее отношение к амитозу. Многочисленные работы советских ученых подтверждают прежние данные о распространенности прямого деления. Оказывается, что амитоз имеет место в разнообразных тканях животных и растений. Он описан в последние годы у животных при регенерации костной ткани, поперечнополосатой мускулатуры, в эпителии половых путей, в клетках хориона человеческого зародыша, даже в клетках коры больших полушарий головного мозга*.

Показана также возможность смены амитоза митозом в процессе развития ткани (Ревуцкая [28, 29]), что никак не укладывалось в рамки метафизической теории.

У растений амитоз описан в конусе нарастания, в донце и чешуях лука, классического объекта исследований кариокинетического деления. Эти работы начаты еще до сессии ВАСХНИЛ Х. М. Каролинской и в дальнейшем продолжены на других объектах (луковицы тюльпана и чеснока [9, 10, 11]. Каролинская указывает, что в конусе нарастания стебля амитозы наблюдаются наряду с митозами, а в эпидермисе луковичных чешуй митозы вообще не наблюдаются: увеличение количества клеток идет исключительно за счет амитозов.

Я. Е. Элленгорн, И. Е. Глущенко и А. С. Афанасьев [39] описали прямое деление клеток в черешке плюща, клубнях картофеля, в камбии липы и тополя в период интенсивного роста весной.

Авторы описали амитотическое деление клеток, причем наблюдалось отделение безъядерных участков, которые в свою очередь делились. Авторы употребляют для обозначения описанного ими способа деления термин «рубцевание», по их словам заимствованный у Массара [41]. Применение этого термина основано на недоразумении: Массар имел в виду пораненную ткань, говорил о рубцевании ткани; авторы же по непонятной причине относят этот термин к клетке. Рассматривая деление клеток, Массар употребляет термин segmentation (сегментация), cloisonnement (образование перегородки). Он обращает внимание, что в клетках, смежных с областью ранения закладываются перегородки по нескольку в каждой клетке, причем перегородки параллельны поверхности ранения; это и изображено на рисунке Массара, приведенном в статье Элленгорна с соавторами. Массар указывает, что при рубцевании ран у растений имеет место только прямое деление клеток, однако он нигде не говорит об отделении безъядерных участков. На рисунках Массара ядра не изображены, так как он иллюстрирует рисунком лишь характер заложения перегородок.

* Сводку новейших данных по этому вопросу можно найти в работе Кострюковой [19].

Прямое деление клеток в определенных участках конуса нарастания ячменя наблюдал А. М. Синюхин [31]*.

Новые исследования показали большое разнообразие форм размножения клеток, объединяемых под названием амитоза. Так, оказалось, что ядра могут возникать путем почкования, причем от одного ядра могут отделяться одновременно несколько почек. Размеры почек варьируют от довольно крупных до едва уловимых в микроскоп (Лавров [22], Глинский [5]). Кроме широко известной и ранее классической формы амитоза, где деление осуществляется путем удлинения и деления ядрышка, удлинения и двусторонней поперечной перетяжки ядра, наблюдалось продольное деление удлиненных ядер (Грацианская [7]). Известны случаи, когда ядра делились не двусторонней перетяжкой, а путем одностороннего углубления (Лебензон и Глинский [23]). Иногда же при сохранении округло-удлиненной формы делящегося ядра в нем закладывалась тончайшая перегородка и формировались оболочки дочерних ядер.

Очень интересна форма множественного деления, впервые описанная для животных Усовым [32, 33], а для растений Каролинской [9]. При этой форме амитоза в материнском ядре формируется несколько, иногда много ядер. Затем оболочка материнского ядра разрушается, и дочерние ядра освобождаются.

Особого внимания заслуживают такие формы деления клеток, которые обнаруживают одновременно особенности как митоза, так и амитоза. Они были известны еще в начале столетия, но тогда получили свое истолкование в духе хромосомной теории наследственности (Бродский [4]).

Значение этих необычайных картин было понято еще Усовым [35], который видел в них переходные формы развития клеточного деления от более простой его формы—амитоза—к более сложной—митозу. В новейшее время такие неукладывающиеся в обычные схемы формы деления клеток описаны Рихтер [30] в клетках эпителия половых путей самок некоторых грызунов и О. Б. Лепешинской [24] при исследовании развития в клетки желточных шаров воробьиных яиц. Эти явления свидетельствуют об отсутствии непереходимых граней и в области форм развития клеток, о подвижности, многообразии этих форм, не укладывающихся в окаменелые представления метафизической теории.

Собственные исследования

Авторы настоящего сообщения при исследовании зародышевого мешка сложноцветного, именуемого в ботанических садах Heliopsis heliant-

* Не можем не отметить прискорбную страсть автора к новой терминологии, которая лишь затемняет вопрос при недостаточно четких рисунках, сделанных к тому же с плохо фиксированного материала. Что может дать, например, термин „горошение клетки", без соответствующего ясного описания явления, о котором идет речь? Умение описать наблюдаемое явление—большое искусство. Этому искусству следует поучиться автору у классиков отечественной цитологии, которых он не раз поносит в работе, огульно обвиняя цитологов вообще в ошибках морганистской цитологии.

hoides Sweet., обнаружили интересные картины прямого деления в клетках антипод и в эндосперме этого растения.

Амитозы в клетках антипод описывались многими авторами. В зародышевом мешке сложноцветных амитозы антипод известны из старой работы Мерреля [42], С. Г. Навашина [26] и Карано (цит. по Шнарфу [43]). Меррель наблюдал картины прямого деления антипод у нескольких видов Silphium. Автор отмечает, что число антипод у сильфиума варьирует, обычно бывают три клетки антипод, в которых иногда видны несомненные признаки амитотического деления. В результате этого способа деления в одном зародышевом мешке наблюдалось 7 клеток антипод с 8 ядрами в них. С. Г. Навашин ссылается на работу Мерреля и подтверждает его данные в отношении особенностей антипод и прямого деления их ядер на своем объекте—подсолнечнике.

Амитозы в клетках антипод маргаритки описаны Карано. Шнарф [43], подводя итог литературным данным об амитозах у антипод как в семействе сложноцветных, так и в других семействах покрытосеменных, пишет: «Амитозы во всяком случае представляют собой нечто трудно доказуемое и потому сомнительное» (стр. 163).

Нужно отметить, что Шнарф не упоминает работ Мерреля и Навашина по этому вопросу.

Амитозы описывались не раз и в эндосперме. Сообщаемые по этому вопросу данные были противоречивы и оспаривались в позднейших исследованиях. В недавно вышедшей эмбриологии Махешвари [40] наличие амитозов в эндосперме считается сомнительным.

Таким образом даже в клетках антипод и эндосперма, где некоторые реакционные цитологи (Белар) соглашались признать возможность амитозов, это явление рассматривалось как недоказанное.

Антиподы встречаются в зрелом зародышевом мешке гелиопсиса обычно в числе двух или трех (рис. 1 и 2)*.

Они расположены в один вертикальный ряд, что характерно для сложноцветных и отмечено уже Меррелем [42]. Цитоплазма антипод густа, не вакуолизирована. Ядра—очень тонкой организации: они содержат многочисленные ядрышки и нежную сеточку хроматина. Ядрышки весьма различаются по своей величине. Каждое из них окружено светлой зоной—двориком. Чем крупнее ядрышко, тем больше окружающий его дворик (рис. 1 и 2). Внимательное исследование ядер наталкивает на мысль, что различие в размерах ядрышек не случайно, что мелкие ядрышки—это подрастающее молодое поколение. Эта мысль подкрепляется тем, что более крупные ядрышки с большей светлой зоной окружены хорошо выраженной оболочкой, что придает им вид оформленных маленьких ядер в большом ядре.

* Все рисунки сделаны при помощи рисовального аппарата Аббе с объективом 90×окуляр 7. Материал фиксирован смесью Навашина с небольшим изменением: уксусная кислота применялась не ледяная, а 80% и прибавлялась в половинном против указанного Навашиным количества; окраска—железным гематоксилином по Гейденгейну.

Путь развития этих образований дает окончательное доказательство тому, что здесь действительно идет формирование молодых ядер. Мы имели возможность проследить весь этот путь. Ядра антипод обычно содержат густую хроматиновую сеть и на первый взгляд по богатству хроматина и нежной, но густой сети производят впечатление ядер, вступающих в митотическое деление (рис. 3 и 5). В петлях хроматиновой сети можно видеть возникающие мелкие зернышки, имеющие вид узелков на нити (рис. 4). Эти зерна растут, вокруг каждого из них формируется светлая зона бесцветной кариоплазмы—дворик. Так возникают многочисленные ядрышки в ядре. Они могут делиться и становиться каждое центром дворика (рис. 3).

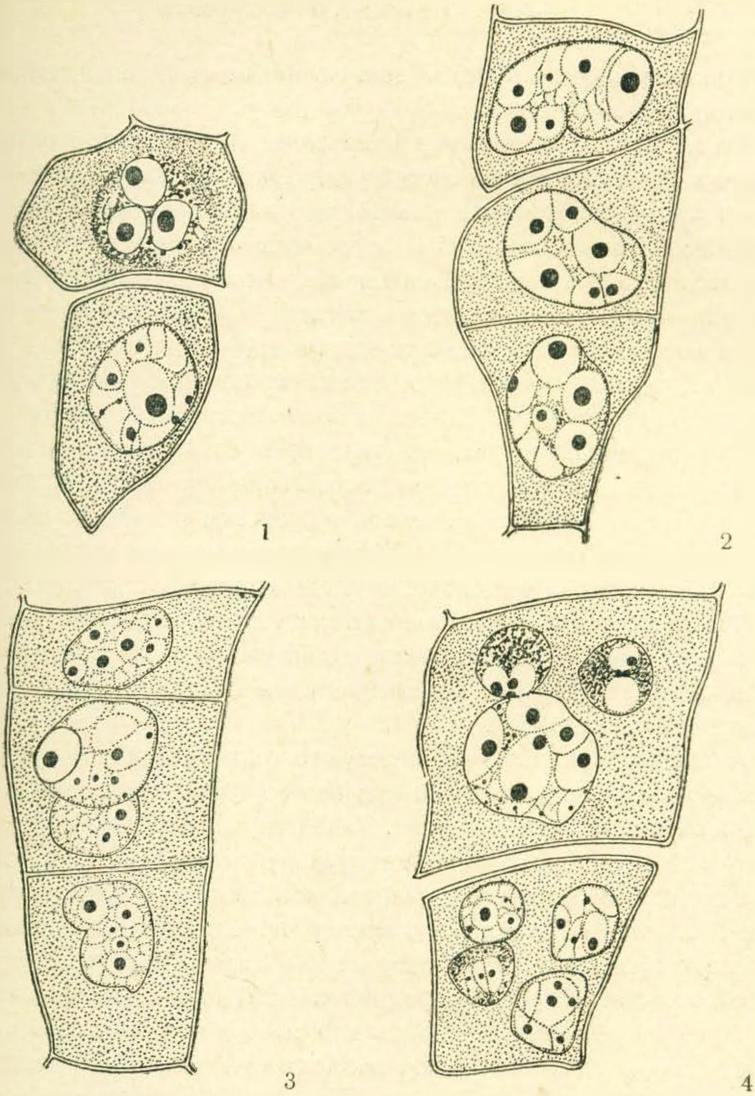
Вначале ядрышки еще связаны с хроматиновой сетью, но затем эта связь теряется, и тогда ядрышко с двориком приобретает вид маленького ядра, которое в дальнейшем окружается оболочкой (рис. 1, 2 и 3). На рис. 1 в ядре нижней клетки видно одно такое сформированное ядро 2-го порядка и много зародышей ядер.

Ядро верхней клетки того же рисунка представляет большой интерес, так как оно показывает дальнейшее развитие ядер. В материнском ядре на рисунке изображено 3 молодых ядра. Эти малые ядра застигнуты незадолго до их освобождения из материнского ядра. Они погружены в вещество материнского ядра. Округлая форма материнского ядра еще сохранена, но она уже утратило четкую оболочку, хорошо заметную в ядре нижней клетки. В материнском ядре не видно также зародышей ядер, имеются лишь вполне сформированные ядра 2-го порядка и грубая темноокрашенная зернистость, окружающая их. Материнское ядро закончило свое развитие и отмирает. Молодые ядра должны освободиться и перейти в цитоплазму клетки.

Что действительно в клетках антипод гелиопсиса имеет место размножение ядер—свидетельствуют случаи нахождения нескольких ядер в одной клетке. Такой случай изображен на рис. 4.

Возможно, что размножение ядер может итти и другим путем. Если сформировавшееся ядро 2-го порядка лежит непосредственно под оболочкой материнского ядра, то нетрудно себе представить, что оно может отчленяться от материнского и переходить в цитоплазму клетки. Начало такого отделения показано на рис. 2 (нижняя клетка). Ядро образует выступ, как будто отпочковывая ядро 2-го порядка. То же явление видно на рис. 3 (средняя клетка)

Какова дальнейшая судьба переходящих в цитоплазму молодых ядер? Их развитие не останавливается на этом этапе. В них возникает несколько ядрышек. Возможно, что увеличение количества ядрышек частично происходит путем деления их (рис. 4). Затем ядрышки окружаются собственными двориками. Молодые ядра 3-го порядка растут и формируют свою оболочку. На рис. 4 в нижней антиподе видны 4 таких молодых ядра 2-го порядка на разных ступенях развития. В верхней клетке этого же рисунка видно два малых ядра, повидимому, дегенерирующих, и



На рисунках 1—5 халазальная клетка антипод изображена нижней.

Рис. 1. Две клетки антипод зародышевого мешка. В нижней клетке одно вполне сформированное ядро 2-го порядка с крупным ядрышком, светлой зоной кариоплазмы и оболочкой. На периферии формируются молодые ядра. Ядро верхней клетки содержит 3 вполне сформированных ядра 2-го порядка незадолго до освобождения из материнского ядра и перехода в цитоплазму клетки. Ядра 2-го порядка еще погружены в вещество материнского ядра, но контуры последнего неясны, разглядеть оболочки не удается. Рис. 2. Три клетки антипод. Все три ядра содержат уже сформировавшиеся ядра 2-го порядка и молодые ядра Ядро нижней клетки на полюсе, обращенном к средней антиподе, готово отчленить в цитоплазму ядро 2-го порядка, несколько выдающееся на поверхности материнского ядра. Рис. 3. Три клетки антипод, ядра которых находятся в стадии формирования ядер 2-го порядка. Полностью сформировано ядро 2-го порядка в более крупном ядре двуядерной средней антиподы Это ядро 2-го порядка, повидимому, готово отчленится в цитоплазму клетки. Рис. 4. Две клетки антипод. В нижней клетке 4 молодых ядра. Идет формирование ядер 3-го порядка. Ядрышки соединены нитями хроматиновой сети. В верхней клетке 3 ядра. 2 более мелких ядра, повидимому, дегенерируют: они темнее окрашены, их хроматин имеет вид более грубых слипающихся комочков; ядра вакуолизируются. Более крупное ядро нормально развито. Вращая микрометрическим винтом можно проследить связь ядрышек с хроматиновой сетью этого ядра (на рисунке не показано).

третье, более развитое, которое должно дать начало еще нескольким молодым ядрам 3-го порядка.

Этот необычный способ возникновения ядер удивительно напоминает описанный Усовым «особый способ размножения» ядер в клетках эмбрионов некоторых позвоночных, а также тканях личинок тутового шелкопряда [33]. Усов называет в дальнейшем этот особый способ—эндогенным полиамитозом. У нашего объекта так же, как это описано Усовым, зарождение молодого ядра начинается с появления ядрышка. Ядрышко растет, вокруг него формируется светлая зона, а далее и оболочка. В наших наблюдениях, однако, молодые ядрышки возникали в петлях сети в виде крохотного зернышка, как бы узелка хроматиновой сети материнского ядра, что хорошо видно на рис. 4. В некоторых случаях можно было наблюдать деление ядрышек. В описаниях же Усова весь видимый хроматин ядра принимает форму мелких шаров различных размеров. Нет, конечно, никаких оснований ожидать, что формы развития ядер могут быть полностью тождественными у столь различных объектов, как объекты Усова и наши. Тем удивительнее представляется их далеко идущее сходство.

Сходную форму множественного деления описала для растительных объектов Каролинская [9], а для животных Ревуцкая [27], Гордеева [6], Лебензон и Глинский [23].

Необходимо отметить, что ядра антипод гелиопсиса могут отчленять не только мелкие ядра, но и значительно большую часть своей массы. Подобное явление наблюдал и Усов. Такой случай деления показан на рис. 5. В нижней клетке ядро отделяет крупную почку, содержащую несколько малых ядер. В оптическом разрезе, изображенном на рисунке, их видно три. В нижней клетке ядро делится приблизительно равномерно. В обособляющихся ядрах в каждом можно видеть несколько малых ядер разного возраста. На рис. 3 (средняя клетка) видно два уже вполне обособившихся ядра, возникших очевидно только что описанным способом.

Судя по рисункам Мерреля, повидимому, он наблюдал именно этот последний способ прямого деления. Нельзя, однако, сказать какова тонкая организация ядер антипод у сильфиума. Мерелль изображает их равномерно тонкозернистыми. Лишь в одном ядре видна сеточка хроматина и одно крупное ядрышко. Интересно, однако, отметить, что ядра антипод сильфиума богаты хроматином. Мы полагаем поэтому, что не исключена возможность того, что они обладают своеобразной организацией, описанной нами для гелиопсиса, а, следовательно, и способностью к множественному делению, открытому Усовым.

Краткое сообщение С. Г. Навашина и отсутствие рисунков антипод в его работе не позволяют судить о форме антипод у подсолнечника.

Развитие антипод не заканчивается образованием новых ядер: за делением ядер следует деление клеток. У гелиопсиса мы наблюдали 5 клеток антипод в одном зародышевом мешке. Мерелль у сильфиума видел, что число антипод могло увеличиваться и до 7.

В эндосперме гелиопсиса, наряду с митозом, имеются несомненные картины амитоза на ранних стадиях развития эндосперма.

Покоящиеся клетки эндосперма Heliopsis helianthoides имеют весьма характерную форму. Они сильно вакуолизированы, имеют тонкий постепенный слой прозрачной цитоплазмы. От этого слоя к ядру, занимающему центральное положение в клетке, идут тонкие тяжи цитоплазмы. Ядро обычно сферической формы. Оно имеет крупное ядрышко, окруженное широким слоем совершенно бесцветной кариоплазмы, и лишь узкий периферический слой ядра содержит густую сеточку, окрашивающуюся гематоксилином в синеватый цвет. Округлое, довольно темноокрашенное ядрышко очень своеобразной организации. Оно имеет от одного до нескольких включений различной величины и формы. Судя по их неправильной, иногда угловатой форме, это твердые, возможно кристаллические, бесцветные образования, сильно преломляющие свет. Вещество ядрышка на границе с включением особенно интенсивно окрашивается, так что бесцветные включения лежат в темном ложе и, в зависимости от положения их в оптической плоскости, одни из них кажутся черными, другие бесцветными, окруженными темным ободком (рис. 6).

Рядом с покоящимися ядрами можно видеть и такие, где ядрышко несколько удлинено, хотя в остальном ядро сохраняет прежние особенности (рис. 7). В других случаях видно обособление второго ядрышка, которое, еще будучи соединено перешейком с первым ядрышком, заметно округляется (рис. 8 и 9) и, наконец, полностью отделяется (рис. 10). Удлинение и отделение ядрышка может сопровождаться удлинением ядра (рис 7). Затем обособляются и ядра путем образования тонкой перегородки, отделяющей одно ядро от второго (рис. 10 и 11). Нам не приходилось наблюдать заложения перегородки, делящей клетку, в которой обособились ядра, на две клетки. Несомненно, однако, что такое обособление клеток происходит. Мы наблюдали несомненно молодые клеточки, в которых ядра еще занимали место в участке цитоплазмы у перегородки, повидимому, недавно образовавшейся. Такой случай показан на рис. 12.

В картинах амитоза клеток эндосперма привлекает внимание одно обстоятельство. Своеобразная организация ядрышка с его твердыми бесцветными включениями в темном ложе не всегда проявляется в одинаковой мере в обоих обособляющихся ядрышках. Так, на рис. 8 одно ядрышко содержит включения, тогда как второе, не вполне еще отделившееся, совершенно лишено их. Такое же различие видно на рис. 9 и 10. Эти различия сохраняются и во вполне отделившихся клетках. Так, на рис. 12 одна из клеток уже вступила в амитоз, ее ядро несколько удлинено, ядрышки в значительной мере обособлены. Интересно, что в одном из них имеется одно включение, тогда как в другом их несколько. Во второй клеточке ядрышко находится на более ранней стадии развития: оно вытянулось и содержит лишь одно включение.

Трудно представить, что различия между ядрами в амитозе проявляются только в клетках нашего объекта. Поэтому мы с большим интересом обратились к изучению картин амитоза, представленных в работах других авторов.

К сожалению, ядрышки амитотически делящихся клеток обычно изо-

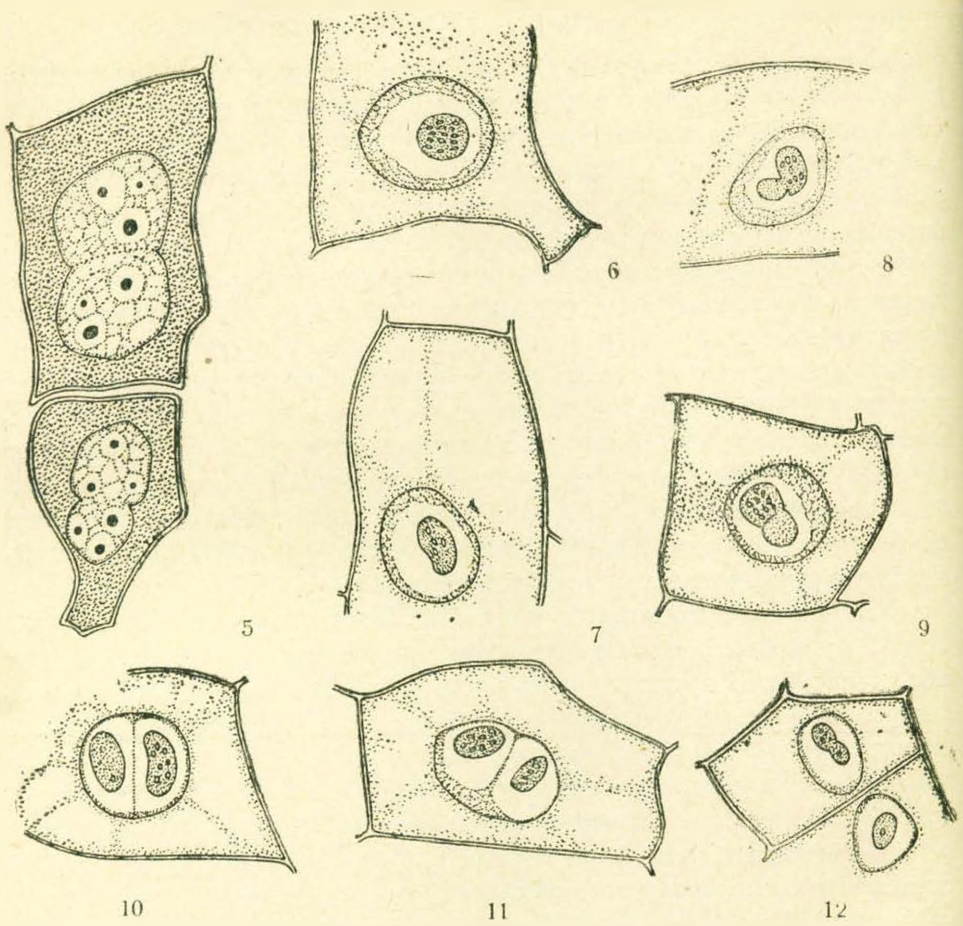


Рис. 5. Две клетки антипод. Ядро клеток содержит как сформировавшиеся, так и формирующиеся ядра 2-го порядка. Ядра обоих клеток делятся. Ядро верхней клетки почти полностью разделилось; оба ядра соединены лишь тонким перешейком цитоплазмы. Рис. 6. Клетка эндосперма зародышевого мешка на стадии предзародыша. Клетка сильно вакуолизирована. От тонкого постепенного слоя к ядру, занимающему центральное положение, идут тяжи прозрачной цитоплазмы. Ядро имеет сферическую форму. Его круглое ядрышко окружено широким слоем бесцветной кариоплазмы. Узкий периферический слой ядра содержит густую хроматиновую сеточку. В ядрышке видны многочисленные сильно преломляющие свет бесцветные включения различной формы. Рис. 7. Клетка эндосперма зародышевого мешка на той же стадии развития. Ядрышко приобрело удлиненную форму, включения находятся на одной стороне вытянутого ядрышка. Ядро также удлинилось. Рис. 8. Клетка эндосперма. Ядрышко отделяет почку, не содержащую включений. Рис. 9. Клетка эндосперма. Ядрышко отделяет почечку, лишенную включений. Рис. 10. Клетка эндосперма. Ядро, сохраняя округлую форму, делится тончайшей перегородкой на два ядра. Одно из них содержит ядрышко с многими включениями, второе ядрышко имеет лишь одно включение. Рис. 11. Клетка эндосперма. Ядро разделено перегородкой на два. Ядрышко одного ядра содержит много включений, во втором ядре их видно значительно меньше. Рис. 12. Только что вышедшие из амитоза клетки эндосперма. Левая клетка дальше продвинулась в развитии. Ее ядрышко вступило в амитоз и отчленяет почву с одним лишь включением, тогда как материнское ядрышко содержит их несколько. В ядре правой клетки ядрышко удлинилось и содержит лишь одно включение.

бражаются сплошным черным цветом, без деталей их формы. Однако нам удалось на рисунках 6 и 11 в работе Е. С. Данини и В. Н. Карачаровой [8] обнаружить разнокачественность ядер в процессе прямого деления клеток трансплантированного реберного хряща, хотя авторы указывают на дегенерацию одного из ядер двуядерной клетки, однако они не отмечают разнокачественности ядер в амитозе.

Разнокачественность ядер в амитозе клеток конуса нарастания ячменя подмечена в новейшее время Синюхиным [31] при использовании особой методики окрашивания.

Таким образом, у животных и растений при развитии хряща, эндосперма, конуса нарастания стебля проявляется одна и та же закономерность прямого деления—разнокачественность клеток, что свидетельствует об общебиологическом характере закономерности.

Наши данные позволяют по-новому подойти к прямому делению. Они показывают, что амитоз не только не является патологическим явлением, что полностью преодолено советской наукой, но что это явление есть процесс развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дискуссии 1948 и 1950 гг. разбили оковы советской цитологии. Многочисленные работы советских ученых подтвердили и дополнили прежние данные о разнообразии форм развития живого вещества. Вместо обедненной схемы старой метафизической науки, признававшей единственно полноценной формой деления лишь митоз, советская цитология показывает величайшее богатство иных немитотических форм развития клеток.

Но как бы разнообразны ни были формы возникновения новых клеток, все они являются проявлением развития. Положение О. Б. Лепешинской о разнокачественности клеток в кариокинезе, о порождении одной новой клетки в этом процессе подтверждено многочисленными исследованиями советских авторов.

В настоящей работе это положение доказано и для амитоза. Нам удалось обнаружить тонкие цитологические особенности клеток в амитозе, свидетельствующие о рождении нового и в этом процессе.

Нет сомнения, что это положение справедливо и для всех других форм возникновения новых клеток: во всех случаях мы можем различить молодые и старые клетки как разные ступени развития живого вещества.

Существенной особенностью живых тел является постоянное самообновление, совершающееся путем питания и выделения. «Жизнь,—говорит Энгельс,—прежде всего состоит в том именно, что живое существо в каждый данный момент является тем же самым и все-таки иным» (Анти-Дюринг, стр. 114). В живом теле нет застоя, нет точного повторения предыдущих поколений, есть постоянное самообновление, превращение, развитие.

Поэтому нельзя согласиться с положением В. Г. Крюкова и О. П. Лепешинской, что «прямое деление не есть процесс развития» [20], стр. 162]. Этот тезис указанных авторов прямо противоречит приведенному

ими самими (стр. 151) гениальному положению Энгельса о постоянном самообновлении как сущности жизни, положению, являющемуся основой биологической науки.

Не укладываются в мичуринскую теорию, являющуюся конкретизацией маркситской теории жизни, и некоторые другие их высказывания. Так, авторы считают, что может быть самовоспроизведение частиц живого, не являющееся развитием. Они пишут на стр. 161 «...деление клеток в широком смысле слова является не развитием, а лишь результатом самовоспроизведения частиц живого вещества, ростом его массы». Отсюда следует, что авторы представляют себе самовоспроизведение частиц живого, как простое увеличение массы неизменного живого вещества. От авторов ускользает значение постоянно идущих мелких изменений.

Значение этих мелких, незаметных, постоянно совершающихся изменений подчеркнуто Энгельсом в его определении сущности жизни как постоянно совершающегося самообновления путем питания и выделения. «Жизнь есть способ существования белковых тел и этот способ существования состоит по своему существу в постоянном самообновлении химических составных частей этих тел» (Анти-Дюринг, стр. 77). Именно эти мелкие, постоянно идущие изменения закономерно приводят к изменениям коренным, качественным изменениям, переломным моментам в развитии. Метафизическая вирховианстская и вейсманистская теория обеднила живую природу, подменила процесс развития живого вещества лишь увеличением его массы путем механического деления клеток в митозе.

Многочисленные работы отечественных и в особенности советских ученых раздвинули рамки познания невидимых невооруженным глазом форм жизни. Микроскопический живой мир богат и многообразен. Бесконечно разнообразны формы его развития. Среди них немитотическим формам, столь пренебрегаемым реакционной теорией, принадлежит почетное место.

Кафедра биологии Киевского медицинского института, Украинская ССР, г. Киев

Поступило 18 V 1953 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Белар К.* Цитологические основы наследственности. Перевод с немецкого. Биомедгиз, Москва, 1934.
2. *Бенецкая Г. К., Мовсесян С. Н.* и *Тонян Ц. Р.* К вопросу о неравноценном делении клеток ткани покрытосеменных растений. Известия АН Армянской ССР, биол. и сельхоз. науки, т. IV, 5, 1951.
3. *Бенецкая Г. К* Оплодотворение и эмбриогенез у подсолнечника при различных способах опыления Известия АН Армянской ССР, биол. и сельхоз. науки, т. V, 7, 1952
4. *Бродский А. Л.* Деление и инцистирование Amoeba hyalina Dangeard. Биологический журнал, т. I, кн. 2, 1910.
5. *Глинский И. А.* К теории развития неклеточного живого вещества в клетки. Сб. Вопросы цитологической диагностики рака Ученые записки, т. 3, Госмедиздат УССР, Киев, 1952.

6. *Гордеева А. Ф.* О явлениях эндоамитоза в клеточных элементах хориона человеческого зародыша. ДАН СССР, т. 75, 2, 1950.
7. *Грацианская А. М.* К вопросу об амитотических делениях клеток сухожильной ткани. ДАН СССР, т. 77, 5, 1951.
8. *Данини Е. С.* и *Карачарова В. Н.* Гистологические наблюдения над трансплантированным реберным хрящем белой крысы. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, т. 18, 1, 1938.
9. *Каролинская Х. М.* Морфологические изменения ядер растительных клеток. Журн. Агробиология, 6, 1947.
10. *Каролинская Х. М.* Значение амитоза в процессе размножения клеток. Журн. Агробиология, 3, 1951.
11. *Каролинская Х. М.* Амитотическое деление и его место в размножении клеток. Успехи современной биологии, т. 33, вып. 2, 1952.
12. *Кострюкова К. Ю.* О некоторых подробностях кариокинетического деления, наблюдаемых in vivo. Журн. Яровизация, 6, 1940.
13. *Кострюкова К. Ю.* К биологическому пониманию развития пыльцевого зерна. Журн. Агробиология, 2, 1948.
14. *Кострюкова К. Ю.* Про пилкові зерна амарилісових. Київський Державний Університет. Наукові записки, т. 7, вип. 6. Труди Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна. 19, 1948.
15. *Кострюкова К. Ю.* Вчення про клітину в світлі мічурінської біології. Ботанічний журнал, т. 7, 2, 1950.
16. *Кострюкова К. Ю.* До питання про різноякісність спермій-клітин, що походять з однієї пилковоі трубки. Ботанічний журнал, т. 8, 3, 1951.
17. *Кострюкова К. Ю.* К биологическому пониманию чередования поколений у покрытосеменных растений. Журнал общей биологии, т. 12, 5, 1951.
18. *Кострюкова К. Ю.* Клетка. Сельскохозяйственная энциклопедия, т. II, Сельхозгиз, Москва, 1951.
19. *Кострюкова К. Ю.* 1952. Праці О. Б. Лепешинської і дальший розвиток науки про клітину. Ботанічний журнал, т. 9, 3, 1952.
20. *Крюков В. Г.* и *Лепешинская О. П.* Живое вещество и проблема его развития. Сб. Внеклеточные формы жизни. Издательство АПН РСФСР, 1952.
21. *Лавдовский М.* Кариокинез и желточные тельца (Сообщение второе). Русская медицина, 13—17, 1887.
22. *Лавров К. А.* К вопросу о роли живого вещества в организме (Против вирховианства в цитологии). Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 8, 1950.
23. *Лебензон Е. Г.* и *Глинский И. А.* О возникновении и размножении клеток в эксплантате карциномы Эрлиха. Сб. Вопросы цитологической диагностики рака. Ученые записки, т. 3, Госмедиздат УССР, Киев, 1952.
24. *Лепешинская О. Б.* Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме. Второе исправленное и дополненное издание. Издательство АМН СССР, Москва, 1950.
25. *Макаров П. В.* Несостоятельность цитологических основ вейсманизма-морганизма. Стенограмма публичной лекции. Издательство Всесоюзного О-ва по распространению политических и научных знаний, Ленинград, 1949.
26. *Навашин С. Г.* Об оплодотворении у сложноцветных и орхидных. Известия имп. Академии наук, т. 13, 1900.
27. *Ревуцкая П. С.* О явлениях эндоамитоза в клеточных элементах осадков асцита. ДАН СССР, т. 72, 7, 1950.
28. *Ревуцкая П. С.* Еще раз о смене амитоза митозом. ДАН СССР, т. 73, 1, 1950.
29. *Ревуцкая П. С.* О чередовании амитотических и митотических процессов. Журнал общей биологии, т. 13, 1, 1952.
30. *Рихтер И. Д.* К вопросу об амитотическом делении клеток. ДАН СССР, т. 67, 6, 1949.

31. *Синюхин А. М.* Черты онтогенетического развития клеток конуса роста ячменя. Известия АН СССР, серия биологическая, 5, 1952.
32. *Усов С. А.* Особый способ образования клеток в животном царстве. Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биологии, 34, 1925.
33. *Усов С. А.* Гистогенез мускулатуры у Bombix mori (L.) (Особый способ образования клеток в животном царстве). Московская центральная шелководная станция, т. 1, вып. 4, 1926.
34. *Усов С. А.* Особый способ образования клеток в животном царстве. Труды второго съезда зоологов, анатомов и гистологов СССР в Москве 4—10 мая 1925 г. Издательство Главнаука, Москва, 1927.
35. *Усов С. А.* Источник образования „особого способа размножения клеток" и отношение последнего к митозу и амитозу у Bombix mori All. Московская шелководная станция. Труды станции, т. 3. вып. 1—4, 1928.
36. *Чернояров М. В.* Нові факти в редукційному діленні у Najas major All. та їх значення для хромозомних теорій спадковості. Вісник Київського ботанічного саду, вип. 5—6, 1927.
37. *Чернояров М. В.* Опыт понимания кариокинеза как развития. Сб. Вопросы цитологической диагностики рака. Ученые записки, т. 3, Госмедиздат УССР, Киев, 1952
38. *Щелкунов С. И.* Регенерация роговицы. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, т. 8, 1, 1938.
39. *Элленгорн Я. Е., Глущенко И. Е.* и *Афанасьева А. С.* Известия АН СССР, серия биологическая, 5, 1951.
40. *Maheshwari P.* An introduction to the embryology of Angiosperms. Ms Graw Nil Book Company, New-York, 1950.
41. *Massart Y.* La cicatrisation chez les végétaux. Mém. cour. et autres mémoires, publiés par l'Académie royale de Belgique, V. 57, 1898,
42. *Merell W. D.* A contribution to the live history of silphium. The Botanical Gazette Feruary, 1900.
43. *Schnart Karl.* Embryologic der Angiospermen, Verlay Borntraeger, Berlin, 1927—1928.
44. *Schürhoff P. N.* Amitosen von Riesen Kernen im Endosperm von Ranunculus acer Jahrbücher für Wissenschaffliche Botanik, 55, 1915.
45. *Tischler Q.* Allgemeine Pflanzenkaryologie, Bd. U, Verlag Borntraeger, Berlin, 1922.
46. *Wilson E.* The cell in development and heredity. The Macmillan Company. New York, 1923.

Կ. Յու. Կոստրյուկովա, Ֆ. Ս. Գուրեցկայա

ԲԱՐԴԱԾԱՂԿԱՎԱՐ Heliopsis helianthoides Sweet.

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

1. Ամիտոզների առկայությունը նորմալ զարգացող հյուսվածքների մեջ երկար ժամանակ կասկածի տակ էր։ Վիլսոն [47], Բելար [1]։ Այդ դրույթի դեմ պայքարում էին աշքի ընկնող հայրենական ցիտոլոգներ (Ավդուվսկի [21], Ուսով [33, 34, 35, 36])։

2. Էմբրիոլոգիական գրականության մեջ ամիտոզները նկարագրված են ծածկասերմերի էնդոսպերմի և սաղմապարկի անտիպոդների մեջ։ Բայց և այնպես այդ տվյալները առարկվում և կասկածի էին ենթարկվում (Մախեշվիրի [41])։

3. Տվյալ հաղորդման հեղինակները դիտել են բարդածաղկավոր՝ Heliop

sis helianthaides Sweet.-ի անտիպոդների ուղղակի բաժանումը, որն ըստ ձևի զարմանալիորեն նմանվում է բջիջների բաժանման հասուկ եղանակին, նկարագրված Ուսովի կողմից։

4. Նշված բույսի էնդոսպերմում նախասաղմի ստադիայում դիտված է էնդոսպերմի բջիջների տիպիկ ամիտոզ։ Ամիտոտիկ ձևով բաժանվող կորիզների կորիզակների նուրբ կառուցվածքը թույլ է տալիս հաստատելու բջիջների տարորակությունը ամիտոզի մեջ։

5. Բերված դիտողությունները մեկ անգամ ևս ցույց են տալիս, որ ուղղակի բաժանումը բջիջների բազմացման նորմալ եղանակ է հանդիսանում։ Բացի դրանից, ներկա ուսումնասիրությունը թույլ է տալիս հաստատելու, որ ինչպես ուղղակի, այնպես էլ անուղղակի բաժանումները հանդիսանում են զարգացման պրոցես։