

А. Г. Араратян

О механизме образования полисоматических клеток у растений

Винклер в своей известной работе приводит три предположения об образовании полисоматических клеток. В первом и втором предположениях он допускает, что процесс умножения хромосом может совершаться в клетке без прямого участия соседних клеток, под влиянием условий, возникающих в каллюсе, или спонтанно—помимо каллюса. В третьем предположении он выражает мысль, что полисоматические клетки могут возникнуть путем слияния двух соседних клеток (Winkler, 1916).

Для выяснения образования полисоматических клеток мы здесь имеем по существу два толкования: полисоматические клетки возникают из диплоидных—или путем внутриклеточных резких изменений, или же вследствие слияния соседних клеток.

В основном эти же предположения высказывает и Литардьер о полисоматии у шпината: или здесь имеет место слияние клеток (первое предположение), или же умножение числа хромосом происходит в течение митоза путем нарушения нормального хода последнего—повторным ли расщеплением хромосом в профазе (второе предположение) или путем образования моноцентрической телофазы (третье предположение, Litardière, 1923). Почти те же предположения разбирает Бергер (Berger, 1941).

Фернандес перечисляет гораздо большее количество способов умножения числа хромосом (Fernandes, 1936):

1. Повторное продольное деление хромосом в профазе и анафазе (Litardière, 1923, Langlet, 1927).
2. Образование реституционного ядра и нерасхождение половинок хромосом (Huskins and Smith, 1932, Webber, 1933).
3. Отсутствие оболочки между дочерними клетками, ядра которых впоследствии сливаются (Jorgensen, 1928).
4. Образование несовершенной оболочки между дочерними клетками с последующим слиянием их ядер (Terby, 1923, Meurman, 1933).

5. Растворение оболочки между двумя клетками с последующим слиянием ядер.

Все пять способов можно разделить на упомянутые две основные группы: удвоение числа хромосом происходит путем резких нарушений внутриклеточных процессов (1 и 2 способы) или слиянием клеток (4 и 5 способы).

Третий способ представляет нечто среднее между двумя группами способов, поскольку мы здесь имеем и нарушение нормального хода клеточного деления—отсутствие образования срединной стенки и последующее слияние ядер. С некоторой натяжкой этот способ может быть отнесен ко второй группе способов, поскольку все-таки предполагается, что происходит слияние ядер.

Гораздо запутаннее классифицирует способы удвоения числа хромосом Мидуно (Miduno, 1938). Все способы, числом 6, он делит на две группы в зависимости от того, в какой фазе происходит удвоение. К первой группе он относит все те случаи умножения числа хромосом, которые происходят во время телофазы и в „покоящемся“ состоянии клетки. В этой группе он насчитывает 2 способа:

1. После деления ядра между дочерними клетками не образуется оболочки, впоследствии дочерние ядра сливаются в одно (Breslavetz, 1926, Ruttle, 1928, Meurman, 1933, Fernandes, 1936).

2. После деления ядра между дочерними клетками образуется несовершенная или совершенная оболочка, впоследствии она частично или полностью исчезает и оба ядра сливаются в одно (Terby, 1923, Meurman, 1923, Fernandes, 1936).

Ко второй группе Мидуно относит те случаи, в которых удвоение числа хромосом происходит во время профазы или анафазы. Здесь он различает 4 способа:

3. Деление хромосом приостанавливается в ранней профазе, и обе группы дочерних хромосом соединяются (Nawaschin, 1926, Webber, 1933).

4. Деление однополюсное.

5. В профазе хромосомы продольно расщепляются дважды. В этом случае в метафазе можно наблюдать парное расположение хромосом (Litardière, 1923, Langlet, 1927).

6. После ядерного деления не образуется оболочки между обоими ядрами. Впоследствии деление обоих ядер наступает одновременно и параллельно и рядом находящиеся группы хромосом соединяются (Webber, 1930).

В конечном итоге все приведенные Мидуно способы удвоения числа хромосом можно привести к тем же двум основным способам—к нарушению хода митоза в какой-либо фазе (способы 3, 4 и 5), или же слиянию ядер после законченного или незаконченного митоза (способы 1, 2, 6).

При разборе обеих классификаций способов удвоения числа

хромосом можно заметить следующее: во-первых, в них, особенно во второй, все случаи приведены на основании описания и толкования авторов без всякой критики, между тем как критический подход необходим, и в первую очередь по отношению к конопле и клену, которые приведены в разных группах и подгруппах (1 и 2). Во-вторых, упущено из виду, что во всех описанных случаях, даже в случаях слияния ядер и клеток, нужно допустить, что предварительно происходит нарушение хода митоза, без чего было бы очень трудно объяснить, почему сливаются клетки или ядра (если только слияние имеет место). Так, у конопли мы имеем описание множества ненормальностей в клетке (Breslavetz, 1932). Такие же ненормальности описаны для дыни и других тыквенных (Кожухов, 1930, Араратян, 1939). Клеточные ненормальности можно встретить также на препаратах облепихи и лоха (Араратян, 1940). Эти факты, хотя еще недостаточно исследованные, ясно указывают, что в случаях удвоения числа хромосом мы безусловно имеем глубокие нарушения клеточных процессов (ненормальности в течение митоза, в поведении ядрышка, в образовании оболочки и т. д.). В третьих, мы здесь не видим даже попытки найти основную причину описанных явлений и внутреннюю связь, объединяющую различные случаи. Однако, такая связь безусловно существует. Уже то обстоятельство, что одно и то же растение, например коноплю, мы видим в разных группах, и если в каждом случае оно поставлено правильно, поневоле возбуждает вопрос—не являются ли эти два случая разными проявлениями того же процесса, которые в зависимости от неизвестных причин приурочены к той или другой фазе развития клетки. Если же такой внутренней связи не имеется и эти два случая совершенно различного происхождения, то нужно было попытаться дать разбор этого явления и показать—почему оно имело место. Как в том, так и в другом случае при классификации способов удвоения такой разбор обязателен. Попытки такого разбора имеются в литературе (Langlet, 1927, Meurman, 1933).

Вышеприведенный краткий разбор описанных способов удвоения числа хромосом в меристеме корешков приводит нас к выводу, что в основном все толкования сводятся к двум следующим: 1) умножение числа хромосом осуществляется путем слияния соседних, обычно дочерних, клеток, 2) умножение набора внутри одной клетки происходит вследствие нарушения хода митоза. За первое предположение высказываются Винклер, Бреславец, Моирман, Фернандес и некоторые другие, за второе—Литардьер, Ланглет, Навашин М. и другие.

Подтвердить, на основании имеющихся данных, может ли вообще иметь место слияние соматических клеток, невозможно. До сих пор не описано ни одного достоверного случая слияния двух соседних клеток в соме. Предположение Винклера о слиянии клеток в условиях прививки, результатом чего является, по его мнению, полиплоидный регенерат, ни на чем не основано. Наоборот,

факты, открытые позже (Jorgensen, 1928), показали, что полиплоидные побеги получают также без прививки и, во всяком случае, не путем слияния соседних клеток.

Недоказательны также данные Бреславец о якобы слиянии клеток меристемы корешков конопли. Рисунки, приведенные ею, неубедительны и противоречивы (Langlet, 1927, Meurman, 1933). Все состояния клеток, которые Бреславец толкует как разные фазы слияния их, очень обычны для меристемы многих растений, у которых вовсе и не было наблюдено умножения хромосом (Breslavetz, 1926). Так, двуядерные клетки (рис. 5, 7, 8) очень распространены в растительных тканях (Beer and Arber, 1919, 1920). Также не редкостью являются и двуядрышковые ядра с самым разнообразным положением ядрышек вплоть до их „слияния“. Положение же ядер в соседних клетках, особенно дочерних, подобно приведенному на рисунке № 6, где оба ядра и ядрышки придвинуты к разделяющей их оболочке, также очень обычно для всех почти растений. В последнем случае почти всегда можно заметить, что эти клетки являются недавно разделившимися и описанное положение ядер обуславливается тем, что они образовались на полюсах того же веретена.

При просмотре препаратов конопли я наблюдал множество подобных клеток; последние можно были толковать лишь как разные проявления нормального или ненормального деления клетки. Мною не было наблюдено ни одного достоверного случая, который хоть отдаленно напоминал бы слияние клеток. Кариомеры, описанные Бреславец у конопли, наблюдались также у многих растений (Tischler, 1934). Ненормальности подобного рода мною наблюдаются у различных сортов культурного европейского и дикого винограда (Араратян, 1942). Такие же ненормальные явления наблюдались в корешках вики, подвергнутой рентгенизации и действию центробежной силы (Араратян, 1938, Араратян и Киракосян, 1938). Они являются нарушениями клеточного и ядерного деления, некоторые из которых, повидимому, могут способствовать умножению числа хромосом.

Приведенные Ланглетом и Бреславец данные о парном расположении гомологических хромосом в некоторых клетках меристемы конопли доказывают, что умножение числа хромосом у этого растения происходит таким же образом, как и у других растений с частой соматической полиплоидией. Если даже, вопреки всем фактам, допустить, что умножение числа хромосом можно и объяснить „слиянием“ клеток, то парное расположение хромосом в метафазе никак невозможно объяснить тем же. Хотя парное расположение хромосом и несколько напоминает некоторые фазы мейозиса, однако эти явления по сути совершенно разные, можно сказать, противоположные: достаточно вспомнить, что спаривание хромосом во время редукционного деления ведет к уменьшению числа хромосом, в some пары хромосом являются результатом деления хромосом, которое ведет к увеличению их числа вдвое, вчетверо и т. д. Та-

ким образом, вряд ли можно парное расположение хромосом толковать как спаривание хромосом слившихся клеток. Наоборот, мы будем ближе к истине, если расположение парами рассмотрим как момент в процессе удвоения числа хромосом в той же клетке.

Генчев и Густафсон приводят данные по изучению клеток нормальных—с 12 хромосомами, 12 парными, 24 одинарными, 24 парными, 48 одинарными и 48 парными хромосомами (Gentscheff and Gustafsson, 1939). Из этих данных видно, что клетки с одинарными хромосомами гораздо крупнее клеток с тем же количеством, но парами расположенных хромосом. Этот факт противоречит гипотезе слияния клеток, т. к. в последнем случае клетки с одинаковым количеством хромосом должны быть приблизительно одинаковой величины, независимо от того, хромосомы расположены парами или раздельно.

Ясно наблюдается также, что пары хромосом на экваториальной плоскости лежат плашмя, т. е. обе хромосомы, составляющие пару, лежат в одной и той же плоскости, перпендикулярной к оси веретена. Этот факт, как и вышеприведенный, говорит также в пользу толкования этого явления как момента в удвоении числа хромосом в клетке. В такой метафазе хромосомы хотя и расположены парами, но каждая из них по отношению к ахроматическому веретену является самостоятельной единицей, связанной с нитями обоих полюсов.

Образование полисоматических клеток у *Butomus umbellatus* (Terby, 1923) и *Narcissus reflexus* (Fernandes, 1936) авторы объясняют слиянием соседних клеток. Фернандес указывает, что в некоторых случаях к этому ведет образование неполной перегородки в уже дифференцированных клетках и получение двуядерных клеток. Он приводит ряд иллюстраций якобы слияния клеток с частичным растворением оболочки между ними. Наконец, он отмечает, что почти во всех случаях сливающиеся клетки неравновелики, следовательно, они не есть сестринские клетки. Он же отмечает также, что случаев слияния гораздо больше, чем двуядерных клеток, при этом оставляет открытым вопрос о разрушении перегородки. Нужно сказать, что данные Фернандес о слиянии клеток также не доказательны. Во-первых, он придает мало значения образованию полисоматических клеток из двуядерных и основным способом считает слияние клеток с растворением оболочки. Однако он не объясняет этого явления и не приводит какой-либо гипотезы. На его рисунках не видно, имеем ли мы здесь частичное растворение оболочки или неполное ее образование. На основании приведенных автором микрофотоснимков кажется более правдоподобным второе предположение; во всяком случае они не дают ясного доказательства для утверждения, что умножение наборов хромосом происходит именно путем слияния. Наконец, из его обсуждения вопроса не видно, что эти „сливающиеся“ клетки имеют какое-либо отношение к образова-

нию участков из полисоматических клеток. Его примеры относятся к типу однократных или нечастых образований полиплоидных участков. Во всех описанных им корешках образование полисоматических клеток имело место в отдельных локусах, причем в каждом локусе лишь один раз. Это затрудняет возможность установления связи между случаями „слияния“ и образования полисоматических клеток. Подобную связь, безусловно, легче установить при изучении миксоплоидных корешков с частым возникновением полисоматических клеток—типа шината.

Картины якобы слияния клеток с растворением стенок между ними и образования вследствие этого гигантских клеток приводятся и для *Crepis* (Hollingshead, 1928). Однако, гораздо интереснее приведенный в той же работе факт наличия V-образной пластинки, ясно показывающей, что иногда имеет место слияние двух ядер, находящихся в той же клетке. Однако, не всегда сливаются ядра в двуядерных клетках. Навашин приводит виденное им на препаратах Авери (Avery) картины: в корешках табака было наблюденно множество двуядерных клеток, но ни одного случая слияния ядер или наличия дисоматических клеток; если же такие клетки вступают в процесс кариокинеза, то все же ядра их делятся совершенно обособленно (Навашин, 1934). Я полагаю, что приведенные факты не противоречат друг другу: оба случая теоретически возможны и могут рассматриваться как разные проявления нарушенного хода деления клетки. Повидимому, в данном случае имеет некоторое значение синхронность ядерных фаз (Атабекова, 1939).

Основываясь на том факте, что двуядерность в соматических тканях широко распространена среди цветковых растений (Beer and Arber, 1919, 1920), Йоргенсон склонен объяснить появление тетраплоидных клеток в каллюсе именно слиянием двух ядер в одной и той же клетке (Jorgensen, 1928). Такое же объяснение приводит Моирман для *Acer* (Meurman, 1933).

На основании вышеприведенного можно сказать, что слияние клеток с последующим образованием дисоматических клеток не доказано. Здесь нам приходится не принимать этот способ дубликации, но мы не можем и отрицать его, поскольку вообще еще не доказана невозможность существования такого пути удвоения числа хромосом. Поэтому наш вывод касается лишь разобранных нами примеров соматического удвоения числа хромосом.

Совершенно иное можем сказать о второй группе способов, при которых умножение числа хромосом является следствием резкого нарушения нормального хода митоза. Достоверность этих способов подтверждается многими фактами.

В качестве доказательства можно привести, во-первых, тот

факт, что в корешках с частым умножением наборов хромосом наблюдается много проявлений нарушения нормального течения клеточных процессов. Это показывает, что упомянутые процессы вообще и процесс митоза в частности выведены из равновесия.

Во-вторых, в качестве фактов можно привести случаи образования гигантских клеток с умноженным в несколько раз числом хромосом (Winkler, 1916, Nawaschin, 1926). Эти факты говорят за то, что в данных случаях имело место удвоение в самой клетке, без участия соседних клеток. Между прочим, эти факты красноречиво доказывают, что клетка с увеличенным несколько раз числом хромосом способна расти.

В-третьих, нужно вспомнить вышеприведенное о двуядерных клетках, которые безусловно являются доказательством нарушения нормального течения процессов в клетке.

Наконец, самым существенным и несомненным доказательством является наличие пар хромосом. Парное расположение гомологических хромосом показывает, что число последних увеличивается именно путем продольного их деления. В клетках с парным расположением хромосомы расщепились, но еще не успели разобщиться. Парное расположение хромосом описывается даже для конопли, и странным образом автор, описывая это характерное явление, продолжает настаивать на толковании, что умножение числа хромосом происходит не иначе как слиянием клеток (Breslavetz, 1932).

Наблюденный Генчевым и Густафсоном факт, что размеры клеток с парным расположением хромосом заметно меньше, чем клеток со свободным расположением последних (см. выше), также доказывает, что полисоматические клетки образуются путем ускоренного размножения хромосом. Кроме того, этот факт показывает, что удвоенные хромосомы вначале бывают расположены попарно. В последствии, в следующем делении, они уже лежат свободно и к этому времени клетка успевает вырасти.

Интересно отметить, что в ряде случаев в меристеме корешков было наблюде^{но} увеличение числа хромосом не в два, а в полтора раза (Эмме, 1927, Краевой, 1934, Савченко, 1935), в одном случае даже $4/3$ раза (Huskins, 1934). Нужно полагать, что в основном процесс образования дисоматических и генамисосоматических клеток одинаков. Только в случае образования генамисосоматической клетки, повидимому, повторно расщепляется лишь половина соматического набора (Савченко, 1935). Пластинка, состоящая из наполовину попарно расположенных хромосом ($2n+n$), явилась бы лучшим доказательством этого предположения. Однако, очевидно, будучи весьма редким, такое явление никем не было наблюде^{но}. Повидимому, наборы, полученные от родителей, после слияния гамет некоторое время продолжают оставаться несколько отличными друг от друга и иног-

да ведут себя по-разному: хромосомы одного из них расщепляются однажды, другого—дважды.

В каких же фазах происходит удвоение числа хромосом? По этому вопросу имеется ряд предположений. Литардьер приводит два возможных предположения: или хромосомы повторно расщепляются в профазе, или же после метафазы не расходятся к полюсам, а остаются на месте, образуя моноцентрическую телофазу с удвоенным количеством хромосом. Автор принимает первое объяснение, т. к. расположение гомологичных хромосом парами в метафазе некоторых клеток с умноженным набором и парность их в профазе он считает прямым доказательством в пользу этого объяснения. Повторное деление хромосом в профазе описано также для клеток халазы у видов *Lilium* (Strasburger, 1908). К тому же выводу приходит и Ланглет (Langlet, 1927).

Второй способ нарушения митоза—образование моноцентрической телофазы, описанной для животных объектов (Wilson, 1925), Литардьер не мог обнаружить на своих препаратах. Моноцентрической телофазы не видели также другие авторы (Fernandes, 1936, Midipo, 1938). Несмотря на специальные поиски, мне также не удалось видеть какую-либо картину, напоминающую моноцентрическую телофазу. Эти факты заставляют нас отбросить эту гипотезу.

Лорз занялся разбором толкования Литардьера о двух расщеплениях в профазе. Если действительно в профазе происходит не одно, а два продольных расщепления хромосом, то нужно предположить, что профазы в этих случаях должны длиться дольше, чем обычно. Следовательно, при подсчете разных фаз деления число клеток в профазе должно быть больше, чем в других фазах. Лорз подсчитал число клеток в профазе и метафазе у шпината, отдельно для дерматогена, периблемы и плерома, и не нашел особой разницы в отношении числа профаз к числу метафаз в разных частях меристемы корешков. Это отношение должно было быть особенно высоким для периблемы, однако, наблюдения этого не подтвердили. Наоборот, это отношение было наивысшим для дерматогена, где полиплоидных клеток бывает меньше всего (Logz, 1937). Следовательно, профазы в этих тканях вовсе не делятся больше, чем в нормальных. К этому нужно прибавить еще тот факт, что уже в профазе продольные половинки хромосом являются достаточно толстыми, по толщине почти равными одинарным хромосомам в метафазе. Если учесть то обстоятельство, что хромосомы для утолщения до нормы безусловно требуют определенный промежуток времени, между тем как профазы не делятся больше обычного, то отсюда вывод: толкование Литардьера не соответствует действительности, т. к. хромосомы не в профазе делятся дважды—они вступают в профазу уже продольно расщепившимися. Применяя рентгенизацию, на основании характера полученных фрагментов хромосом (обычно двойных), Генчев и Густафсон приходят к заключению, что двойная репродук-

дия происходит при переходе из стадии „покоя“ в профазу. На основании тех же данных эти авторы полагают, что покоящиеся хромосомы одинарны и просты, во всяком случае, физиологически просты (Gentscheff and Gustafsson, 1939).

Лорз предлагает новую гипотезу. В основу своей гипотезы он ставит допущение, что деление хромосом и ядер не всегда взаимно зависят и в некоторых случаях под влиянием внешних условий могут протекать асинхронно. Асинхронность развития различных частей в клетке отмечается и другими исследователями (Küster, 1903). В гипотезе Лорза оригинально его допущение, что это асинхронное развитие завершается удвоением числа хромосом не за одно деление, а в продолжение двух, трех и больше делений. Литардьер, Ланглет и другие авторы подразумевали, что удвоение фактически происходит за одно деление клетки, вследствие чего получается удвоенное количество хромосом, расположенных попарно. Во время следующего деления хромосомы лишь расходятся. У Лорза же в течение первого деления хроматиды лишь несколько раньше расходятся (в профазе), чем обычно, однако, в метафазе мы имеем вполне нормальное положение. Во втором делении хроматиды расходятся гораздо раньше и резче, но все-таки и в этом случае в метафазе мы не замечаем каких-либо изменений. Наконец, во время третьего деления это расщепление хромосом и разобщение хроматид начинается так рано (в конце телофазы) и происходит так резко, что в итоге приводит к удвоению числа хромосом, результаты чего ясно проявляются в метафазе третьего деления.

В гипотезе Лорза приемлема лишь асинхронность деления хромосом и ядра в целом. То же самое мы имеем в толковании Литардьера и Ланглета. Однако, как не доказано, что хромосомы дважды делятся в профазе, также нет прямых доказательств в пользу того предположения, что удвоение происходит в течение нескольких последовательных делений.

Гипотеза Литардьера о двойном расщеплении хромосом построена в духе описания митоза старыми авторами. Ряд цитологов придерживается того мнения, что в профазе образуется вначале одинарная нить, которая к концу профазы расщепляется и становится двойной. Однако, за последние годы все больше накапливается фактов, показывающих, что нить входит в профазу уже раздвоенной и что хромосомы расщепляются в стадии покоя или во время предыдущего деления (Wilson, 1925, Darlington 1932). В отличие от нормального течения митоза, когда хромосомы за одно деление клетки делятся лишь один раз, в случае соматической дубликации деление происходит дважды; и с момента деления до формирования хромосом к концу профазы следующего деления имеется промежуток времени достаточной продолжительности, чтобы тоненькие нити хроматид могли превратиться в хромосомы нормальной толщины. Факт, что компоненты парами расположенных хромосом имеют по-

что нормальную толщину, подтверждает приведенное толкование. За последние годы авторы, изучающие полисоматию у шпината, высказываются преимущественно в пользу повторного расщепления хромосом в стадии „покоя“ (Gentscheff and Gustafsson, 1939, Berger, 1941).

ЛИТЕРАТУРА

- Араратян, А. Г. 1938. Кариологическое исследование рентгенизированной *Vicia sativa* L. Труды АрмФАН, биол. серия, I.
- Араратян, А. Г. 1940. Миксоплоидия у облепихи. ДАН, XXVII, 8.
- Араратян, А. Г. 1942. О карiotипе и ненормальностях митоза у винограда. ДАН, XXXIV, 6.
- Араратян, А. Г. и Киракосян, М. А. 1938. Изменение карiotипа растений под влиянием центробежной силы. Труды АрмФАН, биол. серия, 2.
- Атабекова, А. И. 1939. О механизме образования соматической дупликации. Известия АН СССР, серия биол., № 4.
- Краевой, С. Я. 1934. О ди-, тетра- и гексаплоидных наборах хромосом в соматических клетках *Scorzonera Tau Saghyz*. ДАН, III.
- Савченко, П. Ф. 1935. Цитология потомства рентгенизированной вики *Vicia sativa*. Труды Прикл. Бот. Ген. Сел., серия II, № 8.
- Эмме, Е. К. 1927. Материалы к цитологии рода *Secale*. Труды Прикл. Бот. Ген. Сел., XVII, 3.
- Beer, R. and Arber, A. 1919. On the occurrence of multinucleate cells in vegetative tissues. Proc. Roy. Soc., Ser. B, XCI.
- Beer, R. and Arber, A. 1920. Studies on the binucleate phase in the plant cell. Journ. Roy. Micr. Soc.
- Berger, C. A. 1941. Reinvestigation of polysomaty in *Spinacia*. The botanical gazette, 102, 4.
- Breslavetz, L. 1926. Polyploide Mitosen bei *Cannabis sativa* L. Berichte (Deutsch. Bot. Ges., XLIV, 8.
- Breslavetz, L. 1932. Polyploide Mitosen bei *Cannabis sativa* L. II. Planta, XVII, 3.
- Darlington, C. D. 1932. Recent advances in cytology. London.
- Fernandes, A. 1936. La Mixoploidie chez *Narcissus reflexus* Brot. Separata do Boletim da Sociedade Broteriana, XI, serie II.
- Gentscheff, G. and Gustafsson, A. 1939. The double chromosome reproduction in *Spinacia* and its causes. I. Normal behaviour. Hereditas, XXV, 3.
- Hollingshead, L. 1928. Chromosomal chimeras in *Crepis*. Univ. Calif. Publ. Agr. Sci., Gen., II, 12.
- Huskins, C. L. 1934. Anomalous segregation of a triploid tomato. Journ. Hered. XXV, 7.
- Huskins, C. L. and Smith, S. G. 1932. A cytological study of the genus *Sorghum* Pers. I The somatic chromosomes. Journ. Genetics, XXV, 2.
- Jorgensen, C. A. 1928. The experimental formation of heteroploid plants in the genus *Solanum*. Journ. Genetics, XIX, 2.
- Küster, E. 1903. Pathologische Pflanzenanatomie. Jena.
- Langlet, O. F. 1927. Zur Kenntnis der polysomatischen Zellkerne im Wurzelmeristem. Svensk Bot. Tidskrift, XXI, 4.
- Litardière, R. de 1923. Les anomalies de la caryocinèse somatique chez le *Spinacia oleracea* L. Revue Gener. de Bot., XXXV.
- Lorz, A. 1927. Cytological investigations on five chenopodiaceous genera with special emphasis on chromosome morphology and somatic doubling in *Spinacia*. Cytologia, VIII, 2.

Meurman, O. 1933. Chromosome morphology, somatic doubling and secondary association in *Acer platanoides* L. *Hereditas*, XVIII (1—2).

Miduno, T. 1938. Chromosomenstudien an Orchidazeen. I. Karyotyp und Mixoploidie bei *Cephalanthera* und *Epipactis*. *Cytologia*, VIII (3—4).

Nawaschin, M. 1926. Variabilität des Zellkerns bei *Crepis*-Arten in Bezug auf die Artbildung. *Zeitschr. Zellforsch. und mikr. Anatomie*, IV (2).

Ruttle, M. L. 1928. Chromosome number and morphology in *Nicotiana*. II. Diploidy and partial diploidy in root tips of *tabacum* haploids. *Univ. Calif. Publ. Bot.*, XI.

Strasburger, E. 1908. Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungssträger und Reduktionsteilung. *Jahrb. wiss. Bot.*, XLV.

Terby, J. 1923. Etude d'un cas de caryocinèse irrégulière dans le rizome du *Buto-mus umbellatus*. *Bull. Soc. Bot. Belg.*, LVI (1).

Tischler, G. 1934. Allgemeine Pflanzenkaryologie, I Hälfte, II Auflage.

Webber, J. M. 1930. Chromosome number and morphology in *Nicotiana*. V. The character of tetraploid areas in chromosomal chimeras of *N. silvestris*... *Univ. Calif. Publ. Bot.*, XI (20).

Wilson, E. B. 1925. The cell in development and heredity. New-York.

Winkler, H. 1916. Über die experimentelle Erzeugung von Pflanzen mit abweichenden Chromosomenzahlen. *Zeitschr. Bot.*, VIII (7—8).

Армянский филиал Академии наук СССР
Ботанический институт

Ա. Գ. ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ

ՊՈԼԻՑՍՄԵՐԻ ՊՈԼԻՍՈՄԱՏԻԿ ԲՋԻՋՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա. Մ Փ Ո Փ Ո Ի Մ

Պոլիսոմատիկ (բազմապատիկ թվով քրոմոսոմներ ունեցող) բջիջների առաջացման վերաբերյալ հայտնի զանազան մեկնաբանությունները ես բաժանում եմ երկու հիմնական խմբերի. քրոմոսոմների թիվը կարող է կրկնապատկվել կամ բջիջների ձևովան հետևանքով կամ այն դեպքում, եթե քրոմոսոմները մի միտոզի ընթացքում կրկնակի անգամ բաժանվեն: Վերլուծելով այդ եղանակները զբաղանություն մեջ հայտնի և սեփական ավյալների հիման վրա, գալիս եմ այն եզրակացություն, որ առաջին (բջիջների ձևովան միջոցով կրկնապատկվելու) եղանակն ստույգ չէ ու պոլիսոմատիայի մինչ այժմ նկարագրված բոլոր դեպքերում (սպանախ, կանեփ, չիչխան և այլն) քրոմոսոմների թվի կրկնապատկումը միայն երկրորդ եղանակով է տեղի ունենում:

Գալով այն հարցին, թե բջիջի զարգացման որ ֆազումն է կատարվում դա, նորագույն փաստերը ցույց են տալիս, որ այդ երևույթը կատարվում է «հանգստի» շրջանում կամ նախորդ բաժանման ժամանակ:

A. G. Araratyan

On the mode of polysomatical cell formation in plants

S u m m a r y

I divide all the modes (described in literature) of polysomtical cell formation in plants in two main groups: the number of chromosomes may be doubled in these cases either by the fusion of cells or by the

successive reproduction of chromosomes during the mitosis. On the basis of the data known in literature and on those of my own I come to the conclusion that the first interpretation is not correct and in all the cases of polysomaty (spinach, hemp etc.) the number of chromosomes doubles in the second way—by means of the two successive splittings.

The new data show that such a phenomenon occurs during the „resting“ stage of the nuclear cycles and even earlier (during the previous mitosis).