

А. Г. Араратян

О кариотипе второго поколения
рентгенизированной вики

Методика опытов по рентгенизации и кариоизменения в корешках облученных проростков описаны в специальной работе (Левитский и Араратян, 1931 г.). Часть облученных растений была высажена; некоторые данные о них можно найти в упомянутой работе.

Около 450 растений первого поколения были мною кариологически изучены (Араратян, 1939). Остальная часть была посеяна на семена. В настоящей статье я привожу данные, полученные в результате кариологического исследования этой части, являющейся вторым поколением после рентгенизации. Методика приготовления препаратов обычная: фиксирование хром-ацет-формолом, окраска железным гематоксилином.

Исследованию подвергнуто 230 растений, среди которых обнаружено 4 (т. е. около 1,7%) резко измененные и более 10-и с более или менее заметными изменениями. Ниже приводится описание лишь случаев с резкими изменениями. Здесь я не делаю попытки дать схему возможных изменений, как это сделано при кариологическом описании первого поколения, из-за малого числа случаев с резко измененным кариотипом.

Из четырех растений с кариологическими изменениями лишь одно оказалось кариогомозиготным. Кариотип этого растения представляется почти нормальным. Все 10 головчатых хромосом имеются налицо, притом все они вполне нормальны. Изменена лишь пара почти равноплечих хромосом, у которых удлинено одно (более длинное) плечо (рис. 1).

На основании сличения измененного и нормально-го кариотипов не удастся выяснить—за счет какой пары увеличены равноплечие хромосомы; ясно, что здесь транслокация произошла с рекомбинацией и мы в итоге, повидимому, имеем увеличение хроматинного вещества.

Второй случай изменений касается также равноплечих хромосом. Этот кариотип явно гетерозиготен. Здесь также мы видим 10 нормальных головчатых хромосом, вместо же пары почти равноплечих—новую пару опять-таки равноплечих: одна из них не-



Рис. 1.

сколько укорочена, другая же, наоборот, сильно увеличена, причем на одном плече последней заметна вторичная перетяжка (рис. 2). Происхождение последней равноплечей хромосомы весьма загадочно. Или здесь имела место транслокация с гомологом и другой хромосомы с последующим образованием вторичной перетяжки, или же мы имеем дело с результатом иной, более сложной рекомбинации измененных хромосом.



Рис. 2.

В последнем случае, повидимому, в превращениях участвовали и другие хромосомы, — в первую очередь хромосомы Е (по обозначению Свешниковой, 1930) со вторичной перетяжкой на длинном плече. За два поколения измененный кариотип пока не уравнился (в морфологическом смысле).

В следующих двух кариотипах изменились не равноплечие хромосомы и не самые малые головчатые, которые особенно удобны для наблюдений. Здесь изменение коснулось других головчатых хромосом.

В одном случае мы видим одну необычную маленькую головчатую хромосому, которая несколько меньше наименьших головчатых хромосом. Ясно, что здесь имело место уменьшение длинного плеча одной из 8 головчатых хромосом на довольно большую ее часть (рис. 3). Обзорение данного кариотипа не дает возможности выяснить, к какой из остальных 7-и головчатых хромосом пристала отломанная часть.



Рис. 3.

В этом отношении более благоприятную картину наблюдаем у другого растения. Здесь все хромосомы, за исключением двух головчатых, морфологически нормальны. Из двух измененных хромосом одна резко уменьшена: она представляется в виде бисквитообразного, равноплечьевого—двуголовчатого образования. Другая же резко увеличена (рис. 4).



Рис. 4.

Кроме того, в единичных клетках наблюдаются случаи фрагментации у растений как с измененным, так и с неизменным кариотипом.

В первых двух из четырех случаев количество „хроматина“, вернее, общая длина всех хромосом, вследствие дупликации несколько больше, чем в нормальных клетках. В третьем кариотипе, повидимому, имеет место уменьшение общей длины, а в четвертом—общая длина осталась прежней.

Несмотря на то, что вика является преимущественно растением—самоопылителем и поэтому во втором поколении нужно было ожидать

больший процент кариогомозиготных растений, однако среди 4-х растений с измененным кариотипом мы находим лишь одно кариогомозиготное. Это отчасти можно объяснить малым количеством материала, в котором случайно могли быть главным образом представители небольшой части кариогетерозиготных растений. Оно может быть объяснено также тем, что вика не есть стопроцентный самоопылитель, особенно на юге.

Однако, это явление возможно объяснить также вторичным изменением кариотипа, что вовсе отрицается некоторыми исследователями (Навашин, 1934).

Как показало исследование рентгенизированных растений и их потомств, преобразование хромосом (дислокации) происходит не только в момент воздействия X-лучей, но также через месяц (Левитский и Араратян, 1931), в следующем поколении (Савченко, 1935, Араратян, 1939) и даже во втором поколении. Назовем ли это явление последствием или как-нибудь иначе, суть дела от этого не меняется. Она заключается в том, что в живом организме изменения, вызванные сильными агентами, настолько глубоки, что впоследствии и иногда довольно долго сами обуславливают новые — вторичные изменения. Такими агентами являются рентгеновские лучи, химические вещества и т. д. По своей силе и резкости воздействия отдаленная гибридизация мало уступает указанным агентам. Общеизвестны резкие нарушения мейозиса при межвидовой гибридизации, даже если оба вида обладают одним и тем же количеством хромосом (Darlington, 1932). В литературе есть указания, что эти нарушения остаются даже в течение веков (Jensen, 1938).

Если мы в потомстве рентгенизированной вики имеем налицо такое явление, как фрагментация, то вполне возможны также транслокация и другие изменения, резко видоизменяющие кариотип.

Что касается места излома хромосом, то данные по 4-м измененным кариотипам не расходятся с данными других исследователей. Здесь также мы имеем разные вариации (Левитский и Сизова, 1934, 1935), среди которых отлом в проксимальной части плеча хромосом встречается чаще, чем в дистальной, т. е. больше всего ближе к кинетической перетяжке (Sax, 1938, Sax and Mather, 1939). Разнообразны также случаи прикрепления фрагмента на то или иное место другой хромосомы.

Во всех четырех случаях, а также в 7-и случаях первого поколения (Араратян, 1939) число хромосом остается 12. То же самое видим у других авторов (Левитский, Шепелева, Титова, 1934, Савченко, 1935), за исключением редких случаев, когда, по всей вероятности, имеет место „нерасхождение“ хроматид одной или нескольких хромосом.

Эти факты как будто подтверждают мнение некоторых авторов, утверждающих, что место прикрепления не может возникнуть заново

(Darlington, 1929, Riley, 1936). Не соглашаясь с этой формулировкой, нужно полагать, что место прикрепления хромосом к нитям веретена просто еще не наблюдается; место прикрепления не вызвано экспериментально, однако оно, безусловно, может образоваться заново.

Март 1940 г.

Ереван

Цитированная литература

- Арапатьян А. Г.** 1939. Кариологическое исследование потомства рентгенизированной *Vicia sativa* L. Труды АрмФАН'а. Серия Биол., 1.
- Darlington C. D.** 1929. Chromosome behaviour and structural hybridity in the *Tradescantiae*. Journal of Genetics, XXI, № 2.
- Darlington C. D.** 1932. Recent Advances in Cytology.
- Jensen H. W.** 1938. The Significance of Meiotic Irregularities in Hybrids. Cytologia, 8, № 3—4.
- Левитский Г. А. и Арапатьян А. Г.** 1931. Преобразование хромосом под влиянием рентгеновских лучей. Труды Прикл. Бот. Ген. Сек. XXVII, № 1.
- Левитский Г. А. и Сизова М. А.** 1934. О закономерностях в преобразовании хромосом, вызываемых X-лучами. ДАН, IV, № 1—2.
- Левитский Г. А. и Сизова М. А.** 1935. Новые данные по закономерностям в преобразовании хромосом, вызванных X-лучами у *Crepis capillaris* Wallr. ДАН, IV (IX), № 1—2.
- Навашин М. С.** 1934. Кариотипическая изменчивость и ее значение. Успехи современной биологии. т. III, вып. 1.
- Riley H. P.** 1936. The Effect of X-rays on the Chromosomes of *Tradescantia gigantea*. Cytologia, 7, № 1—2.
- Савченко П. Ф.** 1935. Цитология потомства рентгенизированной вики (*Vicia sativa* L.). Труды Прикл. Бот. Ген. Сек., серия II, № 8.
- Sax K.** 1938. Chromosome aberrations induced by X-rays. Genetics, 23, № 5.
- Sax K. and Mather K.** 1939. An X-rays Analysis of Progressive Chromosome Splitting, Journal of Genetics, 37, № 3.
- Свешникова И. Н.** 1930. Редукционное деление у гибридов *Vicia*. Труды Всесоюзного съезда Ген. Сен. Сем. и Пл. Жив. II.

Ա. Գ. ԱՐԱՊՅԱՆԻ

ՌԵՆՏԳԵՆԱԾ ՎԻԿԻ ԵՐԿՐՈՐԴ ՍԵՐՆԴԻ ԿԱՐԻՈՏԻՊԻ ՄԱՍԻՆ

(Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ)

Սույն հաղորդման մեջ բերվում են ռենտգենած վիկի երկրորդ սերունդի կարիոլոգիական ուսումնասիրության արդյունքները: Հետազոտության են ենթարկվել 230 բույս, որոնց մեջ գտնված է 4 բույս (մոտավորապես 1,7%) խիստ փոփոխված և մոտավորապես 10-ը՝ առավել կամ պակաս նկատելի փոփոխված կարիոտիպով:

Հիշված 4 բույսերից միայն մեկն է կարիոհոմոլոգոտ: Այստեղ մենք տեսնում ենք միայն մի փոփոխություն, որը վերաբերում է մի զույգ հա-

մարյա հավասարաթեք քրոմոսոմներին: Վերջիններս փոփոխված բույսի մեջ ավելի երկար են և խիստ անհավասարաթեք (նկ. 1):

Երկրորդ դեպքը վերաբերում է դարձյալ համարյա հավասարաթեք քրոմոսոմներին զույգին: Վերջիններից մեկ հատը քիչ ավելի կարճ է, քան նորմալ քրոմոսոմը, իսկ մյուսն անհամեմատ երկար, ըստ որում թևերից մեկի վրա կա երկրորդական սեղմվածք (նկ. 2):

Երրորդ դեպքում փոփոխված է գլխիկավոր քրոմոսոմներից մեկը, որը խիստ փոքրացած է. վերջինս շատ ավելի փոքր է, քան նորմալ կարիոտիպի ամենափոքր քրոմոսոմները:

Չորրորդ դեպքում փոփոխված են գլխիկավոր երկար քրոմոսոմները: Դրանցից մեկը խիստ փոքրացած է. նա համարյա կազմված է երկու գլխիկից: Մյուս փոփոխված քրոմոսոմը, ընդհակառակը, շատ ավելի երկար է, քան նույնիսկ նորմալ ամենամեծ քրոմոսոմը:

Բացի դրանից, եզակի բլիջներում նկատվում են ֆրագմենտացիայի դեպքեր:

Դիտողությունը ցույց է տալիս, որ մեր նկարագրած առաջին երկու դեպքերում «քրոմատինի» կամ, ավելի ճիշտ արտահայտած, բոլոր քրոմոսոմների ընդհանուր երկարությունը քիչ ավելի է, քան նորմալ բույսերի մեջ:

Թեև վիկը ինքնափոշոտվող բույս է և որոշ ժամանակից հետո նրա մեջ պետք է որ ասիմետրիկ փոփոխությունները հարթվեն, սակայն մեր չորս դեպքերից միայն մեկն է կարիոհոմոլոգոտ (այսինքն՝ զույգ քրոմոսոմն էլ միակերպ փոփոխված): Սա կարելի է բացատրել նախ նրանով, որ մենք շատ քիչ դեպքեր ունենք մեր ձեռքի տակ, երկրորդ՝ որ վիկը, մասնավորապես հարավում, բացարձակ ինքնափոշոտվող չէ, վերջապես հնարավոր է կարծել, որ տեղի է ունեցել երկրորդային փոփոխություն: Հոգուտ վերջին ենթադրությունից կարելի է ասել հետևյալը. ինչպես ցույց են տվել հետազոտությունները, արտաքին ազդեցություն տակ բլջի մեջ փոփոխություններ են կատարվում ոչ միայն անմիջապես, այլև ավելի ուշ: Այդ ուժեղ ազեանտների ազդեցությունը մնում է շատ սերունդների ընթացքում:

