

О. А. МНАЦАКАНЯН, Г. А. БАБАДЖАНЯН, К. А. ВАРТАНЯН

## ЕСТЕСТВЕННАЯ СТРУКТУРНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХРОМОСОМ В КЛЕТКАХ КОРНЕВОЙ МЕРИСТЕМЫ НЕКРОТИЧЕСКИХ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ

Гибридные генотипы, сочетающие доминантные некротические факторы  $Ne_1$  и  $Ne_2$ , обладают рядом специфических особенностей, обуславливающих своеобразие их онтогенетического развития. Морфологическим проявлением этой специфики является возникновение и развитие некротических поражений на растениях  $F_1$ , относительно слабое кущение, отсутствие стеблевания или уменьшение числа продуктивных стеблей, частичная или полная стерильность, слабое развитие корневой системы и т. д. Степень развития некроза в гибридном организме определяется силой аллелей генов некроза родительских компонентов и может колебаться в широких пределах—от полного отсутствия признаков его на растениях  $F_1$  до их сильного проявления, приводящего к ранней гибели растения в фазе 3—6 листьев [19].

Генетическая сущность и фенотипическая картина проявления гибридного некроза достаточно обстоятельно исследованы рядом отечественных и зарубежных специалистов [1, 3—6, 10, 12, 18—21].

Вопрос о том, как особенности некротического генотипа отражены в клеточных структурах, изучен очень мало. В этом отношении известны лишь исследования Хермсена, касающиеся цитологии разрушения хлоропластов при некрозе [22].

Какие-либо литературные данные, касающиеся уровня естественных структурных перестроек хромосом у некротических гибридов, нам не известны. Вместе с тем выяснение этого вопроса не только пополнит характеристику некротических гибридов, но в какой-то степени обогатит сведения о самом явлении некроза.

Известно, что естественный мутационный процесс вызывается сложным комплексом факторов, включающим в себя элементы экзогенного и эндогенного характера. К факторам первого типа относят естественный фон радиации, температурные, световые, гравитационные и другие естественные условия обитания организма. Эндогенные факторы, определяющие тот или иной уровень естественного мутирования, связаны с особенностями обмена веществ, обусловленного генотипом.

Определение уровня естественной хромосомной изменчивости у некротических гибридов при сравнении с родительскими сортами поможет выяснению вопроса, в какой связи особенности некротического генотипа

и само явление некроза стоят по отношению к процессу естественного мутирования хромосом.

Многочисленные литературные данные свидетельствуют о довольно широких пределах варьирования уровня естественного мутирования хромосом у разных культур. Сравнительно высоким процентом абберрантных клеток в естественных условиях отличается корневая меристема проростков конских бобов (13,1—29,0%) и лука-батуна (5,8—6,0%) [7, 16].

Относительно уровня естественного мутирования хромосом у пшеницы существуют различные данные. Согласно работам Зоз [8] и Шкварникова [17], процент естественных хромосомных перестроек у различных сортов мягкой пшеницы не превышает 5—6. По данным Кононенко [9], в условиях Белоруссии уровень естественной хромосомной изменчивости у сортов озимой и яровой пшеницы колеблется в пределах 2,6—4,6%. Сравнительно высокий уровень естественного мутирования хромосом (до 11%) установлен в клетках корневой меристемы проростков мягкой яровой пшеницы Лютесценс-62 [15].

В условиях Араратской равнины Армянской ССР уровень естественной структурной изменчивости хромосом у мягкой пшеницы Арташати 42 изменяется от 0,5 до 3,5% в зависимости от сроков хранения семян [13].

Сведения, касающиеся сравнительного изучения естественной структурной изменчивости хромосом у гибридов и родительских сортов пшеницы, весьма ограничены. Согласно данным Авакяна и др. [2], внутривидовой гибрид мягкой пшеницы Армянка  $\times$  Украинка имеет более низкий уровень естественного мутирования хромосом, чем родители. У отдаленного пшенично-пырейного гибрида ППГ-186 также установлен довольно низкий процент абберрантных клеток в естественных условиях, по одним данным, едва достигающий 0,79% [11], по другим — колеблющийся в пределах 0,47—1,35% [14].

Целью настоящего исследования является сравнительное изучение естественной структурной изменчивости хромосом у внутривидовых некротических гибридов пшеницы и их родительских форм. В схему опыта включены гибриды с различной степенью проявления некроза. Из исследованных пяти гибридов три являются сильнонекротическими, летальными с генотипами  $Ne_2^s ne_2$ ,  $Ne_1^s ne_1$  (Степная-135  $\times$  Лютесценс-1163),  $Ne_2^s ne_2$ ,  $Ne_1^{ms} ne_1$  (Гостианум-0237  $\times$  Лютесценс-1163),  $Ne_2^{ms} ne_2$ ,  $Ne_1^s ne_1$  (Мироновская-808  $\times$  Лютесценс-1163); два гибрида являются умеренно-некротическими, сублетальными, с генотипами  $Ne_1^{ms} ne_1$ ,  $Ne_2^s ne_2$  (Эритролеу-кон12  $\times$  Степная-135) и  $Ne_1^{ms} ne_1$ ,  $Ne_2^{ms} ne_2$  (Эритролеу-кон-12  $\times$  Мироновская-808). Индексы „s“, „ms“ и „m“, согласно предложенной Хермсе-ном системе обозначений, выражают силу аллелей генов некроза: „s“ — сильный аллель, „ms“ — умеренно-сильный и „m“ — умеренный [20].

Степень интенсивности проявления некроза у указанных гибридов установлена экспериментальными исследованиями, проведенными в лабора-

Таблица I

## Перестройки хромосом в корешках проростков пшеницы

| Сорта и гибриды                          | Генотип гибридов и сортов по факторам некроза | Число изученных анафаз и телофаз | Количество анафаз и телофаз с абберрациями хромосом, % | Количество перестроек, приходящихся на одну абберрантную клетку | Всего перестроек | Типы перестроек, % |           |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|-----------|
|                                          |                                               |                                  |                                                        |                                                                 |                  | мосты и полумосты  | фрагменты |
| Гостианум-0237                           | $Ne_2^{ms} ne_2$                              | 1000                             | $3,8 \pm 0,56$                                         | 1,42                                                            | 54               | 11,12              | 88,88     |
| Гостианум-0237 $\times$ Лютесценс-1163   | $Ne_2^s ne_2 Ne_1^{ms} ne_1$                  | 1000                             | $3,8 \pm 0,36$                                         | 1,26                                                            | 48               | 12,50              | 87,50     |
| Лютесценс-1163                           | $Ne_1^s ne_1$                                 | 1000                             | $7,6 \pm 0,26$                                         | 1,38                                                            | 105              | 10,48              | 89,52     |
| Степная 135 $\times$ Лютесценс-1163      | $Ne^s ne_2 Ne_1^s ne_1$                       | 1000                             | $5,4 \pm 0,37$                                         | 1,23                                                            | 66               | 4,55               | 95,45     |
| Степная-135                              | $Ne_2^s ne_2$                                 | 1000                             | $5,4 \pm 0,54$                                         | 1,26                                                            | 68               | 29,41              | 70,59     |
| Мироновская-808                          | $Ne_2^m ne_2$                                 | 1000                             | $5,7 \pm 0,67$                                         | 1,19                                                            | 68               | 1,47               | 98,53     |
| Мироновская-808 $\times$ Лютесценс-1163  | $Ne_2^m ne_2 Ne_1^s ne_1$                     | 1000                             | $4,2 \pm 0,24$                                         | 1,17                                                            | 49               | 6,12               | 93,88     |
| Эритролеукоп-12                          | $Ne_1^m ne_1$                                 | 1000                             | $1,3 \pm 0,14$                                         | 1,00                                                            | 13               | 23,07              | 76,93     |
| Эритролеукоп-12 $\times$ Степная-135     | $Ne_1^m ne_1 Ne_2^s ne_2$                     | 1000                             | $2,5 \pm 0,22$                                         | 1,08                                                            | 27               | 11,12              | 88,88     |
| Эритролеукоп-12 $\times$ Мироновская-808 | $Ne_1^m ne_1 Ne_2^m ne_2$                     | 1000                             | $1,9 \pm 0,99$                                         | 1,21                                                            | 23               | —                  | 100,00    |

тории генетики растений Арм.НИИЗ Н. С. Саркисян, и согласуется с данными шкал, предложенных Хермсеном [19] и Бабаджаняном [3].

Исследование проводили на временных давленных препаратах, приготовленных из корешков проростков пшеницы длиной 0,7—1,0 см. Для фиксации использовали смесь Батталья (5 ч. 96° спирта, 1 ч. хлороформа, 1 ч. ледяной уксусной кислоты, 1 ч. 16% формалина), окрашивание проводили реактивом Шиффа. Хромосомные перестройки учитывали в первых митозах меристемы корешков, на стадии анафазы и ранней телофазы. В каждом из десяти корешков данного варианта учитывали по 100 анафаз и телофаз. Полученные результаты обобщены в табл. 1.

Согласно данным таблицы, уровень естественного мутирования хромосом в клетках корневой меристемы проростков различных сортов мягкой пшеницы колеблется в пределах от 1,3 до 7,6%. Наиболее высоким процентом хромосомных перестроек обладают клетки корешков сорта Лютесценс-1163 (7,6%). Установить какую-либо закономерную связь между силой аллелей некротических генов и уровнем естественного мутирования хромосом в пределах изученных сортов не удается. Так, у сортов Степная-135 и Гостианум-0237, обладающих сильными аллелями гена  $Ne_2$  ( $Ne_2^s$  и  $Ne_2^{ms}$ ), процент абберрантных клеток в меристеме корешков равняется 5,4 и 3,8, в то время как у сорта Мироновская-808 с умеренным аллелем этого гена ( $Ne_2^m$ )—5,7.

Данные таблицы показывают также, что уровень естественной хромосомной изменчивости у всех исследованных некротических гибридов находится в пределах нормы и колеблется между 1,9 и 5,4%. При этом у сильнонекротических, летальных гибридов Степная-135 × Лютесценс-1163, Гостианум-0237 × Лютесценс-1163 и Мироновская-808 × Лютесценс-1163 уровень естественного мутирования хромосом в меристеме корешков равняется или ниже уровня родителя с более низким процентом хромосомных перестроек. У умеренно-некротических, сублетальных гибридов Эритролеукон-12 × Степная-135 и Эритролеукон-12 × Мироновская-808 уровень естественной хромосомной изменчивости занимает промежуточное положение, приближаясь к таковому родителя с меньшим числом абберраций.

Отсутствие какой-либо тенденции к повышению уровня хромосомных перестроек у некротических гибридов, по сравнению с родительскими сортами, дает основание предположить, что комплементация факторов некроза  $Ne_1$  и  $Ne_2$  не создает в гибридном организме условий, приводящих к усилению естественного мутирования хромосом, по крайней мере на стадии первых митозов в корешках двухдневных проростков. Напротив, можно отметить довольно заметную и заслуживающую внимания тенденцию гибридов, особенно сильнонекротических, к отклонению в сторону наименее абберрантного родителя.

Вместе с тем, сравнительный анализ естественной структурной изменчивости хромосом в корневой меристеме гибридов с различной степенью проявления некроза не обнаруживает какой-либо закономерной зависимости между силой некроза и естественным уровнем структурной мутации хромосом.

Определение количества перестроек, приходящихся на одну аберрантную клетку, показывает, что и по этому показателю все гибриды, за исключением Эритролеукон-12×Мироновская-808, приближаются к родителю с более низким процентом аббераций.

Анализ аббераций по типам перестроек позволяет установить, что как у сортов, так и у гибридов основная масса перестроек (от 70,59 до 100,00%) приходится на фрагменты—парные и одиночные. Наибольшую склонность к образованию мостов обнаруживают сорта Степная-135 (29,41%) и Эритролеукон-12 (23,7%).

Изучение уровня естественного мутирования хромосом в клетках корневой меристемы ряда внутривидовых некротических гибридов мягкой пшеницы и их родительских сортов позволяет сделать следующие выводы.

Комплементация факторов некроза  $Ne_1$  и  $Ne_2$  в гибридном организме не приводит к повышению уровня естественного мутирования хромосом в клетках корневой меристемы проростков.

Уровень естественной изменчивости хромосом в клетках корешков проростков некротических гибридов и сортов мягкой пшеницы колеблется в пределах 1,3—7,6%, причем гибриды находятся либо на уровне родителя с более низким процентом естественных перестроек, либо занимают промежуточное положение, приближаясь к нему.

Преобладающим типом перестроек у гибридов и сортов являются фрагменты, парные и одиночные.

Какой-либо закономерной зависимости между уровнем естественного мутирования хромосом и силой аллелей генов некроза у сортов, а также степенью проявления некроза у гибридов установить не удастся.

Лаборатория генетики растений

АрмНИИЗ

Поступило 2.IX 1971г

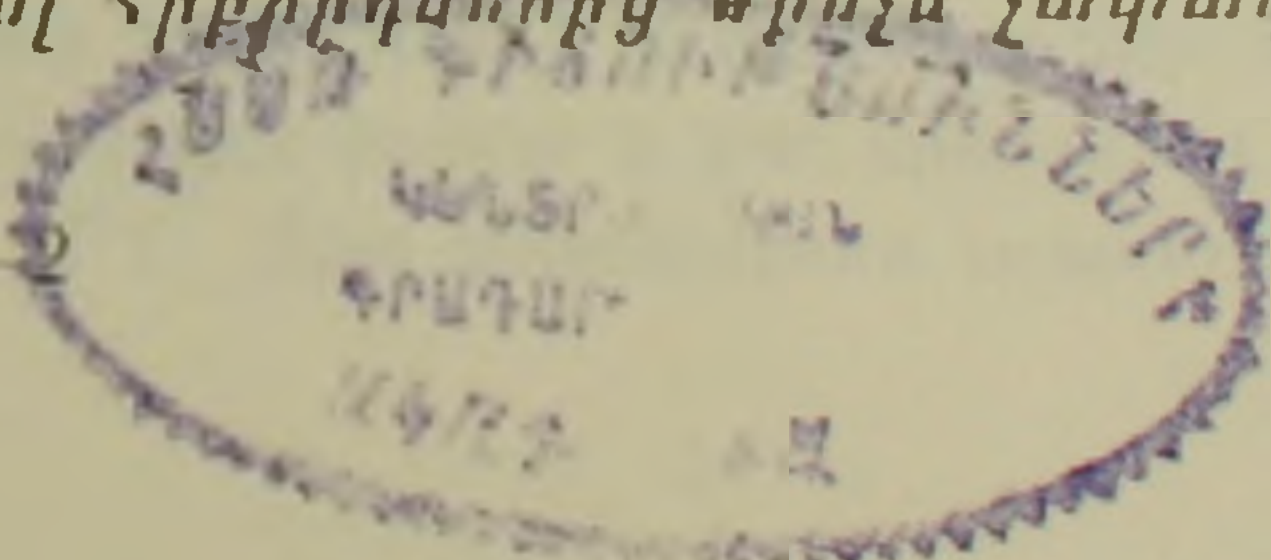
Օ. Հ. ՄԱՅԱԿԱՆՅԱՆ, Գ. Հ. ԲԱՐԱՋԱՆՅԱՆ, Բ. Հ. ՎԱՐԳԱՆՅԱՆ

ՔՐՈՄՈՍՈՄՆԵՐԻ ԲՆԱԿԱՆ ԱԲԵՐԱՆՏՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ  
ՅՈՐԵՆԻ ՆԵԿՐՈՏԻԿ ՀԻԲՐԻԴՆԵՐԻ ԱՐՄԱՏԱՆԻՆ ՄԵՐԻՍՏԵՄԻ ԲՋԻՋՆԵՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հիբրիդային նեկրոզի հետ կապված բոլոր հարցերի ուսումնասիրման նպատակով կատարվել է փափուկ ցորենների մի շարք նեկրոտիկ հիբրիդների և նրանց ծնողական ձևերի քրոմոսոմային վերակառուցումների բնական մակարդակի համեմատական հետազոտություն:

Ուսումնասիրվել են նեկրոզի արտահայտման տարբեր աստիճան ունեցող հիբրիդներ, սկսած ուժեղ նեկրոտիկ լիտալ հիբրիդներից մինչև չափավոր նեկ-



րոտիկ և սուրլետալ հիբրիդները: Քրոմոսոմային վերակառուցումներն ուսումնասիրվել են արմատածիլի ապիկալ բջիջներում՝ նրանց միտոզի անաֆազայի և վաղ տելոֆազայի փուլերում:

Հետազոտությունները թույլ են տվել հղրակացնելու, որ նեկրոտիկ ֆակտորների կոմպլեքսն առաջիան հիբրիդային օրգանիզմում չի առաջացնում բրնական մուտացիաների մակարդակի բարձրացում:

Քրոմոսոմների բնական արերանտուֆյունը փափուկ ցորենների նեկրոտիկ հիբրիդների և սորտերի արմատային մերիստեմի բջիջներում առատանվում է 1,3-7,6% -ի սահմաններում, ըստ որում հիբրիդները գտնվում են կամ ավելի ցածր արերանտուֆյուն ունեցող ծնողի հետ միևնույն մակարդակի վրա, կամ դրավում միջին տեղ՝ դարձյալ մոտենալով ցածր արերանտուֆյուն ունեցող ծնողին:

Հետազոտության ընթացքում չի հաջողվել հայտնաբերել որևէ օրինաչափ կապ քրոմոսոմների բնական արերանտուֆյունի մակարդակի և  $Ne_1$ ,  $Ne_2$  նեկրոտիկ գենների ալելների ուժի միջև սորտերի մոտ, ինչպես նաև նեկրոզի արտահայտման աստիճանի միջև—հիբրիդների մոտ:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авакян А. А. Яровизация, 6 (21), 1938.
2. Авакян В. А. и др. Биологический журнал Армении, XXII, 4, 1969.
3. Бабаджанян Г. А. Биологический журнал Армении, XXIII, 11, 1970.
4. Гулканян В. О. Известия АН АрмССР (биол. науки), 11, IV, 1951.
5. Декапрелевич Л. Л. Тр. Всесоюзн. съезда по ген., сел. и пл. животноводству, 11, Л., 1929.
6. Дорофеев В. Ф., Мережко А. Ф. Генетика, V, 4, 14, 1969.
7. Дубинин Н. П. и др. Цитология, 7, 1, 1965.
8. Зоз Н. Н. ДАН СССР, 1961, 136, 3, 1961.
9. Кононенко А. И. Цитология, 12, 10, 1970.
10. Мкртчян А. А. Общая биология, 18, 2, 1957.
11. Можеева В. С. Автореферат канд. диссерт. М., 1964.
12. Пухальский В. А., Козленко Л. В. Сельскохозяйственная биология, IV, 1, 1969.
13. Семерджян С. П. и др. Биологический журнал Армении, XXII, 9, 1969.
14. Хвостова В. В., Можеева В. С. Радиобиология, 5, вып. 3, 1965.
15. Хвостова В. В. и др. Биофизика, 3, вып. 4, 1958.
16. Щербаков В. К. и др. Цитология, 7, 1, 1965.
17. Шкварников П. К. и др. Цитология и генетика, I, 1, 1967.
18. Caldwell R. M., Compton L. E. Heredity, 34, 3, 1943.
19. Hermesen J. G. Genetica, 33, 14, 1963.
20. Hermesen J. G. Euphytica, 12, 1, 1963.
21. Mc. Millan Y. R. The council for sci and Indust. Res., 9, 9, 1936.
22. Toxopous and J. G. Th. Hermesen. Euphytica, 13, 1, 1964.