

<https://doi.org/10.3176/biol.1976.3.10>

УДК 581.154

*Иви ОРАВ, Нимфа ЗОЗ, Тойво ОРАВ, Александр СЕРЕБРЯНЫЙ,
Кадри РАНДАЛУ*

ЧАСТОТА ХЛОРОФИЛЬНЫХ МУТАЦИЙ У ЯЧМЕНЯ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ХИМИЧЕСКИМИ МУТАГЕНАМИ ПРИ РАЗНЫХ pH

*Ivi ORAV, Nimfa ZOZ, Toivo ORAV, Aleksandr SEREBRANŌI, Kadri RANDALU. KEEMI-
LISTE MUTAGEENIDEGA TÕUDELDUD ODRA KLOROFÜLLMUTATSIOONIDE
SAGEDUS ERINEVA pH KORRAL*

*Ivi ORAV, Nympha ZOZ, Toivo ORAV, Aleksandr SEREBRYANY, Kadri RANDALU, THE
FREQUENCY OF CHLOROPHYLL MUTATIONS OF BARLEY AFTER TREATMENT
WITH CHEMICAL MUTAGENS OF DIFFERENT pH*

Большой интерес генетиков к химическому мутагенезу, конкретно выразившийся в значительном количестве опубликованных в последнее десятилетие монографий, сборников и статей, вызван в первую очередь открытием исключительно эффективных химических соединений — супермутагенов. Последние относятся в основном к группе алкилирующих соединений, и до последнего времени механизмом их действия считалось именно алкилирование.

Однако начиная с середины 1960-х годов в печати появились высказывания о том, что некоторые явления в действии нитрозоалкилмочевин (НАМ) не объяснимы только алкилирующими способностями этой группы мутагенов. Было установлено, что НАМ являются мутагенами комплексного действия, способными к метилированию и карбамоилированию детерминант наследственности.

Для выяснения роли реакции карбамоилирования в мутагенном действии химических веществ изучалось действие калиевой соли изоциановой кислоты (KNCO), способной вызывать только карбамоилирование без алкилирования. Опыты, проведенные на семенах *Pisum sativum* и *Arabidopsis thaliana*, показали, что при pH 3—4,5 мутагенная активность KNCO близка к таковой этиленмина (Серебряный, 1972).

Таким образом мутагенная активность карбамоилирующих агентов и комплексный характер действия N-нитрозо-N-метилмочевины (НММ) и, по всей вероятности, других НАМ были доказаны. Как подойти к оценке удельного веса той или иной реакции в окончательной картине цитогенетического и мутагенного действий различных веществ? Реальным путем для решения этой задачи является изучение мутагенного действия последних при разных pH (Velevinsky, Gichner, 1970; Абрамов и др., 1972; Зоз и др., 1974а, б).

В модельных экспериментах показано (Серебряный и др., 1976), что карбамоилирование ДНП мало изменяется при изменении рН от 7 до 5, а метилирование ДНК в составе ДНП с уменьшением рН резко падает, в результате чего значительно повышается относительная роль повреждения белка в общей картине токсичности и аберрационного эффекта, вызванных мутагеном.

Исходя из сказанного, мы исследовали действие разных мутагенов при рН 5 и 7 на хлорофильные мутации ячменя. В качестве объекта изучения применяли хорошо изученный в этом аспекте и чувствительный к мутагенам сорт 'Харьковский 306' (Калам, Орав, 1974), семена которого обрабатывали НММ, N-нитрозо-N-метилбиуретом (НМБ) и KNCО в разных концентрациях в фосфатно-цитратном буфере для обеспечения нужного рН.

Результаты подсчета хлорофильных мутаций в M_2 в полевых опытах для двух первых мутагенов приведены в таблице. Поскольку действие KNCО в предварительных опытах не изучалось, то в данном опыте концентрации KNCО (от 5 до 40 мМ) были взяты недостаточно высокими, и достоверная частота хлорофильных мутаций (0,84% от общего количества семей в M_2) имела лишь при рН 5 при самой высокой концентрации обработки — 40 мМ. Поэтому данные по KNCО в таблицу не включены.

Концентрация мутагена, мМ	Частота хлорофильных мутаций, %			
	НММ		НМБ	
	рН 5	рН 7	рН 5	рН 7
0,1	5,95			
0,2	17,70		2,92	
0,4	23,52	0,35	18,38	0,00
0,8	полная гибель в M_1	1,45	20,56	1,05
1,2		1,27	полная гибель в M_1	
1,6		2,58		0,52
3,2				0,35

Из таблицы видно, что как мутагенный, так и токсический эффекты НММ и НМБ при рН 5 намного превышают эти же эффекты при рН 7. Концентрации, которые при рН 5 в M_1 вызывают гибель всех растений, при рН 7 в M_2 обуславливают невысокие частоты хлорофильных мутаций. Мутагенный эффект как НММ, так и НМБ при рН 5 более чем на один порядок превышает действие тех же мутагенов при рН 7.

Хлорофильные мутации принято считать классическими представителями точковых мутаций; в то же время один из авторов настоящей статьи (Орав и др., 1972) высказал предположение, что определенная часть хлорофильных мутаций имеет микроаберрационный характер и не представляет собой генных мутаций в узком смысле. Результаты описанного опыта, на наш взгляд, подтверждают это предположение.

Исходя из гипотезы (Серебряный и др., 1976) о том, что НММ при низких концентрациях рН повреждает в первую очередь белковый компонент ДНП, можно сказать, что повреждения такого рода, очевидно, играют значительную роль и в формировании хлорофильных нарушений. Уместно отметить, что в бесклеточной системе *in vitro* частота оши-

бок во вновь синтезированной ДНК возрастает, если ДНК-полимеразу предварительно модифицировать НММ. Модификация ДНК-полимеразы диметилсульфатом таких последствий не имеет (Saffhill, 1974).

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамов В. И., Серебряный А. М., Зоз Н. Н., 1972. К механизму мутагенного действия N-нитрозо-N-метилмочевины. Цитогенетический эффект изоцианата калия. Цитология и генетика 6 (6) : 525—528.
- Зоз Н. Н., Серебряный А. М., Бабаев М. Ш., Григорова Н. В., Приллин О. Я., Шнайдер Т. М., Вяльютос А. Ю., Пярди Ю., 1974а. Изучение механизма мутагенного действия N-нитрозо-N-алкилмочевин. VI. Зависимость цитогенетической активности новых N-нитрозо-N-алкилмочевин от рН раствора. В кн.: Успехи химического мутагенеза в селекции. М. : 86—96.
- Зоз Н. Н., Серебряный А. М., Бабаев М. Ш., Абрамов В. И., Колотенков П., Костяновский Р. Г., 1974б. Химические мутагены. V. Генетическая активность новых нитрозосоединений на растениях. Цитология и генетика 8 (1) : 37—40.
- Калам Ю., Орав Т., 1974. Хлорофильная мутация. Таллин.
- Орав Т., Шангин-Березовский Г., Орав И., 1972. Радиационный мутагенез и модифицирующие его условия. Таллин.
- Серебряный А. М., 1972. К механизму мутагенного действия N-нитрозо-N-алкилмочевины. В кн.: Молекулярные механизмы генетических процессов. М. : 135—138.
- Серебряный А. М., Зоз Н. Н., Суйкова Л. А., Рандалу К. Х., Бабаев М. Ш., Горин А. И., Цейтлин П. И., 1976. О природе влияния рН на генетические и физиологические эффекты, вызываемые N-нитрозо-N-алкилмочевинами у растений. Докл. АН СССР (в печати).
- Saffhill R., 1974. The effect of ionising radiation and chemical methylation upon activity and accuracy of *E. coli* DNA polymerase I. Biochem. Biophys. Res. Comm. 61 (2) : 752—755.
- Veleminsky J., Gichner T., 1970. The influence of pH on the mutagenic effectiveness of nitroso compounds in *Arabidopsis*. Mutation Res. 10 (1) 43—52.

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР
Институт химической физики
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
4/II 1976