

<https://doi.org/10.3176/biol.1968.1.03>

Т. ОРАВ, Г. ШАНГИН-БЕРЕЗОВСКИЙ, И. ОРАВ

ДЕЙСТВИЕ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЭТИЛЕНИМИНА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ РАДИАЦИИ ПРИ ГАММА-ОБЛУЧЕНИИ СЕМЯН РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В последние годы в связи с началом широкого изучения и применения химических мутагенов, в частности так наз. супермутагенов (Рапопорт, 1966; Зоз, 1966; Orav, 1966), значительно возрос интерес к комбинированному воздействию физических и химических мутагенов. Большое теоретическое значение изучения комбинированного действия различных мутагенов установлено в результате ряда исследований, в которых выявилось как кумулятивное либо синергидное-мутагенное, так и модифицирующее антимуtagenное либо усиливающее мутагенный эффект действие различных химических агентов (Алиханян и др., 1957; Алиханян, Жданова, 1960; Arnason и др., 1962; Kihlman, 1962; Moutschen-Dahmen J., Moutschen-Dahmen M., 1962; Gichner, Veleminsky, 1963; Michaelis, Rieger, 1963; Моссе, 1964). Было показано, что соединения, вызывающие мутации, вместе с тем могут влиять не только на индуцированный другими агентами, но и на спонтанный, естественный мутагенез (Дубинин, 1960, 1961; Дубинин, Шавельзон, 1960; Дубинин, Щербаков, 1962). В зависимости от концентрации и условий воздействия одно и то же вещество может быть как мутагеном, так и антимуtagenом (Дубинин, Щербаков, 1964).

Идея о совместном применении физических и химических воздействий не является принципиально новой. В более ранних работах, например в исследованиях А. Густафссона и его сотрудников на ячмене (см. Валева, 1964), а также в работах японских (Мацумура, 1961) и советских (Алиханян и др., 1957) ученых, в качестве химического «компонента» воздействия применялся колхицин. В настоящее время в подобных случаях чаще всего применяется этиленимин (Валева, 1964; Шангин-Березовский, 1965; Суйкова, 1966).

Теоретически возможны по крайней мере три типа сочетаний радиации и химических мутагенов по дозе:

1) Оба компонента применяются в среднеэффективных мутагенных дозах с учетом того, чтобы их совместное применение не вызывало слишком большую гибель подопытных организмов;

2) Невысокие дозы излучений и значительные дозы химических мутагенов. На основании опытов с микроорганизмами З. Бандура и другие (1964) пришли к выводу, что денатурация ДНК, вызываемая УФ-лучами, способствует проникновению химических мутагенов к участкам хро-

мосом. По Ф. Шольцу (Scholz, 1960), аналогично можно объяснить и действие малых доз гамма-лучей;

3) Обработка семян после их облучения невысокими дозами химических мутагенов, может быть проведена и до облучения (Валева, 1964, 1965).

При воздействии третьего типа обработка химическими мутагенами может привести к снижению поражающего эффекта радиации (Черезанова, Дубинин, 1962; Валева, 1964, 1965). По ранее высказанному одним из авторов данной статьи мнению (Шангин-Березовский, 1965), в подобном случае действие химического мутагена следует рассматривать как действие модификатора, аналогично действию других пострадиационных факторов, таких как температура, кислородные условия и немутагенные химические вещества (подробный обзор более ранних работ см. Сидоров, Хвостова, 1960). Перспективность метода модифицирования радиационного воздействия несомненна, здесь достигнуты уже реальные успехи (Nilan и др., 1962; Хвостова, Эльшуни, 1965, 1966) в основном в результате работ Р. Найлана и исследователей его школы. На Брукхейвенском симпозиуме они уже доложили о том, что намачивание семян в диэтилсульфате после облучения увеличивает выживаемость растений, но уменьшает число химер в M_1 (Kozzak и др., 1961). По их мнению, при совместном воздействии излучениями и химическими мутагенами взаимодействие обоих агентов может иметь место или отсутствовать. Следует считать, что получаемый во втором случае эффект представляет собой сумму двух независимых друг от друга эффектов разных мутагенов. Однако при дозах, достаточно эффективных для вызова сколько-нибудь значительного количества мутаций, трудно представить себе существование процессов, приводящих к нарушению генетического аппарата и при этом не перекрывающихся в каком-нибудь звене, т. е. не зависимых друг от друга, несмотря на характер того или иного мутагена. Данные литературы, а также результаты наших опытов с немутагенными факторами среды (Орав, 1962, 1966; Орав и др., 1965; Ogar, 1965) свидетельствуют о том, что изменения факторов среды, сколько-нибудь влияющие на ход обменных процессов, неизбежно отражаются на процессах пострадиационного восстановления. Эти данные согласуются с представлениями З. Бака и П. Александера (1963) о том, что радиационное биохимическое повреждение развивается в процессах обмена веществ, с результатами работ А. Кузина (1965) и его сотрудников, а также Н. Нуждина и сотрудников (1965).

С. Вольф (Wolff, 1961) обращает внимание на то обстоятельство, что пострадиационное воссоединение разрывов носит химический характер и нуждается в энергии для своего существования. Ингибиторы ферментативных процессов — низкая температура, CO, цианиды и др. — препятствуют воссоединению разорванных концов хромосом и тем самым изменяют ход пострадиационных процессов. Общеизвестно, что АТФ способствует восстановлению поврежденных хромосом.

На практическую перспективность применения химических модифицирующих агентов указывают результаты опытов Х. Гауля (Gaul, 1963) с дополнительным воздействием H_2S после облучения. H_2S в значительной мере сократил физиологическое повреждение, что дало возможность получить более высокие частоты мутирования при той же выживаемости.

Методика и результаты опытов

Объектом наших опытов служил яровой ячмень сорта 'Харьковский 306', примененный авторами и в предыдущих работах по изучению возможностей модифицирования последствий радиационного воздействия. В данном случае облучали сухие семена различного географического происхождения — московской и эстонской репродукций. До облучения семена хранились в одинаковых условиях в течение четырех месяцев. Дозы облучения 6 и 8 кр. Облучение проводили на γ -установке Института биофизики Академии наук СССР. После облучения все семена, в том числе и контрольные, были разделены на две равные части, одна из которых замачивалась в водопроводной воде, другая обрабатывалась при температуре 20° С 0,01 %-ным раствором этиленimina (ЭИ) (минимальная для опытов по индуцированию мутаций доза — Зоз, 1961). Для получения более слабого модифицирующего действия срок обработки был сокращен до 4 часов вместо общепринятого — 24 часов.

В опыте были учтены фазы развития растений, в статье будут приведены сроки кошения и полного созревания, выживаемость и определенная при уборке высота растений, количество плодоносящих стеблей, диаметр стеблей, длина колоса и остей и ширина колоса. Кроме того, через каждые 10 дней измерялся прирост растений до полного прекращения роста. Все данные обрабатывались статистически. Для сравнения служили аналогичные облученные варианты без обработки этиленимином, обработанные этиленимином необлученные варианты и необлученные и необработанные контрольные растения.

В настоящей статье будут описаны только физиологические эффекты M_1 . Данные по выживаемости растений приведены в табл. 1. Из различий между средними необработанными и обработанными этиленимином

Таблица 1

Выживание растений M_1
(в % от соответствующего
необработанного контроля)

| Происхождение семян | Доза облучения | Обработанные ЭИ | Не обработанные |
|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Эстония | Контроль | 94,3±2,8 | 100,0±2,5 |
| | 6 кр | 73,1±3,1 | 78,6±2,4 |
| | 8 кр | 36,5±2,2 | 37,1±1,9 |
| Москва | Контроль | 109,7±4,2 | 100,0±2,6 |
| | 6 кр | 64,1±3,7 | 73,4±2,5 |
| | 8 кр | 46,5±4,0 | 42,0±3,1 |

вариантов значимыми на уровне $P=0,95$ являются только достоверное повышение выживаемости растений в контрольном варианте эстонского материала и повышенная гибель в обработанном варианте того же материала при облучении дозой 6 кр. Таким образом, отклонения данного показателя при обработке этиленимином четких тенденций не имеют.

Средние показатели по ряду морфологических признаков приведены в табл. 2. Весьма интересны данные о высоте растений. Обработанные этиленимином растения во всех случаях выше растений соответствующих

необработанных как облученных, так и контрольных вариантов. В вариантах с обработкой семян московского происхождения эти различия особенно велики (9—11 см) и статистически существенны на уровне $P > 0,99$. В эстонских вариантах разница значительно меньше, в пределах нескольких сантиметров, наиболее высокая между контрольными вариантами и несущественная в варианте, облученном дозой 8 кр, где ошибки скорее обусловлены значительной гибелью растений.

Диаметр стебля у обработанных этиленимином растений, как правило, больше, чем соответственный средний необработанного варианта, но эта разница достоверна только в одном случае — в варианте с облучением

Таблица 2

Морфологические признаки растений М₁

| Происхождение семян | Доза облучения | Высота растений, см | | Диаметр стебля, мм | | Количество плодоносящих побегов | |
|---------------------|----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|
| | | Обработанные ЭИ | Не обработанные | Обработанные ЭИ | Не обработанные | Обработанные ЭИ | Не обработанные |
| Москва | Контроль | 75,1±0,4 | 65,6±0,4 | 3,80±0,03 | 3,75±0,02 | 2,26±0,08 | 2,49±0,08 |
| | 6 кр | 66,9±0,6 | 55,8±0,4 | 4,31±0,29 | 3,40±0,05 | 2,64±0,08 | 2,33±0,07 |
| | 8 кр | 55,1±0,7 | 46,5±0,6 | 3,15±0,04 | 3,10±0,05 | 3,46±0,16 | 2,61±0,10 |
| Эстония | Контроль | 77,5±0,5 | 73,7±0,5 | 4,01±0,06 | 3,96±0,03 | 3,05±0,09 | 2,52±0,10 |
| | 6 кр | 62,0±0,8 | 60,0±0,5 | 3,67±0,05 | 3,62±0,03 | 2,65±0,09 | 2,81±0,08 |
| | 8 кр | 55,2±1,1 | 54,6±0,9 | 3,24±0,05 | 3,29±0,04 | 4,15±0,31 | 4,52±0,25 |

дозой 8 кр московского происхождения, где диаметр стеблей обработанных растений почти на 1 мм больше, чем необработанных. В этом случае имеется также отклонение от общего правила, согласно которому диаметр стеблей уменьшается пропорционально дозе облучения.

По количеству плодоносящих побегов варианты московского и эстонского происхождения прямо противоположны. В первом — средние необработанного и обработанного контроля (под контролем в работе подразумевается необлученные варианты) близки, при обработке же облученного этиленмином материала количество побегов значительно увеличивается. Во втором — усиленное кущение, наоборот, наблюдается в обработанном контрольном варианте, а различия при обработке облученного материала статистически несущественны.

В подобных опытах неоднократно наблюдалось повышение количества побегов в вариантах с более высокой дозой облучения (Орав, 1960), одно из возможных объяснений этого — большая площадь питания на одно растение из-за значительной гибели растений в этих вариантах.

Таблица 3

Размеры колоса и длина остей растений М₁

| Происхождение семян | Доза облучения | Длина колоса, см | | Ширина колоса, мм | | Длина остей, см | |
|---------------------|----------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | Обработанные ЭИ | Не обработанные | Обработанные ЭИ | Не обработанные | Обработанные ЭИ | Не обработанные |
| Москва | Контроль | 5,35±0,05 | 5,08±0,06 | 8,62±0,04 | 8,55±0,04 | 6,10±0,05 | 6,18±0,05 |
| | 6 кр | 5,28±0,06 | 4,57±0,05 | 7,97±0,06 | 7,69±0,05 | 6,57±0,07 | 6,26±0,06 |
| | 8 кр | 5,36±0,07 | 4,50±0,07 | 6,46±0,13 | 7,47±0,06 | 6,97±0,09 | 6,04±0,08 |
| Эстония | Контроль | 5,95±0,07 | 5,65±0,06 | 8,85±0,05 | 8,67±0,04 | 6,72±0,06 | 6,47±0,05 |
| | 6 кр | 5,69±0,08 | 5,15±0,05 | 7,58±0,07 | 7,60±0,06 | 6,57±0,10 | 6,26±0,07 |
| | 8 кр | 6,03±0,11 | 5,38±0,09 | 6,42±0,10 | 7,21±0,10 | 7,05±0,15 | 6,90±0,17 |

Из всех количественных показателей колоса (табл. 3) наиболее четкие отклонения в результате обработки этиленмином имели место по длине. Длина колоса значительно больше ($P > 0,95$) при обработке

этиленимином во всех как облученных, так и контрольных вариантах, независимо от происхождения семян. Однако разница между средними необработанного и обработанного этиленимином необлученных вариантов меньше (приблизительно 0,3 см), чем при облучении (0,5—0,9 см).

Весьма характерны изменения ширины колоса. Обработанные этиленимином необлученные колосья шире, чем необработанные (статистически существенна эта разница только в эстонском варианте). При более высокой дозе облучения (8 кр), оказывавшей значительное повреждающее действие, дополнительная обработка этиленимином усилила повреждение колоса, в результате чего значительно изменилось отношение длины колоса к его ширине, которое у необлученных растений при обработке этиленимином было (соответственно московский и эстонский варианты) 6,2 и 6,7, что близко к необработанному контролю (5,9 и 6,5), несколько выше в вариантах с дозой облучения 6 кр и значительно выше при дозе 8 кр — обработанные — 8,3 и 9,4 при 6,0 и 7,5 у необработанных. Удлиненный узкий колос, как правило, встречается у злаковых, облученных сублетальными дозами рентгеновских и гамма-лучей (Орав, 1960).

В табл. 3 весьма четко показано удлинение остей при обработке этиленимином облученных семян. Удлинение это можно считать в определенной степени индикатором физиологического действия не только сильноедействующих и химических агентов, но и вообще неблагоприятных условий среды (Шангин-Березовский, 1968).

Таблица 1

Темпы развития растений М₁

| Происхождение семян | Доза облучения | Время от всходов до колошения (в днях) | | Время от всходов до полной зрелости (в днях) | |
|---------------------|----------------|--|-----------------|--|-----------------|
| | | Обработанные ЭИ | Не обработанные | Обработанные ЭИ | Не обработанные |
| Москва | Контроль | 35,6±0,3 | 34,5±0,2 | 70,7±0,3 | 69,9±0,3 |
| | 6 кр | 38,8±0,6 | 36,7±0,5 | 75,2±0,6 | 73,5±0,6 |
| | 8 кр | 43,4±0,8 | 40,6±0,5 | 85,5±0,5 | 82,9±0,7 |
| Эстония | Контроль | 35,9±0,6 | 35,6±0,4 | 71,1±0,5 | 70,2±0,4 |
| | 6 кр | 40,0±0,7 | 38,3±0,1 | 80,0±0,7 | 80,0±0,5 |
| | 8 кр | 40,8±1,6 | 40,9±1,3 | 81,1±1,3 | 82,7±0,7 |

В течение всего периода вегетации проводились фенологические наблюдения. В табл. 4 приведены данные по среднему количеству дней от всходов до колошения и от всходов до полной спелости (длина вегетационного периода). Между московскими и эстонскими вариантами имеются различия. В московском варианте обработка этиленимином вызывает более позднее колошение как у контрольных, так и облученных растений, в среднем на 1—3 дня. В эстонском материале подобное отставание имеет место только при облучении дозой 6 кр, и в этом случае к моменту полной спелости обработанные растения догоняют в развитии необработанные.

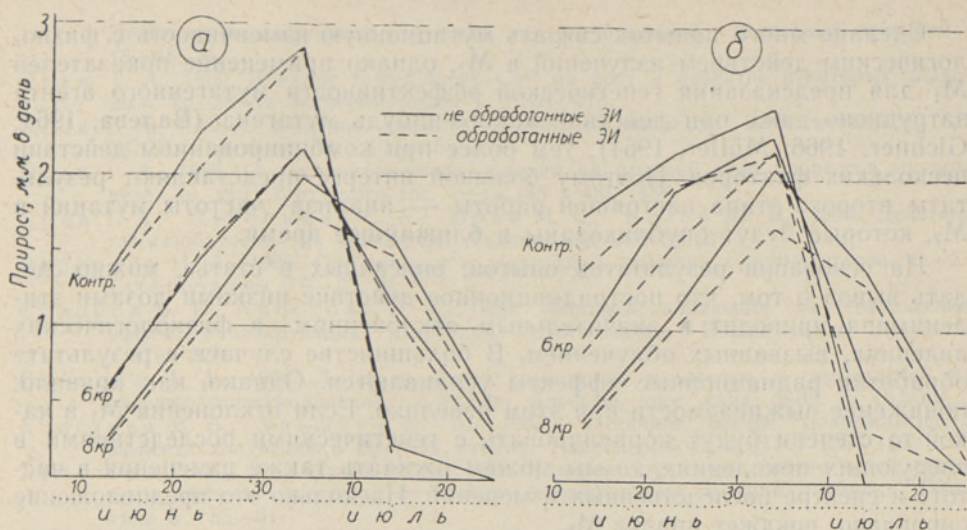


Рис. 1. Скорости роста растений M_1 от семян: а — эстонской, б — московской репродукции.

ные в отличие от московского материала, где отставание сохраняется до полного созревания.

Эстонские и московские варианты различались и по скорости роста. Кривые роста эстонских вариантов (рис. 1, а) почти копируют друг друга, в особенности в варианте с дозой облучения 6 кр. Необлученные растения растут интенсивнее без обработки этиленимином на первых этапах развития, облученные дозой 8 кр и обработанные отстают от необработанных в течение всего периода измерений (до окончания роста), однако абсолютная величина отставания невелика. Растения московских вариантов при обработке всегда значительно отстают по темпам роста от необработанных (рис. 1, б). Как правило, отставание статистически высокославно.

Обсуждение

Отклонения в морфологических признаках, росте и развитии облученных и обработанных или необработанных этиленимином растений могут быть разными по проявлению. Исходя из взаимосвязей с другими факторами, действующими в опыте, можно выделить три типа действия этиленимина:

1. «Чистые» эффекты, проявляющиеся во всех вариантах вне зависимости от происхождения семян и облучения. К ним относятся, например, более длинный колос и большая высота растений, хотя степень последнего отклонения сильно зависит от происхождения семян.

2. Усиление радиационного поражения. Типичный пример — изменение отношений длины колоса к его ширине, особенно значительное при более высокой дозе облучения.

3. Модификация действия облучения в зависимости от биологических особенностей подопытных семян, происходящих из различных климатических условий. Сюда относится изменение длины вегетационного периода, которое имело место в московском варианте и отсутствовало в эстонском.

Сделано много попыток связать мутационную изменчивость с физиологическим действием излучений в M_1 , однако применение показателей M_1 для предсказания генетической эффективности мутагенного агента затруднено даже при действии какого-нибудь мутагена (Валева, 1964; Gichner, 1966; Müller, 1964), тем более при комбинированном действии нескольких факторов. Поэтому большой интерес представляют результаты второго этапа настоящей работы — анализа частоты мутаций в M_2 , которые будут опубликованы в ближайшее время.

На основании результатов опытов, описанных в статье, можно сделать вывод о том, что пострadiaционное действие низкими дозами этиленмина приводит к значительным отклонениям в физиологических явлениях, вызванных облучением. В большинстве случаев в результате обработки радиационные эффекты усиливаются. Однако, как правило, понижение выживаемости при этом невелико. Если отклонения M_1 в какой-то степени будут коррелировать с генетическими последствиями в следующих поколениях, то мы можем ожидать также изменения в частоте и спектре наследственных изменений. Насколько это предположение оправдано, покажет анализ M_2 .

ЛИТЕРАТУРА

- Алиханян С. И., Гольдин С. Ю., Тетерятник А. Ф., 1957. Мутагенный эффект комбинированного действия этиленмина и УФ-лучей на актиномицеты. Докл. АН СССР 115 (5) : 1015—1017.
- Алиханян С. И., Жданова Н. И., 1960. Сравнительный мутагенный эффект этиленмина, УФ-лучей и рентгеновых лучей. Докл. АН СССР 133 : 454—456.
- Бак З., Александер П., 1963. Основы радиобиологии. М.
- Бандура З. И., Воронина Е. И., Пословина А. С., Горюхова Н. М., Салганик Р. И., 1964. Изучение совместного действия химических мутагенов и ультрафиолетовых лучей на возникновение обратных мутаций у *E. coli*. Радиобиология, 4 (3) : 451—456.
- Валева С. А., 1964. Цитогенетический анализ совместного действия химических мутагенов и облучения на семена ячменя. Радиобиология 4 (3) : 451—456.
- Валева С. А., 1965. Совместное действие разных мутагенов на ячмень. Генетика 2 : 106—111.
- Дубинин Н. П., 1960. Контролирование естественного мутационного процесса. М., изд. АН СССР.
- Дубинин Н. П., 1961. Проблемы радиационной генетики. М.
- Дубинин Н. П., Шавельзон Р. А., 1960. Мутации и выживаемость под действием стрептомицина у разных штаммов продуцентов стрептомицина. Докл. АН СССР 130 (3) : 640—642.
- Дубинин Н. П., Щербаков В. К., 1962. Контролирование естественного мутационного процесса с помощью цистеина и стрептомицина. Докл. АН СССР 145 (2) : 427—429.
- Дубинин Н. П., Щербаков В. К., 1964. Противолучевые соединения как мутагены и антимутагены. Радиобиология 4 (6) : 862—864.
- Зоз Н. Н., 1961. Цитогенетическое и физиологическое действие этиленмина и гамма-лучей на семена пшеницы. Докл. АН СССР 136 (3) : 712—713.
- Зоз Н. Н., 1966. Химический мутагенез у высших растений. В сб.: Супермутагены : 93—105, М.
- Кузин А. М., 1965. Современные проблемы радиобиологии. В сб.: Ионизирующие излучения в биологии : 11—19. Рига.
- Мацумура С., 1961. Исследования по искусственному вызыванию мутаций. Икусюгаку дзасси 11 (2) : 124—130.
- Моссе И. Б., 1964. Некоторые данные о влиянии химических веществ на мутационное действие гамма-лучей. В сб.: Вопросы генетики и селекции : 136—148. Минск.
- Нуждин Н. И., Пастушенко-Стрелец Н. А., Шангин-Березовский Г. Н., 1965. Влияние экологических условий выращивания и физиологического состояния семян (степени зрелости) на радиочувствительность, частоту и характер наследственных изменений у гамма-облученного ячменя. В сб.

- Действие ионизирующих излучений на растительный и животный организм : 18—68. М.
- Срав Т. А., 1960. Влияние гамма-лучей Co^{60} на рост и развитие некоторых злаковых. Тр. Ин-та эксперим. биол. 1 : 156—170.
- Орав Т. А., 1962. О влиянии внешних условий на процессы мутагенеза. Изв. АН ЭССР. Сер. биол. 11 : 150—155.
- Орав Т. А., 1966. О влиянии внешних условий на поздний этап процессов мутагенеза. Уч. зап. Тартуского гос. ун-та 185 : 481—489.
- Срав Т. А., Пегельман С. Х., Орав И. С., Вахер Ю. И., 1965. Действие гамма-облучения на организмы. Таллин, изд. АН ЭССР.
- Рапопорт И. А., 1966. Особенности и механизмы действия супермутагенов. В сб.: Супермутагены : 9—23. М.
- Сидоров Б. Н., Хвостова В. В., 1960. Факторы, влияющие на генетический эффект ионизирующих излучений. Итоги науки. Биологические науки 3 : 176—227.
- Суйкова Л. А., 1966. Действие новых химических мутагенов и гамма-лучей на твердую, мягкую пшеницу и ячмень. Автореф. дисс. канд. биол. н. Таллин.
- Хвостова В. В., Эльшуни К. А., 1965. Частичное снятие повреждающего эффекта излучений в семенах ячменя. Радиобиология 5 (1) : 136—139.
- Хвостова В. В., Эльшуни К. А., 1966. Влияние частичного снятия повреждающего эффекта излучений на частоту хлорофильных мутаций у ячменя. Генетика 6 : 55—61.
- Черезанова Л. В., Дубинин Н. П., 1962. Цитогенетический эффект ионизирующей радиации и стрептомицина. Докл. АН СССР 142 : 208—210.
- Шангин-Березовский Г. Н., 1965. Действие этиленimina на развитие и изменчивость облученного быстрыми нейтронами ячменя при посеве его в различных экологических условиях. В сб.: Действие ионизирующих излучений на растительный и животный организм : 69—80. М.
- Шангин-Березовский Г. Н., 1968. Развитие облученных растений ячменя и изменчивость их потомства после обработки семян первого и второго поколения этиленимином. Изв. АН СССР. Сер. биол. (6). (В печати).
- Arnason T. I., Mohammed L., Kochler D., Renneberg F. M., 1962. Mutation frequencies in barley after treatment with γ -radiation, ethylene imine, ethylmetanesulfonate and malleic hydrazide. Canad. J. Genet. Cytol. 4 (2) : 172—181.
- Gaul H., 1963. Mutationen in der Pflanzenzüchtung. Z. Pflanzenzücht. 50 : 194—307.
- Gichner T., 1966. Relation of some M_1 characters to the frequency of M_2 mutants in *Arabidopsis thaliana*. Biol. Plantarum 8 (3) : 209—212.
- Gichner T., Veleminsky J., 1963. The influence of streptomycin on frequency of induced chromosome aberrations. Biol. Plantarum 5 (4) : 271—276.
- Kihlman B. A., 1962. The production of chromatid aberrations by 5-fluorodeoxyuridine alone and in combination with X-rays and 8-ethoxycaffeine. Caryologia 15 (2) : 261—268.
- Konzak C. F., Nilan R. A., Legault R. R., Heiner R. E., 1961. Control of factors affecting the response of plants to mutagen. In : Brookhaven Symp. in Biology 14 : 128.
- Michaelis A., Rieger R., 1963. Interaction of chromatid breaks induced by three different radiomimetic compounds. Nature [London] 199 : 1014—1016.
- Moutschen-Dahmen J., Moutschen-Dahmen M., 1962. Effects of combined treatments of myleran with radiomimetic compounds and X-rays. In: Effects of ionizing radiations on seeds. Nucl. Sci. Abstr. 16 (2) : 1595.
- Müller A. J., 1964. Keimwurzeltest zur Bewertung des somatischen Strahlenschadens bei *Arabidopsis*. Kulturpflanze 12 : 237—255.
- Nilan R. A., Konzak C. F., Harle J. R., Heiner R. E., 1962. Interrelation of oxygen, water and temperature in the production of radiation-induced effects in plants. Sdbd. Strahlentherapie 51 : 171—182.
- Orav T., 1965. Välistekkonna mõjust mutageneesi hilisele etapile. ENSV TA Toimet., Biol. Seeria 14 (4) : 462—470.
- Orav T., 1966. Keemiline mutagenees. ENSV TA Toimet., Biol. Seeria 15 (2) : 147—160.
- Scholz F., 1960. Qualitätsprobleme in Futtergersten-Süchtung, dargestellt an Ergebnissen von Mutationsversuchen. Z. Pflanzenzücht. 2 : 14—16.
- Wolff S., 1961. Some postirradiation phenomena that affect the induction of chromosome aberrations. J. Cellular and Compar. Physiol. 58 (3) 151—162.

T. ORAV, G. SANGIN-BEREZOVSKI, I. ORAV

MADALATE ETÜLEENIMIINI DOOSIDEGA KIIRITUSJÄRGSE TÖÖTLEMISE MÕJU
KIIRGUSE FÜSIoloogilisele efektile erineva päritoluga
ODRASEEMNETE JUURES

Resüme

Moskvas ja Eestis kasvatatud odrasordi 'Harkovi 306' seemneid kiiritati gamma-kiirtega (doosid 6 ja 8 kr), misjärel neid töödeldi neli tundi etüleenimiini 0,01%-lise vesilahusega; tulemuste võrdlemiseks kasutati kiiritatud, kuid etüleenimiiniga töötlemata seemneid.

Katsetes täheldati kolme tüüpi efekte:

1) etüleenimiini toimeid, mis on ühised nii kiiritatud kui ka kiiritamata taimedele ega sõltu oluliselt seemnete päritolust (näit. viljapea pikene mine või taimede kõrguse suurenemine);

2) etüleenimiinil kiirguskahjustust tugevdavat toimet, mille tüüpiliseks näitajaks on viljapea pikkuse ja laiuse suhte kasv, eriti suurema kiiritusdoosi puhul;

3) kiirituse mõju modifitseerimine sõltuvalt etüleenimiiniga töödeldud seemnete bioloogilistest iseärasustest, mis on tingitud erinevast geograafilisest põlvnemisest (näit. vegetatsiooniperioodi pikene mine pärast etüleenimiiniga töötlemist Moskva päritoluga seemnetel; see puudus eesti variandis).

Katsed jätkuvad M_2 geneetilise analüüsiga, mille tulemused esitatakse edaspidi.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Eksperimentaalbioloogia Instituut

Saabus toimetusse
28. IV 1967

T. ORAV, G. SHANGIN-BEREZOVSKY, I. ORAV

THE INFLUENCE OF THE POST-IRRADIATIONAL TREATMENT OF BARLEY
SEEDS OF DIFFERENT ORIGIN WITH LOW CONCENTRATIONS OF
ETHYLENE IMINE UPON THE PHYSIOLOGICAL EFFECT OF RADIATION

Summary

Barley seeds of the 'Kharkovsky 306' variety grown in Moscow and Estonia were exposed to various doses (6 and 8 kr) of gamma-rays and then treated with 0.01 per cent aqueous solution of ethylene imine during 4 hours. Irradiated seeds, but untreated with ethylene imine, were used for comparison.

Three different types of effects were observed:

1) The effects of ethylene imine which are similar in both irradiated and non-irradiated plants and do not depend on the origin of seeds (lengthening of spikes, increase in plant height);

2) The effects of ethylene imine resulting in an increase in radiation damage; a typical example of this type of effects is the increase of the ratio spike length/spike width, the latter being especially strong when higher doses of irradiation are used.

3) The modifying effects of ethylene imine treatment depending upon the biological peculiarities of the treated seeds due to their different geographical origin (the lengthening of the vegetative period in plants grown from seeds derived from Moscow, the lack of analogous lengthening in plants from Estonian variants).

The experiments are to be continued with genetical analysis of M_2 , the results of which will be published elsewhere.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Experimental Biology

Received
April 28, 1967