

## ХАРАКТЕРИСТИКА МУТАНТОВ ПШЕНИЦЫ, ПОЛУЧЕННЫХ ДЕЙСТВИЕМ РЕНТГЕНОВЫХ ЛУЧЕЙ И ЭТИЛЕНИМИНА

В опытах по экспериментальному мутагенезу установлено, что мутабельность сортов, относящихся к той или иной культуре, различна [1—7]. Известно также, что частота и спектр мутаций зависят и от мутагенных факторов [5—9].

Целью нашей работы явилось сравнительное изучение действия рентгеновых лучей и этиленимина, а также их комбинированного воздействия на четыре сорта мягкой пшеницы (*T. aestivum*): Арташати 42 (*var. turcicum*), Эритролеукоц 12 (*var. Erythroleucon*), Спитакаат (*var. graecum*) и Галгалос (*var. delfi*).

Сухие семена указанных сортов облучали рентгеновыми лучами на установке РУМ-11 (напряжение на трубке 185 кВ, сила тока 15 мА, мощность дозы 415 р/мин), дозы облучения: 5, 10, 15 и 20 кр. Семена обрабатывали также водным раствором этиленимина в концентрациях 0,02 и 0,05% в течение 18 час. Для комбинированного воздействия облученные дозой 10 кр семена обрабатывали 0,02% раствором этиленимина в течение 18 час. Семена высевали в поле непосредственно после обработки.

Результаты изучения  $M_1$ ,  $M_2$  и  $M_3$  [10—13] показали, что под воздействием рентгенооблучения и этиленимина можно получить большое число наследственно измененных растений и что частота и спектр их зависят как от типа и дозы воздействующих факторов, так и от сортовых особенностей.

Известно, что индуцированные мутации рецессивны и поэтому они, в основном, проявляются в  $M_2$ , в гомозиготном состоянии. Таким образом, выявленные в  $M_1$  мутации можно считать доминантными. Появление доминантных мутаций в первом поколении при воздействии мутагенных факторов отмечается в ряде работ [14—17].

В  $M_1$  в вариантах рентгенооблучения и этиленимина, а также в варианте их совместного воздействия у четырех сортов нами были выявлены морфологически измененные формы [10].

В табл. 1 приведены данные о частоте и спектре мутаций в поколении  $M_1$ .

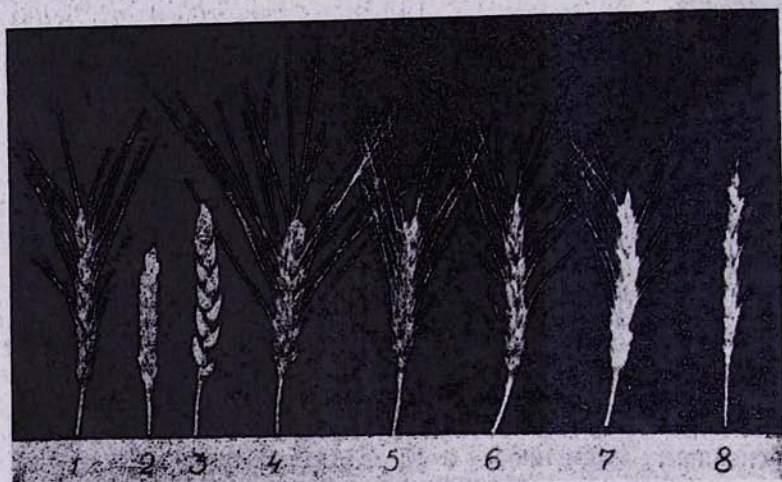
По сравнению с другими сортами у сорта Арташати 42 частота и спектр мутаций самые высокие, особенно в варианте рентгенооблучения в дозах 10 и 15 кр. Для других сортов эти дозы вызвали небольшое число мутаций. Изменения, возникшие под воздействием этиленимина, наблюдались у трех сортов, кроме сорта Галгалос. Частота мутаций у сорта Арташати 42 здесь во много раз больше, чем у сортов Эритролеукоц 12 и Спитакаат. При комбинированном воздействии мутации наблюдались у двух сортов—Арташати 42 и Спитакаат. На рис. 1

Таблица 1

Частота и спектр мутаций у сортов мягкой пшеницы в  $M_1$ 

| Частота и спектр мутаций у сорбентов |                           |               |      |     |                 |      |     |           |      |     |          |      |     |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------|------|-----|-----------------|------|-----|-----------|------|-----|----------|------|-----|
| Вид мутагена                         | Доза, кр. концентрация, % | Арташати 42   |      |     | Эритролеукон 12 |      |     | Спитакаат |      |     | Галгалос |      |     |
|                                      |                           | М у т а ц и и |      |     |                 |      |     |           |      |     |          |      |     |
|                                      |                           | число         | %    | тип | число           | %    | тип | число     | %    | тип | число    | %    | тип |
| Рентгеновые лучи                     | К                         | 3             | 1,26 | 2   | —               | —    | —   | —         | —    | —   | —        | —    | —   |
|                                      | 5                         | 8             | 3,04 | 4   | 3               | 1,11 | 2   | 1         | 0,59 | 1   | —        | —    | —   |
|                                      | 10                        | 18            | 6,14 | 6   | —               | —    | —   | 2         | 1,75 | 1   | —        | —    | —   |
|                                      | 15                        | 13            | 4,81 | 3   | 1               | 0,64 | 1   | 3         | 5,88 | 2   | —        | —    | —   |
|                                      | 20                        | 1             | 0,73 | 1   | —               | —    | —   | —         | —    | —   | 3        | 30,0 | 1   |
|                                      | Всего                     | 43            | 3,6  | 16  | 4               | 0,40 | 3   | 6         | 1,05 | 4   | 3        | 0,64 | 1   |
| Этиленмин                            | 0,02                      | 13            | 6,25 | 6   | 3               | 1,04 | 2   | 1         | 0,4  | 1   | —        | —    | —   |
|                                      | 0,05                      | 6             | 4,02 | 3   | 1               | 0,7  | 1   | —         | —    | 1   | —        | —    | —   |
|                                      | Всего                     | 19            | 5,32 | 9   | 4               | 0,93 | 3   | 1         | —    | —   | —        | —    | —   |
| Х-лучи+Эи                            | 10+0,02                   | 5             | 2,18 | 3   | —               | —    | —   | 4         | 2,98 | 2   | —        | —    | —   |

и 2 показаны некоторые мутантные формы, выявленные у сортов Арташати 42 и Эритролеукон 12.

Рис. 1. Мутанты сорта Арташати 42, выделенные в  $M_1$ .

Более перспективные из выделенных в  $M_1$  мутантов высевали на последующие поколения и доводили до  $M_4$ . В результате ежепоколенной выбраковки сохранились следующие линии, описание которых приводится ниже.

**Линия № 9—12.** Выделена у сорта Арташати 42 при воздействии этиленмина (0,02%). Колос цилиндрический, продуктивный, крупный и средnekрупный. Колосковые чешуи грубые, зерно овально-круглое, стекловидное. Отличается от исходной формы более плотным колосом (20,5). Стебель с антоциановой окраской. Ботаническая разновидность—Турцикум (рис. 3).

**Линия № 67—5.** Выделена у сорта Арташати 42 при воздействии этиленмина (0,05%). Колос цилиндрический, неопушенный, средnekрупный, более плотный (19,1). Ости раскидистые, стебель с анто-

цианом. Зерно крупное, стекловидное, обмолот легкий. Растения этой линии обильно кустятся. Ботаническая разновидность—Эритролеукон.

Линия №68—3. У сорта Эритролеукон 12 при дозе 15 кр было выделено сильно кустящееся (продуктивное кущение 12), позднеспелое

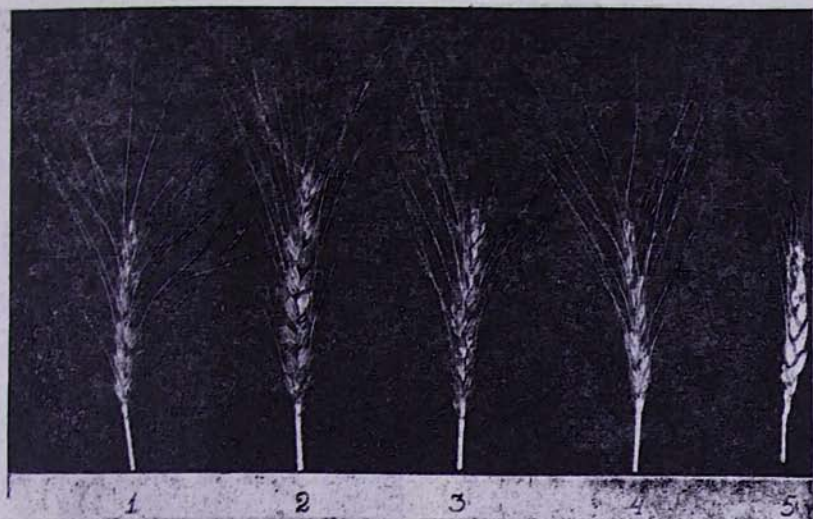


Рис. 2. Мутанты сорта Эритролеукон 12, выделенные в  $M_1$ .

растение с продуктивным опушенным колосом. В потомстве этого растения в  $M_2$  опушенность исчезла, продуктивность колоса сохранилась, и появился новый признак—антоциан на стебле и светло-зеленый цвет листьев. По длине же вегетационного периода оно сравнялось с исходной формой. Колос крупный, цилиндрический, продуктивный. Ости раскидистые, плотность колоса (21,3). Зерно крупное, стекловидное. Стебель с антоциановой окраской. Ботаническая разновидность—Эритролеукон (рис. 4).

В 1971 г. эти мутантные линии были высеяны на конкурсное сортоиспытание.

В  $M_2$  посев проводили индивидуально по семьям. В течение всего вегетационного периода выделяли измененные формы. Изучение  $M_2$  показало, что различные типы мутантов при действии разных мутагенов возникают с неодинаковой частотой (табл. 2). Наиболее высокая частота и широкий спектр мутантов были отмечены при рентгенооблучении у сортов Арташати 42 и Эритролеукон 12. При комбинированном воздействии мутанты были обнаружены у трех сортов за исключением сорта Эритролеукон 12.

Сортовые особенности генотипа сильнее влияли на появление мутантов, чем разные мутагены и их отдельные дозы. Так, сорт Арташати 42 по общему числу мутантов и спектру превзошел другие сорта. При одинаковых воздействиях наименьшее количество мутантов было отмечено у сорта Галгалос.

В  $M_2$  были выявлены следующие типы мутантов: компактоиды, спельтоиды, с измененной окраской соломины и колоса, с опушенным и неопушенным колосом, остистые формы с трудным обмолотом, безостые формы у остистых и т. д. Ниже приводится описание некоторых мутантов.

**Компактум №4—1.** Выделен у сорта Арташати 42 при рентгенооблучении в дозе 10 кр. Колос отличается большой плотностью, колосковые чешуи грубые. Зерно стекловидное. Килевой зубец превращен в ость. Ботаническая разновидность—Турцикум.

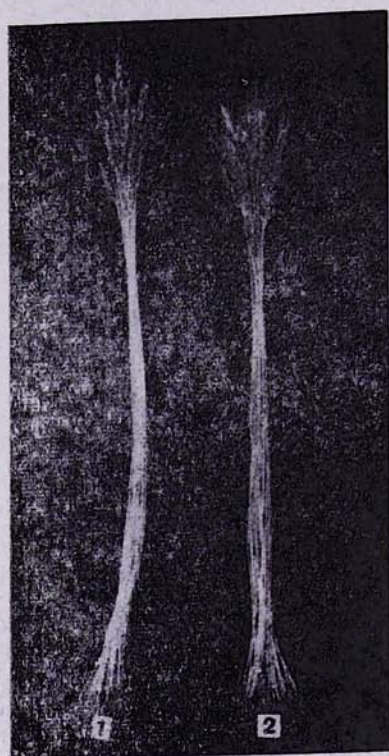


Рис. 3. 1—Арташати 42 (контроль), 2—мутантная линия 9—12.

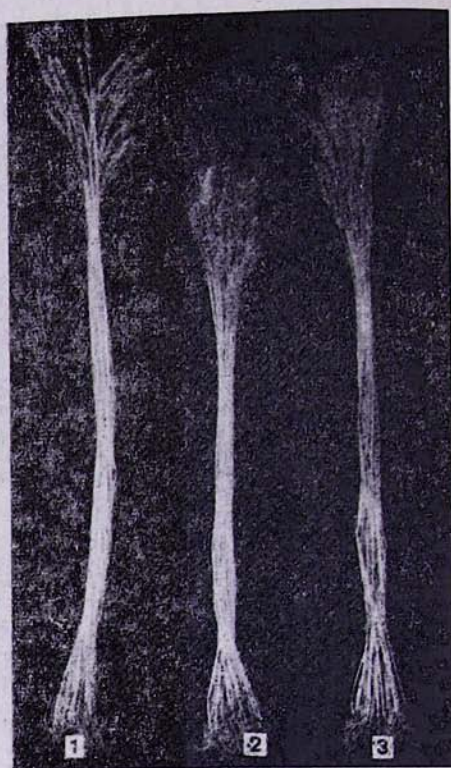


Рис. 4. Эритролеукон 12, 1—контроль, 2—мутантная линия 68—3, 3—мутантная линия 70—3/4.

Таблица 2.

Частота и спектр мутаций у сортов мягкой пшеницы в  $M_2$

| Вид мутагена          | Доза, кр. концен-<br>грация, % | Арташати 42   |      |     | Эритролеуков 12 |      |     | Спитакаат |      |     | Галгалос |      |     |
|-----------------------|--------------------------------|---------------|------|-----|-----------------|------|-----|-----------|------|-----|----------|------|-----|
|                       |                                | М у т а ц и и |      |     |                 |      |     |           |      |     |          |      |     |
|                       |                                | число         | %    | тип | число           | %    | тип | число     | %    | тип | число    | %    | тип |
| Рентгено-<br>вые лучи | К                              | —             | —    | —   | —               | —    | —   | —         | —    | —   | —        | —    | —   |
|                       | 5                              | —             | —    | —   | —               | —    | —   | 5         | 0.19 | 3   | 3        | 0.09 | 3   |
|                       | 10                             | 4             | 0.11 | 2   | 4               | 0.13 | 2   | 5         | 0.19 | 3   | 2        | 0.06 | 2   |
|                       | 15                             | 13            | 0.35 | 4   | 9               | 0.29 | 3   | 13        | 0.8  | 5   | —        | —    | —   |
|                       | 20                             | 9             | 0.32 | 3   | 1               | 0.03 | 1   | —         | —    | —   | —        | —    | —   |
|                       | Всего                          | 26            | 0.26 | 9   | 14              | 0.16 | 6   | 23        | 0.34 | 11  | 5        | 0.07 | 5   |
| Этиленмин             | 0.02                           | 4             | 0.11 | 3   | 1               | —    | 1   | —         | —    | —   | —        | —    | —   |
|                       | 0.05                           | 1             | 0.02 | 1   | 2               | —    | 2   | —         | —    | —   | —        | —    | —   |
|                       | Всего                          | 5             | 0.06 | 4   | 3               | 0.04 | 3   | —         | —    | —   | —        | —    | —   |
| Х-лучи+Эи             | 10+0.02                        | 2             | 0.05 | 2   | —               | —    | —   | 4         | 0.15 | 2   | 2        | 0.06 | 2   |

**Продуктивный № 11—3.** Выделен у сорта Арташати 42 при комбинированном воздействии. Колос плотный, крупный, колосковые чешуи грубые, зерно стекловидное. Ботаническая разновидность—Турцикум.

**Рыхлоколосый № 6—4/1.** Выделен у сорта Арташати 42 при рентгенооблучении в дозе 15 кр. Колос безостый, более длинный, чем контроль, килевой зубец превращен в ость. Зерно крупное, стекловидное. Ботаническая разновидность—Леукоспермум.

**Остистый № 48.** Выделен у сорта Галгалос при рентгенооблучении в дозе 5 кр. Колос неопушенный с черными остями. Зерно красное, мучнистое. Ботаническая разновидность—Сардоум.

**Спельтоид № 47—1.** Выделен у сорта Галгалос при рентгенооблучении в дозе 5 кр. Колос рыхлый, ломкий. Зерно крупное, мучнистое. Ботаническая разновидность—Дельфи.

**Полускверхед № 34—4/3.** Выделен у сорта Спитакаат при рентгенооблучении в дозе 10 кр. Зерно крупное, мучнистое. Ботаническая разновидность—Грекум.

Посемейственный посев в  $M_3$  позволил выявить ряд мутантных растений. Некоторые из них обладают одним или несколькими положительными признаками. К таким формам относятся эректоиды, компактоиды, скверхеды, продуктивные, цилиндрические и т. д. Частота и типы мутантов зависят от генотипа и мутагена (табл. 3). Как и в

Таблица 3  
Частота и спектр мутаций у сортов мягкой пшеницы в  $M_3$

| Вид мутагена     | Доза, кр, концентрация, % | Арташати 42   |      |     | Эритролеукон 12 |      |     | Спитакаат |      |     | Галгалос |      |     |
|------------------|---------------------------|---------------|------|-----|-----------------|------|-----|-----------|------|-----|----------|------|-----|
|                  |                           | М у т а ц и и |      |     |                 |      |     |           |      |     |          |      |     |
|                  |                           | число         | %    | тип | число           | %    | тип | число     | %    | тип | число    | %    | тип |
| Рентгеновые лучи | К                         | —             | —    | —   | —               | —    | —   | —         | —    | —   | —        | —    | —   |
|                  | 5                         | 15            | 0.33 | 4   | 3               | 0.19 | 2   | 12        | 1.36 | 6   | 11       | 0.63 | 4   |
|                  | 10                        | 39            | 1.34 | 10  | 16              | 0.53 | 6   | 7         | 0.3  | 4   | —        | —    | —   |
|                  | 15                        | 18            | 0.63 | 5   | 23              | 0.94 | 5   | —         | —    | —   | 8        | 1.7  | 5   |
|                  | 20                        | 47            | 2.4  | 13  | —               | —    | —   | —         | —    | —   | —        | —    | —   |
|                  | Всего                     | 119.0         | 1.05 | —   | 42              | 0.6  | —   | 19        | 0.59 | —   | 19       | 0.86 | —   |
| Этиленмин        | 0.02                      | 10            | 0.35 | 5   | —               | —    | —   | 2         | 0.07 | 1   | —        | —    | —   |
|                  | 0.05                      | 3             | 0.17 | 2   | —               | —    | —   | 4         | 0.36 | 3   | —        | —    | —   |
|                  | Всего                     | 13            | 0.26 | 7   | —               | —    | —   | 6         | 0.17 | 4   | —        | —    | —   |
| Х-лучи+Эи        | 10+0.02                   | 22            | 0.76 | 6   | —               | —    | —   | 14        | 0.8  | 4   | —        | —    | —   |

первых двух поколениях, сорт Арташати 42 оказался самым мутабельным, отличающимся и по широте спектра. Затем следует сорт Эритролеукон 12. С наибольшей частотой мутанты возникали в варианте рентгенооблучения при дозах 10, 15 и 20 кр у сорта Арташати 42 и при 10 и 15 кр у сорта Эритролеукон 12. Для сорта Галгалос эффективными оказались дозы 5 и 15 кр. В вариантах 15—20 кр/рентген у сорта Спитакаат ни одного мутанта не обнаружено. В вариантах этиленмина и комбинированного воздействия мутанты обнаружены только у сортов Арташати 42 и Спитакаат, причем у сорта Арташати 42 с высокой частотой. Различие наблюдается и по типу возникших мутантов. Так, только у сортов Арташати 42 и Эритролеукон 12 возникли мутанты эректоидного, компактоидного и скверхедного типов. Таким образом, и по типу мутаций значительную роль играют генотипические особенности и мутагенный фактор.

Перейдем к краткому описанию некоторых мутантных форм, выделенных в  $M_3$ .

**Эректоид № 25—3/2.** Выделен у сорта Арташати 42 при рентген-облучении в дозе 20 кр. Соломина толстая, прочная, колос безостый, уплотненный. Мутант в  $M_4$  расщепился на безостые эректоиды, остистые и полустистые растения. Ботаническая разновидность—Дельфи.

**Продуктивный 34—1/2.** Выделен у сорта Арташати 42 при рентген-облучении в дозе 20 кр. Колос безостый, очень плотный, более длинный, чем контроль. Зерно крупное, стекловидное. Ботаническая разновидность—Дельфи.

**Скверхед № 58—3.** Выделен у сорта Арташати 42, под действием этиленмина (0,05%). Колосья разностепенной плотности. Ботаническая разновидность—Турцикум.

**Эректоид № 36—1.** Выделен у сорта Эритролеукон 12 при рентген-облучении в дозе 10 кр. Соломина укороченная, прочная, укорочены также колосья. Зерно крупное, стекловидное. Ботаническая разновидность—Эритролеукон.

**Спельтоид № 7—1.** Выделен у сорта Галгалос при рентгеноблучении в дозе 5 кр. Отличается от контроля рыхлостью, неопушенностью и окраской колосковых чешуй, а также красным зерном. Колос ломкий, стебель с антоцианом. Ботаническая разновидность—Лютесценс.

**Остистый № 48.** Выделен у сорта Галгалос при рентгеноблучении в дозе 5 кр. Отличается от контроля остистостью и красным зерном. Ости черного цвета. Зерно стекловидное. Ботаническая разновидность—Псевдобарбароса.

Измененные формы, выделенные в  $M_3$  по ряду признаков, были высеяны отдельными семьями. Изучение  $M_4$  показало, что большинство растений сохранило измененные признаки. Некоторые из них расщеплялись на мутантные и исходные формы.

Кроме того, был сделан анализ продуктивных мутантов: замеры высоты стебля и колосьев, определение продуктивной кустистости, подсчет числа колосков и зерен, вес зерен одного колоса.

В табл. 4 приводятся данные по изменчивости высоты растений по сравнению с исходными формами у сортов Арташати 42 и Эритролеукон 12.

Таблица 4

Процент низкорослых мутантов, выделенных в  $M_3$  ( $M_4$ )

| Сорт            | Высота контрольного раст., см | Низкорослые мутанты |      | Мутанты ниже на: |    |          |    |              |    |
|-----------------|-------------------------------|---------------------|------|------------------|----|----------|----|--------------|----|
|                 |                               |                     |      | 10—20 см         |    | 20—30 см |    | 30 см и бол. |    |
|                 |                               | число               | %    | число            | %  | число    | %  | число        | %  |
| Арташати 42     | 104,7                         | 25                  | 78,1 | 12               | 48 | 7        | 28 | 6            | 24 |
| Эритролеукон 12 | 93,4                          | 20                  | 66,6 | 15               | 75 | 4        | 20 | 1            | 5  |

Выяснилось, что процент низкорослых мутантов у самого высокорослого сорта—Арташати 42 составляет 78,1, а у сорта Эритролеукон 12—66,6%. Процент карликов также больше у сорта Арташати 42—24%, у сорта Эритролеукон 12—5%.

По признаку изменчивости веса зерен одного колоса число продуктивных мутантов выше у сорта Эритролеукон 12 (табл. 5).

По сравнению с контролем здесь наблюдается резкое увеличение веса зерен, не наблюдавшееся у сорта Арташати 42. У сортов Спитака-ат и Галгалос по признакам высоты растения и весу зерен существенных различий по сравнению с контролем не наблюдалось.

Таким образом, приведенные данные показывают, что изученные

Характеристика продуктивных мутантов, выделенных в  $M_3$ 

| Сорт            | Вес зерен<br>с колоса,<br>г | Продуктивные<br>мутанты |      | Число мутантов, превышающих про-<br>дуктивность контроля на: |      |         |      |             |    |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------|------|--------------------------------------------------------------|------|---------|------|-------------|----|
|                 |                             |                         |      | 10—20 %                                                      |      | 20—30 % |      | Больше 30 % |    |
|                 |                             | число                   | %    | число                                                        | %    | число   | %    | число       | %  |
| Арташати 42     | 1,94                        | 2                       | 7,7  | 2                                                            | 100  | —       | —    | —           | —  |
| Эритролеукон 12 | 1,30                        | 8                       | 27,5 | 1                                                            | 12,5 | 3       | 37,5 | 4           | 50 |

сорта резко отличаются между собой как по частоте, так и по спектру мутаций. В экспериментальный мутагенез с целью получения большого разнообразия мутантов с селекционно ценными признаками нужно вовлекать как можно больше сортов.

Վ. Ա. ԱՄԻՐԲԵԿՅԱՆ

ՌԵՆՏԳԵՆՅԱՆ ՀԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ԵՎ ԷԹԻԼԵՆԻՄԻՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՄԲ  
ՍՏԱՅՎԱԾ ՑՈՐԵՆԻ ՄՈՒՏԱՆՏՆԵՐԻ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխանացան փափուկ ցորենի ուսումնասիրվող չորս սորտերը խիստ տարբերվում են միմյանցից մուտացիաների առաջացման հաճախականությամբ և սպեկտրով: Ինչպես ուսումնական ճառագայթները և էթիլենիմինը, այնպես էլ նրանց համատեղ ազդեցությունը ունեն իրենց մուտացին առանձնահատկությունը:

Ստացվել են մի շարք արժեքավոր մուտանտներ, որոնցից մի քանիսը կարող են հետաքրքրություն ներկայացնել սելեկցիայում:

V. A. AMIRBEKYAN

## WHEAT MUTANTS OBTAINED UNDER THE EFFECT OF IRRADIATION AND ETHYLENIMINE

### Summary

The four species of the winter soft wheat under study strictly differ from each other with the frequency of mutations and spectrum. Both the X-rays and ethylenimine as well as their joint effect have their mutagen specific features.

A number of valuable mutants have been obtained, some of which might be of interest in selection.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бреславец Л. П. Растение и лучи рентгена. М., 1946.
2. Енкен В. Б. Роль генотипа в экспериментальном мутагенезе. В сб.: «Экспериментальный мутагенез у с.-х. растений и его использование в селекции», 1966.

3. Дебелый А. Г. Получение ценного исходного материала в селекционной работе при помощи ионизирующих излучений. В сб.: «Радиация и селекция», М., 1966.
4. Сальникова Т. В. Роль генотипа в индуцированном мутагенезе. В сб.: «Супермутagens», М., 1966.
5. Сидорова К. К. Сравнительная эффективность химических мутагенов у разных сортов гороха. В сб.: «Химический мутагенез и селекция», М., 1971.
6. Эмлерих Э. Д. Мутационная изменчивость ячменя в зависимости от сорта и специфичности мутагена. В сб.: «Химический мутагенез и селекция», М., 1971.
7. Захаренко З. П. О характере изменчивости сортов озимой пшеницы при воздействии химическими мутагенами и гамма-лучами. Автореф. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук, Горки, 1971.
8. Зоз Н. Н. Исследование зависимости действия химических мутагенов от дозы. В сб.: «Химический мутагенез и селекция», М., 1971.
9. Шарма Б. Сравнение действия N-нитрозометилмочевины с различными физическими и химическими мутагенами на горохе *pisum sativum* L. В сб.: «Супермутagens», М., 1966.
10. Амирбемян В. А. Сравнительное изучение действия рентгенооблучения и этиленимина на мягкую пшеницу в М<sub>1</sub>. Биол. журн. Армении, XXIV, № 7, 1971.
11. Авакян В. А., Амирбемян В. А. Мутагенное действие рентгеновых лучей и этиленимина на мягкую пшеницу в М<sub>2</sub>. Биол. журн. Армении, XXV, № 2, 1972.
12. Амирбемян В. А. Мутагенное действие рентгеновых лучей и этиленимина на мягкую пшеницу в поколении М<sub>3</sub>. В сб.: «Мутагенез растений», вып. 2, Изд-во АН Арм. ССР, 1974.
13. Авакян В. А., Амирбемян В. А. О совместном действии радиации и этиленимина на разные сорта пшеницы. ДАН АрмССР, III, 1971.
14. Amato F. D. Radiation and chemically induced mutations in durum wheat. Sympos genet..., and bread wheat. Martonvasar. 1962.
15. Heslot H. Action d'agents chimiques mutagenes sur quelques plants cultivees chimiques mutagenese Erwin-Baue-Gedachtnisvorlesungen, 1 1959.
16. Swaminathan M. S., Natarajan A. T. Cytological and genetic changes induced by vegetable oils in Triticum. J. Herediti 4. 1959.
17. Сальникова Т. В., Зоз Н. Н. Типы доминантных мутаций, вызванных химическими мутагенами. Агрохимия, № 2, 1965.