

---

УДК 575.224

## Особенности мутагенной депрессии под действием нитрозоалкильных агентов

Назаренко Н.Н.

### Specificity of mutagen depression under nitrozoalkyl agents action

Nazarenko N.N.

Особенности взаимодействия мутагенных факторов и генетического аппарата растений изучаются довольно продолжительное время, но, преимущественно, в плане определения мутабельности отдельных признаков и/или генов под действием групп мутагенов по их структурным особенностям или по природе их действия. Также изучались и последствия повторного действия тех же мутагенов на тот же самый объект (то есть действие на растение или часть растения, которое уже непосредственно обрабатывалось мутагенами). Отдельно изучались и отдалённые последствия этого действия. Однако, остаётся до сих пор не совсем ясным вопрос, каким образом будет изменяться влияние мутагенного фактора в зависимости от того, получен ли исходный генотип с помощью действия мутагеном.

В настоящее время более 80 % территории Украины находится под постоянным или временным воздействием различных мутагенных факторов, связанным как с последствиями различных техногенных катастроф (зона ЧАЭС), так и с регулярной антропогенной деятельностью.

Рассматривается вопрос о более рациональном использовании данных земель и о введении в сельхозиспользование территорий, исключённых из хозяйствования. Перспективным в данном случае считается использование данных земель для лесоводства и производства зерновых культур. Однако, при исследовании данных территорий выявлено, что зерновые культуры показывают довольно высокий уровень депрессии под воздействием му-

тагенов. Частично этот эффект может сохраняться и в последующем поколении [1].

С той же проблемой мы сталкиваемся и при использовании мутагенов в селекционном процессе, когда, с одной стороны для получения большего разнообразия мутаций мы вынуждены использовать высокие дозы мутагенов, однако, это же и ограничивает наши возможности при отборе, поскольку из-за мутагенной депрессии крайне ограничена исходная популяция.

Наши исследования уже показали специфику в данном плане при использовании гамма-лучей [3, 4]. Эта же часть посвящена второй крупной группе мутагенов – нитрозоалкилмочевин и подбору генотипов, более стойких к их действию в зависимости от методов создания.

Цель исследований на основе данных роста и развития первого поколения ( $M_1$ ), цитологического анализа провести дифференцировку генотипов по особенностям генотип-мутагенного взаимодействия.

Для облучения использовали сухие семена следующих сортов пшеницы мягкой озимой (далее в скобках метод получения сорта) Фаворитка, Ласуня, Хуртовина (облучение исходного материала гамма-лучами), линия 418, Колос Мироновщины (гибридизация), Сонечко (химический мутагенез, НДММ, 0,005%) и Калынова (химический мутагенез, ДАБ 0,1 %), Волошкова (термомутагенез). Концентрации мутагенов – нитрозоэтилмочевины (НЭМ) 0,01 и 0,025 %, нитрозометилмочевины (НММ) 0,0125 % и 0,025 %.

Цитологический анализ проводили стандартным методом на временных давленных препаратах, окрашенных ацетокармином. Проводили мацерацию тканей 45 % раствором уксусной кислоты [5].

Всхожесть и выживание, фертильность пыльцы, компоненты структуры урожайности (высота растения, кустистость, продуктивная кустистость, длина и озернённость главного колоса, вес зерна с колоса и растения, массу тысячи зёрен) определяли в ходе полевых опытов 2011 – 2015 гг. в условиях опытного поля ДГАЭУ и Мироновского института пшеницы НААН Украины. Высеивали в трёх повторностях варианты 1,5 м<sup>2</sup>, норма высева 1000 зёрен. Для структурного анализа отбирали по 50 растений.

Математическую обработку полученных результатов проводили по методу дисперсионного анализа, достоверность разницы средних оценивали по критерию Стьюдента, группировку по характеру воздействия проводили методом кластерного анализа [2]. Использовали стандартный инструментальный программы Statistic 6.0.

Все варианты со статистической достоверностью отличались по частоте хромосомных aberrаций друг от друга и от контроля. Частота хромосомных aberrаций варьировала от 4,44% (Солнышко под действием НЭМ 0,01%) до 22,69% (Волошкова, НММ, 0,025%). Сорта Хуртовина, Волошкова и Колос Миронивщины показали самую высокую частоту хромосомных aberrаций, а сорта Сонечко и Калынова (созданные при использовании химических мутагенов) - значительно ниже.

Что касается спектра полученных хромосомных перестроек, то нами установлено, что нитрозоалкильные мутагены вызывают преимущественно aberrации по типу фрагментов. Не выявлено специфики в соотношении мостов и фрагментов при действии НЭМ и НММ в зависимости от метода создания исходного генотипа (в отличие от ранее замеченной ча-

стичной зависимости при воздействии гамма-лучей на те же сорта), появление преимущественно большего количества индуцированных фрагментов наблюдалось для всех сортов.

Другие показатели спектра перестроек не несут какой-либо информации о специфичности действия мутагенов, кроме роста количества клеток с двумя и большим количеством aberrаций при росте концентрации соответствующего мутагена (кроме сорта Сонечко под действием НММ, что еще раз доказывает существенные нарушения обычного положения дел при использовании генотипа, созданного при действии мутагена той же самой природы).

По результатам кластерного анализа сорта по частоте хромосомных aberrаций разделились на три отдельные группы - первая группа включала все сорта, полученные без использования химических мутагенов - Волошкова, Фаворитка, Ласуня, линия 418, Колос Миронивщины, Хуртовина. Вторая и третья группа состояла только из одного сорта - соответственно Сонечко и Калынова.

Между частотой хромосомных aberrаций и концентрацией мутагена была отмечена зависимость на уровне 0,6 - 0,7.

Под воздействием мутагенов наблюдалось падение всхожести и выживания с повышением концентрации, но иногда эта зависимость нарушалась, в частности для сорта Хуртовина при действии НЭМ 0,01% всхожесть и выживаемость были даже выше, чем в контроле. У других сортов наблюдается прямая зависимость между повышением концентрации и снижением всхожести и выживания. У показателя «фертильность пыльцы» корреляция между концентрацией мутагена и снижением фертильности на уровне -0,9. Более всего пострадал сорт Сонечко, который был получен при использовании нитрозоалкильного мутагена.

При изучении компонентов структуры урожайности наблюдался стимулирующий эф-

фekt при действии НЭМ в концентрации 0,01% у сортов Сонечко и Калынова, полученных при использовании химического мутагена, по показателю высота растений. По информативности варьирования можно выделить такие показатели как высота растения, вес зерна с главного колоса, масса тысячи зерен. Менее информативные показатели мутационной депрессии - количество зерна с главного колоса, вес зерна с растения. При использовании этих химических мутагенов данные показатели менее вариативны и информативны, чем гамма-лучей в наших предыдущих исследованиях.

Показатель высота растений коррелирует с показателем концентрации - 0,82, то есть высокая обратная корреляция. Он достаточно четко варьирует, уменьшаясь при росте концентрации, но эта закономерность нарушается при воздействии НЭМ. Мы наблюдаем сортовую специфику при депрессии этого признака у сортов Сонечко и Калынова - там даже проявляется стимулирующий эффект.

Показатель вес зерна с главного колоса более информативен, но и в этом случае иногда отдельные концентрации не отличаются друг от друга по действию. Наблюдается та же картина с сортовой спецификой, что и в предыдущем случае, у сорта Калынова. Коэффициент корреляции -0,80.

Показатель масса тысячи зерен - лучший по информативности, рост депрессии с каждой отдельной концентрацией можно обнаружить даже более явно, чем у предыдущего показателя, но в этом случае у сорта Калынова одна из концентраций, а именно НММ 0,0125%, не вызвала депрессии. Коэффициент корреляции -0,89.

По результатам трёхфакторного анализа на мутабельность генотип влияет больше, чем природа или концентрация мутагена.

Таким образом, наблюдалось резкое падение частоты хромосомных aberrаций у сорта Солнышко, полученного действием мутагена

той же группы. Не столь значительное падение частоты наблюдалось у сорта Калынова, тоже полученного с помощью химического мутагена. Очевидно, однократное действие нитрозоалкильных мутагенов приводит к значительному падению мутационной активности при дальнейших попытках влиять фактором той же природы и менее значительного - если механизм действия нового химического мутагена существенно отличается. Что касается спектра хромосомных aberrаций, можно отметить, что нитрозоалкильные мутагены вызывают преимущественно aberrации по типу фрагментов.

По результатам кластерного анализа сорта по частоте хромосомных aberrаций разделились на три отдельные группы. Первая группа включала все сорта, полученные без использования химических мутагенов - Волошкова, Фаворитка, Ласуня, линия 418, Колос Миронивщины, Хуртовина. Вторая и третья группа состояла только из одного сорта - соответственно Сонечко и Калынова.

Сортовая специфика при генотип-мутагенов взаимодействии проявилась в виде: существенно большего снижения фертильности у сорта Сонечко, стимуляции по показателю высота растения у сортов Сонечко и Калынова, стимуляции у сорта Калынова по показателю веса зерна с главного колоса и отсутствию депрессии у сорта Калынова по показателю масса тысячи зёрен при действии НММ 0,0125%.

Наиболее информативными показателями по мутационной депрессии у  $M_1$  поколения растений были схожесть и выживание растений, фертильность пыльцы, такие показатели структуры урожайности как: высота растений, вес зерна с главного колоса, масса тысячи зерен.

Сорта, созданные при использовании химических мутагенов, проявили свою специфику в существенно более высокой мутационной депрессии по показателю фертильности пыльцы

и по стимулирующим эффектам или отсутствию депрессии по отдельным показателям структуры урожайности.

Анализ показал, что на депрессию показателей структуры урожайности прежде всего влиял фактор генотип исходного сорта, затем концентрация и природа мутагена.

### Литература

1. *Моргун В.В.* Спонтанна та індукована мутаційна мінливість і її використання в селекції рослин // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К: Логос, 2001. Т.2. – С. 144 – 174.
2. *Клекка У.Р.* Дискриминантний аналіз. Факторний, дискриминантний, кластерний аналіз. – Москва: Статистика і фінанси, 1989. – 241 с.
3. *Назаренко М.М.* Особливості мутагенної депресії при дії гама-променів на прикладі пшениці м'якої озимої // Таврійський науковий вісник. 2015. № 2. – С. 56–62.
4. *Назаренко Н.Н.* Особенности воздействия гамма-лучей на хромосомный аппарат клетки на примере пшеницы мягкой озимой // Вестник Тамбовского государственного университета. Серия Естественные и технические науки. 2015. № 2 – С. 449–452.
5. *Паушева З. П.* Практикум по цитологии растений. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 321 с.

### References

1. *Morgun V.V.* Spontanna ta indukovana mutacijna minlivist' i її vikoristannja v selekcii roslin [Spontaneous and induced mutation variability and its use in plant breeding] // Genetika i selekcija v Ukraïni na mezhi tisjacholit' [Genetics and breeding in Ukraine at the turn of the millennium]. – Kiev: Logos, 2001. Vol.2. – P. 144-174.
2. *Klekka U.R.* Diskriminantnyj analiz. Faktornyj, diskriminantnyj, klasternyj analiz [Discriminant analysis. Factor, discriminant, cluster analysis]. – Moscow: Statistika i finansy, 1989. – 241 p.
3. *Nazarenko M.M.* Osoblivosti mutagennoi depresii pri dii gama-promeniv na prikladi pshenicij m'jakoï ozimoï [Features mutagenic depression by the action of gamma rays on example a soft winter wheat] // Tavrijs'kij naukovij visnik [Tavria Scientific Bulletin]. 2015. № 2. – P. 56–62.
4. *Nazarenko N.N.* Osobennosti vozdeystvija gama-luchej na hromosomnyj apparat kletki na primere pshenicij m'jagkoï ozimoï [Features exposure to gamma-rays on the chromosomes of the cell as an example of soft winter wheat] // Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija Estestvennye i tehniczeskie nauki [Bulletin of Tambov State University. A series of natural and technical sciences.]. 2015. № 2. – P. 449–452.
5. *Pausheva Z.P.* Praktikum po citologii rastenij [Practical work on cytology plants]. – Moscow: Agropromizdat, 1988. – 321 p.

Статья поступила в редакцию 3 декабря 2015 г.

---

*Назаренко Николай Николаевич* – доцент кафедры селекции и семеноводства, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепропетровск, Украина. E-mail: [nik\\_nazarenko@ukr.net](mailto:nik_nazarenko@ukr.net)

---

*Nazarenko Nikolaj Nikolaevich* – PhD, Dnepropetrovsk state agrarian and economic university, Dnepropetrovsk, Ukraine. E-mail: [nik\\_nazarenko@ukr.net](mailto:nik_nazarenko@ukr.net)