

УДК 581.174:631.524.84

Т.П.УСМАНОВ

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОЧЕТАНИЙ И ЧИСЛА СИГНАЛЬНЫХ ГЕНОВ
В ГЕНОТИПЕ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПЛОДОВИТОСТЬ РАСТЕНИЙ
*ARABIDOPSIS THALIANA***

Институт ботаники, физиологии и генетики растений

АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 06.07.2016 г.

Приведены экспериментальные данные по влиянию различных сочетаний и числа мутантных генов в генотипе, состоящем из 32-х множественно маркированных сигнальными генами линий на рост, развитие и плодовитость арабидопсиса. Показано, что увеличение сигнальных генов в генотипе приводит к замедлению темпов роста и развития растений, и фазы плодоношения и созревания наступают значительно позже. Установлено, что изменчивость массы семян и число семян, формирующихся на одном растении, зависят от различных сочетаний сигнальных генов. Масса семян, полученная с одного растения, является постоянной величиной при условии введения в генотип арабидопсиса от одного до трёх мутантных генов. При введении в генотип четырёх и пяти генов этот показатель резко уменьшается.

Ключевые слова: арабидопсис, мутанты, сигнальный ген, генотип, развитие, плодовитость.

Для успешного решения проблем мутационной селекции в целом и понимания принципов действия мутаций в различной генотипической среде на физиологические функции растительного организма необходимо создание экспериментальных модельных систем с последующей экстраполяцией полученных данных на объекты, имеющие практическое значение [1]. Под понятием экспериментальная модель или генетическая тест-система обычно подразумевают определённые по объёму совокупности мутантных организмов, предназначенных для изучения как действия мутантного гена на признак, так и его влияния на степень выраженности и проявления фенотипического признака. Целенаправленное создание генетических коллекций организмов, включающих в себя мутационные системы первого порядка (мутация-признак) и второго порядка (ген-признак), очень эффективно при исследовании механизмов генетического контроля процессов фотосинтеза, продуктивности растений и адаптации фотосинтетического аппарата к факторам окружающей среды.

Адрес для корреспонденции: Усманов Тимур Пулатович. 734017, Республика Таджикистан, Душанбе, ул. Каримова. 27, Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ. E-mail: usmanov.timur@list.ru

В этой связи арабидопсис *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., эфемерные расы и мутантные формы которого обладают целым рядом неоспоримых преимуществ по сравнению с другими растениями, стал удобным объектом для проведения исследований в различных областях общей и физиологической генетики. Особенно актуально применение экспериментальных моделей для исследования закономерностей действия мутантного гена в различной генотипической среде на формирование признака плодовитости и в целом на продуктивность растений.

Создана экспериментальная модельная система, состоящая из 32 по-разному маркированных различными сигнальными генами генетически чистых линий арабидопсиса, полученных путём многократных скрещиваний между собой и исходной расой *Columbia* маркерных линий *tr*, *vc*, *er*, *gl*, *an*, позволяющая изучать действие мутантных генов в различной генотипической среде на рост, развитие и продуктивность растений [2 - 4].

Цель настоящей работы - исследование влияния различных сочетаний и числа сигнальных генов *tr*, *vc*, *er*, *gl* и *an*, локализованных во всех пяти хромосомах, на рост, развитие и плодовитость множественно маркированных генетически чистых линий арабидопсиса.

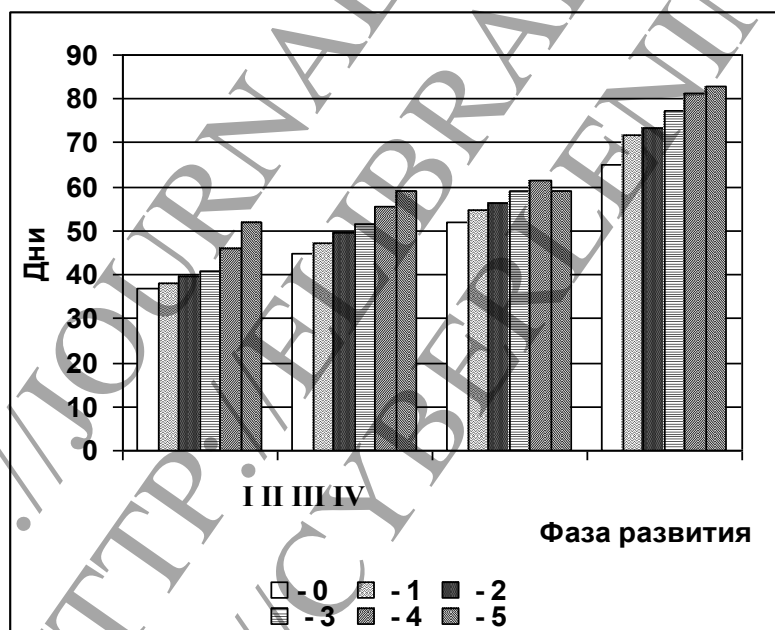


Рис. 1. Влияние числа мутантных генов в генотипе на длительность периодов до наступления фаз развития растений.

I- бутонизация, II- цветение, III – плодоношение, IV – созревание. 0-5 – число мутантных генов.

Фенологические наблюдения выявили большое многообразие действия мутантных генов на морфофизиологические параметры растений арабидопсиса. Единичные гены и их различные сочетания в одном генотипе (два, три, четыре и пять генов) по-разному влияют на рост растений, на изменчивость вегетативных, генеративных призна-

ков и растений в целом. Следует отметить, что все растения (32 линии) выращивались в одинаковых условиях среды, поэтому четко видно особое влияние мутантных генов, находящихся в разной генотипической среде на темпы развития растений.

По темпам роста и развития до фазы бутонизации все линии развивались достаточно ровно, а при переходе растений к репродукции наблюдалась разница в развитии мутантных растений, как между собой, так и по сравнению с исходной расой *Col*. По сравнению с контрольным вариантом фаза созревания у мутантных особей наступала значительно позже.

На рис. 1 представлены усредненные данные по наступлению фаз цветения, бутонизации и созревания у растений, в генотипе которых содержится от одного до пяти мутантных генов. Видно, что по мере увеличения числа сигнальных генов в генотипе созревание семян наступало значительно позже.

На рис. 2 представлены усредненные данные по изменчивости массы семян с одного растения в зависимости от числа мутантных генов, введенных в генотип растений арабидопсиса.

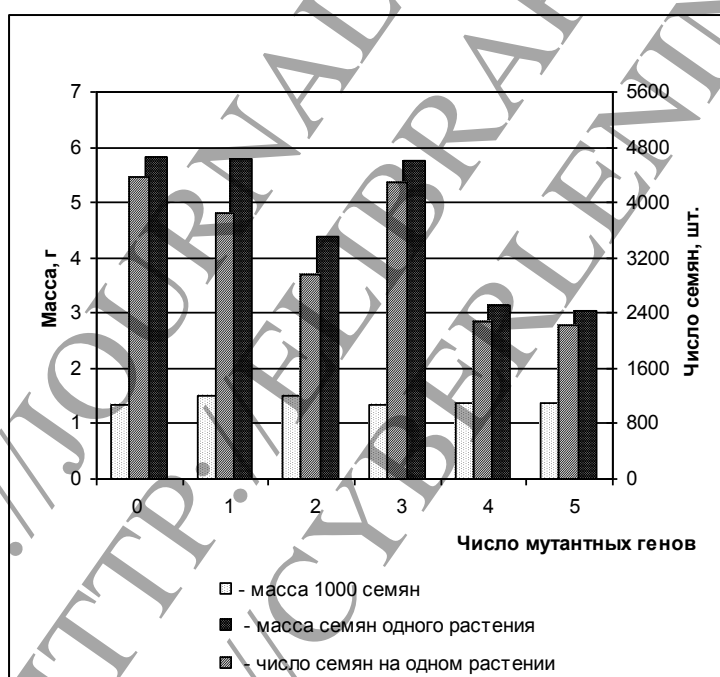


Рис. 2. Изменчивость массы семян с одного растения в зависимости от числа мутантных генов, вводимых в генотип арабидопсиса.

Результаты исследования показали, что различная генотипическая среда по-разному влияет на проявление генов *tr*, *vc*, *er*, *gl* и *an*, если оценивать их действие по признаку плодовитости (масса 1000 семян, число семян на одном растении). Наблюдалось уменьшение величины этого показателя в зависимости от числа мутантных генов, вводимых в генотип. Максимальные величины массы семян на одном растении фиксировались в том случае, когда в генотип арабидопсиса вводили единичные гены *tr*, *vc*, *er*,

gl и *an*. Установлено, что изменчивость массы семян и числа семян, формирующихся на одном растении, зависит от различных сочетаний сигнальных генов. Масса семян, получаемая с одного растения, является постоянной величиной при условии введения в генотип арабидопсиса от одного до трёх генов. При введении в генотип четырёх и пяти генов этот показатель резко уменьшается.

В группе морфологических мутаций из серии множественно маркированных (32 линии) различными сигнальными генами линий особо выделяется ключевой ген *tr*, обуславливающий образование тройных стручков (плодов) с разнообразной их вариацией.

Высокопродуктивный мутант характеризуется большим содержанием функционально активных реакционных центров обеих фотосистем на единицу площади листа, что обеспечивает повышенную интенсивность фотосинтеза и продуктивность растений арабидопсиса. Сочетание гена *tr* с другими сигнальными генами (от 1 до 3) приводит к резкому возрастанию индекса фотосинтеза единичного хлоропласта, а с увеличением числа мутантных генов в генотипе (больше 4-х) наблюдалось понижение индекса фотосинтеза и резкий спад массы семян с одного растения [5,6].

Результаты многочисленных опытов позволили обнаружить интересную закономерность – по мере возрастания числа мутантных генов, вводимых в генотип растительного организма, сначала происходило увеличение, а затем уменьшение массы 1000 семян. Это можно объяснить тем, что совмещение мутаций в одном генотипе (по 3,4,5 и более) оказывает дестабилизирующее действие на систему регуляции процессов жизнедеятельности растительного организма. У мутантов по сравнению с контролем (исходная раса *Col*) изменены важнейшие регуляторные системы, функционирующие как на уровне клетки (ядра и цитоплазмы), что обусловлено изменением генетической программы, так и на организменном уровне, к которому относятся гормональные регуляции, а внедрение в генотип дополнительных мутаций ещё более нагружает хромосомный аппарат, а это отражается на ростовых процессах и, в целом, на семенной продуктивности растений арабидопсиса.

На основе полученных нами данных есть все основания предполагать, что можно создать необходимые условия для максимального проявления действия генов, влияющих на плодовитость, и использовать эти подходы для разработки эффективных генетико-селекционных методов повышения урожайности сельскохозяйственных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров И.А. Генетические карты высших растений. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1979, 156 с.
2. Усманов Т.П., Усманова О.В. Множественно маркированные различными сигнальными генами линии арабидопсиса для решения научных и практических задач генетики и радиобиологии высших растений. – Биосфера и человечество. Мат-лы конф., посвящ. 100-летию со дня рождения Н.В.Тимофеева-Ресовского. – Обнинск, 2000, с.140-143.
3. Усманов Т.П. Феногенетика плодовитости *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. – Тр. науч. конф. молодых учёных АН РТ. – Душанбе, 2001, с. 70-75.

4. Usmanova O.V., Usmanov T.P. Phenogenetic study of fertility in the line *tr,vc`er`gl`an` Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. multiple with signal genes – Modern problems of genetics, radiobiology, radioecology and evolution. The second Inter. Conf. dedicated to 105th anniversary of the birth of N.V. Timofeeff-Ressovsky. – Yerevan, 2005, p. 94.
5. Усманов Т.П. Влияние мутантных генов в различной генотипической среде на физиологические функции *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh: Автореф. дисс. к.б.н. – Душанбе, 2007, 23 с.
6. Usmanov P.D., Lipkind B.I., Scherbakova L.Y., Giller Y.E. The genotypic of the characteristics of the photosynthetic apparatus in *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh – *Arabidopsis* information service. – Frankfurt-Main, 1983. №20, pp. 41-48.

Т.П.УСМАНОВ

**ТАЪСИРИ ГУНОГУНЯКЧОЯШАВӢ ВА МИҚДОРИ ГЕНҲОИ
ИШОРАТӢ ДАР ГЕНОТИПИ РАСТАНИИ *A. THALIANA* БА РУШД,
НУМӢЪ ВА МАҲСУЛНОКӢ**

*Институтуи ботаника, физиология ва генетикаи растани
Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон*

Дар мақола оид ба таъсири гуногун якҷояшавӣ ва миқдори генҳои мутатсионии генотип, ки аз 32 генҳои ишоратии нишондоршудаи динияҳо иборатанд, ба протсессҳои рушд, нумӯъ ва сермахсулии растании арабидопсис маълумотҳои таҷрибавӣ оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки зиёдшавии генҳои ишоратӣ дар генотип ба сустшавии суръати рушд ва нумӯи растани боис мегардад ва давраҳои мевабандӣ ва пӯхта расидани ҳосил дертар фаро мерасанд. Муқаррар карда шудааст, ки тағйирпазирии вазни тухм ва миқдори тухмии дар як растани ташаккулёфта аз якҷояшавии гуногуни генҳои ишоратӣ вобастагӣ дорад. Вазни тухмии аз як растани ба дастовардашуда ҳангоми ба генотипи арабидопсис ворид намудан аз як то се ген бузургии доимӣ ба шумор меравад. Ҳангоми ба генотип ворид намудани чор ва панҷ ген ин нишондиҳанда якбора кам мешавад.

Калимаҳои калидӣ: арабидопсис, мутантҳо, генҳои ишоратӣ, генотип, рушд, сермахсулӣ.

T.P.USMANOV

**EFFECT OF DIFFERENT COMBINATIONS OF SIGNALING GENES
OF GENOTYPE ON GROWTH, DEVELOPMENT AND FERTILITY
OF *A. THALIANA* PLANTS**

*Institute of Botany, Plant Physiology and Genetics,
Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan*

In the article is presents the experimental data about of the effect of different combinations and the number of mutant genes in the genotype, consisting of 32 multiple labeled signal genes lines on growth, development and fertility of *Arabidopsis*. It is shown that the in-

crease in signaling genes in the genotype leads to decreasing in the growth and development of plants, fruiting phase and maturation occur much later. It is found that the variability of the seed weight and number of seeds per plant depends on various combinations of signaling genes. Seed's weight obtained from a single plant, is constant when is injected from one to three genes into *Arabidopsis* genotype. When is injected four or five genes into the genotype, this parameter decreases sharply.

Key words: Arabidopsis, mutants, signal, gene, genotype development, fertility.

[HTTP://JOURNALS.ANRT.TJ](http://journals.anrt.tj)
[HTTP://ELIBRARY.RU](http://elibrary.ru)
[HTTP://CYBERLENINKA.RU](http://cyberleninka.ru)