

- korir R. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Coriandrum sativum*. J. Food Chemistry, 2009, Vol. 113, 2, 15, p. 526-529
14. Mohammad Nazrul Islam Bhuiyan, Jaripa Begum, Mahbuba Sultana Chemical composition of leaf and seed essential oil of *Coriandrum sativum* L. Bangladesh. Bangladesh J. Pharmacology, 2009, Vol. 4, No 2; 4: 150-153.
15. Pande K., Pande L., Pande B., Pujari A., Sah Pancaj. Gas Chromatographic investigation of *Coriandrum sativum* L. from Indian Himalayas. New York Science J., 2010; 3 (6) p. 43-47.
16. Păun E. Tratat de plante medicinale și aromatice Vol. I, II. Edit Academiei RSR, București, 1988. 332p.
17. Rao M.P., Palada M.C., Becker B.N. Medicinal and aromatic plants in agroforestry systems. J. Agroforestry systems, 2004, Vol.61-62, p.107-122.
18. \*\*\*Registrul soiurilor de plante al Republicii Moldova, Edit. Lumina, Chișinău, 2010, pp.30-33,36.
19. Simon J. E., Chadwick A.F., Cracker L. E. The Scientific Literature on Selected Herbs and Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone. Archon Books, 1984, p.121.
20. Stević, Tomaši, Kostić et al. Biological activity of linalool. Proceedings from the 3<sup>rd</sup> CMAPSEEC, Belgrade, Serbia, 2006, p. 102-106.
21. Yakhontova L., Shevchenko V., Tolkachev O. A study of the alkaloids of *Glaucium flavum* the structure of glauvine. Khimiya Prirodnikh Soedinenii., 1972, nr.2, p.214-218.
22. Yanrong Lu, Yeap Foo. Polyphenolics of *Salvia* – a review. Phytochemistry, 2002, Vol.59, nr.2, p.117-140.
23. Задорожный А.М., Кошкин А.Г., Соколов С.И., Шретер А.И., Мачок жёлтый. Справочник по лекарственным растениям. Edit. Лесная промышленность, Москва, 1988 p.211-213.
24. Турова А.Д., Сапожникова Э.Н. *Glaucium flavum* Cr. Лекарственные растения СССР и их применение. Edit. Медицина, Москва, 1984, 126 p.

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ГЕТЕРОЗИСА НА РЕПРОДУКТИВНОМ, СОМАТИЧЕСКОМ, АДАПТИВНОМ И МОЛЕКУЛЯРНОМ УРОВНЯХ У ПРОСТЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

Комарова Г.<sup>1</sup>, Дорохов Д.<sup>2</sup>, Михалаки А.<sup>1</sup>, Палий А.<sup>1</sup>, Ротарь А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Государственный Аграрный Университет Молдовы

<sup>2</sup>Центр Биоинженерии РАН, Москва

<sup>3</sup>Научно-Практический Центр Порумбень

### Введение

С середины XX столетия классические исследования феномена гетерозиса у растений проводят в соответствии с классификацией Густафсона по трём формам его проявления: а) репродуктивный гетерозис, в результате которого повышается плодovitость и урожайность растений; б) соматический гетерозис, увеличивающий линейные размеры гибридного растения и (или) его массу; в) адаптивный гетерозис повышающий приспособленность гибридов к действию неблагоприятных факторов окружающей среды [5]. С начала 70-х годов XX столетия начинает развиваться новый молекулярно-генетический подход в изучении явления гетерозиса [8,10,12]. Благодаря введению в экспериментальную практику генетических исследований ДНК-маркерных технологий в настоящее время появился большой объём экспериментальных данных по молекулярной идентификации генома ведущих сельскохозяйственных культур и, в частности, по кукурузе, являющейся наиболее широко используемой моделью теоретической и практической значимости

для гетерозисной селекции [1, 4, 12].

Соответственно, внимание исследователей по проблеме гетерозиса в последнее десятилетие привлечено к ДНК-маркерным технологиям. С теоретической точки зрения именно эти технологии дают возможность работать с самим носителем наследственной информации. Тем самым становится достаточно актуальным вопрос изучения специфики эффекта гетерозиса на молекулярном уровне, с последующим сопоставлением новых данных с традиционной классификацией Густафсона по трём уровням биологической интерпретации гетерозиса. Такой подход является наиболее приемлемым для экспериментальной проверки - в перспективе – рабочей гипотезы о возможности выявления новых путей в методологии прогнозирования эффекта гетерозиса у растений.

Для проверки указываемой рабочей гипотезы на основе экспериментального получения системной информации о комплексе биологических параметров разного уровня биологической организации генома

*Zea mays* L. могут быть использованы несколько подходов их математической интерпретации, среди которых наибольший интерес представляют:

- 1) кластерный анализ – для выявления связи между генетическими дистанциями изучаемых родительских линий и их гибридами;
- 2) корреляционный анализ - для изучения корреляционных зависимостей между эффектом гетерозиса, проявляемого на различных уровнях биологической организации: репродуктивном, соматическом, адаптивном и молекулярном.

В настоящей работе экспериментальные исследования проводили с целью определения эффекта проявления гетерозиса и степени доминантности по ключевым параметрам разных уровней биологической организации: репродуктивной, соматической, адаптивной и молекулярной с последующей математической интерпретацией их взаимосвязи с помощью корреляционного анализа.

#### Материалы и методы исследования

Объектом проведенных исследований являлась культура кукурузы *Zea mays* L. – наиболее широко используемая в качестве модели для теоретического изучения явления гетерозиса и для практических разработок в области гетерозисной селекции.

Для эксперимента были отобраны 4 простых районированных гибрида (Молдавский 291 MRf, Порумбень 457 MRf, Ки-

шиневский 307 PL, Кишиневский 401 L), 4 простые гибридные комбинации (Дружба С, Лиана М, Лада С, Муза М) и 14 линий кукурузы, являющихся родительскими формами изученных гибридов молдавской селекции.

В работе использованы общепринятые методики полевого эксперимента [9], методы изучения водного режима листа [6], технологии RAPD и ISSR на основе ПЦР [2, 3]. Эффект гипотетического ( $H_{ip}$ ), реального ( $H_r$ ) гетерозиса, а также степень доминантности ( $H$ ) определяли расчетным способом [7]. Математическая обработка экспериментальных данных была проведена с помощью статических методик [9] и программы Microsoft Office Excel 2003.

#### Результаты исследований и их обсуждение.

На первом этапе эксперимента были получены данные, характеризующие ключевые параметры репродуктивного уровня – урожай зерна, соматического - высота растений, адаптивного – показатели водного режима (водоудерживающая способность, ВСЛ, и коэффициент стабильности толщины листа, КСТЛ), а также молекулярного уровня – поразительным типам молекулярных форм ДНК в зависимости от праймеров использованных технологий (RAPD и ISSR). Наибольший диапазон изменчивости по изученной выборке гибридов и их родительских форм установлен для показателей урожая

**Таблица 1. Степень проявления эффекта репродуктивного, соматического и адаптивного гетерозиса у простых гибридов кукурузы.**

Наименование гибрида	... по урожаю зерна, (ц/га)			... по высоте растения, (см)			... по водоудерживающей способности листа, CRA, %			... по коэффициенту стабильности толщины листа, CSGF, mkm		
	$H_{ip}$	$H_r$	$H$	$H_{ip}$	$H_r$	$H$	$H_{ip}$	$H_r$	$H$	$H_{ip}$	$H_r$	$H$
Moldavski 291 MRf	254	212	19	29	25	9	0,4	0,3	5	-4	-7	-2
Porumbeni 457 MRf	384	263	11	62	52	10	11	5	2	18	17	26
Kişiniovski 307 PL	54	40	5	14	13	11	2	-2	0,5	-1	-3	-0,7
Kişiniovski 401 L	93	91	124	30	26	11	7	5	4	7	-0,7	0,9
Drujba C	370	254	11	58	46	7	-5	-13	-0,5	-0,4	-3	-0,2
Liana M	140	130	33	10	7	3	-5	-6	-9	-10	-12	-7
Lada C	216	171	13	23	14	3	-15	-22	-2	-4	-6	-2
Muza M	582	371	13	33	25	5	3	0,2	1	-9	-12	-3

зерна (от 2,7 ц/га до 57,5 ц/га) и высоты растений (от 110 см до 260 см). Диапазон варьирования параметров водного режима листа более ограничен: для ВСЛ он колеблется в пределах 24% - 35,7%, а для КСТЛ – от 0,65 до 0,83. На молекулярном уровне установлено, что технология ISSR-анализа позволяет выявить более богатый полиморфизм молекул ДНК, чем технология RAPD.

На основе полученных данных расчетным способом для каждого из обсуждаемых уровней биологической организации были определены величины гипотетического ( $H_p$ ) и реального ( $H_r$ ) гетерозиса, а также степени доминантности ( $H$ ) [табл.1,2,3]. Для всех изученных простых гибридов кукурузы и родительских гибридных комбинаций отмечен широкий и специфический диапазон проявления эффекта гетерозиса на разных

уровнях организации растительного индивида. Установлен ярко выраженный репродуктивный гетерозис (по урожаю зерна) для всей изученной выборки простых гибридов по всем трем показателям гетерозиса –  $H_p$ ,  $H_r$  и степени доминантности ( $H$ ) [табл.1, графы 2 – 4]. Обнаружена тенденция аналогичной направленности в проявлении вегетативного гетерозиса (по высоте растений) для большинства изученных гибридов по двум показателям гетерозиса  $H_p$  и  $H_r$  [табл.1, графы 5 – 7]. Выявлено отсутствие положительного адаптивного гетерозисного эффекта по физиологическим параметрам водного режима для большинства изученных гибридов [табл.1, графы 8 – 13].

Данные, приведенные в табл. 2 и 3, свидетельствуют, что для молекулярного уровня характерна генотипическая специфика проявления эффекта гетерозиса.

**Таблица 2. Степень проявления эффекта гетерозиса у простых гибридов кукурузы по молекулярным формам ДНК (технология RAPD).**

Наименование гибрида	Праймер D2			Праймер D8			Праймер D86			Праймер D135		
	$H_p$	$H_r$	$H$	$H_p$	$H_r$	$H$	$H_p$	$H_r$	$H$	$H_p$	$H_r$	$H$
Moldavski 291 MRf	7	0	1	43	25	3	25	25	.*	18	11	+3
Porumbeni 457 MRf	7	0	1	-33	-33	.*	5	0	1	11	-9	+0,5
Kişiniovski 307 PL	0	0	0	100	33	2	-	-9	-1	7	0	+1
Kişiniovski 401 L	7	0	1	0	0	0	-5	-9	-1	11	11	.*
Drujba C	-7	-13	-1	167	60	2,5	7	0	1	-6	-20	-0,3
Liana M	6	0	1	33	-20	0,5	5	0	1	0	0	0
Lada C	0	0	0	27	-13	0,6	25	25	.*	-26	-30	-5
Muza M	0	0	0	9	0	1	-9	-9	.*	0	0	0

**Таблица 3. Степень проявления эффекта гетерозиса у простых гибридов кукурузы по молекулярным формам ДНК (технология ISSR).**

Наименование Гибрида	Праймер D97			Праймер D123			Праймер UBC 857		
	$H_p$	$H_r$	$H$	$H_p$	$H_r$	$H$	$H_p$	$H_r$	$H$
Moldavski 291 MRf	21	+21	.*	26	9	1,7	33	+23	4
Porumbeni 457 MRf	10	-8	0,5	27	17	3	14	+9	3
Kişiniovski 307 PL	30	+15	2,3	12	0	1	13	0	1
Kişiniovski 401 L	33	+17	1,7	6	11	1	18	+18	.*
Drujba C	13	+8	3	17	+13	5	8	-7	0,5
Liana M	17	0	1	3	-6	0,3	12	+8	3
Lada C	11	7	3	17	0	1	114	+67	4
Muza M	10	0	1	10	0	1	4	-7	0,3

Примечания к табл.2-3: .\* = ∞ - отсутствие доминирования

Таблица 4. Корреляционные зависимости **сильной** и **средней** значимости между проявлением гетерозиса и доминирования на репродуктивном, соматическом и адаптивном уровнях биологической организации.

Факториальный гетерозис		РЕЗУЛЬТАТИВНЫЕ ТИПЫ ГЕТЕРОЗИСА					
		H <sub>ip</sub>		H <sub>real</sub>		H (коэффициент доминирования)	
		на репродуктивном уровне	на соматическом уровне	на репродуктивном уровне	на соматическом уровне	на репродуктивном уровне	на соматическом уровне
на соматическом уровне		+0,602	—	+0,535	—	+0,312	—
на адаптивном уровне	ВСЛ	<0,3	+0,373	<0,3	<0,3	<0,3	+0,738*
	КСТЛ	<0,3	+0,659	<0,3	+0,727*	<0,3	+0,467

Примечание: \*  $t_{теор 0,5} = 2,45$ Таблица 5. Корреляционные зависимости **сильной** и **средней** значимости между факториальным гетерозисом на уровне ДНК и результативными типами гетерозиса (репродуктивным, соматическим и адаптивным).

Факториальный гетерозис на уровне ДНК		Технология		RAPD				ISSR		
		Праймеры		D2	D8	D86	D135	D97	D123	UBC 857
Результативные типы гетерозиса	H <sub>ip</sub>	на репродуктивном уровне		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	-0,77*	<u>+0,33</u>	<0,3
		на соматическом уровне		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	-0,46	<u>+0,60</u>	<0,3
		на адаптивном уровне	ВСЛ	+0,48	-0,41	<u>-0,59</u>	+0,83*	<0,3	<0,3	-0,70*
			КСТЛ	+0,30	<u>-0,32</u>	<0,3	+0,35	<0,3	+0,48	<0,3
	H <sub>real</sub>	на репродуктивном уровне		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	-0,51	<0,3	<0,3
		на соматическом уровне		-0,51	<0,3	<0,3	<0,3	-0,32	+0,91*	-0,33
		на адаптивном уровне	ВСЛ	+0,39	<0,3	-0,51	+0,83*	<0,3	+0,36	-0,53
			КСТЛ	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	-0,32	+0,77*	<0,3
	H	на репродуктивном уровне		+0,44	-0,59	<u>-0,51</u>	<0,3	<0,3	<0,3	+0,43
		на соматическом уровне		<0,3	+0,32	-0,69	<u>+0,66</u>	<0,3	<0,3	<0,3
		на адаптивном уровне	ВСЛ	<0,3	+0,36	-0,52	<u>+0,42</u>	<0,3	<0,3	<0,3
			КСТЛ	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	-0,43	<u>+0,42</u>	<0,3

Примечание: \*  $t_{теор 0,5} = 2,45$

Наиболее четко эта особенность прослеживается по гипотетическому гетерозису. Причем, для технологии ISSR диапазон варьирования величин, характеризующих эффект проявления гетерозиса  $H_{ip}$  и  $H_r$  является более информативным по сравнению с аналогичной информацией, полученной с помощью технологии RAPD.

На втором этапе проведенных исследований были проанализированы корреляционные зависимости между величинами, характеризующими степень проявления гипотетического гетерозиса, реального гетерозиса и степени доминантности по изученным параметрам различных уровней биологической организации генома *Zea mays L.* Анализ корреляционных зависимостей указанных величин на репродуктивном, соматическом и адаптивном уровнях биологической организации (табл.4) позволил установить следующие зависимости:

а) между адаптивным и репродуктивным уровнем проявления эффекта гетерозиса, также как и по степени доминантности – корреляция отсутствует ( $r < 0,3$ );

б) между соматическим и репродуктивным уровнями проявления эффекта гетерозиса, а также степени доминантности – корреляция средней значимости ( $0,3 < r < 0,7$ );

в) между соматическим и адаптивным уровнями выявлена сильная и существенная (при 5%-ном уровне значимости) корреляционная зависимость.

Расчет коэффициентов детерминации по полученным данным показывает, что изменчивость степени доминантности по показателю «высота растения» при  $r = +0,738$  объясняется на 54% изменчивостью степени доминантности по параметру «водоудерживающая способность листа», а изменчивость эффекта реального гетерозиса по «высоте растения» при  $r = +0,727$  на 53% обусловлена изменчивостью  $H_r$  по параметру «коэффициент стабильности толщины листа». Результаты проведенного анализа подтвердили общепринятую точку зрения о разнокачественной результативности проявления эффекта гетерозиса на репродуктивном, соматическом и адаптивном уровнях.

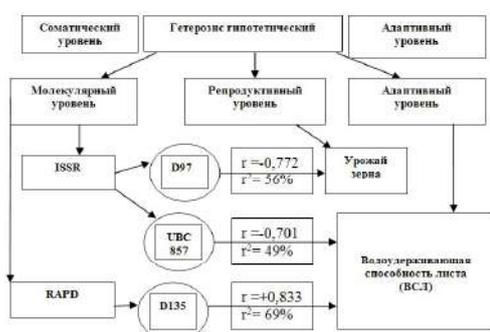
В наших исследованиях указанный подход был расширен за счет сопоставления информации об эффекте проявления гетерозиса ( $H_{ip}$  и  $H_r$ ) и степени доминантности (H) на уровне молекул ДНК с аналогичными показателями ( $H_{ip}$ ,  $H_r$ , H) по ранее проанализированным уровням биологической

организации (репродуктивным, соматическим и адаптивным). В таблице 5 в качестве факториального признака для изученных корреляционных зависимостей были использованы показатели эффекта гетерозиса и степени доминантности на уровне молекул ДНК – по соответствующему праймеру каждой из двух использованных технологий ПЦР. Такой подход к интерпретации полученных данных позволил установить, что именно по эффекту проявления гетерозиса можно обнаружить ряд существенных корреляционных зависимостей сильной значимости между конкретным праймером соответствующей технологии ПЦР и рядом показателей других уровней биологической организации вида *Zea mays L.* Так, на схеме 1 показано, что изменчивость гетерозиса  $H_{ip}$  по урожайности зерна (репродуктивный уровень) при  $r = -0,772$  на 56% объясняется изменчивостью  $H_{ip}$  по праймеру D97 (технология ISSR). Более тесная корреляционная зависимость (схема 2) выявлена (на 82% при  $r = +0,905$ ) между изменчивостью  $H_r$  на соматическом уровне (по высоте растения) и изменчивостью  $H_r$  по праймеру D123 (технология ISSR).

Эти единичные примеры существенных корреляционных зависимостей между факториальными параметрами молекулярного уровня и результативными признаками репродуктивного и соматического уровня указывают на реальную возможность поиска и выявления специфических праймеров по соответствующим технологиям ПЦР для прогнозирования эффекта гетерозиса по урожайности зерна и вегетативной массы кукурузы, а, следовательно, и других сельскохозяйственных культур.

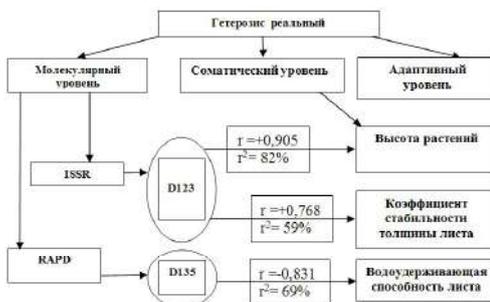
Во всех остальных случаях выявленных существенных корреляций следует констатировать большее количество значимых зависимостей между молекулярным и адаптивным уровнями (схемы 1 и 2): а) на 49% изменчивость  $H_{ip}$  по ВСЛ обусловлена изменчивостью  $H_{ip}$  праймера UBC 857 (технология ISSR); б) на 59% изменчивость  $H_r$  по КСТЛ определяется изменчивостью  $H_r$  праймера D 123 (технология ISSR); д) на 69% изменчивость  $H_{ip}$  по ВСЛ и на 69% изменчивость  $H_r$  также по ВСЛ объясняется изменчивостью  $H_{ip}$  и, соответственно, изменчивостью  $H_r$  праймера D135 (технология RAPD).

По степени доминантности (H) межуровневый анализ выявил корреляционные зависимости несущественной средней значимости. Однако, обращает на себя



**Рис. 1.** Существенные корреляционные зависимости ( $r$  - коэффициент корреляции).

$r^2$ - коэффициент детерминации) по эффекту гипотетического гетерозиса ( $H_{ip}$ ) между факториальными признаками молекулярного уровня и результативными признаками репродуктивного и адаптивного уровня



**Рис. 2.** Существенные корреляционные зависимости ( $r$  - коэффициент корреляции).

$r^2$ - коэффициент детерминации) по эффекту реального гетерозиса ( $H_{real}$ ) между факториальными признаками молекулярного уровня и результативными признаками репродуктивного, соматического и адаптивного уровня. Примечание к схемам 2 и 3: праймер -

внимание тот факт, что изменчивость степени доминантности по факториальным признакам молекулярного уровня именно по технологии RAPD, независимо от конкретно используемого праймера, определяют изменчивость степени доминантности по коэффициентам детерминации: на репродуктивном уровне – от 19% до 26%; на соматическом – от 10% до 43% и на адаптив

ном (а именно, по ВСЛ) – от 13% до 27% (соответствующие коэффициенты корреляции представлены в таблице 5).

## Выводы

1. Для всех изученных простых гибридов кукурузы выявлен широкий диапазон

проявления эффекта гетерозиса:

- ярко выраженный репродуктивный гетерозис по  $H_{ip}$ ,  $H_{real}$  а также по степени доминантности ( $H$ ) изученных признаков;
- тенденция аналогичной направленности экспрессии вегетативного гетерозиса ( $H_{ip}$  и  $H_{real}$ );
- отсутствие для большинства изученных гибридов положительного адаптивного гетерозисного эффекта по физиологическим параметрам водного режима;
- генотипическая специфика проявления гетерозиса на молекулярном уровне в зависимости от используемой технологии ПЦР.

2. Представлены экспериментальные доказательства целесообразности использования показателей многоуровневой экспрессии эффекта гетерозиса и степени доминантности для выявления – на уровне молекул ДНК – существенных корреляционных зависимостей между конкретным праймером соответствующей технологии ПЦР и показателями репродуктивного, соматического и адаптивного гетерозиса.

3. Установлены существенные корреляционные зависимости между факториальными признаками молекулярного уровня (гетерозис  $H_{ip}$  по праймеру D97; гетерозис  $H_{real}$  по праймеру D123 – технология ISSR) и результативными признаками репродуктивного уровня (гетерозис  $H_{ip}$  по урожаю зерна) и соматического уровня (гетерозис  $H_{real}$  по высоте растения), указывающие на реальную возможность поиска и выявления с последующей стандартизацией специфических праймеров (по соответствующей технологии ПЦР) для прогнозирования эффекта гетерозиса по урожайности зерна и вегетативной массе кукурузы, а, следовательно, и других сельскохозяйственных культур.

## Литература

1. Barbacar N., Baca I., Grati M., Mihnea N., Iurcu A., Buicli P., Cemortan I., Budac A. Studiul eficientei markerilor moleculari in caracterizarea unor genotipuri de porumb, tomate, grau si soia utilizate in ameliorare. Congresul VIII al geneticienilor si amelioratorilor din Moldova, Chisinau, 2005, p. 462-468.
2. Carvalho V.P, Ruas P.M, Ruas C.F, Ferreira J.M and Moreira R.M.P. Assessment of genetic diversity in maize (*Zea mays* L.) landraces using inter simple sequence repeat (ISSR) markers. Crop Breeding and Applied Biotechnology(2002) 2:557- 568.
3. Colombo C, Second G and Charrier A Diversity within American cassava germplasm based on RAPD markers. Genetics and Molecular Biology (2000) 23:189-199.

4. Comarov Galina, Dorochov D., Suprunov Tatiana, Rotari A. Folosirea complexă a metodelor markerilor proteici și a markerilor pe baza ADN-ului pentru identificarea genotipurilor de porumb// Lucrări Științifice Vol.2. Universitatea Agrară de Stat din R.Moldova. Chișinău, 1996, p.56-59.
5. Paliu A. Genetica - Chișinău: Ediția MUSEUM, - 1998. -352p.
6. Ștefiriță A., Brînză L., Buceaceaia S., et al. Metode de diagnosticare a rezistenței ecologice a plantelor, Chișinău: Centrul Ed. Al UASM, 2005 - 78p.
7. Абрамова З.В. Практикум по генетике.// Москва, В.О. «Агропромиздат», 1992.
8. Али-Заде М.А., Алиев Р.Т. Способ определения гетерозисного эффекта у гибридов первого поколения. // А.с. 719566 (СССР) Б.И. 1980, № 9.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Москва, Агропромиздат, 1985, 351 с.
10. Конарев В.Г. Биохимические и молекулярно-генетические аспекты гетерозиса // Вестник с.-х науки. 1974. № 12. С.1-10.
11. Конарев В.Г. и др. Молекулярно-биологические аспекты прикладной ботаники, генетики и селекции. Колос, 1993. 447с.
12. Чесноков Ю.В. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости и молекулярная гомология генов. С.-х, биол. Сер.Биол.раст., 2007, N5, с.9-14.

## THE ROLE OF INTERACTIONS IN THE FORMATION OF VALUABLE QUANTITATIVE TRAIT PHENOTYPES IN FARM PLANTS

**Lupascu Galina**

*Institute of Genetics and Plant Physiology, Academy of Sciences of Moldova*

The studies on the particular features of the genetic control over plant economically valuable traits present a great theoretical and practical importance as they create a scientific basis for development of efficient breeding programs for the purpose of obtaining stable and high producing genotypes, as well as identifying reliable and long-term donors of the properties mentioned.

Identification of the gene action and interaction type in manifestation of plant quantitative traits under unfavorable/stress environmental conditions is extremely important theoretically and practically as it allows the establishment of the complexity of gene effects, mechanisms ensuring responsive reaction formation and determines the selection type for each specific combination.

The problems of the genic effects involved in the formation of the phenotype of plant quantitative traits, the evolution of which, according to Barker [2], depends on the epistatic locus interactions have been widely discussed in the literature during the last years. Some authors believe that the attempts to reveal epistasy can often fail due to the dependence of its expression on environmental conditions. Epistasis levels can change due to the tendencies in the population [1, 3, 9].

If a trait is exposed to a direct selection, the epistatic interactions that enhance its expression towards the selection may have an advantage over the other interaction types. Besides, the genetic interactions may depend on the environment and influence the expression of the genetic variance. For example, it has been established that the phenomenon of disruption in  $F_2$  populations is likely to occur due to a significant expression

of the *additive-additive* interactions appearing under stress environmental conditions. If epistatic interactions may be influenced by the action of selection and environment, their level and eventually the trait expression may be predicted.

The studies on the influence of nonallelic interactions on the heritability of some tomato quantitative traits accomplished by Singh et al. [8] have established that the flowering time in some late generations of some combinations may be controlled, mainly, by *additive* effects conjugated with epistatic *additive-dominant* interactions. It has also been found that the force of *additive* effects is higher in comparison with *dominant* effects in the majority of the combinations for the trait of *fruit number per plant*. Epistatic genic effects were detected in the major part of the combinations for *average fruit weight*. Significant positive *dominant/dominant* interactions were recorded for the *fruit diameter* and *camera number per fruit*.

The data presented report that a great role is assumed by the actions and interactions of the genes involved in the reaction to pathogens in the control over the genetic resistance of farm crops to diseases. For example, it was found in rice that the expression of the greatest part of the major loci controlling the resistance to piriculariosis was exposed to the influence of the plant ontogenetic stage, epistatic effects between loci and interactions with the environmental conditions [4].

The goal of our research is to reveal the particularities of the *genotype x environment* interaction, as well as the genetic effects participating in the control over the important tomato and wheat quantitative traits of productivity and resistance.