

СОМАТИЧЕСКИЙ ГЕТЕРОЗИС У ОГУРЦА *Cucumis sativus* L.

Мария ДУКА, Татьяна ХОМЕНКО, Анжела ПОРТ, Людмила Гусева\*, Доган ОЗДЕМИР

Кафедра биологии растений

\*НИИОЗиО, г.Тирасполь

Lucrarea reprezintă studiul fenomenului de heterozis la diverse genotipuri hibride de castraveți (*Cucumis sativus* L.). Rezultatele obținute atestă modificarea caracterelor morfofiziologice. Evidențierea legităților dintre ele va permite estimarea gradului de heterozis, în dependență de suprafața foliară, volumul sistemului radicular și intensitatea fotosintezei, care determină productivitatea plantei. S-a constatat că la castraveți preponderent se manifestă heterozisul somatic.

The present paper is concerned with the study of heterosis at various hybrid genotypes of cucumber (*Cucumis sativus* L.). There were analysed several morphological and physiological characters. Revealing the interdependence between them will allow to estimate the level of heterosis based on the correlations between leave area, root system volume and photosynthesis intensity, which determines plant productivity. Mostly somatic heterosis was observed for the investigated genotypes.

Гетерозис – одна из актуальных проблем современной генетики и селекции. К настоящему времени достигнуты значительные успехи по практическому использованию этого сложного биологического явления, однако природа его еще далеко не ясна.

Все больше становится данных о том, что первопричины гетерозиса заложены в генетическом аппарате, в каких-то деталях структуры и регуляции геномов гибридного организма. Биохимики и физиологи чаще всего имеют дело лишь с проявлениями или реализацией гетерозиса на разных уровнях организации метаболизма и формообразовательных процессов. В расшифровке природы гетерозиса и поиске эффективных путей его использования в растениеводстве должны помочь принципы и методы современной биологии – молекулярной биологии и молекулярной генетики.

В гетерозисной селекции особенно актуальны проблемы идентификации и маркирования инбредных линий, контроль их генетической чистоты и оценка уровня гибридности семян межлинейных гибридов первого поколения.

Различают *лабильный* и *стабильный*, или *фиксированный гетерозис* [4]. Лабильный гетерозис проявляется лишь в первом поколении ( $F_1$ ) и затухает в последующих поколениях, тогда как фиксированный, включаясь в гомозиготную конституцию организма, закрепляется в его генетических системах и становится достоянием эволюции. В поле зрения селекционера обычно находится положительный лабильный гетерозис. В 1951 г. Густавсон предложил выделять 3 типа проявления гетерозиса: *соматический*, *репродуктивный* и *адаптивный*. При *соматическом* гетерозисе наблюдается сильный рост вегетативных частей гибридного растения, при *репродуктивном* – наиболее сильно развиваются репродуктивные органы, имеет место повышенная фертильность, высокий урожай семян, плодов, а при *адаптивном* – повышенная жизнеспособность гибридов, их приспособляемость и выживаемость [11].

Сущность гетерозиса может быть до конца понята лишь на основе фундаментальных знаний не только генетических, но и морфогенетических процессов, связанных с этим явлением. В этом отношении особое значение приобретает анализ генетической структуры и морфогенетической сущности сложных биологических свойств и хозяйственных признаков, поскольку гетерозис реализуется прежде всего в их развитии. Значимость этой проблемы состоит также в том, что эти свойства и признаки являются важнейшими аспектами изучения генофонда вида [1, 10].

Перспективы раскрытия природы гетерозиса связаны с надеждами на разработку быстрых и точных методов оценки комбинационных способностей линий и прогнозирование гетерозиса на ранних этапах онтогенеза.

#### Материал и методы исследования

Материалом для исследований служили различные родительские линии (материнские и отцовские) огурца *Cucumis sativus* L. и их гетерозисные гибриды первого поколения, предоставленные лабораторией селекции НИИ овощевода г. Тирасполя.

Были использованы пять исходных материнских форм огурца, три отцовских линии (из них районированные сорта – *Береговой* и *Фаворит*) и семь гибридов первого поколения ( $F_1$ ), из которых первых три ( $H\ 273$ ,  $H\ 274$ ,  $H\ 275$ ) обладали высокой продуктивностью, а гибриды  $H\ 6$  и  $H\ 7$  – низкой продуктивностью. Контролем служили районированные гибриды первого поколения  $F_1$ *Взгляд* и  $F_1$ *Эпилог* (табл. 1).

Таблица 1

Генотипическая структура исследуемых гибридов *Cucumis sativus*

Родительская форма	Высокопродуктивные гибриды			Контроль		Низкопродуктивные гибриды	
	<b>H 274</b>	<b>H 275</b>	<b>H 273</b>	<b>Взгляд</b>	<b>Эпилог</b>	<b>H 6</b>	<b>H 7</b>
♀	Л 203	Л 226	Л 222	Л 371	Л 371	Л 222	Л 222
♂	Л 216	Л 203	Л 203	Береговой	Фаворит	Береговой	Фаворит

Анализировались растения огурца в фазе 3-х настоящих листьев. Для определения энергии прорастания, всхожести семян, зеленой и сухой биомассы, объема корневой системы, общей площади листовой поверхности, содержания хлорофиллов и каротиноидов, интенсивности фотосинтеза были использованы известные методы, апробированные на кафедре биологии растений [2, 6].

Математическая обработка экспериментальных данных проводилась стандартными методами [8]. Повторность – трехкратная.

## Результаты и обсуждение

Функциональные аспекты гетерозиса у растений особенно детально изучались биохимиками и физиологами по поводу фотосинтеза, дыхания, активности ферментов, биологически активных соединений, энергетического обмена, накопления питательных веществ и структуры урожая [14], однако многие вопросы остаются не до конца раскрытыми.

Нами собран и обработан экспериментальный материал, характеризующий некоторые гибридные комбинации *Cucumis sativus* L. различной продуктивности и их родительские формы на эффект гетерозиса по различным морфофизиологическим показателям.

**Накопление сухой и зеленой биомассы** растениями является одним из важных морфологических признаков, по которому судят о их продуктивности.

Результаты наших исследований показывают, что по накоплению **зеленой биомассы** (табл. 2) у гибридов первого поколения показатели варьируют в пределах от 14,98 г ( $H\ 7$ ) до 26,66 г ( $H\ 274$ ).

Все высокопродуктивные гибриды характеризовались и наиболее обильной зеленой биомассой. Эта же закономерность сохранялась и при анализе сухой биомассы. Однако эти показатели не всегда превышали контрольный вариант.

Отметим, что самый низкий процент гетерозиса, в сравнении с наилучшим родителем, по накоплению зеленой биомассы отмечен у низкопродуктивных гибридов  $H\ 6$  (0,53%),  $H\ 7$  (4,94%) а также у  $H\ 273$  (3,48%), являющегося партенокарпическим высокопродуктивным гибридом. Все перечисленные гибриды содержат в качестве материнской линии Л 222. Однако отмеченная закономерность не наблюдается в случае анализа эффекта гетерозиса по сухой биомассе.

Линия Л 203 показала высокий гетерозис в комбинации с Л 226 и Л 216 в гибридах  $H\ 275$  и  $H\ 274$  и существенно более низкий эффект гетерозиса с линией Л 222 в гибридной комбинации  $H\ 273$ . Аналогичную закономерность можно проследить, сравнивая между собой гибриды  $F_1$ *Взгляд* и  $H\ 6$ , и  $F_1$ *Эпилог* и  $H\ 7$ , имеющие одинаковые отцовские формы (*Береговой* и *Фаворит*).

Накопление зеленой и сухой биомассы отражает интенсивность роста вегетативных органов, ввиду чего можно прогнозировать долю соматического гетерозиса. Результаты проведенных исследований показали, что характер проявления гетерозиса изменяется от одной комбинации к другой (табл. 2).

Таблица 2

Накопление зеленой и сухой биомассы у *Cucumis sativus L.*

Название комбинации	Зеленая биомасса (г)	% гетерозиса по сравнению со средним родителем	% гетерозиса по сравнению с лучшим родителем	Сухая биомасса (г)	% гетерозиса по сравнению со средним родителем	% гетерозиса по сравнению с лучшим родителем
<b><i>H 275</i></b>	<b>22,52</b>	<b>21,14</b>	<b>19,53</b>	<b>3,57</b>	<b>37,82</b>	<b>29,41</b>
♀ <b>L 226</b>	17,40			1,92		
♂ <b>L 203</b>	18,12			2,52		
<b><i>H 274</i></b>	<b>26,66</b>	<b>31,70</b>	<b>31,36</b>	<b>4,35</b>	<b>42,30</b>	<b>42,07</b>
♀ <b>L 203</b>	18,12			2,52		
♂ <b>L 216</b>	18,30			2,5		
<b><i>H 273</i></b>	<b>18,96</b>	<b>27,48</b>	<b>3,48</b>	<b>4,24</b>	<b>53,77</b>	<b>40,57</b>
♀ <b>L 222</b>	9,38			1,40		
♂ <b>L 203</b>	18,12			2,52		
<b>Взгляд</b>	<b>19,30</b>	<b>12,95</b>	<b>3,32</b>	<b>2,75</b>	<b>44,73</b>	<b>33,82</b>
♀ <b>L 371</b>	18,66			1,82		
♂ <b>Береговой</b>	14,94			1,22		
<b>Эпилог</b>	<b>22,38</b>	<b>26,50</b>	<b>16,62</b>	<b>4,26</b>	<b>60,80</b>	<b>57,28</b>
♀ <b>L 371</b>	18,66			1,82		
♂ <b>Фаворит</b>	14,24			1,52		
<b><i>H 6</i></b>	<b>15,02</b>	<b>19,04</b>	<b>0,53</b>	<b>1,60</b>	<b>8,75</b>	<b>5,00</b>
♀ <b>L 222</b>	9,38			1,40		
♂ <b>Береговой</b>	14,94			1,52		
<b><i>H 7</i></b>	<b>14,98</b>	<b>21,16</b>	<b>4,94</b>	<b>1,40</b>	<b>27,14</b>	<b>12,85</b>
♀ <b>L 222</b>	9,38			0,82		
♂ <b>Фаворит</b>	14,24			1,22		

Высокопродуктивные гибриды *H 275*, *H 274* и *H 273* проявили высокий процент гетерозиса как по сравнению со средним показателем исходных родительских форм, так и по сравнению с максимальным показателем одной из родительских форм. Районированные гибриды, используемые в качестве стандарта, также показали высокий гетерозис (по зеленой биомассе – 12,95% у *F<sub>1</sub>Взгляд* и 26,5% у *F<sub>1</sub>Эпилог*, а по сухой биомассе – соответственно 60,8% и 44,73%). У гибридов *H 6* и *H 7*, как по сухой, так и по зеленой биомассе, показатели были ниже контрольных.

**Корневая система** активно участвует в создании аминокислот, необходимых для построения белков во всех других органах растительного организма [12]. В корнях происходят превращения минеральных соединений фосфора, который используется для синтеза нуклеопротеидов и липидов и с восходящим током поступает в различные органы растений. Корневая система способна синтезировать алкалоиды и другие соединения. Определенные этапы в цепи процессов синтеза хлорофиллов и других пигментов тесно связаны с реакциями, протекающими в корневых системах [3].

Таким образом, корневая система оказывает влияние на различные процессы обмена веществ в наземных частях растения. Функции корневой системы обусловлены ее размерами, формированием различных видов корней, т.е. ее объемом (табл. 3).

Таблица 3

## Длина растений и объем корневой системы

Название комбинации	Длина (см)	% гетерозиса по сравнению со средним родителем	% гетерозиса по сравнению с лучшим родителем	Объем корневой системы (см <sup>3</sup> )	% гетерозиса по сравнению со средним родителем	% гетерозиса по сравнению с лучшим родителем
<b>H 275</b>	<b>18,83</b>	<b>16,01</b>	<b>9,03</b>	<b>2,5</b>	<b>30,00</b>	<b>20,00</b>
♀ L 226	14,5			1,5		
♂ L 203	17,13			2,0		
<b>H 274</b>	<b>17,35</b>	<b>2,51</b>	<b>1,27</b>	<b>3,5</b>	<b>34,29</b>	<b>25,71</b>
♀ L 203	17,13			2,0		
♂ L 216	16,7			2,6		
<b>H 273</b>	<b>14,73</b>	<b>3,05</b>	<b>-16,29</b>	<b>3,0</b>	<b>41,67</b>	<b>33,33</b>
♀ L 222	11,43			1,5		
♂ L 203	17,13			2,0		
<b>Взгляд</b>	<b>18,35</b>	<b>11,42</b>	<b>8,56</b>	<b>2,5</b>	<b>10,00</b>	<b>0,00</b>
♀ L 371	15,73			2,0		
♂ Береговой	16,78			2,5		
<b>Эпилог</b>	<b>16,97</b>	<b>-3,71</b>	<b>-14,73</b>	<b>2,3</b>	<b>23,91</b>	<b>13,04</b>
♀ L 371	15,73			2,0		
♂ Фаворит	19,47			1,5		
<b>H 6</b>	<b>19,2</b>	<b>26,54</b>	<b>12,60</b>	<b>2,0</b>	<b>0,00</b>	<b>-25,00</b>
♀ L 222	11,43			1,5		
♂ Береговой	16,78			2,5		
<b>H 7</b>	<b>16,79</b>	<b>7,98</b>	<b>-15,96</b>	<b>2,0</b>	<b>25,00</b>	<b>25,00</b>
♀ L 222	11,43			1,5		
♂ Фаворит	19,47			1,5		

По данному показателю гибридные комбинации не сильно варьируют, от 1,5 до 3,5 см<sup>3</sup>, что объясняется начальными фазами онтогенеза растений. В большинстве случаев объем корневой системы значительно выше у гибридов  $F_1$  по сравнению с родительскими формами. Самый низкий эффект гетерозиса по этому показателю наблюдается у стандартного гибрида  $F_1$  Взгляд, который, возможно, зависит от генотипа отцовского родителя. Это подтверждает и гибрид H 6, у которого присутствует аналогичная отцовская форма (Береговой), показывающая нулевой или отрицательный эффект в первом поколении по сравнению с родительскими формами.

Длина растений на момент снятия опыта варьировала в пределах от 11,43 см у Л 222 до 19,42 см у Фаворита. В данном случае не наблюдается четкой закономерности превосходства гибридов  $F_1$  ни по сравнению с лучшей родительской формой, ни по среднему показателю родительских компонентов. Как у высокопродуктивных, так и у низкопродуктивных гибридов наблюдается отрицательный эффект гетерозиса по сравнению с лучшими родительскими формами. Однако даже такая изменчивость может помочь в определении степени гетерозиса и зависимости между площадью листовой поверхности, объемом корневой системы и интенсивностью фотосинтеза, так как все данные параметры закономерно влияют на интенсивность фотосинтеза.

## Изменение площади листовой поверхности и интенсивности фотосинтеза

Высокая продуктивность гибридов обусловлена и большой листовой поверхностью. Обычно гибридные растения формируют листовую поверхность, в 1,5 раза большую, чем исходные формы [7, 9], а наибольший хозяйственный и биологический урожай достигается при определенной площади листо-

вой поверхности, чаще всего примерно равной 30000 м<sup>2</sup>/га. При большей или меньшей площади происходит снижение интенсивности фотосинтеза или ввиду затенения листьями друг друга (при их большом количестве), или из-за малой площади фотосинтетической деятельности. Наиболее благоприятные условия для формирования урожая овощных культур создаются тогда, когда общая площадь листьев примерно в 3-4 раза превышает площадь, занимаемую растениями [9].

Данные, полученные при изучении площади листовой поверхности у различных гибридных комбинаций *Cucumis sativus* L. (табл. 4), свидетельствуют о том, что гибридные комбинации по этому признаку варьируют в широких пределах. У гибридов *F<sub>1</sub> H 275*, *H 274*, *H 273* наблюдается гетерозисный эффект по площади листовой поверхности на уровне стандартных районированных гибридов (22,47%, 20,69% и 25% по сравнению со стандартом – 23,96% у *F<sub>1</sub> Эпилога*). Стандартный гибрид *F<sub>1</sub> Взгляд* показал отрицательный гетерозисный эффект. Гибриды с низкой продуктивностью оказались на уровне стандартных гибридов по данному показателю.

Процессы фотосинтеза, будучи главным фактором продуктивности растений, особенно часто исследовались для обнаружения критериев гетерозиса. Было показано, что длительный инбридинг вызывает депрессию, особенно у линий с низкой комбинационной способностью. У ряда культур наблюдалось превосходство гибридов над самоопыленными линиями по интенсивности фотосинтеза, однако строгая закономерности не обнаружено [5].

Высокий гетерозисный эффект по интенсивности фотосинтеза наблюдается у гибридов *H 275* и *H 273* (35,61% и 33,25%). У этих же гибридов эти данные согласуются с высоким гетерозисным эффектом по площади листовой поверхности (табл. 4).

Таблица 4

**Площадь листовой поверхности и интенсивность фотосинтеза  
у разных генотипов *Cucumis sativus* L.**

Название комбинации	Площадь листовой поверхности (см <sup>2</sup> ) X ± m <sub>x</sub>	% гетерозиса по сравнению со средним родителем	% гетерозиса по сравнению с лучшим родителем	Интенсивность фотосинтеза (мг CO <sub>2</sub> /дм <sup>2</sup> час)	% гетерозиса по сравнению со средним родителем	% гетерозиса по сравнению с лучшим родителем
<b>H 275</b>	<b>8,9±1,1</b>	<b>22,47</b>	<b>21,35</b>	<b>1,39</b>	<b>35,61</b>	<b>13,67</b>
♀ L 226	7,0±1,3			0,59		
♂ L 203	6,8±1,2			1,20		
<b>H 274</b>	<b>8,7±0,2</b>	<b>20,69</b>	<b>19,54</b>	<b>1,38</b>	<b>13,77</b>	<b>13,04</b>
♂ L 203	6,8±1,2			1,20		
♂ L 216	7,0±0,2			1,18		
<b>H 273</b>	<b>8,8±0,9</b>	<b>25,00</b>	<b>22,73</b>	<b>1,28</b>	<b>33,20</b>	<b>6,25</b>
♀ L 222	6,4±0,5			0,51		
♂ L 203	6,8±1,2			1,20		
<b>Взгляд</b>	<b>7,2±0,8</b>	<b>-5,11</b>	<b>-11,82</b>	<b>1,36</b>	<b>81,25</b>	<b>73,53</b>
♀ L 371	8,1±0,7			0,36		
♂ Береговой	7,1±0,1			0,15		
<b>Эпилог</b>	<b>9,6±0,8</b>	<b>23,96</b>	<b>15,63</b>	<b>0,66</b>	<b>47,73</b>	<b>45,45</b>
♀ L 371	8,1 ± 0,7			0,36		
♂ Фаворит	6,5±0,7			0,33		
<b>H 6</b>	<b>7,5±1,3</b>	<b>14,00</b>	<b>13,33</b>	<b>0,59</b>	<b>44,07</b>	<b>13,56</b>
♀ L 222	6,4±0,5			0,51		
♂ Береговой	6,5±0,7			0,15		
<b>H 7</b>	<b>8,3±0,5</b>	<b>18,67</b>	<b>14,46</b>	<b>0,67</b>	<b>37,31</b>	<b>23,88</b>
♀ L 222	6,4±0,5			0,51		
♂ Фаворит	7,1 ± 0,1			0,33		

Контрольные гибриды показали также высокий гетерозисный эффект по интенсивности фотосинтеза (81,25% и 47,73% по сравнению со средним показателем исходных родительских форм и 73,53% и 45,45% по сравнению с максимальным показателем одной из родительских форм).

Низкоурожайные гибриды *H 6* и *H 7* проявили различную степень гетерозиса. Итак, высокий эффект гетерозиса в большинстве случаев отмечается в тех комбинациях, родительские формы которых четко отличаются друг от друга по данному показателю.

### Изменение содержания фотосинтетических пигментов у *Cucumis sativus* L.

Изучение содержания зеленых и желтых пигментов является очень важным физиологическим признаком, влияющим на фотосинтез и важнейшие процессы роста и развития растений. Установлено, что фотосинтетический потенциал и высокий урожай в  $F_1$  сочетаются с высоким содержанием хлорофилла в листьях и умеренным балансом  $CO_2$  при высоких температурах [7]. Первый признак доминантный, второй – рецессивный. Эти показатели сопряжены с хорошей комбинационной способностью и рекомендованы в качестве критериев при подборе родительских форм [10, 13].

Исходя из данных таблиц 5 и 6, отметим, что гетерозисный эффект по содержанию хлорофилла «а» и «б» у высокопродуктивных гибридов находится на уровне контрольного гибрида  $F_1$  Эпилог, однако процент гетерозиса по сравнению с одной из максимальных форм сильно варьирует. Гибриды с низкой урожайностью показали отрицательный гетерозисный эффект (табл. 5).

Таблица 5

### Содержание хлорофилла «а» и «б» у разных генотипов *Cucumis sativus* L.

Название комбинации	Хлорофилл «а», $x \pm m_x$	% гетерозиса по сравнению со средним родителем	% гетерозиса по сравнению с лучшим родителем	Хлорофилл «б» $x \pm m_x$	% гетерозиса по сравнению со средним родителем	% гетерозиса по сравнению с лучшим родителем
<b><i>H 275</i></b>	<b>10,73±0,5</b>	<b>18,03</b>	<b>14,45</b>	<b>8,36±0,1</b>	<b>12,92</b>	<b>3,47</b>
♀ <b>L 226</b>	8,41±0,3			8,07±0,8		
♂ <b>L 203</b>	9,18±0,5			6,49±0,3		
<b><i>H 274</i></b>	<b>10,16±1,1</b>	<b>6,55</b>	<b>3,44</b>	<b>5,38±0,6</b>	<b>-20,82</b>	<b>-21,00</b>
♀ <b>L 203</b>	9,18±0,7			6,49±0,4		
♂ <b>L 216</b>	9,81±0,5			6,51±0,3		
<b><i>H 273</i></b>	<b>9,59±0,5</b>	<b>10,58</b>	<b>4,28</b>	<b>6,39±0,3</b>	<b>8,45</b>	<b>-1,56</b>
♀ <b>L 222</b>	7,97±0,9			5,21±0,4		
♂ <b>L 203</b>	9,18±0,5			6,49±0,3		
<b>Взгляд</b>	<b>7,13±0,5</b>	<b>-14,52</b>	<b>-22,16</b>	<b>7,68±0,3</b>	<b>23,31</b>	<b>16,54</b>
♀ <b>L 371</b>	8,71±0,7			6,41±0,4		
♂ <b>Береговой</b>	7,62±0,3			5,37±0,2		
<b>Эпилог</b>	<b>8,95±0,3</b>	<b>12,12</b>	<b>2,68</b>	<b>6,55±0,2</b>	<b>13,89</b>	<b>2,14</b>
♀ <b>L 371</b>	8,71±0,7			6,41±0,4		
♂ <b>Фаворит</b>	7,02±0,9			4,87±0,5		
<b><i>H 6</i></b>	<b>7,53±0,6</b>	<b>-3,52</b>	<b>-5,84</b>	<b>5,22±0,2</b>	<b>-1,34</b>	<b>-2,87</b>
♀ <b>L 222</b>	7,97±0,9			5,21±0,4		
♂ <b>Береговой</b>	7,62±0,3			5,37±0,2		
<b><i>H 7</i></b>	<b>6,81±0,3</b>	<b>-10,06</b>	<b>-17,03</b>	<b>4,48±0,2</b>	<b>-12,50</b>	<b>-16,29</b>
♀ <b>L 222</b>	7,97±0,7			5,21±0,4		
♂ <b>Фаворит</b>	7,02±0,9			4,87±0,5		

Таблица 6

Содержание фотосинтетических пигментов у разных генотипов *Cucumis sativus* L.

Название комбинации	Зеленые пигменты $X \pm m_x$	% гетерозиса по сравнению со средним родителем	% гетерозиса по сравнению с лучшим родителем	Каротиноиды $X \pm m_x$	% гетерозиса по сравнению со средним родителем	% гетерозиса по сравнению с лучшим родителем
<b>Н 275</b>	<b>19,09</b>	<b>15,79</b>	<b>13,67</b>	<b>10,09±0,24</b>	<b>1,88</b>	<b>-12,69</b>
♀ <b>L 226</b>	16,48			8,43±0,22		
♂ <b>L 203</b>	15,67			11,37±0,34		
<b>Н 274</b>	<b>15,54</b>	<b>-2,93</b>	<b>-4,15</b>	<b>10,77±0,17</b>	<b>-1,35</b>	<b>-5,57</b>
♀ <b>L 203</b>	15,67			11,37±0,34		
♂ <b>L 216</b>	16,32			10,46±0,22		
<b>Н 273</b>	<b>15,98</b>	<b>9,73</b>	<b>1,94</b>	<b>13,07±0,18</b>	<b>14,49</b>	<b>13,01</b>
♀ <b>L 222</b>	13,18			10,98±0,17		
♂ <b>L 203</b>	15,67			11,37±0,34		
<b>Взгляд</b>	<b>14,81</b>	<b>5,10</b>	<b>-2,09</b>	<b>12,94±0,45</b>	<b>19,40</b>	<b>14,30</b>
♀ <b>L 371</b>	15,12			11,09±0,32		
♂ <b>Береговой</b>	12,99			9,77±0,15		
<b>Эпилог</b>	<b>15,50</b>	<b>12,87</b>	<b>2,45</b>	<b>12,17±0,28</b>	<b>13,60</b>	<b>8,87</b>
♀ <b>L 371</b>	15,12			11,09±0,32		
♂ <b>Фаворит</b>	11,89			9,94±0,25		
<b>Н 6</b>	<b>12,75</b>	<b>-2,63</b>	<b>-3,37</b>	<b>9,12±0,14</b>	<b>-13,76</b>	<b>-20,39</b>
♀ <b>L 222</b>	13,18			10,98±0,17		
♂ <b>Береговой</b>	12,99			9,77±0,15		
<b>Н 7</b>	<b>11,29</b>	<b>-11,03</b>	<b>-16,74</b>	<b>9,91±0,14</b>	<b>-5,45</b>	<b>-10,60</b>
♀ <b>L 222</b>	13,18			10,96±0,17		
♂ <b>Фаворит</b>	11,89			9,94±0,15		

Данные таблицы 6 свидетельствуют о незначительном гетерозисном эффекте у некоторых гибридных комбинаций. Так, у гибрида *Н 275* этот показатель составляет 14,14%, у гибридов *Н 6* и *Н 7* гетерозисный эффект не наблюдается.

Анализируя содержание желтых пигментов (каротиноидов), следует отметить высокий гетерозисный эффект у большинства гибридов с высокой продуктивностью. Так, гибриды *Н 273*, *Взгляд* и *Эпилог* показывают высокий процент гетерозиса по сравнению с гибридами *Н 6* и *Н 7*, показывающими отрицательный гетерозис. Изученный в плане содержания хлорофилла «а», «б» и каротиноидов растительный материал наводит на мысль о том, что высокий гетерозисный эффект у гибридных комбинаций может наблюдаться и на иных, не изученных нами фазах онтогенеза растений.

### Выводы

Обобщая полученные результаты по изменчивости различных морфофизиологических признаков, следует отметить, что выявленные закономерности могут содействовать в дальнейшем установлении степени гетерозиса и зависимости между площадью листовой поверхности, объемом корневой системы и интенсивностью фотосинтеза, ввиду того что все данные параметры закономерно влияют на продуктивность растений.

**Литература:**

1. Christopher S.C. and Todd C.W. Little heterosis for yield and yield components in hybrids of six cucumber inbreds // *Euphytica*. - 1999. - No110. - P. 99-108.
2. Duca M., Savca E. Fiziologia și biochimia plantelor // Practicum pentru studenți facultății de biologie și pedologie. - Chișinău, 1997, p.87.
3. Kupper R.S. and Staub J.E. Combining ability between lines of *Cucumis sativus* L. and *Cucumis sativus* var. hardwickii (R.). // *Euphytica*. - 1988. - Vol.38. - No3. - P.197-210.
4. Mac Key J. Seed dormancy in nature and agriculture // *Cereal Res. Commun.* - 1976. - Vol. 4. - No 2. - P. 83-91.
5. Mehmed Ali Avci E., Ebadi A.G., Zareand S. and Babae M. Combining ability and heterosis for grain yield and some components in Pea (*Pisum sativum* L.). // *Asian Journal of Plant Science*. - 2006. - Vol. 5. - No1. - P.1-4.
6. Reva V., Ciobanu V. Muller-Urri F. Strategia și tactica izolării și purificării proteinelor. - Chișinău, 2001, p. 184.
7. Борисова Т.А. Особенности энергетического обмена при дыхании растущих клеток // Автореф. дисс..... канд. биол. наук. - Москва, 1979.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - Москва: Агропромиздат, 1985, с. 350.
9. Кефели В.И. Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений // Итоги науки и техники. Серия „Физиология растений”. - Москва, ВИНТИ, 1990, т.7, с.160.
10. Конарев В.Г., Камалетдинова М.А., Гилязетдинов Ш.Я. Молекулярно-генетические подходы к анализу исходного материала на комбинационную способность // Физиология и биохимия селекции. - Москва: Наука, 1974, с.124.
11. Конарев В. Г. Вид как биологическая система в эволюции и селекции. - Санкт-Петербург, 1995, с.177.
12. Курсанов А.Л. Взаимосвязь физиологических процессов у растений // Тимирязевские чтения. - Москва, 1959.
13. Физиологические и биохимические аспекты гетерозиса и гомеостаза растений. - Уфа, 1976, с.239.
14. Полевой В.В. Физиология растений. - Москва: Высшая школа, 1989, с.464.

Prezentat la 18.07.2007