

УДК 633/635:631.52
AGRIS F30

https://doi.org/10.33619/2414-2948/78/18

ИЗУЧЕНИЕ ГЕТЕРОЗИСА РОСТА У ГИБРИДОВ F₁ ЯЧМЕНЯ

©*Лабазанова А. М., Научно-исследовательский институт земледелия,
г. Баку, Азербайджан, aysel.labazanova@gmail.com*

GROWTH HETEROSIS STUDY IN BARLEY F₁ HYBRIDS

©*Labazanova A., Research Institute of Agriculture,
Baku, Azerbaijan, aysel.labazanova@gmail.com*

Аннотация. В статье представлены результаты анализа уровня гетерозиса и степени фенотипического доминирования, наблюдаемых у гибридов F₁ ячменя. При скрещивании растений использовалась гермоплазма, полученная из ИКАРДА, и местные сорта ячменя. В качестве родительской формы в процессе гибридизации были использованы гермоплазмы PENCO/CHEVRON-BAR/3/ARUPO/K8755 // MORA CBSS04Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y-IBYT-HI, Libya/F6NB_7ICB02-0178-OAP-10TR-OAP-INBYT, MSEL/PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY-IBON-HI, SHENMAI N0.3/MSEL // CANELA/CBSS04Y00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y-IBON-HI, ТОСТЕ/3/MJA/BRB2 // QUINA/4/PETUNIA 1 CBSS02Y00362S-0M-0M-2Y-1M-OY-IBON-HI, Barjouj/7/ICNBF8-616/6/Cel/WI2269//Ore/3/AthsNew/4/Mcu59/Mcul // Moch/5/Rta'S ICB 01-1226-7TR-OTR OAP и местные сорта, такие как Карабах 7, Карабах 22, Карабах 23, Кудретли 48, Бахарлы, Джалилабад-19. Фертильность цветков в реципрокных гибридных комбинациях, полученных с этими родительскими формами, составила 32,3–57,5%. У большинства проанализированных гибридов F₁ наблюдался гетерозис по росту растений. Степень фенотипического доминирования в комбинациях варьировала в пределах +0,5–2,5, а степень гетерозиса — в пределах +1,0–8,6%. Самый высокий гетерозис наблюдается в следующих комбинациях: Карабах 22 × PENCO/CHEVRON-BAR/3/ARUPO/K8755 // MORA CBSS04Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y (IBYT-HI) (+5,9%), Бахарлы × Кудретли 48 (+6,4%) и SHENMAI N0.3/MSEL // CANELA CBSS 04Y 00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y (IBON-HI) × MSEL/PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY (IBON-HI) (+8,6%). В 68,7% комбинаций истинный гетерозис был положительным, а в 25% отрицательным. У 6,25% комбинаций гетерозис не наблюдался.

Abstract. The article presents the results of an analysis of the level of heterosis, and the degree of phenotypic dominance observed in F₁ hybrids when plants are crossed between barley germplasms obtained from ICARDA and local varieties of barley. Germplasms PENCO/CHEVRON-BAR/3/ ARUPO/K8755 // MORA CBSS04Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y-IBYT-HI, Libya/F6NB_7ICB02-0178-OAP-10TR-OAP-INBYT, MSEL/PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY-IBON-HI, SHENMAI N0.3/MSEL // CANELA/CBSS04Y00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y-IBON-HI, ТОСТЕ/3/MJA/BRB2 // QUINA/4/PETUNIA 1 CBSS02Y00362S-0M-0M-2Y-1M-OY-IBON-HI, Barjouj/7/ICNBF8-616/6/Cel/WI2269 // Ore/3/AthsNew/4/Mcu59/Mcul // Moch/5/Rta'S ICB 01-1226-7TR-OTR OAP and local varieties such as Karabakh 7, Karabakh 22, Karabakh 23, Kudretli 48, Baharly, Jalilabad-19. The fertility of flowers in reciprocal hybrid combinations obtained with these parental forms, it was 32.3–57.5%.

Most of the analyzed F₁ hybrids showed heterosis in plant growth. The degree of phenotypic dominance in combinations varied within +0.5–2.5, and the degree of heterosis — within +1.0–8.6%. The highest heterosis is observed in the following combinations: Karabakh 22 × PENCO/CHEVRON-BAR/3/ ARUPO/K8755 // MORA CBSS04Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y (IBYT-HI) (+5.9%), Baharly × Kudretli 48 (+6.4%) and SHENMAI N0.3/MSEL // CANELA CBSS 04Y 00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y (IBON-HI) × MSEL/PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-0Y (IBON-HI) (+8.6%). True heterosis was positive in 68.7% of combinations and negative in 25%. In 6.25% of the combinations, heterosis was not observed.

Ключевые слова: ячмень, гермоплазма, гибрид, гетерозис, рост, доминирование.

Keywords: barley, germplasm, hybrid, heterosis, growth, dominance.

Одной из важных задач, стоящих перед современной селекцией, является создание новых, более продуктивных, качественных и стрессоустойчивых сортов (к засухе, засолению, болезням) для обеспечения потребности животноводства и пищевой промышленности в ячмене и для динамичности его производства [1]. Исследования показывают, что, помимо перечисленных выше особенностей, в получении качественного и стабильного продукта важную роль играет устойчивость сорта к полеганию. По литературным данным, полегание растений в неблагоприятных условиях (чрезмерная подкормка и полив, чрезмерное количество осадков и др.) способствует потере урожая на 20–30% и больше и ухудшению его качества. По этой причине одним из основных направлений в селекции ячменя является создание устойчивых к полеганию сортов.

Селекция дополнительно осложняется изменением полимерных генов, контролирующих разные количественные признаки продуктивности растений, в том числе роста, под воздействием факторов внешней среды, расщеплением гибридов после первого поколения (F₁), формированием широкого спектра растений в популяции [2]. Поэтому изучение степени доминантности и способности к гетерозису роста растений у гибридов ячменя F₁ имеет большое значение для создания среднерослых и устойчивых к полеганию сортов.

Исследования показывают, что передача высоты растений ячменя от одного поколения к другому имеет другой характер и зависит от влияния окружающей среды и различных генетических особенностей зародышевых плазм [1]. Увеличение силы, жизнеспособности, высоты и продуктивности гибридов F₁ по сравнению с родительскими формами впервые был наблюден в 1772 г., когда И. Кельрейтер провел скрещивание между двух разных сортов табака. Однако долгое время ученым не удалось дать этому явлению научное объяснение.

Впервые в 1908 г американские ученые У. Шелл и Э. Ист выдвинули такое предположение, что при гибридизации сочетание отдельных гамет с разными группами генов стимулирует развитие зародыша и рост гибрида. То есть они говорили, что в основе гибридной силы лежит гетерозиготность. Эта теория называется высокой доминантностью (гетерозиготностью). Позднее, в 1914 г. по предложению Г. Шелла это явление было названо гетерозисом.

Начиная со второй половины 20-го века исследования по изучению гетерозиса у гибридов первого поколения большинства сельскохозяйственных культур расширились. В результате исследований было достигнуто широкое производство гибридных семян первого поколения и как следствие повышение урожайности (25–30% и более) и качества продукции

у некоторых перекрестноопыляемых культур таких как, кукуруза, подсолнечник, свекла, табак, овощи и др.

Исследования на самоопыляемых злаках (пшеница, ячмень и др.) показали, что хотя гетерозис и наблюдается у гибридов первого поколения, их широкое получение и использование семян F_1 в настоящее время невозможно. Во втором и третьем поколениях продуктивность снижается примерно на 50–75% [3].

Явления гетерозиса у злаков, в том числе ячменя, открывает новые возможности в селекции ячменя. Установлено, что в результате расщепления в следующем поколении (F_2) гибридов F_1 с высокой комбинационной способностью и гетерозисной силой, возрастает возможность выделить из широкого спектра популяции перспективные формы с устойчивостью к полеганию. Поэтому наши исследования проводились в этом направлении.

Материал и методика

Исследования проводились в отделе «Селекция растений» НИИ земледелия. В качестве материала для гибридизации были использованы зародышевые плазмы полученные из ИКАРДА которые были отобраны по устойчивости к болезням и вредителям и по комплексу хозяйственно-ценных свойств (PENCO/CHEVRON-BAR/3/ ARUPO/K8755 //MORA CBSS04Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y - IBYT-HI, Libya/F6NB_7ICB02-0178-OAP-10TR-OAP - INBYT, MSEL/PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY - IBON-HI, SHENMAI N0.3/MSEL//CANELA CBSS 04Y 00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y - IBON-HI, ТОСТЕ/3/MJA/BRB2//QUINA /4/PETUNIA 1 CBSS02Y00362S-0M-0M-2Y-1M-OY-IBON-HI, Barjouj/7/ICNBF8-616/6/Cel/WI2269//Ore/3/ AthsNew/4/Mcu59 /Mcul//Moch/5/Rta'S ICB 01-1226-7TR-OTR-OAP) и местные сорта (Карабах 7, Карабах 22, Карабах 23, Кудретли-48, Джалилабад-19).

Между вышеуказанными родительскими формами проведено гибридизация в 30 комбинациях. Фертильность цветков в прямых и обратных (реципрокных) гибридных комбинациях составила 32,3–57,5%. При опылении комбинаций применялся твелв-метод. Степень доминирования гибридов первого поколения по структурным элементам классифицировали по Бейлю и Аткинсу.

Параметры истинного гетерозиса и степени доминирования были рассчитаны по следующим формулам:

$$Г и = F_1 - PЛ / PЛ \times 100$$

$Г и$ — истинный гетерозис, свидетельствующий о том, что признак сильнее у гибрида F_1 , чем у родительской формы; F_1 — среднее значение гибридной формы; $PЛ$ — средний показатель лучшей родительской формы.

$$Гр. = \frac{F_1 - Mр.}{Pmax. - Mр} \times 100$$

где $Гр$ — фенотипическое доминирование признака; F_1 — среднее значение гибрида; $Mр$ — среднее значение обеих родительских форм; $Pmax$ — среднее значение наиболее развитого признака обеих родительских форм.

Фенологические наблюдения селекционного материала и гибридов и подсчеты проводились по соответствующим методикам [3].

Результаты и их обсуждение

В процессе гибридизации с целью получения продуктивных, коротко- и среднерослых, а также устойчивых к полеганию линий с комплексом хозяйственно-ценных признаков были использованы родительские формы с высотой 74–110 см. В зависимости от генотипа сортов высота растений у гибридов F₁ существенно отличалась друг от друга. Фертильность комбинаций составила 32,3–57,5%.

Согласно статистическому анализу, по высоте растений 68,9% гибридов F₁ имеют превосходящее доминирование (hp), 5,1% — полное доминирование, 8,6% — частичное доминирование и 17,4% — промежуточную наследственность.

В зависимости от генотипа родительских форм, участвующих в скрещивании, у гибридов F₁ величина истинного гетерозиса (ИГ) колебалась от +1 до +8,6%. В 68,7% комбинаций истинный гетерозис был положительным, а в 25% комбинаций отрицательным, а у 6,25% гетерозиса не наблюдалось.

У гибридов первого поколения наследственный характер высоты растений зависит от комбинационной способности скрещиваемых сортов и проявляет различное доминирование:

Ливия/F6NB_7ICB02-0178-OAP-10TR-OAP (INBYT) × Карабах 7, PENCO/CHEVRON-BAR/3/ARUPO/K 8755//MORA CBSS04 Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y (IBYT-HI) Карабах 22, Карабах 22 × PENCO/CHEVRON-BAR/3/ARUPO/K8755//MORA CBSS04Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y (IBYT-HI), Ливия/F6NB_7ICB02-0178-OAP-10TR-OAP (INB) × Джалилабад 19, SHENMAI N0.3 / MSEL // CANELA CBSS 04Y 00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y (IBON-HI) × MSEL / PFC 9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY (IBON-HI), Ливия/F6NB_7ICB02-0178-OAP-10TR-OAP (INBYT) × Карабах 7, PENCO/CHEVRON-BAR/3/ARUPO/K 8755//MORA C BSS04 Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y (IBYT-HI) × Карабах 22, Бахарлы × Кудретли 48, ТОСТЕ/3/МJA/BRB2/QUINA/4/ PETUNIA1CSS 02Y00362S-0M-0M-2Y-1M-0Y (IBON-HI) × Карабах 23 и других комбинациях наблюдалось превосходящее доминирование (л.с. = 1,5–2,5). В комбинации MSEL / PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY (IBON-HI) × SHENMAI N0.3 / MSEL // CANELA CBSS 04Y00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y (IBON-HI))) наблюдалось полное доминирование (hp = +1).

В комбинациях с высоким доминированием гетерозис составил 5,9–8,6% (Таблица).

Более интересные результаты были получены при скрещивании низкорослых и среднерослых сортов. В нашей практике больший интерес для селекции представляют гибриды, полученные от скрещивания низкорослых сортов со среднерослыми. Аналогичная наследственность по высоте растений наблюдалась при гибридизации высокорослых сортов с низкорослыми.

В результате расщепления гибридов второго поколения получилась популяция со широким спектром и из этой популяции удалось отобрать перспективные формы для практического использования в селекции. В гибридах F₂ PENCO/CHEVRON-BAR/3/ARUPO/K 8755/MORA CBSS04 Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y (IBYT-HI) × Карабах 22, Бахарлы × Кудретли 48, Ливия/F6NB_7ICB02-0178-OAP (INBYT) × Карабах 7, Карабах 23 × ТОСТЕ/3/МJA/BRB2//QUINA/4/PETUNIA 1CBSS02Y00362S-0M-0M-2Y-1M-0Y (IBON-HI), SHENMAI N0.3/MSEL//CANELA CBSS 04Y 00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y (IBON-HI) × MSEL/PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY (IBON-HI) и в популяциях полученных из других комбинаций высота растений была 77,0–135,0 см. Это позволило выделить перспективные линии с высотой 80,0–95,0 см для продолжения селекционной работы.

Большинство изученных гибридов (68,9 %) имели высокое доминирование (h_p) и 68,7% имели истинный гетерозис (ГИ).

Таблица

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИБРИДИЗАЦИИ

Гибридная комбинация	Высота культуры, см			h_p	ГИ%
	♀	F ₁	♂		
Карабах 23 × ТОСТЕ/3/МЖА/БРБ2//QUINA /4/PETUNIA 1 CBSS02Y00362S-0M-0M-2Y-1 M-OY (IBON-HI)	74	85	89	+ 0,5	-4,5
ТОСТЕ/3/МЖА/БРБ2//QUINA/4/PETUNIA1CSS 02Y00362S-0M-0M-2Y-1M-OY (IBON-HI) × Карабах 23	89	93	74	+ 1,5	+ 4,5
SHENMAI N0.3/MSEL//CANELA CBSS 04Y 00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y (IBON-HI) × MSEL/PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY (IBON-HI)	93	114	105	+ 2,5	+ 8,6
MSEL/PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY (IBON-HI) × SHENMAI N0.3 /MSEL// CANELA CBSS 04Y00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y (IBON-HI)	105	105	93	+ 1,0	0,0
Карабах 22 × PENCO/CHEVRON-BAR/3/ ARUPO/K8755 //MORA CBSS04Y00065S-11Y 1M -0Y-0M-0Y (IBYT-HI)	93	107	101	+ 2,2	+ 5,9
PENCO/CHEVRON-BAR/3/ARUPO/K 8755 //MORA CBSS04 Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y (IBYT-HI) × Карабах 22	101	103	93	+ 1,5	+ 2,0
Бахарлы × Кудретли 48	110	117	82	+ 1,5	+ 6,4
Кудретли 48 × Бахарлы	82	112	110	+ 1,1	+ 1,8
Джалилабад 19 × Libya/F6NB_7ICB02-0178-OAP-10TR-OAP (INBYT)	97	98	91	+ 1,3	+ 1,0
Libya/F6NB_7ICB02-0178-OAP-10TR-OAP (INBYT) × Джалилабад 19	91	101	97	+ 2,3	+ 4,1
Barjouj/7/ICNBF8-616/6/Cel/WI2269//Ore/3/ AthsNew/4/Mcu59 /Mcul//Moch/5/Rta'S ICB 01-1226-7TR-OTR-OAP × Карабах 7	77	79	87	- 0,6	-9,2
Карабах 7 × Barjouj/7/ICNBF8-616/6/Cel/ WI 2269//Ore/3/AthsNew/4/Mcu59 /Mcul//Moch/5/ Rta'S ICB 01-1226-7TR-OTR-OAP	87	91	77	+ 1,8	+4,6
Кудретли i 48 × MSEL/PFC9214 CBS S01M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY (IBON-HI)	82	85	95	-0,5	-1,0
SHENMAI N0.3/MSEL//CANELA CBSS 04Y 00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y (IBON-HI) x MSEL/PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-OY (IBON-HI)	95	101	82	+ 1,9	+ 6,3
Карабах 7 × Libya/F6NB_7ICB02-0178-OAP-10TR-OAP (INBYT)	87	85	81	+ 0,3	-2,3
Libya/F6NB_7ICB02-0178-OAP-10TR-OAP (INBYT) × Карабах 7	81	89	87	+1,7	+2,3

По передаче в наследству роста растений у 5,1% гибридов F₁ было обнаружено полное доминирование, у 8,6% частичное доминирование и у 17,4% промежуточная наследственность.

В зависимости от генотипа родительских форм, участвующих в скрещивании, величина истинного гетерозиса (ГИ) колебалась от +1 до +8,6%. Истинный гетерозис был положительным в 68,7% комбинаций и отрицательным в 25%. У 6,25% гетерозиса не наблюдалось.

Гетерозис роста растений наблюдался у большинства гибридов F₁. Степень фенотипического доминирования в комбинациях варьировала в пределах +0,5–2,5, а степень

гетерозиса — в пределах +1–8,6%. Самый высокий гетерозис установлен у Карабах 22 × PENCO/CHEVRON-BAR/3/ARUPO/K8755//MORA CBSS04Y00065S-11Y 1M-0Y-0M-0Y (IBYT-HI) (+5,9%), Бахарлы × Кудретли 48 (+6,4%) и SHENMAI N0.3/MSEL//CANELA CBSS 04Y 00367T-A-2Y-2M-0Y-0M-0Y (IBON-HI) × MSEL/PFC9214 CBS S01 M00318S-0M-0M-1Y-1 M-0Y (IBON-HI) (+8,6%).

Список литературы:

1. Мусаев А. Д., Гусейнов Х. С., Мамедов З. А. Методика полевых опытов по исследовательской работе в области селекции зерновых культур. Баку, 2008. 88 с.
2. Новрузлу Г. А. Исходный материал для создания устойчивых к полеганию сортов ячменя // АзНИИ Земледелия. 2010. Т. XXII. С.51-54.
3. Новрузлу Г. А. Селекция ячменя в Азербайджане и ее основные направления // Научные известия Гянджинского государственного университета. 2013. №4. С. 68-71.

References:

1. Musaev, A. D., Guseinov, Kh. S., & Mamedov, Z. A. (2008). Metodika polevykh opytov po issledovatel'skoi rabote v oblasti selektsii zernovykh kul'tur. Baku. (in Azerbaijani).
2. Novruzlu, G. A. (2010). Iskhodnyi material dlya sozdaniya ustoichivyykh k poleganiyu sortov yachmenya. *AzNII Zemledeliya*, 22, 51-54. (in Azerbaijani).
3. Novruzlu, G. A. (2013). Seleksiya yachmenya v Azerbaidzhane i ee osnovnye napravleniya. *Nauchnye izvestiya Gyandzhinskogo gosudarstvennogo universiteta*, (4), 68-71. (in Azerbaijani).

*Работа поступила
в редакцию 11.03.2022 г.*

*Принята к публикации
16.03.2022 г.*

Ссылка для цитирования:

Лабазанова А. М. Изучение гетерозиса роста у гибридов F₁ ячменя // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №5. С. 139-144. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/78/18>

Cite as (APA):

Labazanova, A. (2022). Growth Heterosis Study in Barley F₁ Hybrids. *Bulletin of Science and Practice*, 8(5), 139-144. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/78/18>