

Селекция ячменя ярового на основе эколого-генетической модели количественного признака

В.В. Ващенко, кандидат биологических наук

В умовах недостатнього зволоження на дев'яти сортах ячменю ярого встановлено коефіцієнти кореляції результуючих та компонентних ознак продуктивності, які входять до складу чотирьох ієрархічних модулів, відображаючих етапи реалізації генетичної інформації в умовах, що змінюються, на послідовних етапах органогенезу.

Селекционно-генетические технологии, основанные на идентифицированном генофонде, являются главным фактором повышения продуктивности растений [1]. Поэтому необходимо постоянно уделять внимание характеристике генетических механизмов адаптации возделываемых сортов к неблагоприятным факторам среды и возможности их улучшения [2].

Для условий юго-восточной и северной подзоны Степи Украины эта проблема особенно актуальна: сельхозпредприятия в основном расположены в неблагоприятных почвенных и климатических условиях, наблюдаются значительное загрязнение окружающей среды выбросами промышленных предприятий и дефицит пригодной для орошения воды. Существенное повышение эффективности современных сортов связано с созданием адаптированных и высокопродуктивных сортов, более рационально использующих световую энергию и почвенное плодородие. Изучение особенностей устойчивости сортов, продуктивности и качества продукции наиболее трудоемко [3].

При смене лимитирующих факторов внешней среды меняется число и спектр генов, детерминирующих среднюю величину и генетическую дисперсию признака, что в свою очередь сказывается на выборе стратегии и тактики селекции в конкретных экологических условиях [4].

Основные этапы анализа следующие: разработка методологии оценки и поиска наиболее важных для селекции генотипов и сортов, разработка генетических технологий для поиска идентификации доноров и сортов, использования их в селекционной программе. Этими исследованиями мы пытаемся решить проблему мониторинга разнообразия сортов, которая включает описание наследственной изменчивости в динамике в различные годы и дает возможность охарактеризовать и идентифицировать значимые наследственные сорта и гибриды, определить направления отбора ценных для селекции генотипов. При этом доноры используются как генетически изученный исходный материал для гибридизации или непосредственно выступают в качестве сорта.

В связи с тем, что экологически подвижному полигенному признаку невозможно дать жесткую генетическую характеристику для всех лет и экологических точек, эколого-генетический анализ следует проводить в конкретной зоне селекции и в типичный для данной зоны год. Эколого-генетическая структура признака будет определять селекционную стратегию и тактику для данной экологической точки и типичного для нее года [3]. Программа развития количественного признака представляет цепь взаимодействий гена разного масштаба до взаимодействия генетических систем. Динамическая упорядоченность устойчивых и неустойчивых по своему конечному результату взаимодействий элементов генетической системы, определяемая составом генетической формулы, представляет генетическую организацию признака. Фенотипическая реализация количественного признака идет путем самосборки и самоорганизации генетической системы. Этапы фенотипической реализации количественного признака отражают и этапы усложнения генетической системы. Поэтому взаимосвязь между компонентными признаками можно рассматривать как показатель, отражающий динамическую упорядоченность взаимодействий между элементами генетической системы и характеризующий ее.

Три признака – результирующий и два компонентных, в совокупности отражающие все этапы фенотипической реализации генетической формулы, названы модулем признака. Количество модулей, равное числу морфогенетических эффектов или компонентных признаков, проявляющихся на уровне результирующего признака, можно построить на каждом этапе органогенеза. Система модулей – это иерархия, характеризующая процессы самоорганизации генетической системы. Главное в этом подходе – признание генетической формулы как функционально целостной системы и ее стабильности, особенности которой определяются генетической организацией. Из этого следует принципиальная невозможность однозначной детерминированности в цепи генетическая формула–признак [3].

Поэтому в выборе методов решения задач в настоящее время актуален тезис: применение математических методов в селекции задача биологическая, требующая понимания биологической сути решаемых задач [6].

Представления о связи гена и признака полностью предусмотрены и фенотип все больше рассматривается не как мозаика признаков, контролируемых отдельными генами, а как общий продукт сложной системы взаимодействий всего эпигенотипа [1].

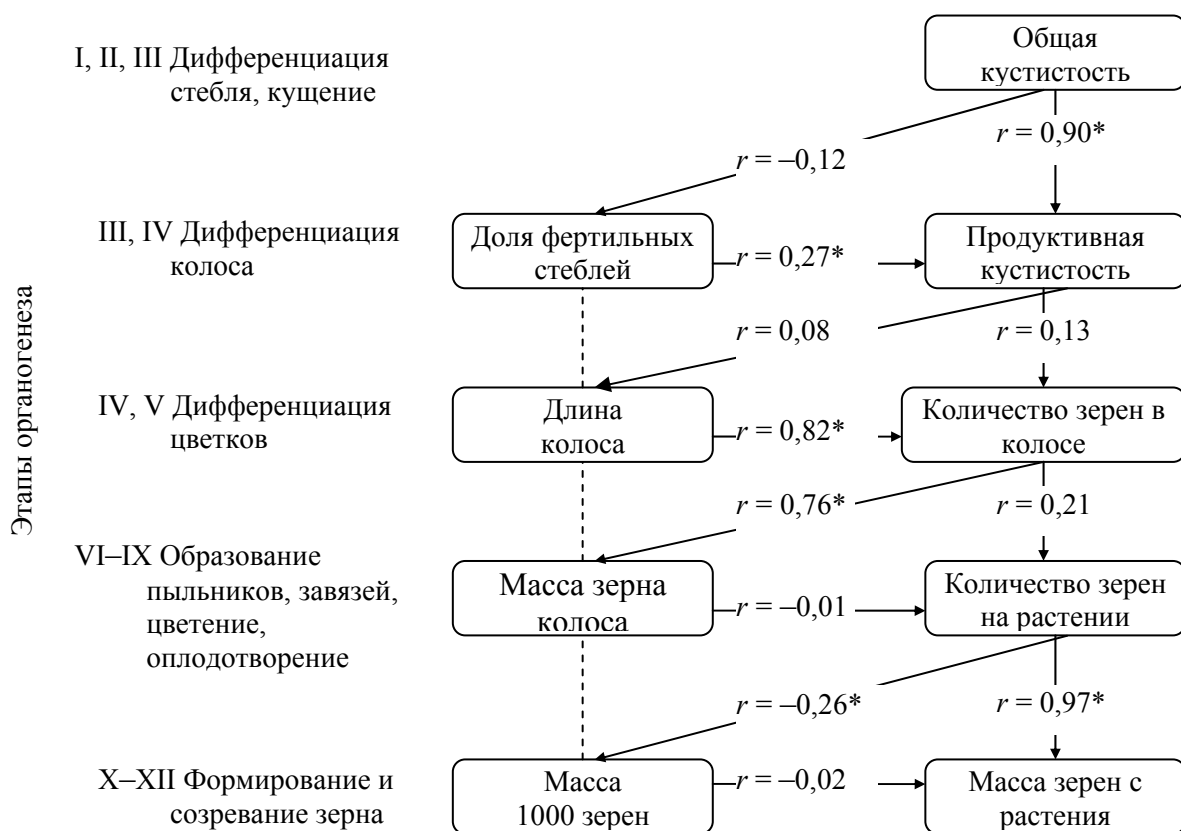
Нестабильность показателя наследуется и детерминируется степенью изменчивости признака, генетической гетерогенностью популяции и разнообразием экологических условий [5]. Этот факт получил объяснение в феномене переопределения генетических формул признаков [6].

Цель наших исследований – определение корреляций количественных признаков, входящих в четыре иерархически связанных модуля реализации продуктивности растения, проявляющих действие различных лимитирующих факторов на последовательных этапах органогенеза.

Материалы и методы. Исследования выполнены в 2008–2010 гг. в условиях опытного поля Днепропетровского государственного аграрного университета в условиях региона неустойчивого увлажнения.

Объектом исследования служили 9 сортов ячменя экологического сортоиспытания: Прерия, Донецкий 12, Донецкий 14, Донецкий 15, Партнер, Гетьман, Сталкер, Адапт, Феникс. Для учета элементов продуктивности ее структуру проводили с площадок 1 м^2 в 3-кратной повторности по 25 растений в каждой. Общепринятым методом определяли внутрисортные корреляции признаков, входящих в состав четырех иерархических связанных структурных модулей, которые проявляют действие различных лимитирующих факторов на последовательных этапах органогенеза.

Результаты исследования и их обсуждение. В модуле 1 определяющем влияние внешних условий в период дифференциации стебля и кущения (I–III этапы органогенеза), высокую связь отмечали между результирующим признаком продуктивная кустистость и одним из компонентов общая кустистость (рисунок).



Модульная структура признака продуктивности у сорта ячменя ярового Донецкий 15, 2010 год

Отмечено снижение коэффициента корреляции в 2008 году до низкого у сортов Донецкий 12, Гетьман, Феникс и среднего у сортов Донецкий 14, Донецкий 15, Сталкер. Связь с другим компонентным признаком – доля фертильных стеблей – колебалась от нулевой до слабой и средней отрицательной у сорта Феникс в 2009 году. Между признаками общая кустистость и доля фертильных стеблей также связь колебалась от нулевой до

низкой у представленных сортов за исключением сорта Донецкий 12 в 2008 году, у которого этот показатель был средним. Определенной закономерности в варьировании коэффициентов корреляции не выявлено. У сортов Прерия и Сталкер в 2008, 2009 годах по два коэффициента корреляции достоверно не отличались от нуля (таблица).

Коэффициенты корреляции признаков продуктивности растений по модулям, 2008–2010 гг.

Год	Сорт								
	Прерия	Донецкий 12	Донецкий 14	Донецкий 15	Партнер	Гетьман	Сталкер	Адапт	Феникс
<i>Модуль 1. Пара признаков “общая кустистость–продуктивная кустистость”</i>									
2008	0,40*	-0,03	0,48*	0,52*	0,30*	0,19	0,40*	0,38*	0,15
2009	0,54*	0,82*	0,90*	0,94*	0,88*	0,53*	0,76*	0,87*	0,68*
2010	0,83*	0,67*	0,61*	0,90*	0,91*	0,95*	0,87*	0,93*	0,93*
<i>Пара признаков “доля фертильных стеблей–продуктивная кустистость”</i>									
2008	0,09	0,08	0,15	0,12	-0,12	-0,18	0,20*	0,16	-0,25*
2009	-0,18*	0,02	-0,17	-0,23	-0,22*	-0,10	-0,11	0,17	-0,48*
2010	0,17	0,20	0,12	0,27*	0,23	0,20*	0,17	0,04	0,08
<i>Пара признаков “общая кустистость–доля фертильных стеблей”</i>									
2008	-0,25*	0,43	0,02	0,07	0,22	0,10	0,21*	-0,12	-0,09
2009	-0,20*	-0,34	-0,28*	-0,22	-0,24	-0,12	0,28*	0,22	0,22
2010	0,05	0,06	0,02	-0,12	-0,09	-0,07	0,10	-0,07	0,07
<i>Модуль 2. Пара признаков “продуктивная кустистость–количество зерен в колосе”</i>									
2008	-0,04	-0,08	-0,08	-0,36*	0,00	0,20	-0,31*	0,04	-0,03
2009	0,11	0,06	-0,33*	-0,24	-0,07	-0,11	0,12	-0,06	-0,18
2010	-0,01	0,16	0,17	0,13	-0,01	-0,22	-0,08	-0,17	-0,35*
<i>Пара признаков “длина колоса–количество зерен в колосе”</i>									
2008	0,82*	0,87*	0,87*	0,80*	0,53*	0,76*	-0,21	0,85*	0,78*
2009	0,71*	0,69*	0,87*	0,82*	0,71*	0,69*	0,84*	0,81*	0,77*
2010	0,65*	0,69*	0,92*	0,82*	0,45*	0,81*	0,89*	0,89*	0,93*
<i>Пара признаков “продуктивная кустистость–длина колоса”</i>									
2008	-0,01	-0,01	-0,07	-0,58*	0,17	0,12	-0,02	0,13	0,00
2009	0,01	0,0	-0,24	-0,15	0,05	-0,18	0,01	-0,02	-0,13
2010	-0,11	0,13	0,22	0,08	-0,11	-0,24	-0,04	-0,24	-0,30*
<i>Модуль 3. Пара признаков “количество зерен в колосе–количество зерен на растении”</i>									
2008	0,38*	0,60*	0,65*	0,17	0,36*	0,55*	0,69*	0,39*	0,38*
2009	0,58*	0,40*	0,22	0,24	0,35*	0,24	0,48*	0,26*	0,18
2010	0,36*	0,43*	0,23	0,21	0,17	-0,03	0,20	0,07	0,03
<i>Пара признаков “масса зерна с колоса–количество зерен на растении”</i>									
2008	0,35*	0,59*	0,62*	0,19	0,33*	0,55*	0,71*	0,36*	0,35*
2009	0,58*	0,44*	0,23	0,22	0,29*	0,25	0,48*	0,26*	0,23
2010	0,38*	0,43*	0,19	-0,01	0,10	0,00	0,21	0,18	-0,04
<i>Пара признаков “количество зерен в колосе–масса зерна с колоса”</i>									
2008	0,99*	1,00*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,99*	0,98*	0,97*

2009	0,99*	0,97*	0,98*	0,99*	0,98*	0,95*	0,97*	0,98*	0,97*
2010	0,99*	1,00*	0,93*	0,76*	0,81*	0,94*	0,91*	0,84*	0,88*
<i>Модуль 4. Пара признаков “количество зерен на растении–масса зерна с растения”</i>									
2008	1,00*	1,00*	1,00*	1,00*	1,00*	0,97*	1,00*	1,00*	0,99*
2009	1,00*	1,00*	1,00*	1,00*	1,00*	0,99*	1,00*	0,96*	0,97*
2010	1,00*	1,00*	0,99*	0,97*	0,99*	0,99*	0,99*	0,97*	0,97*
<i>Пара признаков “масса 1000 зерен–масса зерна с растения”</i>									
2008	-0,10	0,32*	-0,10	0,21	0,05	0,14	0,32*	-0,07	-0,04
2009	0,02	0,29*	0,15	-0,01	-0,17	0,19	0,12	0,24	0,31*
2010	0,11	-0,05	0,05	-0,02	0,07	0,16	0,26*	0,45*	0,12
<i>Пара признаков “количество зерен на растении–масса 1000 зерен”</i>									
2008	-0,16	0,26*	-0,19	0,13	-0,02	0,05	0,24	-0,13	-0,14
2009	-0,06	0,21	0,06	-0,08	-0,25	0,08	0,05	0,13	0,19
2010	0,08	-0,08	-0,08	-0,26*	-0,07	0,06	0,12	0,23	-0,12

В модуле 2, действие которого в период дифференциации колоса, III–IV тапы онтогенеза между результирующим признаком количество зерен в колосе – продуктивная кустистость корреляционная связь была низкой у всех представленных сортов. С другим компонентным признаком – длина колоса – связь была высокой за исключением сорта Сталкер; в 2008 году она была низкой и отрицательной. Сорта Донецкий 14 и Донецкий 15 отличаются высокими коэффициентами корреляции между этими парами признаков (таблица).

Связь между компонентными признаками продуктивная кустистость–длина колоса изменялась в зависимости от сорта и года исследований, от слабой отрицательной до слабой положительной и не отличалась от нуля.

В модуле 3 проявляется действие внешних условий в период дифференциации генеративной системы, опыления и оплодотворения, V–IX этапы органогенеза (таблица).

Связь результирующего признака количество зерен на растении была сильной у сортов Донецкий 12, Донецкий 14, Гетьман, Сталкер в 2008 году и сорта Прерия в 2009 году, средней в этом же году – у сортов Сталкер и Донецкий 12, с низким коэффициентом корреляции были сорта Донецкий 15, Партнер, Гетьман, Сталкер, Адапт, Феникс в 2010 году.

Связь между результирующим и компонентным признаками масса зерна с колоса у всех сортов во все годы отмечена высокой.

В модуле 4, отражающем действие внешних условий в период формирования, налива и созревания зерна, который соответствует X–XII этапам органогенеза результирующего признака количество зерна с растения и компонентного количество зерен на растении, связь была сильной с другим компонентным масса 1000 зерен; связь была не высокой с незначительным увеличением у сорта Адапт в 2010 году. У пары признаков количество зерен на растении – масса 1000 зерен связь имела низкие и отрицательные коэффициенты корреляции либо отсутствовала, а два коэффициента не отличались от нуля (таблица).

В рассмотренной системе модулей реализации количественных признаков продуктивности у сортов ячменя ярового результирующей признак связан с одним из компонентных высокими коэффициентами корреляции, при этом детерминируется индивидуальной реакцией изученных сортов на смену лимитирующих факторов условий вегетации. Один из компонентных признаков тесно зависит от результирующего.

Библиография

1. *Литун П.П.* Решение задач селекции на базе эколого-генетической модели количественного признака / *П.П. Литун, А.Л. Зозуля, В.А. Драгавцев* // Селекция и семеноводство. – К. : Урожай, 1986. – Вып. 61. – С. 6–13.
2. *Ващенко В.В.* Створення і вдосконалення сортів ярого ячменю / *В.В. Ващенко* // Селекція і насінництво. – 1996. – Вип. 76. – С. 56–59.
3. *Драгавцев В.А.* Переопределение генетических формул количественных признаков пшеницы в разных условиях среды / *В.А. Драгавцев, А.Ф. Аверьянова* // Генетика. – 1983. – Г. 19, № 11. – С. 1811–1817.
4. *Драгавцев В.А.* Новый метод генетического анализа полигенных количественных признаков растений / *В.А. Драгавцев* // Идентифицированный генофонд растений и селекция. – СПб. : Изд-во ВИР. – 2005. – С. 20–35.
5. *Ващенко В.В.* Экологическое сортоиспытание как этап адаптивной селекции ячменя ярового / *В.В. Ващенко* // Вісник ЦНЗ АПВ. – 2010. – Вип. 7. – С. 32–37.
6. *Ващенко В.В.* Оцінки адаптивності сортів ячменю ярого за крупнозерністю / *В.В. Ващенко, О.О. Шевченко* // Бюлетень ІЗГ – Дніпропетровськ – 2010. – С. 25–30.