

Поспелов С. В., Кондратенко П. В.,
Самородов В. Н., Порожнята А. А.

Полтавская государственная аграрная академия
Украина, г. Полтава, ул. Сквороды, 1/3, 36003

ПУТЕВОЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ

Для изучения количественных признаков у разных видов растений широко используется корреляционный анализ и в настоящее время он является достаточно известным в генетике, селекции и растениеводстве. Имеется достаточно большое количество публикаций, посвященных изучению взаимосвязей между признаками этим методом. Однако, этого нельзя отметить относительно такой важной лекарственной культуры, как эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench).

Нам известно лишь несколько публикаций ученых СНГ и Прибалтики, в которых анализируются отдельные ее признаки методом парных корреляций. При этом были установлены взаимосвязи между высотой побегов и биомассой корневищ и корней (3); диаметром корневой системы и диаметром надземной части; глубиной проникновения корней и высотой надземной части растений (4); площадью листьев и их длиной и шириной (6); вегетативными и генеративными органами, а также накоплением в них цикориевой кислоты (1). Довольно подробно изучены тесные зависимости содержания цикориевой кислоты от некоторых морфологических показателей растений (7). Вместе с этим известно, что на проявление у эхинацеи пурпурной коррелятивных связей большое воздействие оказывают экологические факторы, прежде всего такие, как гидротермический коэффициент и количество выпадающих осадков (2, 7, 8).

Все изложенное свидетельствует о том, что реализация в онтогенезе признаков, определяющих продуктивность эхинацеи пурпурной, зависит от экологических и ценологических условий. Вот почему несомненный интерес представляет перспектива определения адаптивного потенциала генетического материала при его выращивании в разном спектре условий.

Однако метод простых парных корреляций не позволяет полностью решить поставленную проблему из-за невозможности оценить опосредованные взаимодействия ряда признаков друг на друга. При этом существенно снижается точность (вероятность прогноза) метода и часто конкретный эффект практически невозможно отследить.

Учитывая недостатки корреляционного метода, существует менее известный, однако, удобный и совершенный – метод путевых коэффициентов Райта (5). Данный метод учитывает не только непосредственное влияние на признак, аналогично корреляционному, но и определяет непрямые эффекты между признаками. При этом из коэффициента корреляции вычленяется прямой эффект из общей суммы взаимодействий между признаками.

Указанными выше методами был проведен анализ морфологических показателей соцветий эхинацеи пурпурной при ее выращивании в разных экологических условиях Полтавской области: в южной ее части, Кобелякском районе, и на севере области – в Гадячском районе. Для этого во время полного созревания семян срезали соцветия, определяли их высоту, диаметр и диаметр стебля под соцветием. После этого вручную вымочивали плоды – семечки, подсчитывали их общее количество и массу, а также массу 1000. В выборку входили соцветия с разных растений, стеблей и порядков их размещения на стебле, что обеспечивало репрезентативность опыта. Полученные данные обрабатывались математически с помощью специально составленной программы.

Проведенный корреляционный анализ свидетельствует о том, что независимо от условий произрастания отмечается существенная связь между изучаемыми признаками (табл. 1, 3). Так, количество плодов в соцветии коррелирует с диаметром ($r = 0,653 - 0,7822$), высотой ($r = 0,642 - 0,753$) и объемом ($r = 0,688 - 0,763$) соцветий, а также диаметром стебля под соцветием ($r = 0,696 - 0,724$). Массу семян в соцветии определяют такие морфологические показатели, как его диаметр ($r = 0,756 - 0,895$), высота ($r = 0,720 - 0,812$) и объем ($r = 0,802 - 0,874$). В значительной степени она связана также с диаметром стебля под соцветием ($r = 0,694 - 0,804$) (табл. 1, 3). Масса 1000 семян не имеет тесной корреляции с рассмотренными выше показателями ($r = 0,327 - 0,511$), что свидетельствует о различных механизмах регуляции формирования количества плодов в соцветии. Это подтверждается тем, что отсутствует корреляция между количеством плодов в соцветии и массой 1000 семян ($r = 0,070 - 0,242$) (табл. 1, 3).

1. Корреляционный анализ морфологических показателей соцветий эхинацеи пурпурной (юг Полтавской области)

Показатели	Диаметр соцветий, см	Высота соцветий, см	Диаметр стебля, см	Количество семян, шт.	Масса семян, г	Масса 1000 семян, г	Объем соцветия, см ³
Диаметр соцветий	1						
Высота соцветий	0,922	1					
Диаметр стебля	0,900	0,837	1				
Количество семян	0,653	0,642	0,696	1			
Масса семян	0,756	0,720	0,804	0,867	1		
Масса 1000 семян	0,432	0,393	0,445	0,070	0,521	1	
Объем соцветия	0,986	0,919	0,905	0,688	0,802	0,437	1

2. Путь анализ семенной продуктивности эхинацеи пурпурной (юг Полтавской области)

Показатели	Корреляция R	Прямой эффект P	Непрямой эффект, через:					
			Диаметр соцветий	Высота соцветий	Объем соцветий	Диаметр стебля	Количество семян	Масса 1000 семян
Диаметр соцветий	0,825	-0,534	-	-0,051	0,672	0,046	0,484	0,206
Высота соцветия	0,749	-0,058	-0,468	-	0,594	0,039	0,485	0,157
Объем соцветия	0,857	0,680	-0,527	-0,050	-	0,047	0,506	0,203
Диаметр стебля	0,850	0,053	-0,467	-0,043	0,601	-	0,509	0,197
Количество семян	0,842	0,744	-0,348	-0,038	0,462	0,036	-	-0,029
Масса 1000 семян	0,471	0,455	-0,242	-0,020	0,303	0,023	-0,048	-

Согласно данным расчетов, морфологические параметры соцветий достаточно тесно связаны между собой. Однако, их анализ свидетельствует о том, что в сравнении с севером, в экологических условиях юга Полтавской области соцветия развиваются интенсивнее. Это происходит прежде всего за счет увеличения их диаметра, высоты, объема и большего диаметра стеблей на которых они сформировались.

3. Корреляционный анализ морфологических показателей соцветий эхинацеи пурпурной (север Полтавской области)

Показатели	Диаметр соцветий, см	Высота соцветий, см	Диаметр стебля, см	Количество семян, шт	Масса семян, г	Маса 1000 семян, г	Объем соцветия, см ³
Диаметр соцветий	1						
Высота соцветий	0,794	1					
Диаметр стебля	0,721	0,745	1				
Количество семян	0,782	0,753	0,724	1			
Масса семян	0,895	0,812	0,694	0,869	1		
Масса 1000 семян	0,607	0,511	0,327	0,242	0,669	1	
Объем соцветия	0,990	0,775	0,729	0,763	0,874	0,573	1

Проведенный нами путевой анализ семенной продуктивности эхинацеи пурпурной позволил выявить, что масса плодов в соцветии главным образом определяется количеством семян в соцветии (прямой эффект, $R = 0,732 - 0,744$), объемом соцветия (прямой эффект, $R = 0,490 - 0,680$) и массой 1000 семян (прямой эффект, $R = 0,455 - 0,461$) (табл. 2, 4). Незначительно снижение величины прямого эффекта по сравнению с коэффициентами корреляции между изучаемыми признаками свидетельствует об устойчивости данных взаимосвязей. По данным таблиц 2 и 4 можно судить, что причиной указанного снижения являются отрицательные не-прямые эффекты через диаметр соцветия.

4. Путевой анализ семенной продуктивности эхинацеи пурпурной (север Полтавской области)

Показатели	Корреляция R	Прямой эффект R	Непрямой эффект, через:					
			Диаметр соцветий	Высота соцветий	Объем соцветий	Диаметр стебля	Количество семян	Масса 1000 семян
Диаметр соцветий	0,895	-0,473	-	0,063	0,485	-0,045	0,573	0,292
Высота соцветия	0,812	-0,079	-0,376	-	0,380	-0,046	0,552	0,222
Объем соцветия	0,874	0,490	-0,468	0,062	-	-0,040	0,559	0,276
Диаметр стебля	0,689	-0,062	-0,339	0,059	0,356	-	0,527	0,149
Количество семян	0,870	0,732	-0,370	0,060	0,375	-0,049	-	0,118
Масса 1000 семян	0,662	0,461	-0,299	0,038	0,294	-0,020	0,188	-

Такие показатели, как диаметр соцветия (прямой эффект, $R = -0,473 - 0,534$), высота соцветия (прямой эффект, $R = -0,058 - 0,079$) и диаметр стебля под соцветием (прямой эффект, $R = -0,062 - 0,053$) по данным путевого анализа, не влияют на массу плодов в соцветии (табл. 2, 4). Как видно, высокий коэффициент корреляции был составным непрямым эффектом, главным образом, через объем соцветия, количества семян в соцветии и массы 1000 семян. Таким образом, на основе определения прямых и непрямых эффектов методом путевого анализа пересматриваются некоторые закономерности, полученные методом парных корреляций.

Следует обратить внимание, что путевой анализ подтверждает значительное влияние факторов среды на развитие эхинацеи пурпурной. Так, в условиях северной части области прямой эффект объема соцветий на семенную продуктивность составляет 0,490, а на юге области значение фактора увеличивается до 0,680. При этом два других показателя достаточно стабильны и не имеют существенных различий (количество семян в соцветии – 0,732 и 0,744, масса 1000 семян – 0,461 и 0,454). Все сказанное

делает путевой анализ достаточно эффективным аналитическим методом при изучении биологических особенностей культуры.

Библиография

1. Гетко Н. В., Кабушева И. Н., Кронивец В. С. Исследование корреляционных связей между морфологическими признаками растений *Echinacea purpurea* (L.) Moench, анатомией листьев и содержанием в них оксикоричных кислот // Вивчення отогенезу рослин природних і культурних флор у ботанічних закладах і дендропарках Євразії / Матер. 12-ої Міжнар. наук. конф. – Полтава, 2000 – С. 71 – 73.
2. Деревинська Т. І. Деякі особливості віргінільного періоду онтогенезу ехінацеї пурпурової при вирощуванні у посушливих умовах без поливу // Там же. – С. 102 – 103.
3. Исайкина А. П., Дервянко В. Н., Глущенко Л. А. Интродукция эхинацеи пурпурной на юг Украины // Изучение и использование эхинацеи. Матер. междунар. конф. Полтава, 21 – 24 сент., 1998. – Полтава, 1998. – С. 17 – 18.
4. Лапинскене Н. А., Рагажинскене О. А., Римкене С. Характеристика подземной части эхинацеи пурпурной в условиях интродукции в Литве // Там же. – С. 24 – 26.
5. Ли Ч. Введение в популяционную генетику/ Под ред. Ю. П. Алтухова, Л. А. Животовского. – М.: Мир, 1978. – 340 с.
6. Поспелов С. В., Самородов В. Н., Кравченко С. А. Математический метод расчета площади листьев эхинацеи пурпурной // Вивчення отогенезу рослин природних і культурних флор у ботанічних закладах і дендропарках Євразії / Матер. 12-ої Міжнар. наук. конф. – Полтава, 2000 – С. 250 – 252.
7. Поспелов С. В., Самородов В. Н., Мищенко О. В. Особенности накопления гидроксикоричных кислот у эхинацеи пурпурной первого года вегетации // Вісн. Полтав. держ. аграрн. академії. – 2002. – № 4. – С. 34 – 38.
8. Рагажинскене О. А. Биологические особенности эхинацеи пурпурной при интродукции в Литве // Изучение и использование эхинацеи. Матер. междунар. конф. Полтава, 21 – 24 сент., 1998. – Полтава, 1998. – С. 33 – 34.

Полтавская государственная аграрная академия

Полтавское отделение
Украинского ботанического общества

С ЭХИНАЦЕЕЙ В ТРЕТЬЕ ТЫСЯЧЕЛЕТИЕ

Материалы Международной научной конференции
Полтава, 7 – 11 июля 2003 г.

Полтава 2003