



ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.151.001.5

ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОРТОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ТАБАКА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ

© 2010. Шпаков А.Э. Волчков Ю.А.

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт табака,
махорки и табачных изделий

Аннотация: Выявлена внутрисортная генотипическая гетерогенность табака по экологической пластичности. Полученные результаты открывают новые возможности для эколого-генетического мониторинга и эффективного использования генетического потенциала вида *Nicotina tabacum* L.

Annotation: Intravariety genotypic heterogeneity on ecological plasticity in tobacco was revealed. The results give a new opportunity for ecologo-genetic monitoring and effective using of genetic potential of *Nicotiana tabacum* L. species.

Ключевые слова: экологическая пластичность, внутрисортная генотипическая изменчивость, табак.

Keywords: ecological plasticity, intravariety genotypic variability, tobacco

Экологическая пластичность природных и сортовых растительных популяций представляет собой один из важнейших предметов эколого-генетических исследований. Понятие «экологическая пластичность» связано с постановкой и решением таких фундаментальных экологических и генетических проблем, как взаимодействие «генотип – среда», реализация генетической информации в индивидуальном развитии, целостность организмов и популяций, идентификация ценных особей в исходном материале для селекции, эффективное изучение, сохранение и рациональное использование генетического потенциала растительных ресурсов. Известно два механизма, обеспечивающие стабильность популяции в меняющихся условиях среды. Во-первых, за счет «индивидуальной буферности», то есть реакции отдельных генотипов или групп особей одного генотипа (гомеостаз развития). Во-вторых, за счет «буферности популяций» путем изменения генотипического состава популяции в различных условиях (генетический гомеостаз). Указанные механизмы, естественно, не альтернативны, их соотношение зависит от генетической структуры сорта. Гомогенный сорт достигает стабильности за счет индивидуальной буферности, тогда как гетерогенный использует для этого возможности как индивидуальной буферности, так и популяционной. Экологическая пластичность сортов табака определяется двумя известными механизмами: Интерес представляет прежде всего «буферность» популяций или генетический гомеостаз, поскольку, во-первых, при наличии внутрисортной генотипической изменчивости по конституционным признакам генетически обусловленные различия между сортами по пластичности определяются именно «буферностью популяций». Во-вторых, внутрисортная генотипическая изменчивость сортов открывает широкие возможности их преобразования по пластичности в рамках аналитической селекции. Экологическая пластичность табака представляет собой свойство сортовых популяций, характеризующееся в сравнительной оценке изменчивости комплекса селекционно-ценных признаков в различных условиях выращивания, природой которого является динамика частот генотипически различных морф. Экологическая пластичность сорта тем выше, чем меньше изменчивость комплекса его селекционно-ценных признаков в различных условиях выращивания по сравнению с другими сортами исследуемой выборки.

Количественная оценка внутрисортной генотипической изменчивости по конституционным признакам представляет собой одно из необходимых условий эффективной охраны и рационального использования растительных ресурсов. Конституционные признаки отражают целостность организмов и популяций, их конституцию, эмерджентные свойства. У табака конституционными признаками являются, например: фенологический тип, габитус (морфологический тип) система морфогенетических корреляций и экологическая пластичность.



В соответствии с опытом исследований сортовых популяций, сложившимся со времён Г.И. Менделя и В.Л. Иоганнсена, материалом для исследования внутрисортовой генотипической изменчивости по экологической пластичности взяты линии, полученные из одного сорта, как потомства индивидуальных растений [1, 2]. Эти линии испытаны в различных экологических условиях.

Целью нашей работы является выявление генотипической изменчивости сортовых популяций табака по экологической пластичности. В случае если, для сортовых популяций характерна генотипическая изменчивость по экологической пластичности, то среди полученных линий должны быть выявлены группы, достоверно различающиеся по экологической пластичности как в случае испытания их в различные годы, так и в различных регионах выращивания. Выявление таких групп линий проведено с использованием ранее разработанного метода, уже показавшего свою эффективность в сравнительной оценке экологической пластичности различных сортов табака. Метод основан на многомерном статистическом анализе комплекса характеристик габитуса табачных растений [6].

Материал и методы

Материалом для исследования послужили линии табака, полученные как потомства индивидуальных растений из сорта Дюбек Никитский 580. Десять линий изучены за два последовательных года выращивания в г. Краснодаре. Девять других линий изучены в двух различных регионах: в г. Краснодаре (Россия) и в г. Ялта (Украина). В каждой линии описано от 12-ти до 20-ти растений по шести морфологическим признакам: «Высота растения с соцветием» (см); «Высота растения без соцветия» (см); «Число листьев» (шт); «Длина листа среднего яруса» (см); «Ширина листа среднего яруса» (см); «Расстояние от основания листа до его максимальной ширины» (см).

Анализ межлинейной изменчивости табака по комплексу характеристик габитуса в различных условиях выращивания проведён с использованием метода главных компонент, относящегося к многомерной статистике [3]. Помимо этого использован ряд стандартных биометрических методов, а также однофакторный дисперсионный анализ [4, 5].

Результаты и обсуждение

Анализ изменчивости комплекса морфологических признаков 10-ти линий табака, полученных из сорта Дюбек Никитский 580 в различные годы выращивания, проведён на основе метода главных компонент. Уже первые главные компоненты учли достаточно большую часть общей дисперсии комплекса признаков в исходном пространстве. Последующий анализ распределения центров линий ограничен четырехмерным ортогональным пространством главных компонент. Евклидовы расстояния между центрами линий, установленные по данным описания растений в различные годы, сведены в табл. 1.

Таблица 1

Евклидовы расстояния между центрами линий, установленные по данным описания растений в различные годы выращивания

Группы линий	№ линий	Евклидовы расстояния (усл. ед)	Средние значения евклидовых расстояний по группам линий
Высокая пластичность	2	2,91	3,11±0,12
	3	3,37	
	5	3,24	
	10	2,93	
Низкая пластичность	1	2,01	1,46±0,16
	4	1,66	
	6	1,12	
	7	0,96	
	8	1,73	
	9	1,30	



С целью оценки разнообразия линий по величине смещения вектора средних значений вычислен коэффициент вариации евклидовых расстояний. Он оказался равным 43%, то есть в диапазоне признаков со средним уровнем изменчивости. Учитывая то, что число изученных линий невелико (10 шт.), такой уровень изменчивости свидетельствует о достаточно высокой гетерогенности сорта Дюбек Никитский 580. К группе с низкой пластичностью относятся линии 1, 4, 6, 7, 8, 9, к группе с высокой пластичностью – 2, 3, 5, 10. Средние значения евклидовых расстояний для двух выделенных групп линий составили: $1,46 \pm 0,155$ и $3,11 \pm 0,115$, соответственно. Различия между средними статистически достоверны ($t=8,5$; $p<0,01$).

Возможность выделить в пределах даже небольшого числа линий две достоверно различающиеся группы свидетельствует о высокой разрешающей способности использованного метода и о генетической обусловленности внутрисортной изменчивости по экологической пластичности.

Изменчивость комплекса морфологических признаков 9-ти линий сорта Дюбек Никитский 580, выращенных в Краснодаре и в Ялте, также изучена на основе метода главных компонент. Уже первые три главные компоненты учли, в совокупности подавляющую долю исходной дисперсии – 99,1%. Источники изменчивости комплекса признаков изучены в двухфакторном дисперсионном анализе значений главных компонент (факторы: «линия» и «условия региона») (табл. 2).

Таблица 2

Дисперсионный анализ значений линейных комбинаций комплекса признаков табака

Главные компоненты	Изменчивость	df	mS	F	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Первая	Общая	351	-	-	8,8	100,0
	Между линиями	1	5,1	6,4*	0,1	1,1
	Между регионами	8	1394,3	1742,8*	7,9	89,8
	«генотип X среда»	8	1,2	1,5	0,0	0,0
	Остаточная	334	0,8	-	0,8	9,1
Вторая	Общая	351	-	-	0,97	100,0
	Между линиями	1	2,16	3,0*	0,04	4,1
	Между регионами	8	5,56	7,7*	0,03	3,1
	«генотип X среда»	8	4,26	5,9*	0,18	18,5
	Остаточная	334	0,72	-	0,72	74,3
Третья	Общая	351	-	-	0,21	100,0
	Между линиями	1	0,85	5,0*	0,02	9,5
	Между регионами	8	2,58	15,2*	0,01	4,8
	«генотип X среда»	8	0,36	2,1*	0,01	4,8
	Остаточная	334	0,17	-	0,17	80,9



Различия средних значений установлены по всем трём главным компонентам: как между линиям, так и между регионами. Кроме этого, в структуре изменчивости комплекса признаков по II и III главным компонентам существенную роль играет взаимодействие факторов «генотип – среда».

Координаты центров линий табака, выращенных в Краснодаре и в Ялте, в пространстве главных компонент, представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Координаты центров линий табака, выращенных в Краснодаре и Ялте,
в пространстве главных компонент**

№ линий и их группы	Главные компоненты		
	I	II	III
17	-2,37/1,80	0,30/-0,19	-0,04/-0,24
25	-2,21/2,22	-0,27/-0,11	0,06/0,09
11	-1,62/2,05	0,22/-0,90	0,05/0,19
9	-1,40/2,13	0,30/-0,25	0,020/0,00
23	-2,70/1,86	-0,39/0,29	-0,02/0,30
15	-1,43/2,35	0,27/0,06	0,35/0,20
19	-1,73/2,42	0,20/0,17	-0,15/-0,05
21	-2,45/1,48	-0,51/0,14	0,01/-0,48
13	-1,63/2,07	0,99/-0,12	-0,01/-0,08

Примечание: В числителе приведено значение главной компоненты выборки растений из Краснодара, в знаменателе – из Ялты.

Из таблицы, где показаны координаты центров, видно, что векторы средних значений существенно смещаются при изменении района выращивания. Средние значения главных компонент для выборок из Ялты и Краснодара различаются не только по абсолютной величине, но часто и по знаку.

Изученные 9 линий распределены в четыре группы с различной «отзывчивостью» на изменения условий среды: (17, 25), (11, 9), (23, 15), (19, 21), (13).

Дисперсионный анализ подтвердил статистически достоверные различия между выделенными группами линий (табл. 4).

Таблица 4

**Дисперсионный анализ изменчивости евклидовых расстояний между центрами
выборок из Краснодара и Ялты**

Изменчивость	Df	mS	F	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Общая	8	-	-	125	100,0
Между группами линий	3	278	92,6*	122	97,6
Остаточная	5	3	-	3	2,4



Доля межгрупповой дисперсии составляет подавляющую часть от общей дисперсии (97,6%), что свидетельствует о хорошем разделении групп. Таким образом, линии табака сорта Дюбек Никитский 580 различаются по величине смещения вектора средних значений комплекса морфологических признаков, при выращивании в различных по условиям регионах, а значит, по экологической пластичности.

Таким образом, выявлена внутрисортовая генотипическая изменчивость табака по экологической пластичности. Линии, полученные из одного сорта, как потомства индивидуальных растений образовали достоверно различающиеся группы по экологической пластичности как при их испытании в различные годы, так и в различных регионах.

Для табака, полученный результат открывает новые возможности эколого-генетического мониторинга и наиболее продуктивного селекционного преобразования сортовых популяций по экологической пластичности в рамках аналитической селекции.

Библиографический список

1. Иоганнсен В.Л. О наследовании в популяциях и чистых линиях. – М.; Л.: ОГИЗ-Сельхоз, 1935. – 77 с.
2. Мендель Г.И. Опыты над растительными гибридами. – М.: Наука, 1965. – 158 с.
3. Ольдендерфер М.С., Блекфилд С.К. Кластерный анализ // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. – М., 1989. – С.139-210.
4. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Вышэйшая школа, 1964. – 326 с.
5. Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии. – Л.: ЛГУ, 1977. – 152 с.
6. Шпаков А.Э. Метод сравнительной оценки экологической пластичности растений-самоопылителей на примере табака (*Nicotina tabacum* L.). – Краснодар: ГНУ ВНИИТТИ, 2009. – 28 с.

Bibliography

1. Iogannsen V.L. On heirdom in populations and clean lines. – Moscow, Leningrad, 1953. – 37 p.
2. Mendel G.I. Experiences on plant hybrids. – Moscow: Science, 1965. – 158 p.
3. Oldenderfer M.S., Blackfield S.K. Cluster analysis // Factor, discrimination and cluster analysis. – Moscow, 1989.
4. Rokitzky P.F. Biological statistics. – Minsk, 1964.
5. Terentyev P.V., Rostova N.S. Manual on biometry. – Leningrad, 1977. – 152 p.
6. Shpakov A.E. Method of comparative estimation of ecological plastibility of plants self-fertilizers on example of tobacco (*Nicotina tabacum* L.). – Krasnodar, 2009. – 28 p.