

- ных экосистем // Экологическая генетика. – 2008. – Т. 6, №1. – С. 3–11.
8. Политов Д.В. Требуется изучение геномов лесных древесных растений // Лесная Россия. Лесная генетика, селекция и биотехнология в лесном хозяйстве. – 2008. – № 1. – С. 14–17.
  9. Рутковский И.В. Перспективы развития лесного семеноводства // Лесное хозяйство. – 2003. – № 2. – С. 8–10.
  10. Якісний та кількісний аналіз чужинного генетичного матеріалу у рослинній сировині та продуктах харчування за допомогою методу полімеразної ланцюгової реакції: метод. рек. / Ін-т клітин. біології та генет. інженерії НАН України, Держ. установа «Ін-т харч. біотехнології та геноміки НАН України», розробники: Я.Б. Блюм та інш. – К., 2008. – 100 с.
  11. Benbouza H., Jacquemin J.-M., Baudoin J.-P., Mergeai G. Optimization of a reliable, fast, cheap and sensitive silver staining method to detect SSR markers in polyacrylamide gels // Biotechnol. Agron. Soc. Environ. – 2006. – Vol. 10, № 2. – P. 77–81.
  12. Elsik C.G., Minihan V.T., Hall S.E. et al. Low-copy microsatellite markers for *Pinus taeda* L. // Genome. – 2000. – Vol. 43. – P. 550–555.
  13. Komulainen P, Brown GR, Mikkonen M. et al. Comparing EST-based genetic maps between *Pinus sylvestris* and *Pinus taeda* / Theor. Appl. Genet. – 2003. – Vol. 107 (4). – P. 67–78.
  14. Kuang H., Richardson T., Carson S. et al. Genetic analysis of inbreeding depression in plus tree 850.55 of *Pinus radiata* D. Don. I. Genetic map with distorted markers. – Theor. Appl. Genet. – 1999. – Vol. 98 (5). – P. 697–703.
  15. Lundkvist K. Genetic structure in natural and cultivated forest tree populations // Silva Fennica. – 1982. – Vol. 16. – P. 141–149.
  16. Mariette S., Le-Corre V., Austerluz F., Kremer A. Sampling within the genome for measuring within-population diversity: Trade-offs between markers // Molec. Ecology. – 2002. – Vol. 11. – P. 1145–1156.
  17. Soranzo N., Provan J., Powell W. Characterization of microsatellite loci in *Pinus sylvestris* L. // Mol. Ecol. – 1998. – Vol. 7. – P. 1247–263.
  18. Zvingila D., Verbylaite R., Abraitis R. et al. Assessment of genetic diversity in plus tree clones of *Pinus sylvestris* L. using RAPD markers // Baltic Forestry. – 2002. – Vol. 8, № 2 (15). – P. 2–7.

**KORSHIKOV I.I., DEMKOVICH A.YE., MAKOGON I.V., KALAFAT L.A., BAGDASAROVA A.R.**

*Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine*

*Ukraine, 83059, Donetsk, Pr. Illicha, 110, e-mail: dbsgenetics@gmail.com*

#### **VARIATION OF THE SCOTS PINE PLUS TREES AT ISOZYME AND MICROSATELLITE LOCI**

**Aims.** Analysis of the individual heterozygosity in 35 Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) trees sampled in the plantations of the northern Donetsk region. **Methods.** To determine genotype of plants, we used electrophoretic analysis in polyacrylamide gel of 9 gene-enzyme systems with detection of 14 polymorphic isozyme and 5 microsatellite DNA loci. **Results.** Individual heterozygosity of trees notably varied. There were detected 0 to 5 heterozygous microsatellite or isozyme loci in their genotypes. **Conclusions.** Microsatellite loci provide more exact determination of the allele diversity and heterozygosity of plus trees. **Key words:** *Pinus sylvestris*, plus trees, isozyme and microsatellite loci.

#### **ЛАЦКО Т.А.**

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр*

*Украина, 98648, г. Ялта, нпт. Никита, e-mail: cr\_way@mail.ru*

#### **ОЦЕНКА НАСЛЕДОВНИЯ СРОКА СОЗРЕВАНИЯ ПЛОДОВ В ГИБРИДНОМ ПОТОМСТВЕ *PERSIC VULGARIS* MILL.**

Наследование качественных признаков у *Persica vulgaris* mill. происходит, на первый взгляд, довольно просто, по законам Менделя, т.е. по монофакториальной схеме. К основным качественным признакам у *P. Vulgaris* относятся: тип цветка, наличие опушения, характер покровной окраски, цвет кожицы и мякоти, структура мякоти, срастание косточки, рельефный

рисунок косточек, формы железок и ресничек и т.д. За эти и другие признаки отвечают олигогены. Больше разнообразие у персика наблюдается не по качественным, а по количественным признакам: величина листьев, прилистников, цветков и плодов, высота растений, площадь и интенсивность покровной окраски, степень опушения, сроки цветения, созревания и вегета-

ции, содержание биохимических веществ и др. В настоящей работе прослеживается наследование такого свойства культуры как «срок созревания плодов». Это важно, как в теоретическом, так и в практическом плане. Хозяйственникам необходимо иметь сортимент персика от ультра ранних до очень поздних сортов, обеспечивающий

### Материалы и методы

Гибридное потомство получено путем скрещивания сортов персика разного срока созревания по методике [2]. Выращены гибридные сеянцы до вступления в пору плодоношения. Всего проанализировано 481 гибридный сеянец 10-15 летнего возраста: 17 комбинаций первого поколения гибридов  $F_1$  и 3 комбинации второго поколения  $F_2$  от самоопыления. Изучение проводилось на протяжении нескольких лет, уста-

### Результаты и обсуждение

Анализ гибридов показал, что первое поколение  $F_1$  по качественным признакам (цвет мякоти плода, тип цветка и т. д.) имели более однородную популяцию. Различия наблюдаются по количественным признакам: варьирование по форме плода, по степени покрытия покровной окраски (% площади), по срокам цветения и созревания плодов, по устойчивости к болезням. Потомки второго поколения от самоопыления  $F_2$  были более разнообразны по качественным и количественным признакам.

В таблице представлено распределение гибридных сеянцев персика по срокам созревания плодов различных комбинаций скрещивания. В качестве материнской формы взяты сорта средней, средне-поздней и поздней групп созревания. Сорта ранней и ранне-средней групп в качестве материнских форм не использовались, потому что их семена, как правило, не всхожи. В качестве отцовской родительской формы привлекались сорта от ультра раннего срока созревания (вторая декада июля) до позднего (первая декада сентября). В комбинации скрещивания ранних сортов (Мадлен Пуйе, Старк Ред Голд) и средне-поздних (Моравия и Старт) гибридное потомство было промежуточного типа с преобладанием ранне-среднего срока созревания (конец июля – начало августа). Встречались формы гетерозисного типа, т.е. еще более поздние, чем родительские.

Подобная картина наблюдается при скрещивании ранне-средних (Гвардейский Желтый, Армголд) и поздних или среднепоздних сортов (Москвич, Рот Фронт, Старт).

В комбинации Рубиновый х Нектамира

бесперебойный конвейер свежей продукции для потребления, а также сырья для переработки. Бесконечное расширение этого периода непрерывного созревания путем создания новых сортов ограничено биологическими особенностями культуры и агро-климатическими факторами данной зоны.

навливалась средняя дата созревания сеянца по методике [1]. Анализ гибридных сеянцев по «сроку созревания» плодов, осуществлялся путем разбивки их на группы созревания с интервалом в 10 дней: первая, вторая и третья декада месяца. Всего получилось 12 групп созревания. Исследования проводились в южной степной климатической зоне Украины.

$F_2$  124–78 прослеживается большее влияние материнского сорта в сторону более позднего созревания, а в комбинации Моравия х Старк Ред Голд – отцовского сорта, в сторону более раннего созревания. В комбинациях Валиант х Кодру, Валиант х Товарищ и Элегия х  $F_1$  140–75 среди потомства выделяются две группы: одна ближе к материнскому типу, другая – отцовскому. В пяти комбинациях скрещивания (12–16) участвуют сорта одного или очень близкого срока созревания. Их гибридное потомство по дате созревания распределяется в широком диапазоне, 50–80 дней. Встречаются сеянцы с ранним, раннесредним, средним, среднепоздним, поздним и очень поздним созревания. Доминируют гибриды с материнским типом срока созревания и более позднего по сравнению с ним (Гурзуфский х  $F_1$  26–76, Турист х  $F_1$  26–76, Спартак х  $F_1$  26–76, Рубиновый х Товарищ и Дакота х Товарищ).

В гибридных семьях второго поколения  $F_2$  наблюдаются другие особенности. От родителей позднего срока созревания получают формы в одном случае только поздние и очень поздние и лишь одна – средняя ((Турист х Ферганский) 63–48 сам.), в другом – поздние, среднепоздние и средние гибриды (Горный Хрусталь сам.). При скрещивании среднего и среднепозднего сортов получились гибриды только позднего и очень позднего созревания (19).

Таким образом, распределение потомства по сроку созревания плодов в наших исследованиях очень разнородно. В целом прослеживаются четыре типа или закономерности распределения: нормальное (1, 5, 6, 13, 14, 18 и 20 комби-

нации), биполярное (бимодальное) (9, 10 и 17), ассиметричное (4, 8, 12, 15, 16, 19), хаотичное или другое (2, 3, 7, 11). Нормальное, ассиметричное или бимодальное распределение потомства персика отмечалось Френчем [5]. Нормальное распределение потомства говорит об обычном количественном наследовании признака [3]. Наблюдавшиеся при некоторых скрещиваниях

ассиметричные и бимодальные распределения семян, говорят в пользу наличия главных генов (олигогенов), контролирующих раннеспелость, как в потомстве сорта Старк Ред Голд, так и позднее созревание, как в потомстве «Товарища». Такое распределение потомства согласуется с исследованиями Вайнбергера, Бейли и Хауф [7, 4].

Таблица. Распределение гибридных семян персика F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> по срокам созревания плодов

№ п/п	Комбинация скрещивания	Количество семян по сроку созревания плод: мес/ декада													
		06			07			08			09			10	
		III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II		
<b>Гибриды F<sub>1</sub></b>															
1	Моравия х Мадлен Пуйе	†		1	5	4	3		□						
2	Старт х Мадлен Пуйе	†			4	1	2	□	2						
3	Старт х Старк Ред Голд		†		1	1	1		□	1					
4	Моравия х Старк Ред Голд		4 †	11	3	3	0	0	□	1					
5	Старт х Армголд			† 1	2	1		□							
6	Рот Фронт х Гвардейский Желтый			†	2	10	8	3		□					
7	Москвич х Гвардейский Желтый			†		6	4			□					
8	Рубиновый х Нектамира F2 124-78				†		2	10	7	□					
9	Валиант х Кодру				5 †	1	0	3	1						
10	Элегия х F1 140-75					7 †	3	6	4	2					
11	Золотая Москва х Ведетга						1 □†		1						
12	Турист х F1 26-76		1			1	2	8	21□	8					
13	Гурзуфский х F1 26-76					4	0	9	16□	11	0	1			
14	Спартак х F1 26-76					1	9□	14	8	3	1				
15	Рубиновый х Товарищ							1	31 □†	11	7	1			
16	Дакота х Товарищ							5□	37 □†	26	3				
17	Валиант х Товарищ						10 □	5	9 †						
<b>Гибриды F<sub>2</sub> от самоопыления</b>															
18	(Турист х Ферганский) 63-48 с.						1	0	4 □†	31	9	0	1		
19	(Лауреат х Златогор) 73-2 с.					□		†	3	10	11	1	1		
20	Горный Хрусталь сам.						1	3	3 □†	1					

Примечания: □ - женская родительская форма; † - мужская родительская форма.

Авторы представили теоретическую схему для объяснения подобных результатов [3]. Она включает девять «главных или доминантных» генов и 10-генов-модификаторов. Каждому из родителей и потомков были приписаны предварительные генотипы с этими 19 локусами, которых достаточно для обычного полигенного объяснения таких количественных признаков. И достаточно, чтобы соответствовать полигенной теории Френча с влиянием нескольких главных генов. Бейли и Хауф приписывают эффект доминирования, эпистаза, взаимодействия и сцепления специфичным генам своей схемы.

Существует мнение [6], что средние значения созревания для родителей коррелируют со средними значениями для потомства, был выявлен довольно высокий коэффициент наследуемости для даты созревания, равный 0,84. По этой теории признак «дата созревания» находится под аддитивным действием генов. Подобные результаты получились и в 1, 6 и 7 комбинациях скре-

щивания наших исследований. В этих гибридных семьях родительские формы по срокам созревания наиболее удалены друг от друга (на 50–70 дней), и потомство распределяется, главным образом, в пределах между сроками созревания родителей. При уменьшении этой разницы, начиная с двенадцатой комбинации (12–16), такая закономерность не соблюдается. Появляется много гибридов, выходящих за рамки сроков созревания родителей. Больше всего потомков с более поздним сроком созревания. Эта особенность выявлена и во втором поколении гибридов F<sub>2</sub> от самоопыления (18 и 19 комбинация).

Среди гибридных потомков отмечены варианты с выскакивающими значениями: очень ранним или очень поздним сроком созревания. Это также согласуется с некоторыми авторами, которые объясняют такие случаи точковыми мутациями.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

#### Выводы

1. При скрещивании сортов персика с разным сроком созревания плодов отмечается расщепление потомства по этому признаку в первом и втором поколениях.

2. Отмечено несколько типов распределения потомства по «сроку созревания»: нормальное, асимметричное, бимодальное и хаотичное, что свидетельствует о контроле данного признака не только полигенами, но и олигогенами.

3. При скрещивании сортов, сильно различающихся по срокам созревания плодов (50–70 дней), основная масса гибридного потомства в F<sub>1</sub> распределяется в пределах значений созревания родительских форм. При уменьшении различий по сроку созревания родителей (до 10–20 дней) в распределении гибридного потомства наблюдается сдвиг в сторону более позднего срока созревания, выходящий за пределы родительских форм.

#### Литература

1. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общей ред. Лобанова Г.А. – Мичуринск, 1974. – 495 с.
2. Программа и методика селекции плодовых ягодных и орехоплодных культур / Под общей ред. Лобанова Г.А. – Мичуринск, 1980. – 532 с.
3. Хессе К.О. (Hesse C.O.) Персик // Селекция плодовых растений. – М. «Колос», 1981. – С. 390–462.
4. Bailey C.H., Hough L.F. A hypothesis for the inheritance of season of ripening in progenies from certain early ripening peach varieties and selections // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1959. – Vol. 73. – P. 125–133.
5. French A.P. The peach. Inheritance of time of ripening and other economic characters // Mass. Agr. Expt. Sta. Bul. – 1951. – 462 с.
6. Hansche P.E., Hesse C.O., Beres V. Estimates of genetic and environmental effects on several traits in peach // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1972. – Vol. 97. – P.76–79.
7. Weinbeger J.H. Characteristics of the progeny of certain peach varieties // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1944. – Vol. 45. – P.233–238.

#### LATSKO T.A.

*Nikitsky botanical garden – National Scientific Center  
Ukraine, 98648, AR Crimea, Yalta, Nikita, e-mail: cr\_way@mail.ru*

#### ASSESSMENT INHERITANCE OF FRUIT RIPENING PERIOD IN HYBRID PROGENIES *PERSICA VULGARIS* MILL.

**Aims.** It is believed that the fruit ripening period peach *Persica vulgaris* mill. controlled by polygenes and is

inherited by the type of quantitative traits. The available data are different and contradictory. The goal was to trace the inheritance of fruit ripening period in the first and second generation of hybrid peach. The question is of practical and theoretical importance. **Methods.** Hybridization and selection study performed by the program and the methods of selection and study of varieties of fruit, berry and nut crops, developed Michurinsk (1974, 1980). Assessment of 20 crossing combinations hybrid families held in the southern steppe agro-climatic zone of Ukraine. **Results.** The analysis of the offspring (first and second F<sub>1</sub> F<sub>2</sub> generations) on the term of fruit ripening revealed four types of hybrid seedlings segregating normal, skewed, bimodal and erratic. **Conclusions.** This segregating of the peach hybrid progenies on deadline the fruit ripening period proves confirms not only polygenic, but oligogene control of this trait.  
*Key words:* *Persica vulgaris* m., hybrid progenies F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub>, inheritance of time of ripening.

**МАЛЕЦКАЯ Е.И., ЮДАНОВА С.С.**

*Институт цитологии и генетики СО РАН*

*Россия, 630090, Новосибирск, пр. Лаврентьева, 10, e mail: e\_mal@bionet.nsc.ru*

### **ЦИТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИКСОПЛОИДИИ КЛЕТОЧНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ В АПОЗИГОТИЧЕСКИХ ПОТОМСТВАХ ГАПЛОИДНЫХ РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ**

Растения сахарной свеклы формируют гермафродитные цветки, что позволяет им репродуцировать семена путем перекрестного оплодотворения и самооплодотворения. Перекрестное оплодотворение относится к зиготическому (двуродительскому) способу семенной репродукции. Самооплодотворение – это одnorodительский, но зиготический тип репродукции семян. Показано, что в популяциях свеклы встречаются растения, способные завязывать семена партеногенетически, т.е. без участия пыльцы [1–4]. Это одnorodительский тип репродукции семян (апозиготия или агамоспермия). В совокупности гамоспермия и агамоспермия образуют единую систему репродукции и не всегда бывает очевидным, каким путем будут получены семена у сахарной свеклы в ходе конкретного наблюдения. Склонность растений свеклы к различным способам семенной репродукции может рассматривать в качестве внутрипопуляционного полиморфизма репродукционных признаков сахарной свёклы.

Как показали наши многолетние наблюдения, большая часть семян при одnorodительской репродукции свеклы диплоидны, а в семенном потомстве наблюдается расщепление по маркерным признакам [4, 5]. Из этого можно заключить, что диплоидные семена возникают из зародышевых клеток, прошедших мейотическое деление. Действительно, гаметы с нередуцированным числом хромосом возникают спонтанно у большого числа растительных объектов, и этот феномен связан с эпигеномной изменчивостью [6, 7]. Эпигеномная изменчивость гамет связана с аналогичной изменчивостью в соматической

ткани. Полиплоидные клетки возникают из диплоидных путем эндомитоза, а последующая редукция числа хромосом в мейозе приводит к появлению диплоидных гамет. Синонимом эпигеномной изменчивости является термин миксоплоидия, когда в клеточной популяции наряду с доминирующей фракцией клеток встречаются клетки с меньшим или большим числом хромосом. Особенно широко распространено это явление оказалось в семействе *Chenopodiaceae*. Е.И. Харечко-Савицкой [8] были проведены детальные исследования этого явления у свеклы. Наиболее часто встречалось беспорядочное чередование отдельных клеток или небольших участков ткани с различным кариотипом. Иногда это явление затрагивало непосредственно точку роста молодого побега. При отсаживании такого побега развивалось полиплоидное растение [8].

Гаплоидия – один из эффективных способов решения селекционно-генетических задач по созданию форм с устойчивым наследованием полезных признаков у сахарной свёклы (раздельноцветковость, стерильность, урожайность и т.д.). Одной из главных методических задач при создании исходного материала для селекции является получение гаплоидных потомств в достаточном объеме. Семена с гаплоидным (одинарным) набором хромосом могут возникать спонтанно у растений, репродуцируемых зиготическим (двуродительским) способами, но их частота возникновения очень низка ( $10^{-4}$  –  $10^{-6}$ ). Использование же одnorodительского размножения позволяет получить достаточно высокий уровень выхода гаплоидных семян [9, 10].