

стадии эмбриогенеза. Число негативных тенденций мирового молочного скотоводства следует отнести «антиселекционные» тенденции на демеланизацию копытного рога, что в значительной степени способствует развитию заболеваемости опорно-двигательного аппарата и снижению продуктивности больных животных на 20-40 %.

Итак, на основании мониторинговых исследований с помощью перечисленных маркерных тест-систем очевидно: 1) в отличие от генофонда высокопродуктивных пород западных стран генофонд племенного животноводства менее насыщен вредными мутациями и пока еще имеет достаточную буферность. Это значит, что при соблюдении современных зооветеринарных технологий разведения и эксплуатации животных они способны на достаточно высокую продуктивность; 2) проводимый просеивающий мониторинг позволяет объективно оценивать тенденции формирования в генофонде домашних животных скрытой генетической изменчивости.

### **Литература**

1. Дзіцюк В., Коновалов В., Шельов., Войтенко С. Селекційні завдання генетиків у тваринництві. // -Тваринництво України.-2007.№2 с.61-64

2. Буркат В.П., Коновалов В.С., Єфіменко М.Я., Бірюкова О.Д., Коваленко Г.С. Рекомендації з генетичного контролю розповсюдженості мутації BLAD у великої рогатої худоби.-Чубинське.2005.-24с.

3. Копилова Е.В. Поліморфізм генів, асоційованих з господарсько-цінними ознаками великої рогатої худоби. /автореферат канд.дисертації/ Київ-2006р.с-18с.

4. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2001 році Національного об'єднання з племінної справи у тваринництві / Колектив авторів. – К.: 2001.- 120с.

5. Коновалов В.С., Бірюкова О.Д. Динаміка зміни генетичної структури популяції бугаїв-плідників чорно-рябої худоби за геном «red» // Вісник Білоцерківського держ. аграр. ун-ту / М-во аграр. політики Укр. Білоцерк. держ. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2002. – Вип. 22: Заг. і спец. зоотехнія. Біол. основи ведення тваринництва. Агробіол. основи землеробства. – С. 79-84.

### **Резюме**

Проводимий просеивающий мониторинг позволяет объективно оценивать тенденции формирования в генофонде домашних животных скрытой генетической изменчивости

Просіюючий моніторинг, що проводиться, дозволяє об'єктивно оцінювати тенденції формування в генофонді домашніх тварин прихованої генетичної мінливості.

The conducted sifting monitoring allows to estimate the tendencies of forming in the gene pool of domestic animals of the hidden genetic changeability objectively

### **КОРШИКОВ И.И.**

*Донецкий ботанический сад НАН Украины*

*Украина, 83059, Донецк, пр. Ильича, 110, e-mail: herb@herb. dn.ua*

### **ПОДДЕРЖАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА *PINACEAE* LINDL. В ЗАРОДЫШАХ ИХ СЕМЯН**

Концептуальные основы иерархического постоянства общего объема генного разнообразия популяций при многократной естественной смене их поколений разработаны, хотя конкретные механизмы поддержания структуры популяционного

генофонда в разных демографических элементах активно исследуются. В частности в популяциях древесных растений, особенно у хвойных, изучается динамика гетерозиготности растений в связи с их возрастом и онтогенетическими стадиями развития. Новые поколения в сомкнутых древостоях гибнут на стадии проростка из-за светового голода, а полноценное возобновление и развитие возможно лишь “в окнах”, возникающих в результате гибели большого дерева, их группы, на месте пожарищ и ветроломов. Из-за отсутствия в чистых моновидовых древостоях структурированности по возрастным категориям не всегда удается выяснить временные особенности генетической структуры популяций, а поэтому в таких исследованиях часто сравнивают растения и зародыши их семян. На ранней онтогенетической стадии (зародыши семян) у хвойных нередко обнаруживают в популяциях разных видов дефицит гетерозигот, что связывают, в первую очередь, с самоопылением растений, а также близкородственным скрещиванием. На границах природного распространения вида, где фрагментация ареала гораздо более выражена, в небольших популяциях может меняться доля само- и перекрестного опыления, что будет отражаться на уровне инбредности семенного потомства [1-3, 7, 8]. Так как для подавляющего большинства видов хвойных в Украине проходят границы их естественного распространения, то можно ожидать массовости явления инбридинга у зародышей семян.

Цель работы – анализ в популяциях шести аборигенных видов хвойных Украины генетического полиморфизма зародышей семян.

#### **Материалы и методы**

Объектами исследований служили реликтовые популяции сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и сосны меловой (*Pinus sylvestris* L. var. *cretacea* Kalenicz. ex Kom.) соответственно в Кременецком холмогорье Тернопольской обл. и в национальном парке “Святые горы” в Донецкой области, а также популяции на заповедных территориях Крыма – сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don) и Украинских Карпат – ели европейской (*Picea abies* L.), пихты белой (*Abies alba* Mill.) и сосны кедровой европейской (*Pinus cembra* L.). Объем выборок наиболее возрастных растений (70-150 лет) из исследуемых популяций составлял 24-92 особи, а зародышей их семян – 178-736. В качестве молекулярно-генетических маркеров использовали изоферменты 5-6 ферментов, которые экстрагировали из эндоспермов и зародышей 6-8 семян отдельно у каждого из изучаемых растений. Условия экстракции ферментов, их электрофоретического разделения и гистохимического окрашивания, идентификация аллельных вариантов подробно описаны ранее в опубликованных работах [1-3, 7, 8]. В анализе генетического полиморфизма использовались только те изоферменты, которые можно было однозначно интерпретировать на гелевых пластинках. Для *P. sylvestris* var. *cretacea* и *P. pallasiana* – это локусы глутаматдегидрогеназы (GDH), аспаратаминотрансферазы (GOT), супероксиддисмутазы (SOD), малатдегидрогеназы (MDH), кислой фосфатазы (ACP) и лейцинаминопептидазы (LAP), для *P. sylvestris* – локусы тех же ферментов за исключением SOD. В анализе *P. abies* были применены локусы GDH, MDH и фосфоглюконатдегидрогеназы (6-PGD); *P. cembra* – GDH, MDH, формиатдегидрогеназы (FDH), алкогольдегидрогеназы (ADH), фосфоглюкомутазы (PGM); *A. alba* – GOT, ADH, ACP и эстеразы (EST).

#### **Результаты и обсуждение**

В популяционных выборках трех видов семейства *Pinaceae* среднее количество аллелей, приходящихся на один локус, несколько больше у зародышей, чем у материнских растений (таблица). У двух горных видов – *P. pallasiana* и *P. abies* отмечена обратная тенденция. У четырех видов, для которых анализировалось генотипическое разнообразие, у зародышей количество генотипов на локус всегда больше, чем у растений, что, в общем, может быть следствием неравночисленности выборок зародышей и деревьев. В популяциях шести исследуемых видов разных родов

семейства *Pinaceae* обнаружен существенно меньший уровень наблюдаемой гетерозиготности в сравнении с материнскими растениями. Только в популяции *P. cembra*, расположенной на г. Яйко в Украинских Карпатах, эти различия были недостоверны по исследуемым шести локусам. Значимых отличий в ожидаемой гетерозиготности между растениями и зародышами их семян не обнаружено. У зародышей наблюдаемая гетерозиготность была достоверно ниже ожидаемой, за исключением одной популяции *P. cembra* (г. Яйко), а индекс фиксации Райта (F) имел всегда положительное, как правило, высокое значение. Это подтверждение явления инбридинга у зародышей всех изучаемых видов. У генеративно развитых деревьев значения индекса F были заметно меньше, чем у зародышей, а в популяциях трех видов даже отмечен некоторый избыток гетерозигот.

В популяциях растений всех шести изучаемых видов хвойных фактическое распределение генотипов соответствовало теоретически ожидаемому согласно закону Харди-Вайнберга, за исключением единичных случаев. У зародышей семян, наоборот, по большинству локусов выявлено существенное несоответствие фактического от теоретически ожидаемого распределения генотипов. Так, например, у зародышей *P. pallasiana* таких локусов было 7 из 10 и у 6 локусов с неравновесным распределением генотипов согласно значениям внутривидового коэффициента инбридинга  $F_{IS}$  отмечен существенный избыток гомозигот. У зародышей *P. sylvestris* таких локусов было 7, а у *P. sylvestris* var. *cretacea* – 5 локусов и по всем этим локусам установлен явный дефицит гетерозигот. Зародыши *P. abies* имели 4 таких локуса из 6 анализируемых, а зародыши *P. cembra* в двух популяциях – 2-4 таких локуса также из 6 исследуемых. По всем этим локусам также выявлен избыток гомозигот. В популяциях *A. alba* обнаружено 7 локусов со значительным отклонением наблюдаемого от теоретически ожидаемого распределения генотипов в пользу гомозигот. Таким образом, в выборках зародышей из природных популяций шести основных лесобразующих видов хвойных Украины наблюдаются систематические отклонения от равновесия Харди-Вайнберга в сторону избытка гомозигот, в то время как у репродуктивно активных растений этих видов этот эффект отсутствует. Дефицит гетерозигот у зародышей семян можно объяснить высокой долей самоопыления и близкородственного скрещивания в популяциях изучаемых видов хвойных [1-3, 7, 8]. Следовательно, факт наличия инбредных семян в любой их партии из природных популяций необходимо учитывать при планировании селекционных мероприятий и создании лесосеменных плантаций. Наши исследования показывают, что растения в природных популяциях хвойных характеризуются высокой изменчивостью по показателю гетерозиготности зародышей семян. В популяциях разных видов встречаются деревья, отличающиеся стабильной продуктивностью высокогетерозиготного семенного потомства. Нами для *P. pallasiana*, *P. sylvestris* var. *cretacea* и *A. alba* определены маркерные локусы, позволяющие выделять такие деревья в популяциях и насаждениях этих видов [4-6]. Использование этих растений позволит снизить процент инбредных семян, используемых в практике для лесоразведения.

Таким образом, в популяциях шести основных лесобразующих видов хвойных Украины обнаружен существенный дефицит гетерозигот у зародышей семян, что указывает на явление массовости инбридинга в потомстве этих видов.

**Значения основных показателей генетического полиморфизма материнских растений и зародышей их семян природных популяций шести видов семейства *Pinaceae* Lindl. в Украине**

Вид растений	Объект исследования	Объем выборки, ед.	Локусы		Среднее число на локус		Средняя гетерозиготность		Индекс фиксации Райта (F)
			количество	доля полиморфных (P <sub>99</sub> )	аллелей	генотипов	ожидаемая (H <sub>E</sub> )	наблюдаемая (H <sub>O</sub> )	
Сосна обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	растения	29	10	0,900	2,400	2,900	0,266±0,023	0,266±0,023	0
	зародыши	232	10	0,800	2,500	3,700	0,259±0,008	0,151±0,007	0,417
Сосна меловая ( <i>P. sylvestris</i> L. var. <i>cretacea</i> Kalenicz. ex Kom.)	растения	72	10	0,900	3,000	4,600	0,297±0,016	0,281±0,015	0,054
	зародыши	608	10	0,900	3,400	5,600	0,284±0,006	0,197±0,005	0,307
Сосна крымская ( <i>P. pallasiana</i> D. Don)	растения	92	10	0,800	2,900	3,400	0,193±0,013	0,203±0,012	-0,051
	зародыши	736	10	0,700	2,300	4,100	0,179±0,004	0,125±0,004	0,302
Сосна кедровая европейская ( <i>P. cembra</i> L.)	растения	24 (Горганы)	6	0,800	1,60	-	0,184±0,019	0,215±0,020	-0,168
		27 (Яйко)	6	1,000	1,60	-	0,223±0,018	0,204±0,016	0,085
	зародыши	1966(Горганы)	6	0,833	-	-	0,175±0,008	0,158±0,008	0,097
		2126(Яйко)	6	1,000	-	-	0,235±0,007	0,179±0,007	0,238
Ель европейская ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	растения	30	7	0,714	2,143	-	0,189±0,022	0,205±0,022	-0,084
	зародыши	178	7	0,714	1,857	-	0,181±0,009	0,136±0,009	0,249
Пихта белая ( <i>Abies alba</i> Mill.)	растения	147	10	0,847	2,690	3,600	0,281±0,011	0,271±0,011	0,036
	зародыши	725	10	0,828	2,810	4,790	0,280±0,005	0,189±0,004	0,325

## Литература

1. Коршиков И.И., Мудрик Е.А. Временная генетическая гетерогенность семенного потомства в изолированной популяции *Pinus sylvestris* var. *cretacea* Kalenicz. ex Kom. в Донбассе // Цитология и генетика. – 2006. – Т.40, №3. – С. 17–23.
2. Коршиков И.И., Мудрик Е.А. Генетическая изменчивость растений и зародышей семян *Pinus pallasiana* D. Don в высотных поясах популяции горного Крыма // Экология. – 2006. – № 2. – С. 89 – 94.
3. Коршиков И.И., Мудрик О.А., Лісничук А.М., Великоридько Т.І. Аналіз генетичної спорідненості реліктових популяцій *Pinus sylvestris* L. і *Pinus sylvestris* var. *cretacea* Kalenicz. ex Kom. в Україні // Укр. бот. ж. – 2006. – Т.63, № 6. – С. 845–851.
4. Патент 15153 А UA, МПК А01Н 01/04, А01G23/00. Спосіб генетичного маркування і відбору дерев з великою кількістю гетерозиготного насіння у природних популяціях сосни крейдяної: Деклараційний патент на корисну модель. – І.І. Коршиков, О.А. Мудрик.
5. Патент 15154 А UA, МПК А01Н 01/04, А01G23/00. Спосіб генетичного маркування і відбору дерев з великою кількістю гетерозиготного насіння у природних популяціях сосни кримської: Деклараційний патент на корисну модель. – І.І. Коршиков, О.А. Мудрик.
6. Патент 16545 А UA, МПК А01Н 01/04, А01G23/00. Спосіб генетичного маркування і відбору дерев з великою кількістю гетерозиготного насіння у природних популяціях ялиці білої: Деклараційний патент на корисну модель. – І.І. Коршиков, Н.М. Пірко. – №2006 01489; Заявл. 13.02.06; Опубл. 15.08.06. – Бюл. 8. – 8с.
7. Политов Д.В., Пірко Н.Н., Пірко Я.В., Мудрик Е.А., Белоконь М.М., Коршиков И.И. Система скрещивания и возрастная динамика уровней инбридинга в популяциях *Pinus cembra* L. Украинских Карпат // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Біологія, 2007. – №3(33). – С.80–85.
8. Korshikov I.I., Pirko N.N., Mudrik E.A., Pirko Ya.V. Maintenance of Genetic Structure in Progenies of Marginal Mountainous and Steppe Populations of Three Species of *Pinaceae* Lindl. Family in Ukraine // *Silvae Genetica*. – 2007. – Vol. 56, №1. – P. 1–10.

## Резюме

В популяционных выборках зародышей семян шести видов семейства *Pinaceae* Lindl. в Украине, в отличие от растений, установлен существенный недостаток гетерозигот, повышенная встречаемость нарушений равновесного распределения генотипов и высокие значения внутривнутрипопуляционного коэффициента инбридинга ( $F_{IS}$ ) по большинству из 6-10 анализируемых полиморфных аллозимных локусов.

В популяционных выборках зародков насіння шести видів родини *Pinaceae* Lindl. в Україні на відміну від рослин встановлено значний недолік гетерозигот, підвищене трапляння порушень рівномірного розподілу генотипів та високі показники внутрішньопопуляційного коефіцієнту інбридингу ( $F_{IS}$ ) за більшістю з 6-10 поліморфних аллозимних локусів, що аналізувалися.

Population samples of seed embryos for 6 species from Ukrainian *Pinaceae* Lindl. family were analysed. In contrast to plants considerable lack of heterozygotes, high occurrence of disturbed balance of genotype distribution, and high values of intrapopulation inbreeding coefficient ( $F_{IS}$ ) on the most of analysed polymorphic allozyme loci from 6-10 ones have been revealed.