



UDC: 638.220.82.004.13

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРТЕНОГЕНЕТИЧЕСКИХ КЛОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА (*BOMBYX MORI L.*) В ГИБРИДИЗАЦИИ

Ларькина Елена Алексеевна,
научный руководитель проекта «Уникальный объект»;
ORCID: 0000-0002-5405-8721;

Акилов Улугбек Хакимович,
младший научный сотрудник проекта «Уникальный объект»

Научно-исследовательский институт шелководства

Данияров Умурзак Тухтамурадович,
профессор кафедры «Шелководство и тутоводство»

Ташкентский государственный аграрный университет

***Аннотация.** Жесткая конкуренция на мировом шелковом рынке стимулирует развитие и применение в шелководстве новых биотехнологий, например, клонирования. Слово «клон» в переводе с греческого языка означает «ветвь». Клон – потомство одного, размножаемого без оплодотворения организма. Все особи клонов генетически идентичны и являются копиями друг друга. Клоны получают разными способами. В случае с тутовым шелкопрядом – это партеногенетическое развитие, которое для шелкопряда является не естественным способом размножения. При термоактивации неоплодотворенной грены при $t^0 = 46 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 18^1 происходит торможение редукционного деления мейоза в половых клетках шелкопряда. В результате яйцеклетки остаются с диплоидным набором хромосом и развиваются как зиготы. Поскольку у тутового шелкопряда гетерогаметным по половым хромосомам является женский пол, то из термоактивированных яиц развиваются только самки – партеногенетические клоны. Эта особенность делает клоны тутового шелкопряда чрезвычайно привлекательными для создания 100% чистых гибридов. Поскольку для использования максимального гетерозиса все мировое шелководство базируется на производстве гибридов только первого поколения, точность приготовления гибридов приобретает особенно важное значение.*

***Ключевые слова:** тутовый шелкопряд, гусеница, гrena, бабочка, гетерозис, партеногенетический клон, гибрид, жизнеспособность гусениц, шелконосность коконов, самки, самцы, шелковая нить.*

ТУТ ИПАК ҚУРТНИНГ (*BOMBYX MORI L.*) ПАРТЕНОГЕНЕТИК КЛОНЛАРИДАН ДУРАГАЙЛАШДА ФЙДАЛАНИШНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ

Ларькина Елена Алексеевна,
“Ноёб объект” лойихасининг илмий раҳбари;

Акилов Улугбек Хакимович,
“Ноёб объект” лойихасининг кичик илмий ходими



Ипакчилик илмий-тадқиқот институти

Данияров Умирзак Тухтамурадович
Ипакчилик ва тутчилик кафедраси профессори

Тошкент давлат аграр университети

Аннотация. Жаҳон ипак бозоридаги кескин рақобат ипакчилик соҳасини ривожлантириши ва бунда янги биотехнологиялардан фойдаланишни тақозо этади. “Клон” сўзи грек тилидан таржима қилинганда, “тармоқ” маъносини билдиради. Клон чақиштирилмасдан кўпайтирилган бир организмнинг авлоди ҳисобланади. Клонларнинг барчаси генетик жиҳатдан бир-бирига ўхшаш бўлиб, бир-бирининг айнан нусхаларидир. Клонларни турли йўллар билан олиши мумкин. Тут ипак қуртининг кўпайишига хос бўлмаган нотабий усул бу партеногенетик ривожланишидир. Оталанмаган ипак қурти тухумига ҳарорати $t = 46^{\circ}\text{C}$ иссиқ сувда, 18 дақиқа давомида ишлов бериши (термоактивация) натижасида ипак қуртининг жинсий ҳужайраларида мейознинг редукцион бўлиниши тўхтайдди. Бунинг натижасида тухум ҳужайралари хромосомаларнинг диплоид тўплами ҳолатида қолади ва улар зиготалар каби ривожланади. Тут ипак қуртида жинсий хромосомалар бўйича гетерогамета ургочи жинс бўлгани сабабли термоактивлаштирилган тухумлардан фақат ургочи жинслар партеногенетик клонлар ривожланади. Тут ипак қуртининг бу хусусияти 100% тоза дурагайлар яратишида катта муаммоларни ҳал қилишига имкон яратади. Дунё ипакчилигида ипак қуртининг гетерозис хусусиятидан максимал фойдаланиши учун ипак қуртининг фақат биринчи авлод дурагайларини ишлаб чиқаришига асослангани 100% тоза дурагай тайёрлашнинг катта аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади.

Калит сўзлар: тут ипак қурти, қурт, тухум гетерозис, партеногенетик клон, дурагай, ургочи жинс, диплоид.

ADVANTAGES OF USING PARTHENOGENETIC CLONES OF THE SILKWORM (BOMBYX MORI L.) IN HYBRIDIZATION

Larkina Elena Alekseevna,
Scientific Director of the project “Unique object”

Aqilov Ulugbek Hakimovich,
Junior Researcher of the project “Unique Object”

Scientific Research Institute of Sericulture

Daniyarov Umurzak Tukhtamuradovich
Professor of the Department of Sericulture

Tashkent State Agrarian University

Abstract. The fierce competition in the global silk market encourages the development and application of new biotechnologies in sericulture, such as cloning. The term “clone” in Greek means “branch”. A clone is an offspring of a single organism propagated without fertilization. All cloned individuals are genetically identical and are copies of each other. Clones are obtained in different ways. In case of the silkworm, this is a parthenogenetic development, which is an unnatural way of reproduction for the silkworm. Thermoactivation



of an unfertilized greene at $t^0=46\text{ }^{\circ}\text{C}$ during 18, leads to inhibition of the reduction division of meiosis in the silkworm germ cells. As a result, the eggs remain with a diploid set of chromosomes and develop as zygotes. Since the female cells in the sex chromosomes of the silkworm are heterogametic, only female parthenogenetic clones develop from thermally activated eggs. This feature makes silkworm clones extremely attractive for creating 100% pure hybrids. As the sericulture globally is based on the production of hybrids of the first generation only, in order to use maximum heterosis, the accuracy of preparation of hybrids is becoming particularly important.

Keywords: silkworm, caterpillar, grena, butterfly, heterosis, parthenogenetic clone, hybrid, viability of caterpillars, silkiness of cocoons, females, males, silk thread.

Введение

Клонирование тутового шелкопряда основывается на искусственном запуске начального развития яйцеклетки такого типа, которое обеспечивает полную преемственность задатков родителя потомству. Способ активации неоплодотворенных яиц тутового шелкопряда к полному партеногенетическому развитию амейотического типа был разработан Б.Л. Астауровым [1].

Суть его заключается в следующем. Извлеченные из брюшка самок неоплодотворенные яйца шелкопряда так же, как и только что отложенные, оплодотворенные, находятся на стадии метафазы первого деления созревания. Если на этой стадии погрузить неоплодотворенные яйца на 18 минут в воду, нагретую до $46\text{ }^{\circ}\text{C}$, то их можно заставить развиваться как оплодотворенные. Нагрев в горячей воде разрушает веретено метафазы первого редукционного деления созревания, и хромосомы в этом случае претерпевают только эквационное деление. Редукции числа хромосом совсем не происходит, и в ядре дробления, а затем и в ядрах всех клеток зародыша сохраняется исходный диплоидный набор хромосом ($28 \times 2 = 2x$). Это так называемый зиготический или амейотический партеногенез. Активированные таким способом яйца нормально развиваются, и из них появляются только самки, строго повторяющие генотип и все особенности матери-прародительницы.

Партеноклоны используются в науке с разными целями. Например, Е.А. Ларькина применяла клоны для изучения природы двигательной активности [2]. А.А. Климен-

ко доказал, что традиционные методы селекции в сочетании с методами клонирования, получения полиплоидных форм и элиминации леталей подходят для создания открытой партенозиготической популяции тутового шелкопряда, оптимальной для решения задач шелководства [3-7]. В.А. Струнникову [8-10] удалось доказать возможность применения партеноклонов в селекции и для гибридизации. В качестве материнской породы для приготовления гибридов используется женский партеноклон, состоящий из самок со строго одинаковой наследственностью. Это дает следующие преимущества в племенном деле и гренаже:

1. В силу своей генетической константности партеноклоны не нуждаются в селекционном отборе. Следовательно, на племенных шелководческих станциях (далее – ПШС) может быть исключена селекционно-племенная работа. Она просто не нужна.

2. Поскольку клоны представлены только одним женским полом, из цикла гренопроизводства исключается очень длительная, трудозатратная и неточная операция по разделению коконов по полу. В ней нет смысла.

3. В случае гибридизации клонов с местными по полу породами, производятся гибриды со 100 %-ной чистотой приготовления, а это значит с максимальным проявлением гетерозиса по жизнеспособности и шелконосности.

4. Гибриды F_1 , полученные от скрещивания самок партеноклона с самцами любых пород, отличаются от обычных гибридов большей выносливостью и выравненностью по всем признакам, т. к. все участвующие в



скрещиваниях самки являются генетически идентичными копиями. Их изогенность стабилизирует показатели гибридов, что очень важно при разведении огромного числа гусениц тутового шелкопряда.

5. Все особи партеноклонов на всех стадиях развития тутового шелкопряда отличаются синхронностью в развитии, что представляет исключительную ценность в шелководстве, где одновременной репродукции подвергаются миллионы гусениц, и бывает очень трудно добиться параллелизма в развитии особей одной породы или гибрида, что приводит к дополнительным тратам времени и средств.

6. Кокон партеноклонов имеют примерно одинаковый калибр, а значит, не нуждаются в ручном племенном отборе на грензаводах и могут быть сразу переданы для гибридных скрещиваний и на репродукцию, а коконы клонально-породных гибридов – на шелкомотальные фабрики.

7. Тестируя породы тутового шелкопряда на склонность к партеногенезу, можно, не прикладывая специальных усилий, оценить породы по жизнеспособности и гетерозисности, т. к. такие признаки, как склонность к партеногенетическому развитию, высокая комбинационная способность и повышенная жизнеспособность, контролируются одной группой генов.

8. Термическая обработка грены для активации партеногенетического развития приводит к обеззараживанию грены от бактериальных возбудителей болезней, тем самым укрепляя жизнеспособность и способствуя сохранению поголовья гусениц.

9. Гусеницы партеногенетических клонов лучше всех остальных пород тутового шелкопряда усваивают искусственный корм, а значит, в случае перехода отечественного шелководства на нетрадиционные способы кормления, будут иметь приоритет.

Само приготовление партеногенетической грены не вызывает особых затруднений. Для производства 30 тыс. коробок гибридной грены понадобится активировать грену примерно 7 тыс. бабочек. С этой работой легко справятся 2-3 человека за

5 дней (7000 бабочек x 500 яиц = 3500000 яиц или 75 коробок, от которых можно получить примерно 3 млн коконов ♀♀, а они дадут примерно 30 тыс. коробок). Чтобы получить 7 тыс. партеноклональных бабочек нужно выкормить примерно 10 тыс. гусениц партеноклона. Таким образом, затраты на приготовление партеногенетической племенной грены равны 10-15 человекодням. Несмотря на это, ПШС получают выигреш за счет ликвидации процессов деления по полу, сортировки коконов, племенной работы и пересортицы (приемка коконов как племенных, а продажа как простых). Экономический эффект, который дают более продуктивные клонально-породные гибриды оказывает в несколько раз больше затрат на производственные операции.

Все это указывает на реальные предпосылки создания и применения партеногенетических амейотических клонов для промышленной гибридизации тутового шелкопряда. Это отражено в ряде научных работ В.А. Струникова [8], [15] и А.Б. Якубова [16].

Партеноклоны тутового шелкопряда не были до сих пор внедрены в промышленное шелководство Узбекистана, т. к. для их репродукции нужны специальные приборы, которые до недавнего времени было трудно приобрести. Именно поэтому клонально-породный гибрид 5140 пк x С-5, прошедший проверку в ГСУ и рекомендованный к внедрению в 1992 году, не получил широкого распространения и был снят с производства. Для термоактивации неоплодотворенных яиц тутового шелкопряда к партеногенетическому развитию (клонированию) необходимы термостаты с терморегуляторами и таймерами, а также холодильные камеры с терморегуляторами и увлажнителями. В настоящее время эти приборы вполне доступны и недороги. Это значит, что при оснащении грензаводов необходимым оборудованием, внедрение клонов и гибридов с ними в промышленное шелководство нашей страны станет возможным.

Целью данного исследования является создание новых клонально-породных гиб-



ридов тутового шелкопряда со 100 %-ной чистотой приготовления и максимальным проявлением гетерозиса.

Материалы и методы

Исследования проводились в лаборатории селекции тутового шелкопряда НИИШ в период 2015–2017 годы.

В качестве материала для исследования использовались партеногенетические клоны 9ПК, АПК и породы, содержащиеся в мировой коллекции тутового шелкопряда НИИШ: меченная по полу на стадии грены – С-14, на стадии гусеницы – МГ и немеченая порода Я-120 [13].

Инкубация и выкормка гусениц всех линий и пород проводилась в полном соответствии с методикой экспериментальных выкормок, утвержденной для белококонных пород. В соответствии с этой же методикой, собирались и статистически обрабатывались все данные, полученные в результате хранения и инкубации грены, выкормки гусениц, взвешивания коконов [14].

При репродукции партеногенетических клонов применялся метод термоактивации грены, разработанный Б.Л. Астауровым [1].

При выкормке всех используемых в проекте пород и линий применялся метод отбора по двигательной активности, предлагаемый Е.А. Ларькиной [15-16]. Согласно методу отбора по двигательной активности,

при работе с породами в момент оживления гусениц на выкормку отбирают самых подвижных особей, а в момент выхода из коконов бабочек – самых подвижных и активных самцов.

Кроме того, с целью наиболее полного раскрытия генетического потенциала используемых в проекте пород использовался прием раннего срока начала выкормки, совпадающего с появлением на шелковице первых 3-4 листочков. При этом условия гусеницы первых трех возрастов выкармливаются листьями с повышенным поддержанием влаги и успешно реализуют свой генетический потенциал [22].

Результаты исследований

Размножение двух лучших по жизнеспособности и шелконосности партеногенетических клонов и их репродукция

Из имеющихся в мировой коллекции тутового шелкопряда НИИШ партеноклонов лучшими по жизнеспособности гусениц и шелконосности коконов являются клоны 9ПК и АПК. Поэтому именно эти клоны были выбраны для создания клонально-породных гибридов.

В 2015–2017 годах гrena клонов была проинкубирована, и гусеницы выкармливались в 8 повторностях по 220 гусениц в каждой. Их биологические показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1

Биологические показатели партеногенетических клонов (2015–2017 гг).

Наименование материала	Годы	Жизнеспособность гусениц, %		Масса кокона, г		Масса оболочки, мг		Шелконосность, %	
		$\bar{X} \pm S\bar{x}$	C_v	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	C_v	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	C_v	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	C_v
АПК	2015	95,3±3,3	9,8	1,53±0,06	3,5	325±9,1	6,2	21,2±0,8	3,2
	2016	96,0±3,0	7,0	1,56±0,03	3,2	326±7,0	5,0	21,0±0,3	3,2
	2017	92,0±2,9	8,8	1,44±0,06	4,0	274±6,1	4,5	19,0±0,4	3,0
9ПК	2015	83,0±2,4	9,0	1,27±0,03	4,8	228±8,2	5,9	18,0±0,3	8,4
	2016	94,1±1,2	6,9	1,50±0,03	3,5	320±6,9	5,2	21,3±0,3	4,0
	2017	89,1±2,0	8,1	1,50±0,03	4,0	282±7,2	5,0	19,9±0,3	5,3

Из таблицы 1 видно, что партеноклоны являются среднекоконными породами – масса кокона колеблется по годам от

1,27 до 1,56 г, масса оболочки – от 228 до 326 мг. Жизнеспособность гусениц достаточно высокая (83,0-96,0 %). Шелконос-



ность коконов 18,0-21,3 % характерна для самок тутового шелкопряда, а клоны, как известно, представлены только одним полом – женским.

Данные таблицы 1 свидетельствуют также о том, что вариации биологических признаков небольшие, что подтверждает однородность партеногенетических клонов. Константность (замечательное свой-

ство в завершенной природе) является препятствием для селекции, т. к., начиная с первой партеногенетической генерации, исключается генотипическая изменчивость и вместе с этим возможность отбора.

В процессе работы были изучены также технологические свойства коконной нити партеногенетических клонов (табл. 2).

Таблица 2

Результаты испытаний технологических свойств коконной нити исследуемых партеноклонов (2015–2017 гг)

Наименование коконов	Годы	Вес 1 ^{го} сух. кокона, г	Выход, %		Метрический номер нити	ДНРКН, м	Общая длина кокон. нити, м
			шелка-сырца	шелкопродуктов			
АПК	2015	0,642	40,95	46,24	3514	758	952
	2016	0,648	41,01	46,72	3323	821	970
	2017	0,620	42,37	46,91	3520	802	986
9ПК	2015	0,814	42,23	49,36	3335	900	1215
	2016	0,709	41,35	47,93	3347	975	1126
	2017	0,737	43,37	48,35	3370	910	1115

Как следует из таблицы 2, клоны отличаются высокими показателями тонины коконной нити (метрический номер нити у АПК – 3323-3520, у 9ПК – 3335-3370). Однако, поскольку клоны представлены самками, вес сухого кокона (АПК – 0,620-0,648 г, 9ПК – 0,709-0,814 г) и выход шелкопродуктов (АПК – 46,24-47,91, 9ПК – 47,93-49,36) ниже, чем у обоеполюх пород.

Создание клоново-породных гибридов

Гусеницы партеноклональных самок клонов АПК и 9ПК были скрещены с лучшими по массе кокона самцами меченой по полу на стадии грены – породы С-14, на стадии гусеницы – МГ, немеченой породы – Я-120.

Скрещивания проводились по следующей схеме:



В 2015–2017 годах все гибриды выкармливались смесями в трех повторностях по 200 гусениц в каждой. На выкормку отбирались кладки с лучшими репродуктивными показателями (табл. 3).

Из таблицы 3 видно, что лучшими по репродуктивным показателям за все 3 года исследований оказались гибриды

АПК х С-14, АПК х Я-120, АПК х МГ. Интересно, что компонентами 2-х из этих гибридов являются меченные по полу породы С-14 и МГ, имеющие изменения в геномах.

Для наглядности данные по количеству нормальных яиц в кладках гибридов до и после отбора приводим на рисунке 1.



Таблица 3

Репродуктивные показатели исследуемых гибридов (2015–2017 гг.)

№	Наименование гибридов	Годы	Кол-во норм. яиц, шт.	Масса норм. яиц, мг	Масса 1-го яйца, мг
1	АПК x МГ	2015	565	-	-
		2016	589	287	0,488
		2017	626	302	0,483
2	АПК x Я-120	2015	594	-	-
		2016	595	257	0,472
		2017	639	323	0,506
3	АПК x C-14	2015	582	-	-
		2016	589	290	0,493
		2017	637	308	0,483
4	9ПК x МГ	2015	577	-	-
		2016	566	253	0,473
		2017	634	320	0,505
5	9ПК x Я-120	2015	540	-	-
		2016	500	231	0,472
		2017	637	319	0,501
6	9ПК x C-14	2015	572	-	-
		2016	570	221	0,470
		2017	622	304	0,488

На рисунке 1 ясно видно, как изменилось число яиц в кладках клонально-породных гибридов после 3-х лет отбора. Лучшими по количеству нормальной гренны в кладке оказались гибриды АПК x Я-120 (639 шт.), АПК x C-14 (637 шт.), 9ПК x Я-120 (637 шт.). Увеличение числа яиц в кладках гибридов произошло в соответствии с увеличением числа яиц в кладках пород.

Как видно из таблицы 4, за все годы исследования жизнеспособность оказалась достаточно высокой (от 87,2 до 98,0 %). Гусеницы развивались хорошо, ровно, дружно линяли и быстро всходили на коконники. Такое поведение характерно для гусениц клонально-породных гибридов, как указывает В.А. Струнников и соав. [8-10], и очень ценно в практическом шелководстве.

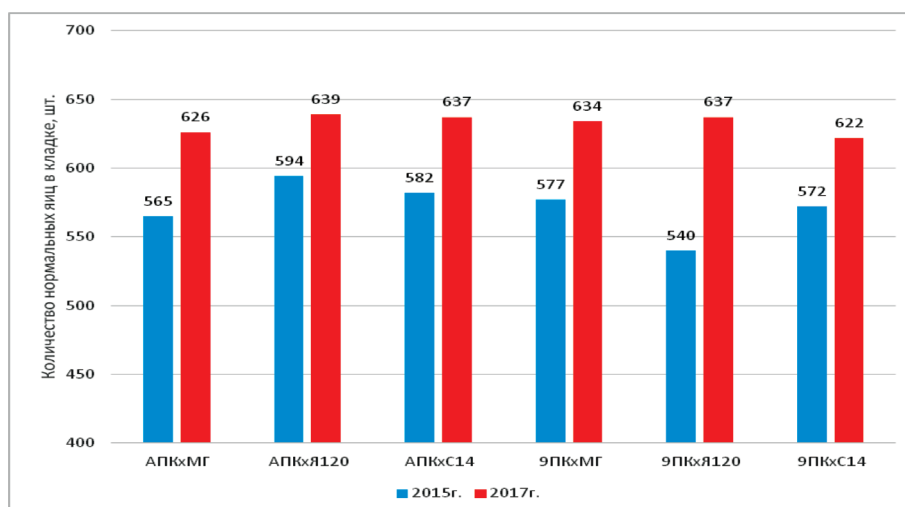


Рис. 1. Количество нормальных яиц в кладках гибридов до и после отбора (2015–2017 гг.)



Таблица 4

Биологические показатели клонально-породных гибридов по годам (2015–2017 гг.)

№	Гибриды	Годы	Жизнеспособность гусениц, %	Средняя масса		Шелконосность, %
				кокона, г	оболочки, мг	
1	АПК x МГ	2015	87,2	1,67	379	22,4
		2016	96,6	1,87	424	22,8
		2017	98,0	1,45	322	22,3
2	АПК x Я-120	2015	95,0	1,63	358	22,0
		2016	94,8	1,69	408	21,6
		2017	93,5	1,44	318	22,1
3	АПК x C-14	2015	95,7	1,62	385	23,8
		2016	94,0	1,85	407	22,2
		2017	94,5	1,65	369	22,3
4	9ПК x МГ	2015	94,3	1,54	341	22,1
		2016	97,2	1,91	421	22,0
		2017	93,7	1,73	370	21,7
5	9ПК x Я-120	2015	93,7	1,65	369	21,4
		2016	97,1	1,96	418	21,3
		2017	93,7	1,65	382	23,2
6	9ПК x C-14	2015	94,0	1,60	373	23,3
		2016	95,5	1,84	394	21,6
		2017	97,3	1,65	363	22,4

На первый взгляд показатели кажутся не очень высокими. Однако надо иметь в виду другие преимущества клонально-породных гибридов, на которые указывалось выше, и, прежде всего, – чистоту приготовления.

Лучшими по биологическим показателям оказались гибриды:

АПК x C-14, АПК x МГ и 9ПК x C-14. Обращает на себя внимание, что компонентами отмеченных гибридов являются детерминированные по полу породы C-14 и МГ.

Для наглядности, мы показали изменение уровня шелконосности гибридов по годам на рисунке 2.

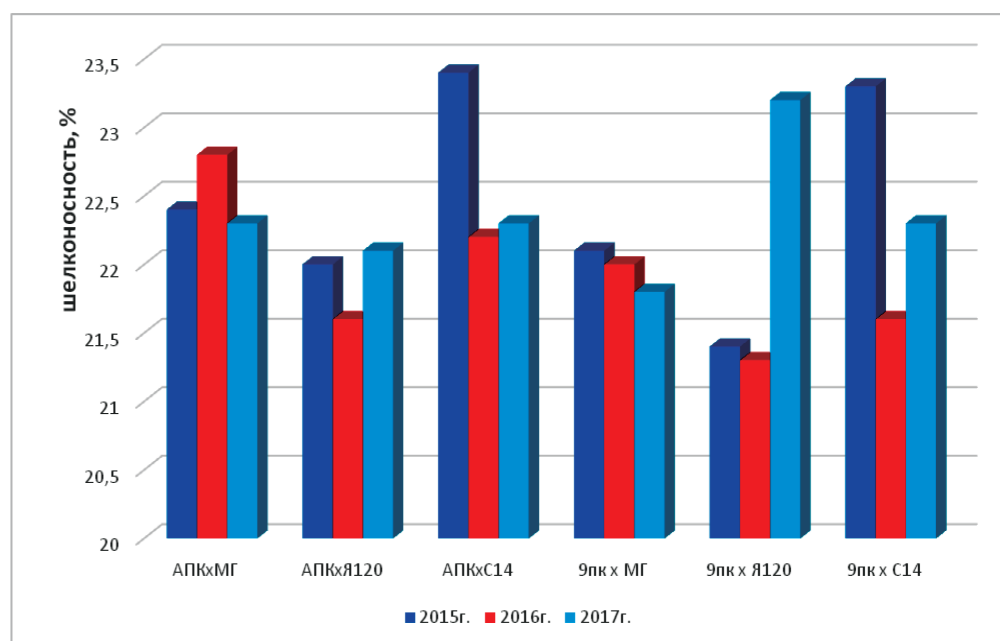


Рис. 2. Шелконосность гибридов по годам



На рисунке 2 видно, что лучшими по шелконосности являются гибриды АПК х МГ (22,3-22,8%), АПК х С-14 (22,2 х 23,8%), 9ПК х С-14 (21,5-23,3%).

Понижение шелконосности гибридов в 2016 году произошло в соответствии с понижением шелконосности пород-компонентов. Ранние весенние заморозки 2015 года, запаздывание начала выкормки, кормление незрелым листом в жаркую

погоду привели к понижению многих показателей пород и гибридов в 2016 году. Однако ранняя дождливая весна 2016 года и хорошие климатические условия 2017 года способствовали оптимальному проявлению генетического потенциала пород и гибридов. Шелконосность заметно повысилась.

Были собраны также технологические показатели клонально-породных гибридов (табл. 5)

Таблица 5

Технологические показатели клонально-породных гибридов (2015–2017 гг.)

№	Наименование гибридов	Годы	Вес 1-го сухого кокона, г	Выход, %		Метрический номер нити	ДПРКН, м	Общая длина нити, м
				шелка-сырца, %	шелкопродуктов			
1	АПК х С-14	2015	0,689	46,96	50,90	3880	648	654
		2016	0,702	44,93	48,79	3448	1067	1067
		2017	0,686	41,74	47,01	3436	942	1042
2	АПК х МГ	2015	0,742	41,88	47,68	3636	908	1108
		2016	0,918	44,07	47,84	3333	800	1300
		2017	0,569	44,30	49,07	4065	883	1133
3	АПК х Я-120	2015	0,610	47,33	50,10	3448	1050	1275
		2016	0,867	46,21	48,22	2994	1058	1158
		2017	0,629	42,92	48,11	3906	725	1183
4	9ПК х С 14	2015	0,682	45,26	50,01	3649	858	1275
		2016	0,802	41,72	46,31	3300	775	1150
		2017	0,713	44,10	49,22	3356	867	1108
5	9ПК х МГ	2015	0,754	44,19	47,84	3558	1100	1150
		2016	0,772	42,66	48,50	3257	833	1150
		2017	0,708	41,12	47,50	3344	717	1150
6	9ПК х Я-120	2015	0,700	42,48	46,62	3650	1108	1183
		2016	0,835	44,56	49,31	2958	1083	1108
		2017	0,708	45,56	50,36	3704	1008	1175

Данные таблицы 5 свидетельствуют о том, что клонально-породные гибриды характеризуются хорошими технологическими свойствами. Обращают на себя внимание высокие метрические номера гибридов АПК х МГ – 3333-4065 ед, 9ПК х Я-120 – 2958-3704 ед., большая длина нити гибридов АПК х МГ – 1108-1300 м, АПК х Я-120 – 1158-1275 м. Такие высокие технологические показатели лишней раз свидетельствуют о выгоде внедрения клонально-породных гибридов в промышленное шелководство Узбекистана.

Клонально-породные гибриды в течение двух лет проходили малые производственные испытания в Самарканде в шелководческом ООО «Мастура-Нур». По отзывам шелководов, испытываемые гибриды отличались хорошей жизнеспособностью и дружностью развития гусениц, имели коконы примерно равного калибра. Урожайность гибридов находилась на уровне контроля.

Отдельные исследования по использованию партеноклонов тутового шелкопряда еще несколько лет назад проводились в



Украине [17-20], а клоны, полученные так называемым «хирургическим» путем, производятся во многих странах мира [21]. Но только в Узбекистане впервые в истории шелководства клонально-породные гибриды тутового шелкопряда могут быть внедрены в промышленное шелководство.

Выводы

На основании результатов проведенных исследований можно сделать следующие заключения:

- репродуцировано и размножено очередное поколение партеногенетических клонов АПК и 9ПК;
- созданы новые клонально-породные гибриды (6 вариантов);

- лучшими по репродуктивным признакам оказались гибриды АПК х С-14, АПК х Я-120, АПК х МГ, по биологическим – АПК х С-14, 9ПК х С-14, АПК х МГ, по технологическим – АПК х МГ, 9ПК х Я-120;

- лучшие по совокупности данных клонально-породные гибриды АПК х С-14, АПК х МГ, 9ПК х Я-120, отличающиеся повышенной жизнеспособностью и дружностью развития гусениц, однородностью и высокой шелконосностью коконов и 100%-ной чистотой приготовления грены, могут быть рекомендованы для продолжения испытаний в ГСУ и дальнейшего внедрения в промышленное шелководство Узбекистана.

REFERENCES

1. Astaurov B.L. Opyty po jeksperimental'nomu androgenezu i ginogenezu u tutovogo shelkopryada [Experiments on experimental androgenesis and gynogenesis in the silkworm. Biological journal, 1937, vol. 6, no. 1, pp. 30-50.
2. Larkina E.A., Yakubov A.B. Use of partenogenetic clones for mulberry silkworm in genetic study. 6th bacsa international conference “Building Value chains in Sericulture”, “Biserica”, 2013. Padna, Italia. “Abstracts” PP.
3. Klimenko V.V., Lysenko N.G., Haojuan' Ljan. Partenogeneticheskoe klonirovanie v genetike i selekcii tutovogo shelkopryada [Parthenogenetic cloning in genetics and silkworm breeding]. J. Breeding and genetics of animals. Kharkiv, 2013, no. 47, pp. 40-55.
4. Klymenko V.V. Parthenogenesis and cloning in the silkworm *Bombyx mori* L., problems and prospects. J. Insect. Biotechnol, Sericology, 2001, vol. 70, pp. 155-165.
5. Klimenko V.V., Zabelina V.B., Lysenko N.G. Vnutriklonal'naja izmenchivost' tutovogo shelkopryada. Materialy mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennoj 75-letiju so dnja rozhdenija akademika Ju.P. Altuhova [Intraclonal variability of the silkworm. Materials of the international conference dedicated to the 75th anniversary of the birth of academician Yu.P. Altukhova]. Moscow, 2011, pp. 161-162.
6. Klimenko V.V., Ljan H. Hromatin diapauzy tutovogo shelkopryada *Bombyx mori* L.: termicheskij partenogenez i normal'noe razvitie [Chromatin diapause of silkworm *Bombyx mori* L. : thermal parthenogenesis and normal development]. J. Cytology, 2012, vol. 54, no. 3, pp. 218-229.
7. Klymenko V.V. Partenocloning in the silkworm vs. transnuclear cloning in mammals. European embryo transfer association: 14th scientific meeting. Venice, September 11-12, 1998, p. 182.
8. Strunnikov V.A., Gulamova L.M., Kurbanov R. O vozmozhnosti ispol'zovaniya partenoklonov tutovogo shelkopryada v gibridizacii [On the possibility of using silkworm parthenocloning in hybridization]. Scientific basis for the development of sericulture. Tashkent, 1980, vol. 14.



9. Strunnikov V.A., Jakubov A.B., Kurbanov R.K. i dr. Harakteristika perspektivnyh klonov i gibridov s ih uchastiem [Characteristics of promising clones and hybrids with their participation]. Scientific basis for the development of sericulture in Uzbekistan. Tashkent, 1984.
10. Strunnikov V.A., Jakubov A.B., Kurbanov R.K., Pashkina T.A., Nasriddinova S.V., Ismatullaev A.A. Rekomendacija po polucheniju klonal'no porodnyh promyshlennyh gibridov tutovogo shelkopryada [Recommendation for obtaining clonal-breed industrial silkworm hybrids]. Tashkent, 1992.
11. Strunnikov V.A., Tadzhiyev Je.H., Jakubov A.B., Pashkina T.A., Lar'kina E.A. Perspektivnye gibridy tutovogo shelkopryada [Promising hybrids of the silkworm. Scientific basis for the development of silkworm breeding]. Tashkent, 1992.
12. Jakubov A.B., Lar'kina E.A., Gajkalova N.V. Uspehi genetiki tutovogo shelkopryada [Advances in silkworm genetics]. Proceedings of ASU, anniversary edition, 2008, p. 137.
13. Lar'kina E.A., Jakubov A.B., Danijarov U.T. Geneticheskij fond mirovoj kollekcii tutovogo shelkopryada Uzbekistana [Genetic fund of the world silkworm collection of Uzbekistan]. Catalog. Tashkent, 2012.
14. Nasirillaev U.N., Lezhenko S.S. Osnovnye metodicheskie polozhenija plemennoj raboty s tutovym shelkopryadom (rukovodjashhij dokument) [The main methodological provisions of breeding work with the silkworm (guideline document)]. Tashkent, 2002.
15. Lar'kina E.A., Jakubov A.B., Danijarov U.D. Rezul'taty izuchenija geneticheskoy prirody dvigatel'noj aktivnosti tutovogo shelkopryada [Results of studying the genetic nature of the silkworm motor activity]. Uzbek Biological Journal, 2010, no. 5.
16. Lar'kina E.A., Salihova K., Jakubov A.B. Ispol'zovanie metoda otbora po dvigatel'noj aktivnosti dlja sohraneniya svojstv kollekcionnyh porod tutovogo shelkopryada [The use of the method of selection for motor activity to preserve the properties of collection breeds of silkworm]. J. Agroilm, 2012, no. 2 (22), p. 51.
17. Filliponenko N.S., Salov A.V., Vorob'eva L.I. Vlijanie morfologicheskikh mutacij tutovogo shelkopryada na zhiznesposobnost', povedenie i sposobnost' k partenogenezu [Influence of morphological mutations of the silkworm on the viability, behavior and ability to parthenogenesis]. Bulletin of Kharkov University. Series: biology, 2010, no. 3, p. 88.
18. Zabelina V. Ovary transplantation in the silkworm *Bombyx mori* L.; parthenocloning by eggs produced in male recipient. J. Sericologia, 2008, issue 48, no. 2, pp. 123-128.
19. Zabelina V. Silkworm parthenogenesis phenotypic intraclonal variability. Sth BACSA international conference Sericulture for multi products – new prospects for development. Bucharest, Romania, April 11-15, 2011. Bucharest institute for Bioengineering, Biotechnology and Environmental Protection, S.C.BIOINGSA, 2011, p. 49.
20. Zabelina V. Technology of silkworm cloning. J. Current opinion in Biotechnology, 2011, vol. 22, p. 53.
21. Pawlak B. Klonen: Fortschrhritt oder Bedrohung fir die Menschheit? Zehnjiihriges Jubiläum von Klonschaf", Dolly. Berlin, 2007.
22. Kuliev M., Badalov N. Povyshenie urozhajnosti vesennih vykormok tutovogo shelkopryada putem ih svoevremennogo nachala i podbora sootvetstvujushhijh sortov shelkovicy [Increasing the yield of spring feedings of the silkworm by means of their timely start and the selection of the appropriate varieties of mulberry]. Some issues of the introduction of silkworm breeding in Turkmenistan, Ashgabat, 1975, p. 38.