



doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2022-1-11>

UDC: 638.220.82.004.13

ПРОЯВЛЕНИЕ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА *BOMBYX MORI L.*

Ларькина Елена Алексеевна¹,

научный руководитель проекта «Уникальный объект»,
ORCID: 0000-0002-6523-9106, e-mail: lenaiiti@mail.ru;

Акилов Улугбек Хакимович¹,

младший научный сотрудник проекта «Уникальный объект»,
ORCID: 0000-0002-1490-0849, e-mail: uaqilovagmail.com@mail.ru;

Абдикаюмова Нигора Камолиддиновна²,

ассистент кафедры «Шелководство и тутоводство»,
ORCID: 0000-0121-7866-1658, e-mail: zayniy_76@mail.ru

¹ Научно-исследовательский институт шелководства

² Ташкентский государственный аграрный университет

Аннотация. В предлагаемой статье рассматриваются морфологические признаки, хозяйственно-ценные показатели и перспективы использования пород тутового шелкопряда с половым диморфизмом на разных стадиях развития, из мировой коллекции пород тутового шелкопряда Научно-исследовательского института шелководства. Как у всех насекомых, у тутового шелкопряда половой диморфизм проявляется по целому ряду морфологических признаков на разных стадиях развития. Однако именно у тутового шелкопряда, как важного сельскохозяйственного объекта, половые различия имеют исключительное значение. Дело в том, что в промышленном производстве шелка тутовый шелкопряд разводится во всем мире в виде гибридов первого поколения для реализации максимального гетерозиса. Гетерозис может проявиться полностью только в случае исключительной чистоты приготовления гибридной грены, то есть незасоренности ее чистопородными яичками. Для этого необходима изоляция обоих полов каждой породы еще до вылета бабочек из коконов и затем спаривание самок одной породы с самцами другой. Если учесть масштабы производства, то этой операции подлежат десятки миллионов особей. Такое разделение пород тутового шелкопряда по полу возмож-

Введение

К настоящему времени у тутового шелкопряда генетически проанализировано более 400 наследственных признаков. Большинство из них относится к стадии яйца и гусеницы. Мутации затрагивают следующие характеристики яйца: величину, форму, окраску хориона (скорлупки), окраску желтка, пигментацию серозной оболочки и др.; гусеницы: окраску, величину, наличие рисунка и цвет крови; кокона: форму, окраску, размер, структуру; бабочки: размер тела, размер крыльев, цвет [1].

Таковыми признаками обладают многие породы мировой коллекции тутового шелкопряда Научно-исследовательского института шелководства (НИИШ). Изучением их свойств занимались Л.Ф. Кашкарова и соав. [2], А.Б. Якубов и соав. [3], Е.А. Ларькина и соав. [1, 4].

В Узбекистане как и во всем мире, используются гибриды тутового шелкопряда только первого поколения для полного проявления гетерозиса. Однако недостаточно эффективное использование ге-



терозиса в шелководстве нашей страны обуславливается трудностью получения гибридов, не засоренных исходными породами, из-за отсутствия точных методов деления племенного материала по полу.

Проблему можно решить генетическими методами. Вначале в Японии Тазима [5, 6], Хасимото [7], а затем у нас В.А. Струнниковым и Л.М. Гуламовой [8, 9] были получены так называемые меченые или маркированные по полу породы тутового шелкопряда.

Известно, что пол у тутового шелкопряда определяется сочетанием половых хромосом. Если в оплодотворенной яйцеклетке соединяются от отца и матери две одинаковые Z-хромосомы, то развивается самец, а при сочетании хромосом Z и W – самка.

В генетической лаборатории НИИШ действием ядерных излучений (3000 p) в одном из 342 тыс. облученных яичек удалось оторвать кусочек X-аутосомы с доминантным геном $+w_2$, определяющим темный цвет яиц, и транслоцировать его на половую W-хромосому. Транслокация оказалась весьма стабильной и не снижала жизнеспособности самок. Сменивший группу сцепления доминантный $+w_2$ продолжал нормально функционировать. Поглочительными скрещиваниями в полученную линию были введены две X-аутосомы с рецессивными генами w_2 . Теперь при разведении такой линии только в генотип самки вместе с W-хромосомой попадает доминантный ген $+w_2$, отчего все яички женского пола приобретают темную окраску. Яички мужского пола остаются белыми, так как в их генотип не вносятся доминантный ген $+w_2$ ни с аутосомами, ни с транслокацией [10, 11].

В отделе механизации НИИШ в рамках проекта Ф-А-2018-015 сконструирован макетный малогабаритный (40 x 30 x 150 см³) образец высокопроизводительного автомата, разделяющего грею на самцов и самок со скоростью 20 яиц в одну секунду, с погрешностью 1,5-2%.

но только в случае ярко выраженного полового диморфизма по морфологическим признакам. Применяемое в настоящее время разделение коконов по полу на автоматах ОПК по весовым различиям самок и самцов имеет огромную погрешность в 65-70%. Визуальное деление куколок по полу по трудноразличимым вторичным половым признакам требует больших затрат ручного труда и имеет высокую погрешность. Поэтому использование для гибридизации пород тутового шелкопряда с половым диморфизмом по морфологическим признакам на разных стадиях развития является актуальной задачей.

Ключевые слова: тутовый шелкопряд, грея, гусеницы, кокон, бабочка, мечение по полу, порода, гибрид, половой диморфизм, морфологические признаки.

**ТУТ ИПАК ҚУРТИ *BOMBYX MORI L.*
РИВОЖЛАНИШНИНГ МОРФОЛОГИК
БЕЛГИЛАРИ БҮЙИЧА ЖИНСИЙ
ДИМОРФИЗМИНИНГ НАМОЁН БҮЛИШИ**

Ларькина Елена Алексеевна¹,
“Ноёб объект” лойиҳасининг илмий раҳбари;

Ақиллов Улуғбек Ҳакимович¹,
“Ноёб объект” лойиҳасининг кичик илмий ходими;

Абдикаюмова Нигора Камолиддиновна²,
“Ипакчилик ва тутчилик” кафедраси ассистенти

¹ Ипакчилик илмий-тадқиқот институти

² Тошкент давлат аграр университети

Аннотация. Ушбу мақолада Ипакчилик илмий-тадқиқот институтининг жаҳон коллекциясидаги тут ипак қурти зотлари ривожланишининг турли босқичларида уларнинг қимматли хўжалик кўрсаткичлари ва морфологик белгилари кўриб чиқилган ҳамда дурагайлашда уларнинг жинсий диморфизмидан фойдаланиш истиқболлари баён этилган. Барча ҳашаротларда бўлгани каби, тут ипак қуртида ҳам жинсий диморфизм улар ривожланишининг турли босқичларида бир қатор морфологик белгилари бўйича намоён бўлади. Аммо айнан тут ипак қуртининг қишлоқ хўжалиги объекти сифатида жинсий фарқланиши катта аҳамиятга эга. Гап шундаки, ипакчилик саноатида гетерозиснинг максимал намоён бўлиши учун тут ипак қурти биринчи авлод дурагайи сифатида кўпайтирилади. Маълумки, тайёрланган дурагай тоза зот тухумлари билан ифлосланмаган бўлиб, 100% тоза тайёрланган бўлсагина, гетерозис хусусияти тўлиқ намоён бўлади. Бунинг учун ҳар бир зотдаги



иккала жинс капалак чиққунча тўлиқ изоляция қилиниб, сўнгара бир зотнинг урғочи капалаги иккинчи зотнинг эркак капалаги билан ча-тиштирилади. Амалда буни бажариш жуда мураккаб жараён бўлиб, бунинг учун миллионлаб капалакларни ажратиш зарур. Талаб этилган жинс бўйича бундай ажратишни фақат тут ипак қуртининг морфологик белгилари бўйича яққол жинсий диморфизми намоён бўлсагина бажариш мумкин. Ҳозирда қўлланиладиган пиллаларнинг вазни бўйича жинсга ажратувчи ОПК автомати катта хатолик билан жинсга ажратади ва бу хатолик 65-70%ни ташкил этади. Ғумбакларни кўз билан визуал ажратиш ҳам катта меҳнат талаб қилади ва бу ҳам катта хатоликка олиб келади. Шунинг учун тут ипак қурти ривожланишининг турли босқичларида уларнинг морфологик белгилари бўйича жинсий диморфизмдан фойдаланиш тут ипак қуртини дурагайлашдаги долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Калит сўзлар: тут ипак қурти, тухум, қурт, пилла, жинси бўйича нишонланган, жинсий диморфизм, морфологик белгилар, капалак.

THE MANIFESTATION OF SEXUAL DIMORPHISM IN THE SILKWORM *BOMBYX MORI L.* BY MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AT DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT

Larkina Elena Alekseevna¹,

Scientific Director of the project "Unique object";

Akilov Ulugbek Hakimovich¹,

Junior Researcher of the project "Unique Object";

Abdikayumova Nigora Kamoliddinovna²,

Assistant of the Department "Sericulture and Mulberry growing"

¹ Scientific Research Institute of Sericulture

² Tashkent State Agrarian University

Abstract. The article deals with morphological features, economically valuable indicators and prospects for the use of silkworm breeds with sexual dimorphism at different stages of development, from the world collection of silkworm breeds of NIISH. Like all insects, the silkworm has sexual dimorphism in a number of morphological features at different stages of development. However, it is in the silkworm, as an important agricultural object, that sex differences are of exceptional importance. The fact is that in the industrial production of silk, the silkworm is bred all over the world in the form of first-generation hybrids to realize maximum heterosis. Heterosis can be fully manifested only in the case of exceptional purity of the preparation of hybrid grena, that is, its non-

Высокая жизнеспособность гибридов меченых по полу пород, достаточно точное деление племенного материала по полу объясняют проявление особого интереса шелководов к генетически маркированным породам [12, 13]. Это вполне понятно, так как до сих пор нет иного решения проблемы точного деления племенного материала по полу, а без этого невозможен дальнейший прогресс шелководства, особенно на базе регулируемого гетерозиса.

Примером удачного применения меченых пород могут служить гибриды С-13 х С-14, С-14 х С-13, районированные в некоторых областях Узбекистана с 1989 года [14, 15], а также гибриды Меченая 1 х Меченая 2, Меченая 2 х Меченая 1 [16, 17].

Попытки создания новых сложных гибридов и возрождения Тетрагибрида 3 с породами, мечеными по полу на стадии грены генами-маркерами W_2 , W_3 , W_5 , уже предпринимались ранее [18], но не увенчались успехом.

Определенный интерес могут представить гибриды между детерминированными по полу породами С-10 х С-12, С-12 х С-10 [4], которые демонстрируют высокий гетерозис по жизнеспособности гусениц и шелконосности коконов.

В работах У.Т. Даниярова [19] рассматривается возможность использовать генетически модифицированные породы для улучшения текстильных свойств коконной нити тутового шелкопряда и доказана целесообразность такого их применения.

В ряде исследований Е.А. Ларькиной [20, 13, 21] изучены основные хозяйственно-ценные характеристики меченых по полу пород и перспективы использования их в гибридизации.

Возможность применения детерминированных по полу на стадии яйца пород и гибридов на повторных выкормках и в экстремальных условиях Каракалпакстана установлена Г.Э. Абдримовой [22].

Все эти достижения дают основания утверждать, что работа по использованию меченых пород является актуальной



и перспективной. Раннее распознавание пола может иметь в шелководстве следующее практическое значение:

1) оно позволит с целью промышленной гибридизации тутового шелкопряда коренным образом упростить и механизировать трудоемкие процессы сортировки по полу всего племенного материала; разведение в этом случае заменяется простой передачей на одни выкормки только самок, на другие – только самцов; благодаря этому станет возможным готовить гибридную грену, не засоренную чистыми породами, что значительно повысит урожайность промышленных выкормок;

2) дает возможность повысить шелконосность в живых коконах на 10-15%, при одних и тех же затратах труда и листа шелковицы путем разведения на промышленных выкормках только самцов, которые, как известно, на 20-30% шелконоснее самок;

3) можно значительно повысить урожайность выкормок, основываясь на том, что самцы на 10-15% жизнеспособнее самок.

В связи с такими большими хозяйственными выгодами вопрос управления полом или раннего разделения особей по полу постоянно привлекает внимание многих ученых.

Материалы и методы

Исследования проводились в лаборатории генетики и селекции тутового шелкопряда НИИШ в рамках проекта «Уникальный объект» в период с 2018 по 2020 годы. Выбор направления исследований продиктован необходимостью обеспечить промышленное шелководство Узбекистана новыми, высокогетерозисными, 100% чистыми гибридами тутового шелкопряда с использованием пород тутового шелкопряда с половым диморфизмом по морфологическим признакам на разных стадиях развития.

В данном исследовании применялись следующие методы: традиционный селекционный отбор на всех стадиях развития тутового шелкопряда с учетом особеннос-

contamination with purebred testicles. To do this, it is necessary to isolate both sexes of each breed even before the butterflies fly out of the cocoons and then mate the females of one breed with the males of the other. If we take into account the scale of production, then tens of millions of individuals are subject to this operation. Such a division of silkworm breeds by sex is possible only in the case of pronounced sexual dimorphism by morphological characteristics. The currently used division of cocoons by sex on the machines of the defense industry by weight differences between females and males has a huge error of 65-70%. Visual division of pupae by sex according to difficult-to-distinguish secondary sexual characteristics, requires a lot of manual labor and has a high error rate. Therefore, the use of silkworm breeds with sexual dimorphism according to morphological characteristics at different stages of development for hybridization is an urgent task.

Keywords: silkworm, gren, caterpillars, cocoon, butterfly, sex marking, breed, hybrid, sexual dimorphism, morphological features.

тей генетически модифицированных пород [23]; отбор по двигательной активности гусениц-оживленцев и бабочек-самцов [24]; методы биометрической обработки данных [25].

В работе использовались породы, содержащиеся в коллекции тутового шелкопряда НИИШ [1].

Всего в живой коллекции тутового шелкопряда содержится 12 меченых по полу на стадии грены пород: С-5 W_2 , W_2 , С-5 пр.гус. W_2 , W_2 , что W_3 , W_3 , С-12 W_5 , W_5 , С-13 W_2 , W_2 , С-14 W_3 , W_3 , Белококонная 1 W_2 , W_2 , Белококонная-1 W_3 , W_3 , Белококонная-2 W_5 , W_5 , САНИИШ 8 W_3 , W_3 , САНИИШ 9 W_2 , W_2 , С-6 W_3 , W_3 ; 5 пород, меченых по полу на стадии гусеницы: САИИШ 27(м), САНИИШ 25(м), Меченая (Кавказ), Меченая 1, Меченая 2; 1 порода, меченая на стадии кокона, – Японская (м); 1 порода, меченая на стадии бабочки, – Бионэ (ч.б.) Некоторые из этих пород использовались ранее и применяются сейчас в селекционной работе и при создании гибридов с различной практической направленностью [4, 21, 26].

Все эти породы являются генетически модифицированными породами.

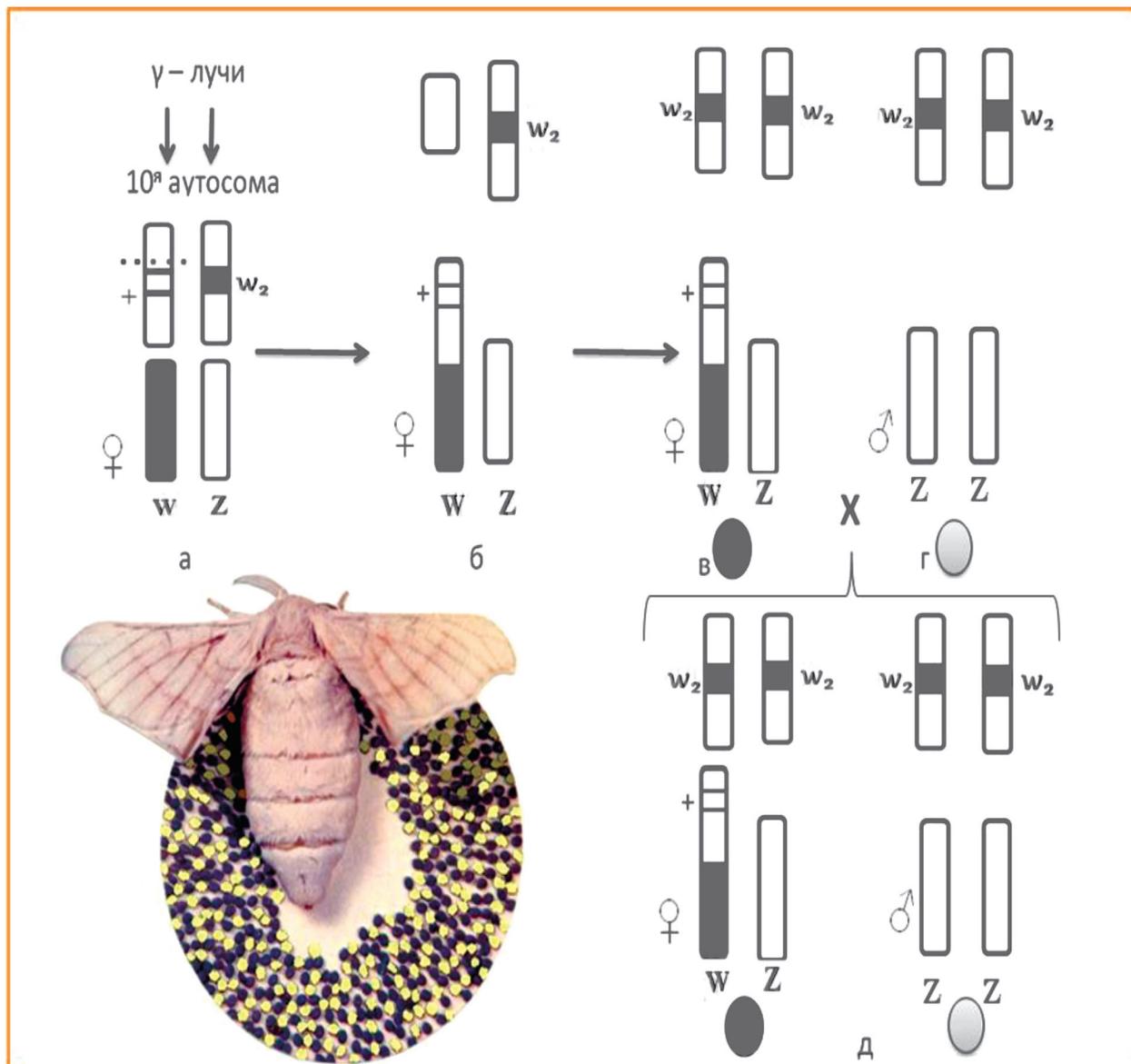


Рис. 1. Схема выведения породы тутового шелкопряда, меченой по полу на стадии яйца

Результаты исследования

Действием ядерных излучений удалось оторвать фрагмент 10-й аутосомы с доминантным геном $+w_2$ и пересадить (транслоцировать) его на определяющую женский пол W-хромосому (рис. 1). Аналогичным способом была получена транслокация участка хромосомы с геном r , контролирующего цвет кожного покрова гусениц, на половую W-хромосому. Теперь по цвету яйца или гусеницы каждая семья безошибочно делится на самок и самцов.

Породы Японская (м) и Бионэ (ч.б.) имеют естественные мутации в генотипе,

благодаря чему делятся по полу исходя из цвета коконов и бабочек.

Особенностью методики селекционно-племенной работы с детерминированными по полу на стадии гены породами является то, что после микроанализа бабочек каждая кладка меченой по полу породы делится по цвету визуально, подсчитывается количество темных и светлых яиц, затем для продолжения работы отбираются кладки только с соотношением яиц $50\% \text{♀} : 50\% \text{♂}$, остальные – бракуются. Во время выкормки каждая семья формируется из 110 самок и 110 самцов, либо самки и самцы выкармливаются отдельно, что-



бы избежать в дальнейшем деления куколок по полу.

В промышленных масштабах деление яиц по цвету в меченых по полу на стадии грены породах может осуществ-

ляться на специальных автоматах. На рисунках 1, 2, 3 представлены фотографии грены, гусениц, коконов пород, меченых по полу на разных стадиях развития.



Рис. 2 Гусеницы породы Меченая 1: гусеницы-самки – с масками, гусеницы-самцы – беломолочные



Рис. 3. Коконь породы Японская (м): коконь-самки – белые, коконь-самцы – желтые

Гусеницы меченых по полу на стадии гусениц пород делятся по цвету кожного покрова вручную (гусеницы-самки – с масками, гусеницы-самцы – беломолочные) в IV и V возрастах и для завивки коконов располагаются на разных стеллажах.

Порода Японская (м), меченая по полу на стадии кокона, легко делится на са-

мок и самцов по цвету коконов: из желтых коконов вылетают самцы, из белых – самки.

Бабочки-самки Бионэ (ч.б.) имеют белый цвет, бабочки-самцы – серый. Это дает возможность быстро отделить самцов от самок и изолировать их в пакеты.

Таблица 1

Биологические показатели меченных по полу на стадии грены пород из мировой коллекции тутового шелкопряда НИИШ (2018–2020 гг.)

№	Наименование пород	Оживляемость яиц, %	Жизнеспособность гусениц, %	Средняя масса		Шелконосность, %
				кокона, г	оболочки, мг	
1	С-5 W ₂ W ₂	95,7	84,4	1,64	392	23,9
2	С-5 пр.гус. W ₂ W ₂	93,9	80,4	1,69	352	21,3
3	С-6 W ₃ W ₃	80,4	86,9	1,63	331	20,3
4	С-10 W ₃ W ₃	93,5	82,6	1,43	329	23,0
5	С-12 W ₅ W ₅	96,1	88,5	1,53	362	23,7
6	С-13 W ₂ W ₂	94,6	77,0	1,44	328	22,8
7	С-14 W ₃ W ₃	93,7	88,2	1,46	341	23,4
8	Белококонная 1 W ₂ W ₂	88,1	89,2	1,51	301	20,0
9	Белококонная 1 W ₃ W ₃	86,0	87,8	1,43	313	21,9
10	Белококонная 2 W ₅ W ₅	85,9	83,8	1,62	334	20,6
11	САНИИШ 8 W ₃ W ₃	94,2	91,2	1,53	324	19,8
12	САНИИШ 9 W ₂ W ₂	96,0	93,6	1,52	348	21,5
13	Ипакчи 1 (к)	95,5	92,8	2,0	421	21,0

Как видно из таблицы 1, такие показатели, как жизнеспособность гусениц, масса кокона и масса оболочки меченых по полу

на стадии грены пород уступают этим же показателям районированной породы Ипакчи 1. Объясняется это тем, что репро-



дукция коллекционных пород проходит без поддерживающей селекции, что приводит к некоторому падению показателей. Тем не менее оживляемость яиц и шелконосность коконов находятся на уровне

контроля. Например, оживление яиц меченых пород составляет 80,4-96,1%, контроля – 95,5%, шелконосность коконов маркированных по полу пород – 19,8-23,9%, контроля – 21,0%.

Таблица 2

Биологические показатели меченых по полу на стадии гусеницы, кокона, бабочки пород из мировой коллекции тутового шелкопряда НИИШ (2018–2020 гг.)

№	Наименование пород	Оживляемость яиц, %	Жизнеспособность гусениц, %	Средняя масса		Шелконосность, %
				кокона, г	оболочки, мг	
1	САНИИШ 25 (м)	95,8	91,8	1,62	330	20,4
2	САНИИШ 27 (м)	94,9	91,6	1,63	316	19,5
3	Меченая (Кавказ)	96,0	92,0	1,56	305	19,6
4	Меченая 1	93,0	88,1	1,68	393	23,3
5	Меченая 2	93,5	89,2	1,55	349	22,5
6	Японская (м) – меченая по коконам	97,0	94,0	1,34	301	22,5
7	Бионэ (ч.б.) – меченая по бабочкам	95,7	93,8	1,59	268	17,1
8	Ипакчи 1 (к)	95,5	92,8	2,0	421	21,0

Меченые по полу на стадии гусеницы, кокона, бабочки породы тутового шелкопряда по оживлению грены – 3,0-97,0% и по жизнеспособности гусениц – 88,1-94,0% не очень отличаются от контрольной, немеченой по полу породы Ипакчи 1 – 95,5% и 92,8% соответственно. Однако по массе кокона – 1,34-1,68 г и массе оболочки – 301-303 мг уступают контролю – 200 и 421 мг соответственно. Шелконосность меченых по полу пород 19,5-23,3% находится на уровне контроля – 21,0%.

Выводы

1. В мировой коллекции пород тутового шелкопряда НИИШ содержится 12 пород, меченых по полу на стадии яйца, 5 пород, меченых на стадии гусеницы, 1 порода – на стадии кокона, 1 порода – на стадии бабочки.

2. Все 19 пород тутового шелкопряда с диморфизмом по морфологическим признакам на разных стадиях развития характеризуются биологическими показателями, соотносимыми с половыми, соответствующими показателями контроля, а значит, могут быть использованы для создания гибридов.

3. Детерминация пород по половым, визуально хорошо различимым морфологическим признакам дает возможность легко разделять особи тутового шелкопряда по полу и затем использовать их для приготовления 100% чистых гибридов.

4. Применение при разделении тутового шелкопряда по полу специальных автоматов определяет приоритет меченых по полу на стадии грены пород в использовании их при гибридизации.

REFERENCES

1. Larkina E.A., Jakubov A.B., Danijarov U.T. Geneticheskij fond mirovoy kolleksii tutovogo shelpopyrada Uzbekistana. Katalog [Genetic fund of the world collection of the silkworm of Uzbekistan. Catalog]. Tashkent, 2012, pp. 4-66.



2. Kashkarova L.F., Jakubov A.B., Larkina E.A. Porody tutovogo shelkopryada [Silkworm breeds]. Tashkent, 2008, pp. 3-100.
3. Jakubov A.B., Pashkina T.A., Larkina E.A. Geneticheskaja kollekcija porod tutovogo shelkopryada [Genetic collection of silkworm breeds]. Shjolk – Silk, Tashkent, 1994.
4. Larkina E.A. Aspekty prakticheskogo ispol'zovaniya geneticheskikh resursov kollekcii tutovogo shelkopryada Uzbekistana. Monografiya [Aspects of practical use of genetic resources of the silkworm collection of Uzbekistan. Monograph]. Tashkent, 2013.
5. Tazima V. The genetics of the silkworm. London, 1964, pp. 3-60.
6. Tazima V., Onuma A. Experimental induction of androgenizes, gynogenesis and polyploidy. London, 1964, pp. 60-67.
7. Hasimoto H. Sex-limited zebra on X-ray mutation in the silkworm. Seric. Sci. Japan, 1948, pp. 16-20.
8. Strunnikov V.A., Gulamova L.M. Vyvedenie porod tutovogo shelkopryada metodom radiacionnoj selekcii [Breeding silkworm breeds by radiation selection]. Vestnik s-h. nauk – Bulletin of Agricultural Sciences, 1957, no. 8, pp. 143-160.
9. Strunnikov V.A., Gulamova L.M. Vyvedenie mechenyh po polu porod tutovogo shelkopryada pri pomoshhi rentgenovyh luchey [Breeding of floor-marked silkworm breeds using X-rays]. Sat, reports on science and technology. Conferences on the use of radioactive and stable radiation; Moscow, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1958, pp. 145-161.
10. Strunnikov V.A., Gulamova L.M. Iskusstvennaja reguljacija pola u tutovogo shelkopryada. Vyvedenie mechenyh po polu porod tutovogo shelkopryada [Artificial sex regulation in silkworms. Breeding of sex-marked silkworm breeds]. Genetika – Genetics, 1969, vol. 5, no. 6, pp. 52-72.
11. Strunnikov V.A., Gulamova L.M. Iskusstvennaja reguljacija pola u tutovogo shelkopryada. Vyvedenie mechenyh po polu porod tutovogo shelkopryada [Artificial sex regulation in silkworms. Breeding of sex-marked silkworm breeds]. Genetika – Genetics, 1971, pp. 5-6.
12. Badalov N.G., Sadykov B.Ju. Podbor porod dlja poluchenija vysokogeterozisnyh gibridov [Selection of breeds for obtaining high-heterosis hybrids]. Scientific records of the AzSHI, Sericulture series, 1975, no. 1, pp. 18-20.
13. Larkina E.A., Jakubov A.B. Vozmozhnost' primeneniya mechenyh po polu porod tutovogo shelkopryada dlya prigotovlenija 100% chistyh gibridov [The possibility of using sex-labeled silkworm breeds for the preparation of 100% pure hybrids]. Actual problems of production of high-quality and competitive cocoon raw materials. Collection of materials of the Republican scientific and technical conferences. Tashkent, 2017, pp. 51-55.
14. Tadzhiyev E.H. i soavt. Svidetel'stvo na izobrenenie gibrida Sovetskaja 14 x Sovetskaja 13 [Certificate for the invention of the hybrid Soviet 14 x Soviet 13]. 1989, December 20, no. 9003649.
15. Tadzhiyev E.H. i soavt. Svidetel'stvo na izobrenenie gibrida Sovetskaja 13 x Sovetskaja 14 [Certificate for the invention of the hybrid Soviet 13 x Soviet 14]. 1989, December 20, no. 9003630.
16. Strunnikov V.A. i soavt. Svidetel'stvo na izobrenenie gibrida Mechenaja 1 x Mechenaja 2 [Certificate for the invention of the hybrid Labeled 1 with Labeled 2]. 1990, December 20, no. 9103805.
17. Strunnikov V.A. i soavt. Svidetel'stvo na izobrenenie gibrida Mechenaja 2 x Mechenaja 1 [Certificate for the invention of the hybrid Labeled 2 with Labeled 1]. 1990, December 20, no. 9103813.
18. Chernecova N.T., Zakirova H., Kurbanova M., Larkina E.A. Rezultaty selekcionno-plemennoj raboty s novymi porodami shelkopryada, mechenymi genami-markerami W2, W3, W5 po polu [Breeding Results with new silkworm breeds of work, marker genes labeled B2, B3, B5 by gender]. Nauchnye osnovy razvitiya shelkovodstva v Uzbekistane – Scientific foundations of the development of sericulture in Uzbekistan. Tashkent, 1990, pp. 15-18.
19. Danijarov U.T., Larkina E.A., Jakubov A.B. Metodika uluchsheniya kachestva kokonnoj niti tutovogo shelkopryada provedeniem raznotipnyh skreshhivaniy s tonkoshelkovistymi porodami [Method of improving the quality of the cocoon thread of the silkworm by conducting different types of crosses with fine-shelled breeds]. Tashkent, 2018, pp. 17-29.
20. Abdukajumova N., Larkina E.A. Perspektivy ispol'zovaniya mechenyh po polu na stadii greny porod mirovoj kollekcii tutovogo shelkopryada [Prospects for the use of sex-marked at the gren stage rocks of the world silkworm collection]. Molodoj uchenyj – Young Scientist, 2018, no. 50, part 1, pp. 104-106.



21. Larkina E.A., Mirzakhodzhaev B.A., Bazarov R.K. Genetic potential and prospects for using of silkworm breeds, marked by sex at the egg stage. *Evrazijskij sojuz uchjonyh. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal – International Scientific Research Journal. Eurasian Union of Scientists*, 2019, no. 5 (62), 1 part, pp. 30-32.
22. Abdrimova G.E. Sozdanie i vnedrenie gibridov tutovogo shelkopryada dlja jekstremal'nyh jekologicheskix uslovij. Avtoreferat dis. kand. [Creation and introduction of silkworm hybrids for extreme environmental conditions. Abstract of the Candidate of diss.]. Tashkent, 2018, pp. 21-39.
23. Nasirillaev U.N., Lezhenko S.S. Osnovnye metodicheskie polozhenija plemennoj raboty s tutovym shelkopryadom (osnovnoj dokument) [The main methodological provisions of breeding work with the silkworm (the main document)]. Tashkent, 2002.
24. Larkina E.A., Salihova K., Jakubov A.B. Ispol'zovanie metoda otbora po dvigatel'noj aktivnosti dlja sohraneniya svojstv kollekcionnyh porod tutovogo shelkopryada [Using the method of selection by motor activity to preserve the properties of collection breeds of silkworm]. *Agro ilm – Agro science*, 2012 a, no. 2 (22), pp. 51-52.
25. Rokiskij P.F. Vvedenie v statisticheskiju genetiku [Introduction to statistical genetics]. Minsk, Publishing house Higher school, 1974, pp. 5-270.
26. Badalov N.G., Gadzhieva Z.A., Guseonova E.A. Vnov' rajonirovannye i perspektivnye porody i gibridy tutovogo shelkopryada AzNIISH [Newly zoned and promising breeds and hybrids of the silkworm AZNIISH]. Materials of the scientific and practical conference "Problematic issues of the development of sericulture, Kharkov, 1992, pp. 88-97.
27. Klimova A.A. Porody Rosshjolkstancii, mechennye po polu na stadii jajca i gibridy s ih uchastiem [Breed of Rosencrance marked on the floor at the egg stage and hybrids with their participation]. *Shjolk – Silk*, 1983, no. 2, pp. 8-10.

Рецензент: Данияров У., д.с-х.н., профессор кафедры "Шелководства и тутоводства", Ташкентский государственный аграрный университет.