УДК 10167

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ КОКОНОВ В АЗИИ

Самандаров Достон Ишмухаммат угли
Ташкентский государственный технический университет, 100095, Ташкент
Усенов Азамат Бакир угли
Ташкентский государственный технический университет, 100095, Ташкент
Султанова Шахноза Абдувахитовна
Ташкентский государственный технический университет, 100095, Ташкент
Сафаров Жасур Эсиргапович
Ташкентский государственный технический университет, 100095, Ташкент
E-mail: samandarov7212@gmail.com

Аннотация. В мире развитие техники и технологии шелковой отрасли лёгкой промышленности считается всё ещё важной задачей экономики. Реализация усовершенствованных высокоэффективных конструкций установок решает ряд научно-технических задач этой сферы. В таких развитых странах, как Китай, Япония, Италия, Индия, Бразилия, Корея, Россия в шелководстве для первичной обработки коконов тутового шелкопряда получение качественной продукции путем усовершенствования технических средств и технологий играет важнейшую роль. В данной статье в основном анализируются виды тутового шелкопряда, строение и морфология коконов, краткая история шелководства и его современное состояние в Азии и Узбекистане. Данная работа написана на основе анализа существующей литературы и данных на ее основе.

Ключевые слова: тутовый шелкопряд, кокон, переработка, уморка, сушка, морфология, лист тутовника.

Annotatsiya. Jahon miqiyosida yengil sanoatning ipakchilik sohasi texnika va texnologiyalarini rivojlantirish hamon iqtisodiyotning muhim vazifalaridan hisoblanadi. Takomillashtirilgan yuqori samarador konstruktiv qurilmalarni amalda qo‘llash ushbu sohadagi qator ilmiy-texnik muammolarni echmoqda. Xitoy, Yaponiya, Italiya, Xindiston, Braziliya, Koreya, Rossiya kabi rivojlangan mamlakatlarning ipakchilik sanoatida takomillashtirilgan texnik vositalar va texnologiyalar ipak qurti g‘umbagini dastlabki qayta ishlashda muhim rol o'ynamoqda. Shunga bog‘liq holda texnologik jarayonlarni texnik jihatdan ta’minlash muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Ushbu maqolada asosan ipak qurtining turlari va pillalarning strukturasi va morfologiyasi, pillachilikning qisqacha tarixi va hozirgi kunda Osiyoda va O‘zbekistondagi holati tahlil qilingan. Ushbu ish mavjud adabiyotlar va asoslangan ma’lumotlarni tahlil qilish asosida yozilgan.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: ipak qurti, pilla, qayta ishlash, jonsizlantirish, quritish, morfologiya, tut bargi.

Abstract. In the world, the development of silk machinery and technology in the light industry is still considered an important economic task. Realisation of improved high-efficiency plant designs solves a number of scientific and technical problems of this sphere. In such developed countries as China, Japan, Italy, India, Brazil, Korea, Russia in silk production for primary processing of mulberry silkworm cocoons, obtaining quality products by improving the technical means and technology plays a crucial role. This paper mainly analyses the species of mulberry silkworm, structure and morphology of cocoons, brief history of silkworm breeding and its current status in Asia and Uzbekistan. This paper is written on the basis of analysing the existing literature and data on its basis.

Key words: silkworm, cocoon, processing, funk, drying, morphology, mulberry leaf.

Введение

Шелк – это тонкое, блестящее волокно, вырабатываемое шелкопрядами и личинками других насекомых, как правило, для формирования коконов. Разведение шелкопрядов и изготовление шелка началось еще в доисторические времена. Первым шелководством принято считать Китай, хотя некоторые утверждают, что оно зародилось в Индии [1].

Шелководство, или производство шелка из мотылька *Bombyx mori* (L.), имеет долгую и яркую историю, неизвестную большинству народов. Хотя существует несколько коммерческих видов шелкопрядов, *B. mori* является наиболее широко используемым и интенсивно изучаемым, а методы его выращивания наиболее совершенны. Это насекомое является единственным живым видом в своем семействе *Bombycidae* и было одомашнено так давно, что, вероятно, больше не сохранилось в мире. Существует 3 основных вида шелкопрядов, как одомашненного *Bombyx mori*, так и диких *Antheraea pernyi* and *Antheraea mylitta* (рис. 1) [2].



Рис. 1. Три основных вида тутового шелкопряда

Кроме того, есть некоторые виды, которые выращиваются только в Индии и Японии. Сообщается, что шелковое волокно получают не только от домашних, но и от диких видов тутового шелкопряда (табл. 1).

ISSN 3030-3907

Таблица 1

Диких видов тутового шелкопряда

Пространённое имя	Научное название	Источник
Oak Tasar Silkworm	*Antheraea proylei*	Индия
Oak Tasar Silkworm	*Antheraea frithi*	Индия
Oak Tasar Silkworm	*Antheraea compta*	Индия
Oak Tasar Silkworm	*Antheraea yamamai*	Япония
Muga Silkworm	*Antheraea assama*	Индия
Eri Silkworm	*Philosamia ricini*	Индия

Структура и морфология кокона тутового шелкопряда. Анализ сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) внешних поверхностей коконов тутового шелкопряда иллюстрирует широкий спектр структур, развиваемых молью у чешуекрылых важного отряда, производящего шелк (рис. 2). На самом общем уровне все коконы имеют связную и пористую волокнистую структуру. В то время как коконы, такие как *B.mori*, имеют высокопористую нетканую структуру, другие коконы, такие как *A.pernyi* и *A.mylitta*, имеют очень низкую пористость [2].

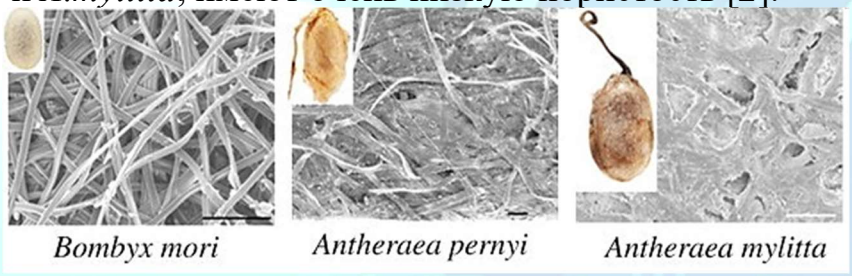


Рис. 2. Морфология коконов тутового шелкопряда

Краткая история развития шелководства. Согласно китайским летописям, открытие производства шелка из *B.mori* произошло около 2 700 лет до н.э. В последующие века шелководство распространилось по всему Китаю, и шелк стал ценным товаром, который очень ценился в других странах. В 139 году до н. э. была открыта самая длинная в мире автомобильная дорога, протянувшаяся от Восточного Китая до Средиземного моря [3].

Шелководство попало в Корею около 200 года до нашей эры вместе с китайскими иммигрантами. Вскоре оно попало и на Запад. Одна из самых распространенных историй гласит, что принц нынешнего Хетиана ухаживал за китайскими принцами, которые контрабандой вывозили яйца шелкопряда, и победил их. Позже этот секрет достиг и Византии, что привело к появлению шелковой промышленности на Ближнем Востоке [4].

Персы тоже овладели искусством шелкоткачества. Постепенно шелковая промышленность получила широкое распространение в Европе. Великий французский ученый Луи Пастер спас шелковую промышленность в 1870 году, показав, что эпидемическую болезнь шелкопряда Пебрине можно контролировать с помощью профилактики путем простого микроскопического исследования взрослых самок мотыльков. Эти

ISSN 3030-3907

достижения положили начало более механизированному и научному подходу к производству шелка, чем существовавший ранее [5].

В Соединенных Штатах также пытались заниматься шелководством, но эти попытки были спорадическими и в основном безуспешными. В некоторой степени шелководством занимались первые колонисты Вирджинии, Южной Каролины и Джорджии, а в Англию оно было завезено около 1660 года [6].

Тутовник – относится к роду *Morus* семейства *Moraceae*, самому большому семейству в порядке *Urticales*. Линней в 1753 году выделил род *Morus,* включающий семь видов, в том числе: *Morus alba, Morus nigra, Morus rubra, Morus indica, Morus tartarica, Morus papyrifera* и *Morus tinctoria*. Последние два вида впоследствии были признаны представителями отдельных родов *Broussonetia* и *Chlorophora* соответственно. Впоследствии было описано большое количество новых видов, новых сортов и форм из разных частей света. Сегодня *Morus* насчитывает около 68 видов, распространенных как в тропических, так и в умеренных агроклиматических условиях. Однако идентификация и номенклатура видов *Morus* настолько запутана, что число видов, произрастающих в мире, постоянно колеблется [7].

Первичная переработка коконов тутового шелкопряда. Коконы из шелкопряда – это биологические композиционные структуры, защищающие шелкопрядов от воздействия окружающей среды и физических атак естественных хищников. Куколки шелкопряда для получения сырья в текстильной промышленности необходимо умертвить. Для омертвления куколок используется сушка коконов не дав им превратиться в моль (бабочку), в противном случае выйдет из кокона, пробив оболочку, сделав его бесполезным. Семинар по экспериментальному искусству (Sericultural Experiment Station - S.E.S.) [8] также констатирует, что свежие коконы содержат живые куколки, которые в естественном цикле будут прорывать кокон и сделают его бесполезным для производства шелка. Чтобы контролировать цикл, куколки должны быть уморены, а коконы обработаны таким образом, чтобы их можно было хранить и использовать в процессе наматывания по мере необходимости. Процент содержания влаги варьируется в зависимости и разнообразия шелкопрядов, сезона выращивания, от пола гусениц и т.д. [9].

Коконы можно умертвить с помощью пара либо горячего воздуха. Многие исследования показывают, что целью сушки кокона является предотвращение появления личинок и мотыльков и удаление влаги, содержащейся в оболочке кокона и куколок, и тем самым сделать коконы способными к сохранению в течение длительного времени при нормальной температуре и влажности. Несколько методов промышленной сушки были направлены на умертвление куколок путем размещения коконов на перфорированных матах или в коробках с проволокой, где они подвергаются воздействию водяного пара в течение трех часов. После этого коконы подвергают сушке. Наиболее часто используемый метод, применяемый для

ISSN 3030-3907

умертвления и высушивания куколок, включает продувание нагретого воздуха с температурой от 50 до 102±2 °С по вертикали, через гриль, сквозь коконы, помещенные в сетчатые мешки [10].

Современное состояние шелководства. Шелководство стало значимой и жизнеспособной агропромышленной отраслью. Более чем в 30 странах, расположенных в тропических и умеренных регионах, производят шелк, а их совокупное производство составляет около 75 000 метрических тонн шелка-сырца в год. В настоящее время ведущими странами-производителями шелка являются Китай, Индия, Япония, Южная Корея, Бразилия и Центральная Азия [11].

Китай - страна умеренного климата, занимает первое место в мировом производстве шелка-сырца, на его долю приходится 53, 432 метрических тонны, среди тропических стран Индия занимает второе место в мировом производстве шелка-сырца из тутового дерева, являясь основным производителем шелка, на ее долю приходится 14, 305 метрических тонн шелка-сырца с 1,76, 065 гектаров тутового сада ежегодно [12].

За последние 30 лет мировое производство шелка увеличилось примерно вдвое, несмотря на то, что в некоторых областях его заменили искусственные волокна. В течение этого периода Китай и Япония были двумя основными производителями, вместе производя более 50% мирового производства ежегодно. В конце 1970-х годов Китай, страна, которая впервые занялась шелководством тысячи лет назад, резко увеличила производство шелка и снова стала ведущим мировым производителем шелка [13].

Международная торговля. Согласно данным Статистической службы ООН, ежегодный объем международной торговли шелка-сырца оценивается в диапазоне 4-5 тыс. тонн, или 450-500 млн. долл. США. В 2020 г. экспортировано более 4,5 тыс. тонн шелка-сырца на сумму 213,4 млн. долл. США (табл. 2) [14].

Таблица 2

Экспорт шелка-сырца из Азии в 2020 году

Страна	Сумма экспорта (в тыс. долл. США)	Объем экспорта	Средная стоимость за кг в тыс. долл. США)	Доля в мировом экспорте
Китай	121 26	2 354	52	57,1
Вьетнам	39 763	1 020	39	18,6
Узбекистан	17 520	516	34	8,2
Кыргызстан	341	9	38	0,2
Таджикистан	337	9	37	0,2

Развитие шелковой отрасли Узбекистана в последние годы в ракурсе трендов мирового рынка шелка. Согласно данным Государственного комитета по статистике, экспорт шелковой продукции республики по итогам 2020 года составил 74,9 млн. долл. (табл. 3) [15]

ISSN 3030-3907

Таблица 3

Показатели экспорта шелковой продукции Узбекистана за 2018-2020 гг.

№	Наименование	2018		2019		2020	
		тыс. долл. США	%	тыс. долл. США	%	тыс. долл. США	%
1.	Шелк-сырец	24 488,7	49,0	30 433,2	42,4	17,519,9	23,4
2.	Отходы шелковые	19 278,3	38,6	27 239,4	37,9	37 019,8	49,4
3.	Нить шелковая	35,9	0,1	1,4	0,0	159,1	0,2
4.	Пряжа из шелковых отходов	131,0	0,3	49,9	0,1	-	-
5.	Ткани из шелковых нитей	5 996,9	12,0	14 122,3	19,7	20 288,6	27,0
Всего		49 930,9	100	71 746,2	100	74 927,4	100

В 2020 году объем экспорта шелковой продукции вырос более чем в 3,5 раза, по сравнению с 2016 годом (20,9 млн долл. США). Объем экспорта шелковых тканей увеличился до 20,2 млн. долл. США (в 50 раз больше, чем в 2016 году), что обеспечило Узбекистану 6-е место в мире по экспорту шелковых тканей (Китай - 267,7 млн. долл. США, Италия - 141,3 млн. долл. США, Индия - 59,8 млн. долл. США, Франция - 43,7 млн. долл. США). При этом 72,8% экспорта отрасли составляет сырьевая продукция (шелк-сырец и отходы шелка), что показывает невысокий уровень глубокой переработки в отрасли (рис. 3).

Основными рынками сбыта отечественной продукции являются Китай (45,2% всего экспорта), Таджикистан (24,6% - почти весь объем экспорта шелковой ткани приходится на эту страну), Вьетнам (8,1%), Иран (7,6%), Индия (4,7%) и Кыргызстан (4,6%) [15].



Рис. 3. Страны-импортеры узбекской шелковой продукции в 2020 году

Выводы. Реализация реформ и комплексных мер по диверсификации и модернизации шелковой промышленности в последние годы позволила обеспечить эффективные структурные сдвиги в развитии этого сектора экономики. Узбекистан восстанавливает свои прежние позиции на мировом рынке по производству шелковой продукции. В то же время, несмотря на положительные тенденции в развитии отрасли, следует отметить факторы, которые могут дать толчок дальнейшему развитию данного сектора в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

ISSN 3030-3907

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. You Q, et al. Discerning Silk Produced by Bombyx mori from Those Produced by Wild Species using ELISA Combined with Conventional Methods. J. Agric. Food Chem. 2017; 65:7805–7812.
2. Safarov J.E., Samandarov D.I., Dadayev G.T., Sultanova Sh.A., Safarov J.E. Research of the influence of mulberry silkworm cocoon structure on drying kinetics. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1076 (2022) 012059.
3. Shevchenko A. et al. Proteomics identifies the composition and manufacturing recipe of the 2500-year old sourdough bread from Subeixi cemetery in China. J. Proteomics. 2014. 105:363–371.
4. Dong Z, et al. Comparative Proteomics Reveal Diverse Functions and Dynamic Changes of Bombyx mori Silk Proteins Spun from Different Development Stages. J. Proteome Res. 2013; 12:5213–5222.
5. Reddy N, Zhao Y, Yang Y. Structure and Properties of Cocoons and Silk Fibers Produced by Attacus atlas. J. Polym. Environ. 2013;21:16–23. doi: 10.1007/s10924-012-0549-8.
6. Vollrath F, Knight DP. Liquid crystalline spinning of spider silk. Nature 2001;410 541-548.
7. Сафаров Ж.Э., Султанова Ш.А., Эргашева З.К., Самандаров Д.И. Исследование техника и технологии для морки и сушки коконов тутового шелкопряда. // Universum: технические науки. –Москва, 2019. №9(66). С.45-47.
8. S.E.S. Guide to Sericultural Technology in the Tropics. Sericultural Experiment Station. Role Devel. Admin., Republic of Korea. 1992. pp. 294-305.
9. Hendaw Y.T. Stifling Cocoons Silkworms Using Butane Gas Mechanical Dryer. J.Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ., Vol. 8(4):149 - 156, 2017.
10. Narasaiah P.V. Sericulture in India. Ashish Publishing House. 8/81.New Delhi, 1992.
11. Safarov J.E., Sultanova Sh.A., Samandarov D.I. Method for primary processing of here silkworm cocoons by using infrared radiation and elastic waves. // Technical science and innovation. – Tashkent, Vol. 2019: Iss.1. pp.30-35.
12. Dong Z, et al. Comparative Proteomics Reveal Diverse Functions and Dynamic Changes of Bombyx mori Silk Proteins Spun from Different Development Stages. J. Proteome Res. 2013;12:5213–5222.
13. Zhuang S., Ravichandran G., Grady D.E. An experimental investigation of shock wave propagation in periodically layered composites. Journal of the Mechanics and Physics of Solids 51 (2003), 245–265.
14. https://review.uz/post/konyunktura-uzbekskogo-shelka
15. www.trademap.org

ISSN 3030-3907