

РАЗРАБОТКА НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ КАЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ШЕЛКОВИЧНЫХ КОКОНОВ

Mirsaatov Ravshanbek Muminovich

доктор технических наук, профессор,

Ташкентский государственный транспортный

университет, Республика Узбекистан

Аннотация. Разработаны неразрушающие методы и математические модели для определения и контроля качественных показателей шелковичных коконов. Предложенные способы обеспечивают более высокую точность при определении качественных показателей, как шелконосность, степень зрелости и толщины оболочки коконов, которые являются наиболее важными с точки зрения определения качественных показателей шелка-сырца.

Ключевые слова. кокон, неразрушающий статистический метод, математическая модель, шелконосность, коэффициент поправки, толщина оболочки, степень зрелости.

Разработка и внедрение новых эффективных методов определения и контроля качественных показателей шелковичных коконов имеет чрезвычайно большое значение, что является большим резервом при повышении рентабельности шелководства. Контроль качества шелкового сырья, на всех этапах его производства, является необходимым и обязательным, особенно на стадии первичной обработки коконов.

Поэтому оценка и приемка коконов по качественным параметрам позволит не только внедрить в производство высокопроизводительные породы и гибриды шелкопряда, но и заинтересует шелководов в существенном улучшении качества сдаваемого ими сырья.

Нами предложены неразрушающие методы для определения качественных параметров коконов без их взрезки и компьютерные программы для расчета параметров коконов.

1-й метод. Из сдаваемой партии живых коконов выбирают недеформированных коконов в количестве n штук ($10 \leq n \leq 20$), из них отбирают по очереди коконы по одному, замеряют их начальную длину ℓ_0 по большой оси и средний диаметр d кокона и путем механического воздействия одинаковой силы создают сжатие с обоих полюсов кокона. Далее измеряют наименьшую длину ℓ_1 между двумя вмятинами со стороны полюсов и определяют шелконосность каждого кокона по эмпирической формуле:

$$III = \frac{k \cdot d \cdot F}{\ell_0 - \ell_1} \cdot 100\%$$

где k -поправочный коэффициент, зависящий от породы коконов;

F – сила определенной величины;

d - средний диаметр кокона;

ℓ_0 - начальная длина большой оси кокона;

ℓ_1 – наименьшее расстояние между двумя вмятинами кокона со стороны полюсов после воздействия силы F .

Затем шелконосность определяют партии живых коконов путём усреднения шелконосностей по результатам измерений n коконов:

$$III = \frac{\sum_{i=1}^n III_i}{n}$$

2-й метод. Способ определения шелконосности коконов заключается в том, что уложенные в цилиндрическую емкость коконы подвергают встряхиванию на вибростенде, затем с целью повышения точности, после остановки вибростенда для учета влияния на шелконосность толщины оболочки коконы сжимают грузом с определенной массой 10 -20 кг (что соответствует избыточному над атмосферным давлению на слой коконов 3333 – 6666 Па), датчиками высоты передают информацию об изменении средней высоты слоя коконов $H-\Delta h$ в компьютер и вычисляют шелконосность живых коконов по эмпирической формуле:

$$III_c = K \cdot (H - \Delta h) + A$$

где K -коэффициент поправки;

H – высота слоя коконов после вибрации;

Δh – изменение высоты слоя коконов после сжатия оболочек;

A –свободный член;

3-й метод. Способ определения шелконосности основан по жесткости оболочки коконов, включают отбор образцов коконов, раскладывают их в вертикальные ячейки, ячейки заполняют дистиллированной водой и определяют их первоначальный объем, затем сдавливают коконы до уменьшения их объема на 5-10% (в пределах упругой деформации) от первоначального, фиксируют значение давления P , при котором происходит уменьшение объема, а определение шелконосности III осуществляют по математической зависимости

$$III = \kappa \cdot p + \epsilon$$

где κ – коэффициент пропорциональности;

ϵ – свободный член;

P – избыточное давление, при котором объем коконов уменьшается на 5 – 10%, при этом процесс сжатия коконов контролируют путем проекции тени коконов на фоточувствительный экран.

Коэффициент пропорциональности k зависящий от породы коконов определяется в начале сезона заготовки живых коконов по результатам градировки с использованием метода наименьших квадратов.

4-метод. Способ определения шелконосности коконов включает укладку коконов в цилиндрическую емкость, встряхивание на вибростенде до заданной степени их уплотнения, и определение шелконосности III по формуле:

$$III = k \cdot \frac{H_{cp}}{m} \cdot 100\%, \quad k = f\left(\frac{1}{V_{cp}}\right),$$

где H_{cp} – средняя высота заполнения цилиндра прибора;

m – масса коконов в цилиндре прибора;

K – коэффициент для данной породы тутового шелкопряда.

Коэффициент K для любой породы тутового шелкопряда определяют по градировочной прямой, которую строят по данным замеров среднего объема одного кокона и коэффициента K , определенного для двух пород тутового шелкопряда, различающихся размером коконов [6].

5-й метод. Для определения шелконосности коконы определенной партии помещают в измерительную емкость, подходящего диаметра коконов в столбик друг на друга в количестве от 8 до 15 шт., сверху коконы закрывают крышкой со специальной подставкой, фиксируют высоту слоя коконов H и для учета влияния на шелконосность толщины оболочки сжимают коконы определенным весом P , датчиками высоты передают информацию об изменении высоты столба коконов Δh в компьютер. В компьютере вычисляют шелконосность живых коконов по эмпирической формуле

$$III = K \cdot (P \cdot H / \Delta h),$$

где P – вес крышки и груза вместе с подставкой, измеряется в ньютонах;

H – первоначальная высота слоя коконов до сжатия;

Δh – изменение высоты столбика коконов после сжатия;

K – коэффициент поправки, измеряется в $\% / H$.

6-й метод. Разработанный неразрушающий способ определения шелконосности основан по толщине оболочки коконов, выбирается по 10-15 коконов из сдаваемых партий живых коконов, измеряется толщина оболочки и шелконосность этого образца. По этим данным строится выражение вида

$$III = k \cdot T + b$$

где k – коэффициент пропорциональности;

b – свободный член;

T – толщина коконов, мм.

где “Ш” – шелконосность, “Т” – продольная толщина каждого из 10-15 штук оболочек коконов, « k » и « b » – коэффициенты зависящие от породы коконов, а потом по этой прямой определяется шелконосность, и подставляя ее значение в номограмму.

7-й метод. Разработанный метод определения шелконосности по длине кокона без взрезки живых коконов основан путем определения шелконосности сдаваемых зрелых коконов по их размерам. Для решения поставленной задачи, отбирается небольшой образец (10-15 штук) и измеряется длина кокона этого образца живых коконов. В компьютере вычисляют шелконосность живых коконов по эмпирической формуле:

$$\text{Ш} = a \cdot l + b$$

где “Ш” – шелконосность кокона, %;

“ l ” – длина кокона, mm;

“ a ” и “ b ” – коэффициенты зависящие от породы коконов.

8-й метод. Способ определения шелконосности живых кокона включает заполнение кокона и определение шелконосности по математической зависимости. Оболочку кокона прокалывают инъекционной иглой, затем кокон помещают в герметичную камеру, соединенную с жидкостным манометром, и через иглу в кокон закачивают воздух при давлении $P = 12000 - 20000$ Па, в течение времени $\Delta t = 3 - 7$ с, избыточное давление ΔP , которое зависит от толщины оболочки, фиксируют жидкостным манометром, и определяют шелконосность по формуле:

$$\text{Ш} = K \cdot P \cdot \Delta t / \Delta P,$$

где Ш-шелконосность, %,

P - давление, под которым воздух проходит в кокон, Па,

K – коэффициент, который зависит от породы кокона и объема рабочей камеры, определяется градуировкой в начале сезона и измеряется в % / с.

При приемке коконов от заготовителей очень важным является и имеет большое значение определения процента степень зрелости живых коконов.

Для повышения точности при определении зрелости живых коконов мы разработали неразрушающий способ определения степень зрелости по жесткости оболочки коконов.

9-й метод. Кокон поштучно помещают в вертикальном положении в измерительную емкость, подходящую по диаметру и для учета толщины оболочки сжимают кокон определенным грузом массой 0,1 кг, фиксируют высоту кокона до и после сжатия, передают информацию на компьютер, а степень зрелости живых коконов определяют по эмпирической формуле:

$$C_3 = \frac{\Delta h_3}{\Delta h} \cdot 100\%$$

где Δh_3 , Δh - изменение высоты зрелого и испытуемого кокона соответственно после сжатия оболочек, мм.

Одним из основных параметров коконов является толщина их оболочки.

10-й метод. Нами предложен неразрушающий способ определения толщины оболочки коконов, основанный на жесткости их оболочки, который включает отбор образцов коконов, загружаемые их в цилиндрическую измерительную емкость подходящего диаметра столбиком, фиксирование высоты слоя коконов, затем сжимают коконы определенным весом P (в пределах упругой деформации), датчиками высоты передают информацию об изменении высоты столба коконов Δh в компьютер. В компьютере вычисляется толщина оболочки живых коконов по математической зависимости

$$T = \kappa \cdot \frac{P}{\Delta h} + \epsilon,$$

где κ – коэффициент пропорциональности, зависящей от породы коконов;

P – вес груза, измеряется в ньютонах;

Δh - изменение высоты столбика коконов после сжатия;

ϵ – член, показывающий какую часть ординаты прямая отрезает от оси ординат.

Коэффициент пропорциональности κ зависящей от породы коконов определяется в начале сезона заготовки живых коконов по результатам градуировки с использованием метода наименьших квадратов.

Таким образом, предложены нами неразрушающие методы и математические модели для определения качественных параметров шелковичных коконов, основанные на жесткости их оболочки как шелконосность, степень зрелости, и толщины оболочки коконов, которые являются наиболее важными с точки зрения определения качественных показателей шелка-сырца.

Список литературы

1. Ахмедов Н.А. и др. Основы шелководства. - Ташкент: Фан, 2008. 274 с.
2. Патент на изобретение РУз UZ IAP 05164 от 22.01.2016. Способ определения шелконосности коконов / Мирсаатов Р.М., и др.
3. Патент на изобретение РУз UZ IAP 05014 от 19.01.2015. Способ определения шелконосности коконов / Бурханов Ш.Д., Мирсаатов Р.М.
4. Mirsaatov R.M., Xudoyberganov S.B. "Tut ipak qurti pillasining etilganligini aniqlash" EHM uchun dasturi// O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligi №DGU 21743, 08.01.2023 y.

5. Relationship of parameters that characterize the quality of live cocoons/ Sh D Burkhanov, R M Mirsaatov, S B Khudoyberganov and B H Kadyrov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 677 (2021) 042032 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/677/4/042032.Scopus.
6. S. D. Burkhanov, R. M. Mirsaatov, S. B. Khudoyberganov and B. H. Kadyrov, in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, **677**(4), 042032 (2021)
7. Development of a Non-Destructive Method Determination of the Maturity of Mulberry Cocoons/Mirsaatov Ravshanbek Muminovich, Khudoyberganov Sardorbek Bahodirovich // AIP Conference Proceedings: The 1st International Conference on Problems and Perspectives of Modern Science. ICPPMS-2021, Volume 2432 B, Melville, New York, 2022 (SCOPUS).
8. Mirsaatov Ravshanbek Muminovich. Device for Sorting Silk Cocoons on Qualitative Signs // Eurasian Scientific Herald, ISSN: 2795-7365, Volume 20| May, 2023
9. Mirsaatov Ravshanbek Muminovich, Khudoyberganov Sardorbek Baxodirovich. INFLUENCE OF MOISTURE IN DETERMINING QUALITY INDICATORS OF COCOONS // International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE) DOI:10.48047/INTJECSE/V15I1.42 ISSN: 1308-5581 Vol 15, Issue 01 2023 (**Web of Science**).