

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗРЕЛОСТИ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Mirsaatov Ravshanbek Muminovich

доктор технических наук, профессор,
Ташкентский государственный транспортный
университет, Республика Узбекистан

АННОТАЦИЯ: Важным параметром для оценки технико-экономической ценности партии коконов наряду с шелконосностью является определения зрелости коконов. Работа относится к сельскому хозяйству – шелководству и может найти применение на коконосушилках, приёмных пунктах и гренажных заводах при определении действительного количества шелковой массы во время приёмки живых коконов. Для уменьшения потока сдачи незрелых коконов, приносящих серьёзный экономический урон шелководству, предлагается новый способ и математическая модель определения зрелости живых коконов прибором ФТИ-1М без их взрезки, который является наиболее важным с точки зрения определения качественных показателей шелка-сырца. Разработанный новый способ, целью которого является повышение точности и оперативности при определении зрелости живых коконов любой породы, с помощью прибора ФТИ-1М. Среднеквадратическая погрешность зрелости определенной по предлагаемому способу составляет 0,19%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Зрелость, шелконосность, толщина оболочки и плотность оболочки, неразрушающий метод, математическая модель, коэффициент поправки, среднеквадратическая погрешность.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных задач, стоящих перед шелковой промышленностью, является производство коконов высокого качества. Контроль качества во всех этапах производства коконов и отбраковка дефектных коконов имеет большое значение для повышения качества заготавливаемых коконов.

Повышение качества изделий из натурального шелка в условиях перехода к рыночной экономике становится решающим фактором высокой эффективности отрасли. Поэтому задача повышения качества коконов является одной из наиболее актуальных в шелководстве.

При существующей методике приемка от шелководов живых коконов по их общей массе и определении качества коконного сырья органолептическим по характеристике оболочки – трудно вести борьбу против сбора и сдачи коконов незрелых и низкого качества.

Контроль качества шелка-сырца является необходимым и обязательным, особенно на стадии первичной обработки коконов. Поэтому оценка и приемка коконов по качественным признакам, например по зрелости коконов позволит не только внедрить в производство высокопроизводительные породы и гибриды шелкопряда, но и заинтересует шелководов в существенном улучшении качества сдаваемого ими сырья.

В повышении продуктивности шелководства важное место занимает комплексная автоматизация всех технологических процессов, создания комплексов технических средств, для определения качественных показателей шелка – сырца.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Зрелость, шелконосность, толщина оболочки и плотность оболочки являются основными качественными показателями шелковичных коконов, от их точного определения зависят основные технологические показатели коконной продукции – выход шелка-сырца, разматываемость, выход шелкопродуктов.

Известно устройство для определения зрелости коконов шелкопряда, в котором микрофон улавливает шум от вращения головы гусеницы и этот полезный сигнал сравнивается с нулевым сигналом от генератора. Если в зоне анализа находится, например, зрелый кокон на выходе формирователя импульсов присутствует нулевой сигнал, а при попадании в зону анализа незрелого кокона показания цифрового индикатора изменяются на единицу.

Однако по данному способу чувствительность метода низкая и погрешность определения степень зрелости коконов составляет 3%.

В работе предлагается устройство для определения зрелости коконов шелкопряда, содержащие раму, осветитель с рефлектором, лоток с образованными перегородками ячейками и прозрачным основанием.

Недостатком данного устройство является значительна низкая точность определения зрелости коконов.

В работе для повышения точности определения зрелости коконов шелкопряда, лоток снабжен светонепроницаемой крышкой, имеющей подпружиненные светонаправляющие втулки с эластичными наконечникам, расположенные над ячейками, перегородки ячеек выполнены из светопоглощающего материала, при этом в ячейках лотка установлены валики для вращения коконов. Зрелость кокона оценивается следующим образом: если очертание (силуэт) исследуемого (гусеницы) соизмеримо с длиной оболочки кокона и светлого оттенка (гусеница имеет белый цвет), то кокон будет незрелым, и наоборот, если очертание исследуемого объекта имеет относительно

меньшей размер по сравнению с длиной оболочки кокона и затемненного оттенка (куколка имеет желто-бурый цвет), то кокон зрелый.

Известно также способ определения зрелости и влажности коконов шелкопряда. Способ достигается путем отбора образца коконов постоянной массы, размещением его в камере с постоянными геометрическими размерами. Через образец с помощью антенны от генератора пропускают поток электромагнитных колебаний сверхвысокой частоты. Затем с помощью приемной антенны, соединенной с измерителем ослабления, определяют коэффициент затухания потока электромагнитных колебаний, по зависимости которого от зрелости судят об их степени зрелости. Эта зависимость реализуется с помощью вычислительного блока, а результат выводится на блок индикации.

Недостатком этих устройств является низкая точность определения зрелости коконов.

СПОСОБ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗРЕЛОСТИ КОКОНОВ

Нами разработан способ, целью которого является повышение точности и оперативности при определении зрелости живых коконов любой породы, с помощью прибора ФТИ-1М. Способ определения зрелости коконов заключается в том, что коконы определенной массы (например $m=3\text{кг}$) засыпают (рис. 1) в измерительную емкость 1, которая установлена на вибростенде 2 прибора ФТИ-1М, сверху коконы закрывают крышкой 3 и включают вибростенд на 1 минут, в соответствии с техническим паспортом прибора ФТИ-1М. После остановки вибростенда специальным датчиком 4 значение высота слоя коконов H передается в компьютер 5. В компьютере вычисляют зрелость живых коконов по математической зависимости:

$$Z = k \cdot \frac{H}{M_{\text{кок}}} + b \quad (1)$$

где k – коэффициент поправки, зависящей от породы коконов, измеряемый в $[\% \cdot \text{kg/cm}]$; H – высота слоя коконов в измерительной емкости $[\text{cm}]$; $M_{\text{кок}}$ – масса образца коконов $[\text{kg}]$; b – свободный член, измеряемый в $\%$.

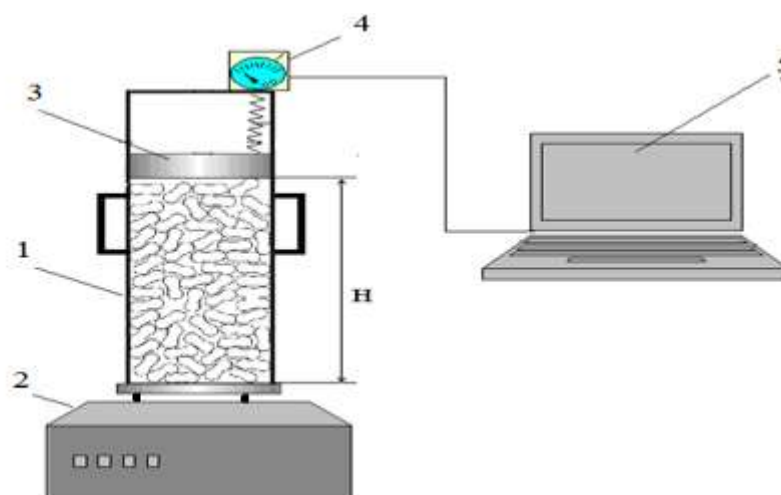


Рис.1. Прибор ФТИ-1М для определения зрелости коконов:

1-измерительная емкость, 2-вибростенд, 3- крышка с указателем, 4- датчик высоты, 5-компьютер.

Коэффициент поправки можно получить в начале сезона заготовки живых коконов методом наименьших квадратов с использованием результатов определения зрелости живых коконов вручную на слух путем встряхивания измеряемых образцов (рис. 2).

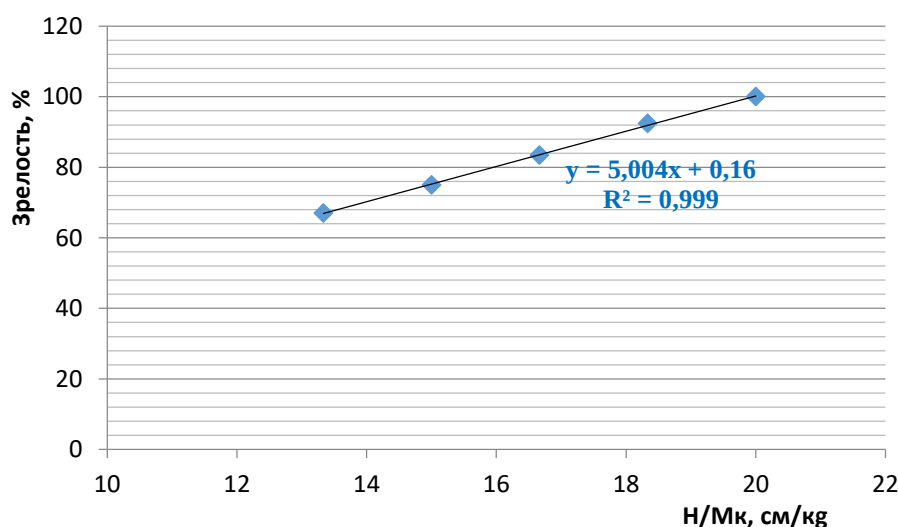


Рис. 2. Градуировочная прямая для определения коэффициента поправки.
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты, полученные по измерению зрелости предлагаемым способом на Янгиюльской головной коконосушилке Ташкентской области по сравнению с результатами определения зрелости живых коконов вручную, на слух путем встряхивания измеряемых образцов приведены в таблице.

В измерительную емкость прибора ФТИ-1М загружалось $m = 3$ кг живых коконов, после вибрации на вибростенде определялась средняя высота слоя коконов (порода «Асака») для 1 случая (см. таблицу) $H = 60$ см. При этом на

компьютере определялась зрелость живых коконов по формуле, заранее полученной методом наименьших квадратов (рис. 2):

$$З = 5,004 \% \cdot \text{кг/см} \cdot \text{Н/М} + 0,16 \% \quad (2)$$

Зрелость живых коконов предлагаемым способом для 1 случая составлял $З = 100 \%$.

Как видно из таблицы среднее значение зрелости живых коконов, полученные по предлагаемому способу составляет $91,7\%$. А зрелость живых коконов определенный вручную составлял $91,66\%$. Абсолютные погрешности предлагаемого метода $\Delta З = |З_p - З| = 0,04\%$. Среднеквадратичная погрешности зрелости по предлагаемому способу составляет $0,19\%$.

Таблица-1. Результаты определения зрелости живых коконов (порода «Асака»)

№	З _р , (%)	Н, (см)	М _к , (кг)	Н/М, (см/кг)	З, (%)	$\Delta З = З_p - З $	δ
1	99,8	60	3	20	100	0,2	0,19
2	98,2	59		19,6	98	0,2	
3	96,3	58		19,3	96,5	0,2	
4	94,9	57		19	95	0,1	
5	93,1	56		18,6	93	0,1	
6	91,4	55		18,3	91,5	0,1	
7	88,3	53		17,6	88	0,3	
8	83,2	50		16,7	83,5	0,3	
9	84,9	51		17	85	0,1	
10	86,5	52		17,3	86,5	0	
Сред	91,66				91,7	0,04	

где, М_к – масса коконов измерительной емкости прибора ФТИ-1М, в граммах, Н-высота слоя коконов в измерительной емкости прибора ФТИ-1М после вибрации, в сантиметрах,

З_р – Зрелость живых коконов определенный вручную на слух путем встряхивания измеряемых образцов, в %,

З – Зрелость в процентах, рассчитанная по формуле (2) при К=5,004 %·кг/см (коэффициент зависит от породы коконов),

$\Delta З = |З - З_p|$ – разность по модулю между рассчитанной и зрелостью определенный вручную (эталонной), в процентах.

δ - среднеквадратичная погрешность определения зрелости по предлагаемой методике прибором ФТИ-1М по сравнению с результатами определения зрелости живых коконов вручную.

Коэффициент поправки:

$$K = \frac{\sum 3_p \cdot \frac{H}{M}}{\sum \frac{H^2}{M}} = 5$$

Среднеквадратичная погрешность:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum \Delta 3^2}{n-1}} = 0.19 \%$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, для уменьшения потока сдачи незрелых коконов, приносящих серьезной экономической урон шелководству, нами предлагается новый способ определения зрелости живых коконов прибором ФТИ-1М без их взрезки. Среднеквадратическая погрешность зрелости определенной по предлагаемому способу составляет 0,19%.

Список литературы

1. Патент на изобретение РУз UZ IAP 8194 от 21.08.2025. Способ определения зрелости коконов тутового шелкопряда / Мирсаатов Р.М., Худайбергенов С.Б.
2. Патент на изобретение РУз UZ IAP 7903 от 3.01.2025. Устройство для замаривания коконов тутового шелкопряда / Мирсаатов Р.М., и др.
3. 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.
4. Relationship of parameters that characterize the quality of live cocoons/ Sh D Burkhanov, R M Mirsaatov, S B Khudoyberganov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 677 (2021) 042032 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/677/4/042032.Scopus.
5. S. D. Burkhanov, R. M. Mirsaatov, S. B. Khudoyberganov, in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, **677**(4), 042032 (2021)
6. 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).
7. Mirsaatov Ravshanbek Muminovich. Device for Sorting Silk Cocoons on Qualitative Signs // Eurasian Scientific Herald, Volume 20| May, 2023.
8. 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).