

DOI 10.33952/2542-0720-2020-4-24-122-134

УДК 638.271:68.85.85

Мирзаходжаев А. М., Мирзаходжаев Б. А., Касимова Д. Х., Раджабов И. Б.

ВЛИЯНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕЛИМОСТИ КОКОНОВ ШЕЛКОПРЯДА ПО КАЛИБРУ И МАССЕ ПРИ ИХ ОТБОРЕ НА ПЛЕМЯ

Научно-исследовательский институт шелководства Комитета Республики Узбекистан по развитию шелководства и каракулеводства (г. Ташкент)

***Реферат.** Все промышленное шелководство основано на выкормке промышленных гибридов, для которых грену готовят на племенных предприятиях. При производстве качественной гибридной грены очень важно из смеси племенных коконов выделить её наиболее однородную фракцию и разделить эту часть по полу с высокой точностью, чтобы самок одной породы скрестить с самцами другой и наоборот. Известно, что коконы средней фракции (калибра и массы) в племенной партии являются наиболее продуктивной её частью. Цель исследований – выявление наиболее информативного критерия для отбора качественной фракции племенных коконов, разработка на основе выявленных закономерностей новых устройств, предназначенных для сортировки коконов по калибру и деления их по массе (полу) в процессе приготовления гибридной грены тутового шелкопряда. Методами математической статистики выявлены закономерности деления смеси племенных коконов по калибру и массе. Определена нормированная доля средней фракции коконов – 58–70 % и размах её калибра – 2 мм, а также выявлена возможность максимального выделения из партии дефектных компонентов с мелкими и крупными фракциями в два этапа при сортировке коконов по калибру и массе на разработанных устройствах. По результатам производственных выкормок получено больше урожая коконов (в среднем на 10 кг с одной коробки (29 г) грены), однородных коконов – на 22 % и сортовых – на 13 % больше, чем в контроле. По результатам размотки общая и непрерывно разматываемая длина коконной нити у опытных коконов соответственно на 20 и 27 % выше, чем у контрольных.*

***Ключевые слова:** *Вотбук mori L.*, кокон, гrena, порода, гибрид, калибр, масса, деление по полу, коконокалибровочное устройство, автомат деления коконов по полу.*

Введение

Качество грены и коконного сырья закладывается на гrenaжных предприятиях при производстве гибридной грены и на шелководческих хозяйствах при выкормке гусениц шелкопряда и определяется уровнем их оснащённости современной техникой и внедрением эффективной технологии [1, 2].

На гrenaжных предприятиях преобладает ручной труд, где 85–90 % трудоёмких операций выполняют вручную – органолептически. Результаты ручной работы не эффективны и малопродуктивны.

Причиной низкой оснащённости новой технологией и техникой является однократность выкормки и узкосезонность производства коконов в Узбекистане ввиду природно-климатических условий, при которых приобретение относительно дорогих средств техники и технологии для короткого срока эксплуатации становится экономически не выгодно. Поэтому уровень оснащённости шелководческих хозяйств и гrenaпроизводства новой технологией и техникой за последние 70 лет почти не изменился.

Изложенная проблема усугубляется еще и тем, что отсутствие современной технологии и техники приводят к нарушению агроправил и производственного цикла, которые в совокупности снижают качество продукции шелководства [3, 4].

Исходный племенной материал, сортируемый на гренажных предприятиях, как правило представляет собой смесь различных по качеству и форме коконов [5]. Результаты поисковых экспериментов, проведенных на породах С8 и Б1 и гибридах С8 × Б1 и С9 × Б2, показали содержание компонентов в следующих пределах:

- коконы нормальные среднего калибра – 48–62 %;
- мелкие и крупные коконы – 18–25 %;
- уродливой и неправильной формы – 7–9 %;
- тонкостенные (малошелконосные) – 5–7 %;
- другие виды брака – 3 %.

Из этих составляющих наиболее ценной считается её средняя по калибру и массе часть. Дефектные коконы (глухари, малошелконосные, неправильной и уродливой формы в некоторой степени отличаются по калибру от нормальной выравненной средней части, а коконы-глухари и малошелконосные отличаются еще и по массе.

Цель исследований – выявление наиболее информативного критерия для отбора качественной фракции племенных коконов, разработка на основе выявленных закономерностей новых устройств, предназначенных для сортировки коконов по калибру и деления их по массе (полу) в процессе приготовления гибридной грены тутового шелкопряда.

Материалы и методы исследований

Опыты проводили на племенных коконах породы Белококонная 1 (Б1), Белококонная 2 (Б2) и гибридов Советская 8 × Белококонная 1 (С8×Б1), Советская 9 × Белококонная 2 (С9 × Б2) в 2018–2020 гг. в лаборатории механизации и лаборатории генетики и селекции тутового шелкопряда Научно-исследовательского института шелководства.

С помощью статистического метода путем применения закона нормального распределения на коконах исходной смеси установили нормированную долю средней фракции при выбранном значении размаха ее калибра.

Полученный цифровой материал по каждой породе и гибриду разбили на классы, приняв соответствующий классовый промежуток. Пользуясь вариационными рядами, вычисляли средние арифметические (M), среднеквадратические показатели (σ) и коэффициенты вариации (Cv) Затем построили фактические и теоретические кривые для каждой породы и гибрида.

На рисунке 1 в качестве иллюстрации приведены наиболее характерные для всех пород и гибридов кривые распределения коконов по калибру.

Калибры коконов рассматриваемых пород и гибридов сильно различаются и их лимиты (lim), показывающие имеющийся максимум и минимум, находятся в пределах 14,5–23,0 мм.

Лимиты калибра коконов меняются в зависимости от породы и гибрида шелкопряда в широких пределах в сторону увеличения или уменьшения, но размах (разность между max . и min . значениями калибра) меняется незначительно и составляет 4,2–5,4 мм. Средние арифметические, среднеквадратические показатели и коэффициенты вариации сравниваемых групп, также различаются в небольших пределах:

$$M = 16,9–20,2 \text{ мм}; \sigma = 0,96–1,25 \text{ мм}; Cv = 4,9–6,87 \text{ \%}.$$

Для определения стандартной доли средней, а также мелкой и крупной фракции коконов с учетом требований автоматического кокономотания к

выравненности коконов по калибру и биологическим свойствам средних по калибру коконов, размах калибра приняли, равным 2 мм.

Для этого в обе стороны центра теоретических кривых (рисунок 1), который совпадает со средней арифметической M , на оси X откладывали по одному отрезку, равному 1 мм калибра коконов, то есть $X_1 = +1,0$ мм и $X_2 = -1,0$

Зона между этими двумя ограничительными линиями указывает ту долю коконов, которая находится между средней арифметической и заданной величиной признака и равна средней фракции. Левая от линии часть считается мелкой фракцией, а правая – крупной фракцией.

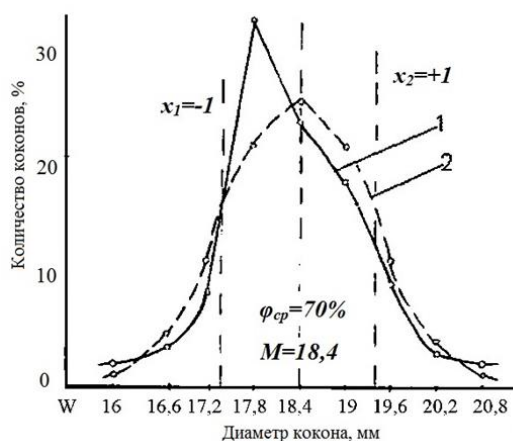


Рисунок 1 – Сопоставление фактического (1) и нормального (2) распределений по вариационным кривым и вычисление нормированной доли средней и крайних фракций коконов гибрида С8 × Б1

Примечание. X_1 и X_2 – отрезки соответственно равные -1 и $+1$ мм калибра коконов; M – среднеарифметический калибр; $\varphi_{ср}$ – нормированная доля средней фракции.

Пользуясь рабочей формулой Плохинского [6], рассчитали процент коконов, составляющих среднюю, мелкую и крупную фракцию, которые соответственно равны:

$$\varphi_{ср} = 57,6-70,0 \%; \varphi_{мелк} = 14,2-20,9 \%; \varphi_{круп} = 14,2-20,9 \%$$

Следует отметить, что, смещая разделительные линии X_1 и X_2 в ту или иную сторону, можно увеличить или уменьшить процентное соотношение коконов средней фракции. Наиболее эффективно это можно сделать за счет уменьшения количества крупной и увеличения мелкой фракции коконов, так как в крупной фракции имеется больше коконов самок.

Однако можно предположить, что после выделения из партии мелких и крупных по калибру фракций коконов в отобранной на племя средней фракции может оказаться и некоторая часть дефектных коконов с такими же средними калибрами, которые окажут отрицательное влияние на качество репродуктивной гены.

Для выявления этого вопроса рассмотрим разделение смеси коконов на компоненты по двум признакам – калибру и массе. Для опытов использовали партии племенных коконов гибрида С8 × Б1, состоявших из нормальных и дефектных компонентов.

По результатам измерения калибра и массы коконы разбили на группы, приняв соответствующий классовый промежуток. Расположили эти классы в виде вариационных кривых. На рисунке 2 в качестве иллюстрации статистического метода приведены характеристики калибра смеси коконов гибрида С8 × Б1 и его

компонентов, а на рисунке 3 – характеристики их массы. Согласно вышеописанному методу для определения возможности чистого выделения из партии дефектных коконов в обе стороны центра кривых 1 (рисунок 2), который совпадает со средней арифметической M , на оси X откладывали по одному отрезку $X_1 = -1$ и $X_2 = +1$, что соответствует 1 мм калибра кокона.

Зона между этими двумя ограничительными прямыми X_1 и X_2 равна средней фракции, левая от прямой X_1 – мелкой фракции, а правая от линии X_2 – крупной фракции.

Часть кривых коконов глухарей (2) и малoshелконосных (3) расположились с левой стороны прямой X_1 , и часть кривых накладываются на кривую 1, ограниченную прямыми X_1 и X_2 , а незначительная их часть находится с правой стороны прямой X_2 и накладывается на кривую 1.

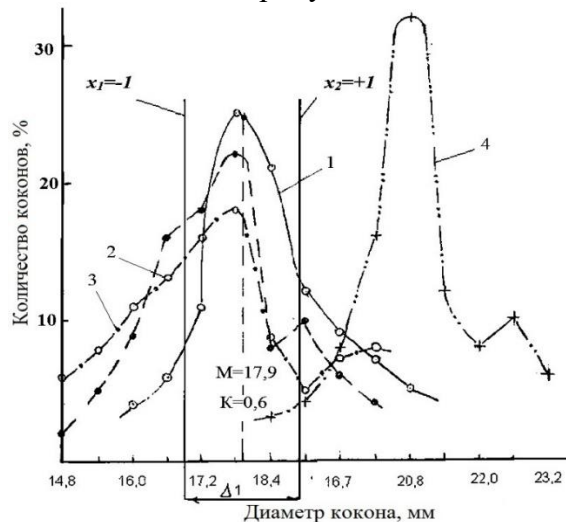


Рисунок 2 – Вариационные кривые по диаметру коконов смеси и ее компонентов гибрида С8 × Б1

Примечания: 1 – коконы смеси; 2 – глухари; 3 – малoshелконосные; 4 – неправильной и уродливой формы; X_1 и X_2 – отрезки соответственно равные -1 и $+1$ мм калибра коконов; M – среднеарифметический диаметр; K – классовый промежуток.

Следовательно, примерно половина части кривых указанных дефектных коконов расположилась в зоне площади легких и крупных фракций коконов и их можно выделить из общей смеси с указанными фракциями. А остальная часть находится в зоне площади, ограниченной прямыми X_1 и X_2 на участке площади средней фракции с интервалом Δ_1 . В данном случае отделение их от средней фракции коконов только по калибру невозможно.

Кривая 4 уродливой и неправильной формы коконов расположилась с правой стороны прямой X_2 . Некоторая часть накладывается на кривую, ограниченную кривой коконов крупной фракции. Очевидно, эти коконы теоретически возможно полностью выделить по данному признаку с коконами крупной фракции. Проанализируем вариационные кривые компонентов смеси коконов, построенных по их массе (рисунок 3).

Согласно общеизвестному методу деления коконов по массе на женские и мужские особи они распределяются примерно на три группы в следующих соотношениях:

1. Легкие по массе (самцы) – 30 %;
2. Средние по массе (неопределенная группа) – 40 %;
3. Тяжелые по массе (самки) – 30 %.

Средняя часть состоит из суммы двух вторых функций нормированного отклонения, то есть $2\varphi(x) = 0,4 = 40\%$. Половина центральной части второй функции $\varphi(x) = 0,2$ соответствует $x = 0,53$ [6].

С учетом этих показателей в обе стороны центра кривых коконов средней фракции 4, на оси X откладывали по одному отрезку $X_1 = -0,53$ и $X_2 = +0,53$, равные $\pm 0,1$ г массы коконов и через них пропускали ограничительные линии, разделяющие кривую на три зоны. Зона между этими двумя линиями равна средней по массе группе (40%), правая от линии X_2 часть считается тяжелой, а левая от X_1 – легкой группой.

Кривые коконов глухарей (2) и малшелконосных (3) расположились с максимальным наложением слева направо на левую часть кривой 1, то есть с левой стороны прямой X_1 в зоне площади легких коконов. Незначительная часть площади, ограниченной прямыми X_1 и X_2 и кривыми 2 и 3, перекрывается площадками на участках с интервалом Δ_3 и Δ_4 .

При таком разделении коконов на три группы по массе для полной очистки их от дефектных коконов, необходимо выбраковывать всю легкую (самцовую) группу.

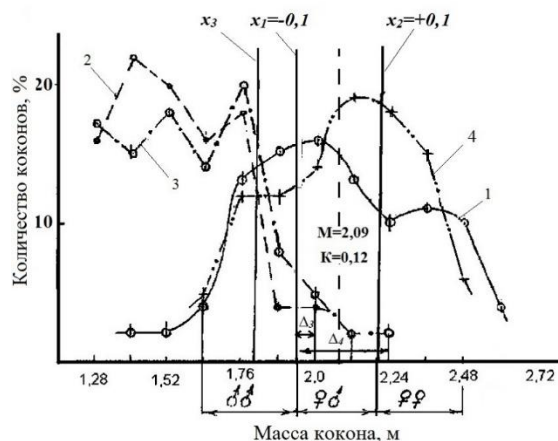


Рисунок 3 – Вариационные кривые по массе коконов смеси и ее компонентов гибрида С8 × Б1

Примечания: 1 – коконы смеси; 2 – глухари; 3 – малшелконосные; 4 – коконы средней фракции; X_1 и X_2 – отрезки соответственно равные $\pm 0,1$ г массы коконов; X_3 – отрезок, разделяющий дефектные коконы на две части; M – среднеарифметическая массы; K – классовый промежуток.

Хотя гренажные предприятия используют самцов 1,5–2,0 раза, но самцов неопределенной группы для спаривания будет недостаточно. Поэтому наиболее здоровую часть самцов необходимо сохранить.

Для эффективного решения этого вопроса с точки пересечения кривых 2 и 3 с кривой 4 проводили третью разделительную линию X_3 , которая разграничивает легкую группу коконов примерно на две подгруппы. Правая от линии X_3 часть состоит из наиболее крупных, здоровых самцов и незначительной части коконов глухарей и малшелконосных, а вторая – левая часть – из наиболее легких, ослабленных самцов и основной части коконов глухарей и малшелконосных, которых на гренаж не используют.

Выделение из смеси коконов мелкой, крупной фракции и дефектных составляющих можно осуществить в два этапа при сортировке их по калибру и массе.

Полученные материалы использованы при создании коконосортировочных устройств на основе размерно-массовых характеристик коконов.

Ниже представлены технические характеристики новых устройств, разработанных на основе выявленных закономерностей и предназначенных для сортировки коконов по калибру и деления их по массе (полу).

1. Коконкалибровочное устройство.

Сортировка коконов по калибру – важнейшая операция при подготовке их на племя. Для отбора на племя более жизнеспособных и продуктивных особей коконов среднего калибра создано коконкалибровочное устройство, фото которого приведено на рисунке 4, а схема – на рисунке 5 [7].



Рисунок 4 – Коконкалибровочное устройство

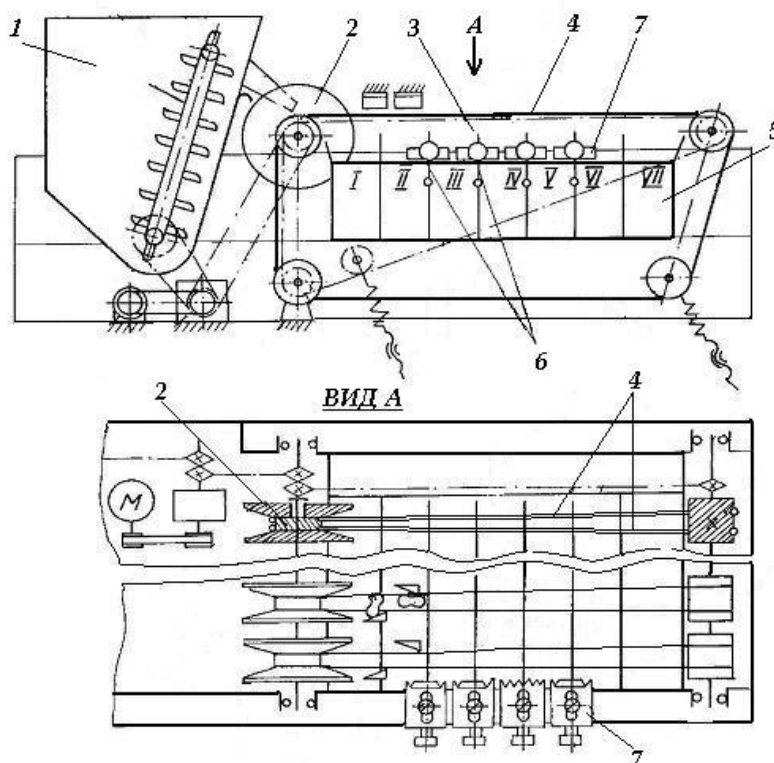


Рисунок 5 – Схема коконкалибровочного устройства

Примечание. 1 – питатель; 2 – ориентирующий орган; 3 – коконкалибровочный механизм; 4 – парные ремни; 5 – фракционная камера; 6 – делительная планка; 7 – масштабная рейка.

Устройство позволяет разделить племенные коконы по калибру на шесть групп с интервалом 1 мм. На племя отбирается средняя фракция коконов с размахом калибра 2 мм в пределах 60–70 %, согласно вышеприведенным исследованиям.

Технико-эксплуатационные показатели:

- а) производительность, кг/ч – 60–65;
- б) размах калибра отбираемой фракции коконов, мм – 2,0–2,5;
- в) соотношение фракции коконов:
 - мелкие – 18–22 %,
 - средние – 60–70 %,
 - крупные – 12–18 %;
- д) количество калибровочных секций, шт. – 6.

2. Модернизированный автомат для деления коконов по полу (АДК).

При производстве качественной гибридной грены очень важно разделить племенные коконы по полу с высокой точностью для дальнейшего скрещивания самок одной породы с самцами другой и наоборот.

Одним из эффективных методов является деление коконов с помощью модернизированного автомата АДК, схема которого приведена на рисунке 6, а фото – на рисунке 7. Весовой механизм аппарата выполнен в виде вариационных весов карусельного типа. Автомат, в зависимости от массы коконов, разделяет их на четыре группы: наиболее легкие (дефектные), средние (неопределенная группа) и тяжелые (самки). При этом путем изменения положения язычков автомата можно выделить наиболее легких по массе коконов самцов и дефектных, составляющих 18–21 %, сохранив для племени более качественные коконы, разделенные на группу самок и неопределенную группу.

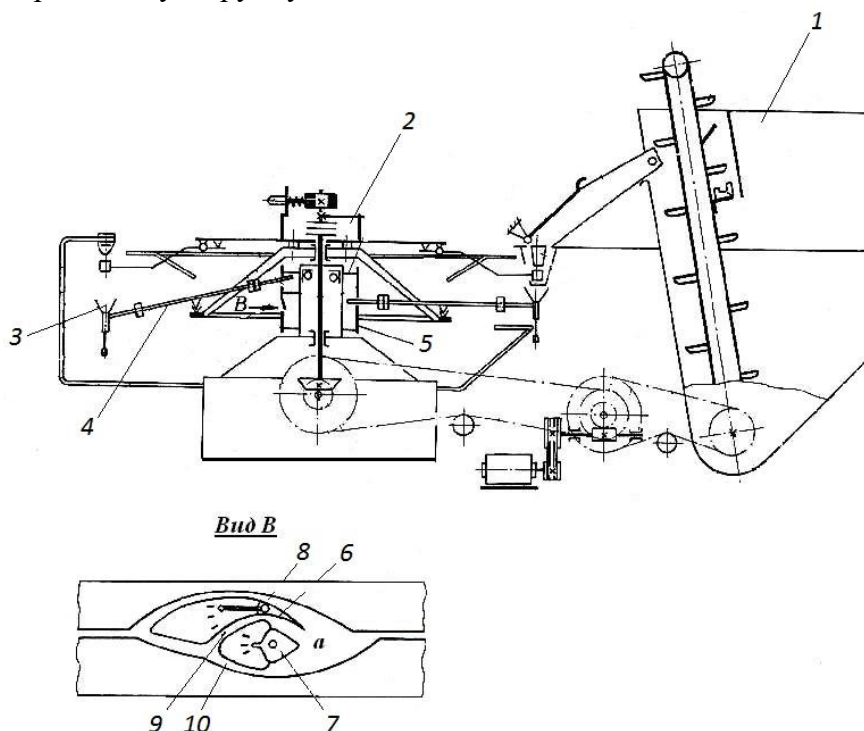


Рисунок 6 – Схема модернизированного автомата для деления коконов по полу

Примечание. 1 – бункер; 2 – весовое устройство карусельного типа; 3 – чашечки; 4 – весовые коромысла; 5 – делительная головка; 6, 7 – настроечные язычки; 8, 9, 10 – распределительные каналы.



Рисунок 7 – Модернизированный автомат для деления коконов по полу

Автомат состоит из питающего механизма и вариационных весов карусельного типа.

Питающий механизм предназначен для поштучной подачи коконов на чашечки весового механизма и выполнен в виде наклонно расположенного элеватора, а весовой механизм выполнен в виде вариационных весов карусельного типа и предназначен для деления живых коконов по массе (полу).

Автомат работает следующим образом. Коконы засыпают в бункер 1, откуда их захватывают по одному ковши непрерывно вращающегося элеватора и переводят на скатный лоток. Двигаясь по лотку, коконы попадают в приемный лоток весового устройства 2, с которого лопасти сбрасывающего приспособления снимают и укладывают их в чашечки 3 коромысла 4.

В расширенной части паза «а» делительной головки 5 коконы свободно взвешиваются. В зависимости от массы кокона, движущиеся коромысла отклоняются от нейтрального положения и внутренним концом попадают в соответствующий канал паза «а», образованный распределительными язычками 6 и 7. Коромысла 4, на чашечках 3 которых лежат наиболее тяжелые коконы, идут по верхнему каналу 8; коромысла, на чашечках которых лежат наиболее легкие коконы, идут по нижнему каналу 10; остальные идут по среднему каналу 9. Проходя мимо соответствующих съемников, коконы сбрасываются в тару.

Разделение с помощью автомата смеси коконов по полу основано на разности средней массы коконов самок и самцов. В результате работы автомата получают три группы коконов: самки, самцы и промежуточная группа, не поддающаяся разделению.

Технико-эксплуатационные показатели:

- а) производительность, кг/ч – 11–13;
- б) соотношение деления по полу:
 - самцы – 18–21 %;
 - неопределенная группа – 49–54 %;
 - самки – 28–30 % (погрешность не более 5 %);
- г) на племя используют коконы неопределенной группы и самок.

Результаты и их обсуждение

Результаты сортировки коконов при помощи устройств в качестве примера породы Б1 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты сортировки племенных коконов

Показатель операции	Существующая технология	Предлагаемая технология
I. Сортировка коконов по калибру		
Способ выполнения операции	вручную на две фракции: племенные и не племенные	устройством калибровки коконов на три фракции: мелкие, средние и крупные
Выработка за 7 ч, кг	30	300
Доля, отбираемых из партии коконов, %	племенные (смесь калибра), 47–50	средняя фракция (калибр), 65,3–69,2
Масса отбираемых коконов, кг	2,35–2,50	3,26–3,46
Наличие дефектных коконов в отобранных партиях, %	15–16	7–8
Средняя масса шелковой оболочки кокона, мг	425–432	445–450
II. Разделение коконов по полу		
Способ выполнения операции	автомат деления коконов по полу	модернизированный автомат деления коконов по полу
Разделение коконов по полу на три группы, %	самцы	34–30
	н/г*	31–38
	самки	35–32
Наличие коконов противоположного пола в группах, %	самцы	~ 10–12
	самки	~ 4–6
Масса отбираемых на папильонаж групп коконов, кг	Самки, самцы и н/г	Самки и неопределённая
	2,35–2,50	2,67–2,77

Примечание. * неопределенная группа.

Результаты, приведенные в указанной таблице, свидетельствует об эффективности механизированного отбора коконов средней фракции на племя. Так, количество отбираемых на племя коконов коконокалибровочным устройством увеличилось в 1,3–1,4 раза, производительность труда возросла в 8–10 раз, в два раза снизились дефектные компоненты в сравнении с ручной сортировкой.

В дальнейшем коконы отобранной средней фракции пород С8 и Б1 были разделены по массе (полу) на модернизированном автомате деления коконов (АДК) на три группы – самцы, неопределённая группа и самки.

Деление по массе (полу) коконов только средней фракции дает возможность добиться снижения погрешности деления. Результаты деления коконов по полу породы Б1 приведены в таблице 1, разделе II.

Разделение по полу только коконов средней фракции с перенастройкой автомата позволило в среднем в 1,5 раза снизить погрешность деления коконов самцов и в 3,5 раза – самок, при некотором повышении (на 15–18 %) количества коконов в неопределённой группе. При этом самцовая группа (18–20 %), в основном состоящая из наиболее лёгких и дефектных коконов, была отбракована.

Снижение погрешности опытных коконов связано с тем, что при калибровке коконов по диаметру происходит выравнивание коконов средней фракции не только по калибру, но и по массе, так как мелкие коконы – самки и крупные – самцы, которые при обычном способе деления могут попасть в противоположную по полу группу, образуя погрешность, исключаются из измерения. Большая же погрешность деления некалиброванных коконов объясняется широкой вариацией массы единичных коконов [8].

Применяемый в Китае и Индии отбор коконов на племя путем деления по полу на стадии куколок не дает возможность получения коконов среднего калибра в потомстве, как в нашем случае [9, 10].

Результаты выкормки и продуктивность опытной и контрольной грены С8 × Б1 и Б1 × С8, приготовленной из коконов, отобранных предлагаемой и ныне применяемой технологиями, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Средние качественные показатели коконов, полученных по результатам лабораторных выкормок

Гибрид	Масса кокона, г	Масса оболочки, мг	Средний размах калибра коконов, мм	Количество однородных коконов, с размахом калибра 2,0–2,5 мм, %	Общее количество сортовых коконов, %
опыт					
С8 × Б1	2,22	0,48	3,0	85	95
Б1 × С8	2,10	0,45	3,5	82	93
контроль					
С8 × Б1	1,93	0,41	4,5	62	85
Б1 × С8	1,87	0,39	5,0	60	82

Установлено, что полученные основные качественные показатели опытной выкормки по отношению к контрольной намного выше: средняя масса кокона и масса шелковой оболочки – соответственно на 12 и 15 %; сортовой состав коконов – на 10 и 11 %; показатель размаха калибра снизился примерно в два раза по отношению к показателю исходного материала и в 1,5 раза по отношению к контролю, а доля однородных коконов со средним размахом калибра 2,0–2,5 мм увеличилась на 22 и 23 % против контроля и составила 82 и 85 % соответственно, что находится в пределах требований кокономотания. Результаты производственных выкормок показывают, что механизировано отобранные коконы, выровненные по калибру и массе, в потомстве повышают урожайность, однородность и другие качественные показатели коконов.

Изучены технологические свойства опытных и контрольных проб коконов по результатам одиночной размотки, значения которых приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технологические параметры коконной нити

Гибрид	Масса одного сухого кокона, г	Линейная плотность коконной нити, текс	ДНРКН*	Общая длина, м	Выход шелка-сырца, %
Опыт					
С8 × Б1	0,85	0,31	792	1205	42,10
Б1 × С8	0,80	0,30	750	1140	41,55
Контроль					
С8 × Б1	0,74	0,29	615	1004	38,31
Б1 × С8	0,72	0,26	590	906	38,04

Примечание. * длина непрерывно разматываемой коконной нити.

Результаты размотки коконов показывают, что основные технологические показатели – выход шелка-сырца, линейная плотность, общая длина и длина непрерывно разматываемой коконной нити более высоки у опытных коконов. Это объясняется тем, что опытные коконы имеют более высокую массу шелковой оболочки и они более однородны по калибру.

Выводы

Партии коконов, при выбранном размахе калибра средней фракции 2 мм, по калибру делятся на три фракции и их нормированная доля находится в пределах:

мелкая – 14–21 %, средняя – 58–70 %, крупная – 12–20 %, причем доля коконов в границах диапазона довольно условна и может устанавливаться с учетом качественных показателей лабораторного анализа.

В средней фракции коконов, разделенной по калибру, оказалась очень незначительная часть уродливой и неправильной формы коконов и примерно половина коконов глухарей и малощелконосных от их общего количества. Отделить последних трудноразделимых коконов с мелкими и крупными фракциями только по одному признаку (калибру) невозможно. Они выделяются с наиболее легкими фракциями при делении коконов средней фракции по массе на три группы.

Выделение из смеси коконов мелкой, крупной фракции и дефектных составляющих можно осуществить в два этапа, сортируя их по калибру и массе.

Созданные коконосортiroвочные устройства в процессе приготовления гибридной грены тутового шелкопряда привели к повышению точности деления коконов по калибру и массе, а также способствовали резкому повышению производительности труда.

По результатам производственных выкормок выявлено, что из гибридной грены, приготовленной из выровненных по калибру и массе коконов, увеличился урожай коконов в среднем на 10 кг. Однородных коконов – на 22 % и сортовых – на 13 % было больше, чем в контроле.

По результатам размотки коконов установлено, что выход шелка-сырца, линейная плотность, длина непрерывно разматываемой коконной нити оказались более высокими у опытных (однородных по калибру и массе) коконов, чем у контрольных (менее однородных). Общая и непрерывно разматываемая длина коконной нити у опытных соответственно на 20 и 27 % выше, чем у контрольных.

Литература

1. Алимova X. A. Пути повышения качества шелка-сырца до мировых стандартов // Шелк. 1996. № 1. С. 3.
2. Мухамедов М. М. Вопросы повышения качества шелка-сырца // Шелк. 1996. № 2. С. 3–4.
3. Струнников В. А. Механизированный отбор племенных коконов. Ташкент: Узбекская академия сельскохозяйственных наук, 1996. С. 25–26.
4. Celik T., Mahesh V. G. V., Raj J. A. N., Silkworm cocoon classification using fusion of Zernike moments-based shape descriptors and physical parameters for quality egg production // International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications. 2017. Vol. 16. Iss. 3. P. 246. DOI: 10.1504/IJISTA.2017.10006002.
5. Мирзаходжаев Б. А., Корабельников А. В. Усовершенствованный метод сортировки коконов по массе с одновременным делением по полу // Известия Вузов. Технология текстильной промышленности. 2011. № 1. С. 34–37.
6. Плохинский Н. А. Биометрия. М.: МГУ, 1970. С. 17–19.
7. Патент Р.Уз. № IAP02756. Устройство для калибрования коконов // Мирзаходжаев Б. А. 2005. № 4.
8. El-Raie A. E., El-Rahman A. A., Hassan H. E., Saker H. E. Comparative light inspection to sort *Bombyx mori* L. cocoons // Misr J. Ag. Eng. Process engineering. 2006. No. 23(3). P. 651–668.
9. Zhang Y-Q., Shen W., Yu X., Ma Y., Zhou L., Xu N., Yi S. Mechanism of fluorescent cocoon sex identification for silkworms *Bombyx mori* // Science China. Life sciences. 2010. Vol. 53. Iss. 11. P. 1330–1339. DOI: 10.1007/s11427-010-4084-3.
10. Seetharamulu J., Seshagiri S. V., Srilatha M., Madhavi K., Raju P. J. Development of cocoon colour sex-limited breeds/foundation crosses of silkworm *Bombyx mori* L. in the production of commercial hybrid // International Journal of Applied Research. 2017. No. 3(5). P. 170–173.

References

1. Alimova Kh. A. Ways to improve the quality of raw silk to world standards // Shelk. 1996. No. 1. P. 3.
2. Mukhamedov M. M. Issues of improving the quality of raw silk // Shelk. 1996. No. 2. P. 3–4.

3. Strunnikov V. A. Mechanized selection of breeding cocoons. Tashkent: Publishing house of the Uzbek Academy of Agriculture, 1996. P. 25–26.
4. Celik T., Mahesh V. G. V., Raj J. A. N., Silkworm cocoon classification using fusion of Zernike moments-based shape descriptors and physical parameters for quality egg production // International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications. 2017. Vol. 16. Iss. 3. P. 246. DOI: 10.1504/IJISTA.2017.10006002.
5. Mirzahodzhaev B. A., Korabelnikov A. V. An advanced method of cocoons assorting on a mass simultaneously with dividing by sex // Proceedings of Higher Education Institutions. Textile Industry Technology. 2011. No. 1. P. 34–37.
6. Plokhinskiy N. A. Biometrics. Moscow: Moscow State University, 1970. P. 17–19.
7. Patent RUz. No. IAP02756. Device for calibration of cocoons // Mirzahodzhaev B. A. 2005. No. 4.
8. El-Raie A. E., El-Rahman A. A., Hassan H. E., Saker H. E. Comparative light inspection to sort *Bombyx mori* L. cocoons // Misr J. Ag. Eng. Process engineering. 2006. No. 23(3). P. 651–668.
9. Zhang Y-Q., Shen W., Yu X., Ma Y., Zhou L., Xu N., Yi S. Mechanism of fluorescent cocoon sex identification for silkworms *Bombyx mori* // Science China. Life sciences. 2010. Vol. 53. Iss. 11. P. 1330–1339. DOI: 10.1007/s11427-010-4084-3.
10. Seetharamulu J., Seshagiri S. V., Srilatha M., Madhavi K., Raju P. J. Development of cocoon colour sex-limited breeds/foundation crosses of silkworm *Bombyx mori* L. in the production of commercial hybrid // International Journal of Applied Research. 2017. No. 3(5). P. 170–173.

UDC 638.271:68.85.85

Mirzakhodzhayev A. M., Mirzakhodzhayev B. A., Kasimova D. Kh., Radzhabov I. B.

INFLUENCE OF THE PATTERN OF DIVIDING SILKWORM COCOONS BY CALIBER AND MASS WHEN SELECTING THEM FOR A TRIBE

Summary. *All industrial sericulture is based on the feeding of industrial hybrids. The grain (silkworm eggs) for them is prepared at the breeding enterprises. In the production of high-quality hybrid grain, it is very important to select the most homogeneous fraction from the mixture of breeding cocoons and divide this part by sex with high accuracy, so that the females of one breed are crossed with the males of another and vice versa. It is known that the cocoons of the average fraction (caliber and mass) in the breeding party are the most productive. The purpose of this work was to identify the most informative criteria for selecting the qualitative fraction of breeding cocoons; study the main patterns of variation of cocoons by diameter, quantitative ratios divided into fractions by the caliber of cocoons, and the separability of a mixture of cocoons into components by caliber and weight; based on the revealed regularities, develop some new devices designed for sorting cocoons by caliber and dividing them by mass (sex) in the process of preparing hybrid silkworm grain. By the method of mathematical statistics, the regularities of division of the mixture of breeding cocoons by caliber and weight are revealed. The normalized proportion of the average cocoons fraction of 58–70 % and its range of caliber – 2 mm was determined. The possibility of maximum separation of defective components with small and large fractions from the batch in two stages when sorting cocoons by caliber and mass on the developed devices was revealed. According to the results of production feedings, more cocoon yield was obtained (on average, by 10 kg per box (29 g) of grain). Moreover, there were more uniform and varietal cocoons (22 % and 13 % more than in the control variant, respectively). According to the results of unwinding, the total and continuously unwinding length of the cocoon thread in the experimental cocoons is, respectively, 20 and 27 % higher than in the control ones.*

Keywords: *Bombyx mori* L., cocoon, grain, breed, hybrid, caliber, mass, division by sex, cocoon calibration device, device of division cocoons by sex.

Мирзаходжаев Анвар Мирзаходжаевич, кандидат технических наук, заведующий лабораторией механизации шелководства, Научно-исследовательский институт шелководства Комитета Республики Узбекистан по развитию шелководства и каракулеводства; 100055, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Ипакчи, 1; e-mail: uzniiish@yandex.ru.

Мирзаходжаев Бахтиер Анварович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории механизации шелководства, Научно-исследовательский институт шелководства Комитета Республики Узбекистан по развитию шелководства и каракулеводства; 100055, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Ипакчи, 1; e-mail: uzniiish@yandex.ru.

Касимова Дилдора Хамиджоновна, научный сотрудник лаборатории механизации шелководства, Научно-исследовательский институт шелководства; 100055, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Ипакчи, 1; e-mail: ddilya_92@mail.ru.

Раджабов Исмомжон Боходирович, научный сотрудник лаборатории механизации шелководства Научно-исследовательской институт шелководства; 100055, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Ипакчи, 1; e-mail: ismoiljonradjabov@mail.ru.

Mirzakhodzhaev Anvar Mirzakhodzhaevich, Cand. Sc. (Tech.), head of the Laboratory of mechanization of sericulture of the Scientific Research Institute of Sericulture; 1, Ipakchi str., Tashkent, 100055, Uzbekistan; e-mail: uzniiish@yandex.ru.

Mirzakhodzhaev Bakhtiyar Anvarovich, Cand. Sc. (Tech.), senior researcher of the Laboratory of mechanization of sericulture of the Scientific Research Institute of Sericulture; 1, Ipakchi str., Tashkent, 100055, Uzbekistan; e-mail: uzniiish@mail.ru.

Kasimova Dildora Khamidzhonovna, researcher of the Laboratory of mechanization of sericulture of the Scientific Research Institute of Sericulture; 1, Ipakchi str., Tashkent, 100055, Uzbekistan; e-mail: ddilya_92@mail.ru.

Radzhabov Ismolzhon Bokhodirovich, researcher of the Laboratory of mechanization of sericulture of the Scientific Research Institute of Sericulture; 1, Ipakchi str., Tashkent, 100055, Uzbekistan; e-mail: ismoiljonradjabov@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 17.08.2020.

Дата принятия к печати – 12.10.2020.