

УДК 638.222/228 (477)

© 1996 г. М.Е.БРАСЛАВСКИЙ

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ ПОРОД И ГИБРИДОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫКОРМОК УКРАИНЫ

Необходимость разработки новых селекционных программ диктуется требованиями, связанными с развитием отрасли и уровнем достижений в области селекции.

За последние годы собраны 19 гибридов, из которых 14 районированы и широко используются в производстве. В настоящее время более 70% объема выкоормок Украины занимают гибриды селекции Института шелководства УААН. Районированы эти гибриды в Молдове, Азербайджане, Грузии.

Общим для всех селекционных программ является улучшение показателя жизнеспособности гусениц, который является ведущим в определении урожая коконов. Другие количественные признаки занимали различное место в разных программах, в зависимости от поставленной задачи и были ведущими при создании специализированных пород. Это такие признаки как: шелконосность коконов, содержание фиброина в оболочках, длина нити, равномерность нити.

Требования производства постоянно увеличивались к показателю урожайности. Так, в 1970-1975 гг. лимит по урожаю коконов составлял 4,3 кг с 1 г гусениц, в 1976-1980 гг. - 4,5 кг, в 1980-1995 гг. от 4,7 кг до 5,0 кг.

При ограничении лимитов по массе кокона со стороны шелкоперерабатывающей промышленности в пределах 2,0 - 2,2 г (в связи с внедрением автоматического кокономотания), достижение эффекта по урожаю коконов могло быть осуществлено, в основном, за счет повышения жизнеспособности гусениц. Для повышения жизнеспособности применялась оценка и отбор по количеству выживших гусениц и куколок, а также по тесно коррелирующим с жизнеспособностью признаками: по массе кладки и отрождению гусениц.

Однако на фоне оптимального кормления потенциально сильные семьи отобрать трудно. В связи с этим был разработан и широко использовался способ оценки семей по реакции гусениц на низкую температуру, заключающийся в том, что после второй линьки от каждой семьи берется проба гусениц и помещается в холодильную камеру. Для продолжения работы семьи отбираются по способности гусениц к восстановлению двигательной активности. Экспозиция обработки холодом для каждого поколения подбирается, но в среднем составляет 7-10 мин. Разработанный способ раннего прогнозирования жизнеспособности имеет преимущество в том, что позволяет проанализировать большое количество семей. Кроме того, он может свободно использоваться в сочетании с другими приемами.

Описанный метод был успешно применен при создании породы поздневесеннего использования - *Украинская 13*, где жизнеспособность гусениц на выкоормках достигает 96 - 97%.

Выполняя программу селекции по созданию пород с повышенным содержанием фиброина в оболочке, впервые в отечественной практике была

разработана методика оценки по этому признаку для отбора как межсемейного, так и индивидуального. При посемейном анализе отбиралась проба в размере 50 оболочек. Отварка двукратная проводилась в растворе кальцинированной соды с добавлением бисульфата натрия в пятикратном повторении.

Посемейный и прижизненный отбор племенных особей позволили за шесть поколений в одной из линий повысить содержание фиброина с 73,5 до 81,3% при сохранении шелконосности на одном уровне. Однако проверяя качество коконов в ходе селекции на Киевском шелковом комбинате, было установлено, что значительное снижение содержания серицина приводит к ухудшению качества шелка - сырца и оптимальным соотношением является содержание фиброина 77-78%% и серицина 23-22%%.

Как и следовало ожидать, эффективность отбора по содержанию фиброина снижается при подключении комплекса других признаков.

Созданная порода *Украинская фиброиновая (УФ)* с параметрами: шелконосность 22%, длина нити 1350м, содержание фиброина 78%, разматываемость 93% была хорошим компонентом для гибридизации и использовалась в производстве с породой *Украинская новая (УН)*. Имеется авторское свидетельство.

Ведущим признаком при создании породы *Украинская новая* являлась равномерность коконной нити. Уделялось внимание и содержанию фиброина.

Важный производственный показатель - равномерность коконной нити, долгое время оставался вне внимания селекционеров из-за отсутствия производительной методики. Отбор по результатам анализа сухих коконов был малоэффективен, а анализ живых коконов по внутрикочковой неровноте слишком трудоемок, что не позволяло проанализировать необходимое количество особей. Исследованиями, проведенными в институте, была найдена высокая корреляция ($r = 0,8$) между внутрикочковой неровнотой нити и отношением массы нити отдельных ее участков; это дало возможность разработать методику, позволяющую в период инкубации куколки провести прижизненный анализ значительного числа племенных особей и, как следствие, - интенсивный отбор.

Основные моменты этой методики заключаются в том, что при размотке живых коконов необходимо ее организовать таким образом, чтобы получить отмотки 800 м и последующие по 400 м. Равномерность же коконной нити определяется при ее длине от 1200 до 1600 м отношением удвоенной массы последней отмотки 400 м к первой 800 м, выраженная в процентах. При длине от 1600 до 2000 м пользовались соотношением утроенной массы последней 400 м отмотки к первой отмотке 800 м.

Методика отработывалась на одной из линий породы *УФ*, в ходе селекции отбиралось для индивидуального анализа 30 племенных коконов. По средним результатам можно было отобрать семьи, а в лучших семьях - индивидуальные особи.

Проведением интенсивного отбора в двух поколениях по равномерности нити, в основном внутрисемейного, удалось улучшить показатель этого признака на 14%. На протяжении же 4-х лет показатель был улучшен с 74,1 до 92,0%. Эффективность отбора проверялась размоткой сухих коконов и определением неравноты по методу Г.Н.Кукина. В ходе отбора по косвенному признаку, внутрикочковая неровнота нити улучшилась с 19,1 до 12,5%.

Было установлено также, что при скрещивании линий с равномерной нитью и линий, в которых отбор в этом направлении не проводился, гибридное

поколение характеризовалось промежуточным по величине показателем равномерности.

Качество коконов гибрида УН х УФ неоднократно проверялось на Киевском шелковом комбинате и коконы получали высокую оценку по разматываемости оболочки, выходу шелка и фиброина (1 м ткани при 75 г у контроля, имел 80 г у нового гибрида) равномерности коконной нити, что позволяло выработать шелк-сырец первого сорта. Гибриды между породами УФ и УН широко использовались в производстве. Имеется авторское свидетельство на породу УН и гибрид УН х УФ.

В 1971 году нашей лаборатории был передан заказ текстильной промышленности на высокопродуктивные, специализированные по качеству шелковой нити, породы. В задачу входило создать породы, коконы которых обеспечивали получение шелка-сырца 310 номенального номера (текс 3,23) и 818 номенального номера (текс 1,22). При этом жизнеспособность гусениц не менее 90%, шелконосность сухих коконов 50-51%, длина нити не менее 1200 м. Задача создания пород, специализированных по качеству нити, в практике отечественного шелководства ставилась впервые.

Селекционная работа проводилась методом гибридизации с последующим индивидуальным отбором.

Были созданы сложные исходные популяции, в состав которых входили местные породы, а также завезенные из других регионов. Группы исходного материала имели среднюю массу кокона 1,7 - 2,0 г, длину нити 1150 - 1320 м, метрический номер 3200 - 4000 ед.

Ведущими показателями в селекционной работе считали жизнеспособность на всех стадиях развития шелкопряда, шелконосность коконов с учетом их массы, метрический номер нити с учетом ее длины.

Особое внимание уделяли прижизненному технологическому анализу коконов. В сезон проводили два поколения отбора - весной и летом.

Основная трудность в достижении эффективности отбора состояла в том, что между метрическим номером и длиной нити существует положительная корреляция. В исходных популяциях корреляционная связь была средней силы ($r = 0,4$) и, следовательно, при отборе на толстую нить, немедленно начинала снижаться длина нити. В группах, где отбирались особи с тонкой нитью, эффект селекции был значительным - длина нити достигла 1700 м при метрическом номере 4500 ед. В группах, где отбор велся с показателем метрического номера, только благодаря очень высокой интенсивности отбора, составляющей 6 - 8% и тщательному подбору пар для скрещивания, удалось получить породные группы с длиной нити 1300 м и метрическим номером 2850 ед.

Качество коконов новых популяций соответствовало поставленной задаче и позволяло обеспечить получение шелка - сырца высокого качества и соответствующего номера.

Созданные породы Украинская 1, Украинская 2, Украинская 9 и Украинская 10 прошли всестороннюю проверку в экспериментальном испытании, был создан ряд гибридных комбинаций, из которых выделились гибриды Украинская 1 х Украинская 2 и обратно.

Полученные гибриды обладали высоким уровнем гетерозиса и имели следующие показатели: жизнеспособность гусениц 95 - 96%, масса кокона 2,2 - 2,3 г., урожай коконов с 1 г гусениц 4,7 - 4,9 кг, шелконосность коконов 21,5 - 22,0%, длина нити 1200 м, метрический номер 2850-2950 ед. Они также хорошо проявили себя на Государственном испытании не только на Украине, но и в

Азербайджане и в Молдавии. Во всех этих республиках гибриды *Украинская 1* x *Украинская 2* и обратный районированы и широко используются в шелководстве. Так, на Украине этим гибридам принадлежит 50% общего объема выкормок. Гибриды удостоены золотой и серебряной медалями ВДНХ СССР. Имеется авторское свидетельство.

В Болгарии районирована порода, полученная при скрещивании *Украинской 10* с местной породой.

В связи со специализацией и концентрацией выкормок на Украине возникла необходимость проведения многократных выкормок, а следовательно, потребовались гибриды, специализированные по сезонам червокормления.

Для этого была проведена селекционная работа по выведению пород для весенних и поздневесенних-летних выкормок. В основу работы была положена возможность применения на первых этапах селекции массового отбора в сочетании с индивидуальной оценкой племенных особей. Такая схема в селекционной практике с тутовым шелкопрядом у нас в стране применяется впервые.

Порода весеннего направления создавалась на оптимальном для развития гусениц фоне, а порода поздневесеннего и летнего направления - на ущемленном фоне, связанном с естественным ухудшением в этот период кормового качества листа.

Ведущим признаком, кроме жизнеспособности, была шелконосность.

Использование массового отбора в наших условиях оказалось весьма эффективным. Это дало возможность включить в работу большое количество семей при минимальных затратах на выкормке. Эффективность метода отбора во многом зависит от величины наследуемости признака. В используемых нами популяциях показатель реализованной наследуемости по шелконосности коконов был достаточно высоким ($h_R^2 = 0,521 - 0,705$). Это позволило рассчитывать на высокую эффективность массового отбора по этому признаку. При этом длина нити по наследуемости имела среднее значение ($h_R^2 = 0,345 - 0,377$). Что касается жизнеспособности гусениц, то коэффициент наследуемости имел низкий уровень ($h_R^2 = 0,238 - 0,330$), что указывает на сильное влияние условий внешней среды. И, как известно, при низком уровне наследуемости важным условием отбора должно быть наличие высокого селекционного дифференциала. В ходе исследований нами постоянно контролировалось это условие.

Для повышения жизнеспособности в этой селекционной программе использовался способ оценки семей влиянием холода.

В результате трехлетних исследований установлено, что способ отбора (массовый и индивидуальный) дали одинаковый эффект, превышение шелконосности в среднем по селекционным популяциям составило около 3%. Массовый отбор проводился с интенсивностью 6 - 10%. По другим признакам также получен заметный эффект. Длина нити за 4 поколения увеличилась на 5,9%, выход шелка, в основном за счет увеличения шелконосности на 8,6%.

В результате селекционной работы для весенней выкормки выведена порода *Украинская 11*, которая характеризуется жизнеспособностью гусениц 93%, урожаем коконов 4,6 кг, шелконосностью 24,3%, длиной нити 1400 м, выходом шелка 45%.

Порода для поздневесенних выкормок *Украинская 13* создавалась принципиально по той же схеме и имела следующие показатели:

жизнеспособность гусениц - 94%, урожай коконов в летних условиях выкормки - 4,3 кг, шелконосность коконов - 24%, длина нити - 1400 м, выход шелка - 44,6%.

При изучении новых пород была определена их комбинационная способность с использованием метода диаллельных скрещиваний. Выделены лучшие гибриды для весенней выкормки, *Украинской 11* х *УН* и обратно с показателями: жизнеспособность гусениц - 95%, урожай коконов - 4,7 кг, шелконосность - 23,3%, длина нити - 1500 м, выход шелка - 46,4%. Для летних выкормок - *Украинская 13* х *Украинская 11* и обратно, которые имели шелконосность коконов 23,3%, длину нити 1450 м, выход шелка 44,5%, жизнеспособность 94%. Показатели практически на уровне показателей гибридов весеннего направления использования.

Одна из селекционных программ выполнена совместно с селекционерами Болгарии. Схема селекции разрабатывалась совместно. Работа проводилась на базе института шелководства УААН. Исходные популяции были завезены из Болгарии. Отличительная особенность схемы - аналитическая селекция.

В условиях Украины селекция прошла успешно. Большое внимание уделялось жизнеспособности, так как исходные породы имели пониженную жизнеспособность. Отбор по другим количественным признакам применялся комплексно.

Созданы породы *Мерефа 6* с округлой формой коконов и *Мерефа 7* с удлинённой.

Гибрид *Мерефа 6* х *Мерефа 7* и обратно районирован для весенних выкормок с 1990г. Удостоены серебряной медали ВДНХ. Имеется авторское свидетельство. Гибриды эти имеют урожай коконов 4,6 - 4,9 кг с 1 г гусениц, жизнеспособность 94 - 96%, шелконосность 24,0 - 24,5%, длина нити 1450 - 1500 м, хорошей разматываемостью, что обеспечивает высокую производительность шелкомотального производства.

Так, при размотке коконов гибридов *Мерефа 6* х *Мерефа 7* и обратно на Запорожской шелкомотальной фабрике производительность оборудования возросла на 66%, удельный расход коконов снизился на 59% в сравнении со средними результатами на фабрике.

Шелкоперерабатывающая промышленность дала высокую оценку коконам этого гибрида и сделала заказ на их производство.

Одной из наиболее интересных была программа, выполненная в период 1981 - 1985 гг. Задача состояла в том, чтобы вывести породы и гибриды, отличающиеся гарантированно высокой продуктивностью в разных условиях содержания. С этой целью необходимо было создать породы, сочетающие высокий генетический потенциал по основным качественным признакам со стабильностью его реализации.

Создание таких пород и гибридов тормозилось малоизученностью в наших условиях генетических закономерностей реакции популяций тутового шелкопряда на сезонные изменения среды. Поэтому, в ходе селекционной работы было проведено изучение закономерностей изменения генетической структуры исходных популяций под влиянием отбора в условиях многократных выборов.

Была изучена структура фенотипической изменчивости количественных признаков, определена доля фенотипической изменчивости, обусловленной взаимодействием генотип - среда и ее соотношения с другими компонентами фенотипической вариации.

Оценена средовая чувствительность пород и гибридов и их пластичность по комплексу количественных признаков. Было установлено, что степень пластичности специфична для каждой популяции тутового шелкопряда и была показана возможность сочетания высокого генетического потенциала продуктивности со стабильностью ее реализации. В ходе изучения генетической структуры популяций была установлена динамика количественных признаков и генетический тренд в ходе отбора на различающемся по поколениям экологическом фоне.

На основе изученных закономерностей и с учетом требований производства была предпринята попытка разработать сбалансированный комплекс лимитов селекционно - генетических параметров количественных признаков (гипотетическая модель породы), т.е. при разработке модели были заложены основные положения:

1. Показатели признаков должны соответствовать требованиям производства (заданию). В нашем случае - жизнеспособность закладывалась $\geq 90\%$, разматываемость оболочки $\geq 90\%$, метрический номер ≥ 3000 м/г, длина нити 1500 м, выход шелка 45%.

2. Комплекс прогнозируемых характеристик признаков должен быть сбалансированным, т.е. показатели расчетных признаков должны соответствовать показателям субпризнаков.

С помощью уравнений регрессии были рассчитаны лимиты отбора по субпризнакам. Так, в нашем опыте выходу шелка с сухих коконов 45% соответствовала шелконосность по разным популяциям (три популяции) в пределах 23,4 - 24,2%, масса оболочки 516 - 546 мг, масса кокона 2,20 - 2,26 г, длина нити 1400 - 1500 м. Расчетный урожай модели составил 4,60 - 4,73 кг.

В ходе селекции генетический тренд контролировали сопоставлением показателей по поколениям отбора с контрольной популяцией, имеющей общее происхождение, сходную пластичность и не подвергающейся отбору.

При разработке схемы отбора учитывали наличие эффектов гетерозиса, которые имели место в F_1 и остаточные в F_2 .

Были проведены расчеты минимального селекционного дифференциала и количества поколений, необходимых для достижения параметров модели. Например, по шелконосности при уровне наследуемости в изучаемых популяциях 0,41 и интенсивности отбора 0,4, минимальном селекционном дифференциале 1,1% уровень параметров модели может быть достигнут за 1 - 2 поколения, генетический тренд при этом составит 0,5 - 0,7%.

На основе этих разработок были созданы породы *Украинская 14*, *Украинская 15*, отвечающие по показателям параметрам модели, а по некоторым признакам и превосходящие ее. Так, жизнеспособность гусениц 90 - 92%, масса кокона 2,2 - 2,4 г, урожай коконов 4,7 - 5,4 кг, длина нити 1400 - 1600 м, выход шелка 44 - 47%.

В результате экспериментального испытания гибриды *Украинская 14* x *Украинская 15* и обратно заняли первое место и были направлены на Государственное испытание. Гибрид с 1993 г. районирован в Грузии.

Последняя законченная селекционная программа выполнялась по заказу шелкоперерабатывающей промышленности.

С целью повышения производительности кокономотального оборудования был сделан заказ на создание популяции тутового шелкопряда, обеспечивающей сырье с длиной непрерывно - разматываемой нити более 1000 м.

В связи с трудоемкостью определения и низкой наследуемостью селекция по этому признаку малоэффективна.

При изучении генетических зависимостей технологических признаков установлена связь (множественная корреляция) длины непрерывно - разматываемой нити с длиной нити и выходом шелка ($r = 0,59$; $P > 0,95$). Поэтому схема селекции и была построена в первую очередь по прижизненной оценке племенных особей по длине нити, а затем - по выходу шелка.

После 6 поколений отбора длина нити увеличилась на 13,9%, длина непрерывно - разматываемой нити на 11,5%, выход шелка - на 6,9%. При этом коэффициент вариации по длине непрерывно - разматываемой нити снизился с 48,8% до 18,3%.

В результате выполнения селекционной программы выведены породы *Украинская 17*, *Украинская 18* и *Украинская 19* с длиной непрерывно - разматываемой нити 1195 м, длиной нити - 1445 м, выходом шелка - 46,5%. Уровень технологических показателей новых пород отвечает требованиям автоматического кокономотания. С участием этих пород были созданы гибриды *Украинская 18* х *Украинская 15* и *Украинская 17* х *Украинская 14*, которые были переданы на государственное сортоиспытание. С 1996 г. гибрид *Украинская 18* х *Украинская 15* районирован во всех коконопроизводящих областях Украины.

Суммируя вышеизложенное, необходимо отметить, что для всех селекционных программ принципиальными являются несколько моментов:

а) необходимость вести отбор на повышение жизнеспособности тутового шелкопряда;

б) использовать на первых этапах селекционной работы массовый отбор с целью создания исходной популяции;

в) на основе информации об исходных популяциях и с учетом заданных лимитов рассчитывается гипотетическая модель селекционного процесса для конкретной работы.

*Институт шелководства
Украинской академии аграрных
наук*

M.E.BRASLAVSKY

PRINCIPLES AND METHODS OF SILKWORM RACE AND HYBRID BREEDING FOR INDUSTRIAL REARING IN UKRAINE

*Sericultural Institute of Ukrainian Agrarian
Academy, Kharkov*

S U M M A R Y

Necessity of working out new selection programs is dictated by requirements connected with development of the branch and level of achievements in the field of selection. Recently at Sericultural Institute, UAAS, 19 hybrids have been created: 14 of them have been recognized and widely used commercially in Ukraine (70 per cent of a rearing volume), in Moldavia, Azerbaidjan, Georgia, Uzbekistan.

It is a result of completion of a number of selection programs.