

Из фармакологических особенностей карнитина заслуживает внимание его способность стимулировать желудочно-кишечную секрецию, а также принимать участие в нормализации повышенного основного обмена и выравнивании отрицательного белкового баланса при гипертиреозах и тиреотоксикозах.

Особенно важным свойством карнитина, во многом определяющим его роль в организме, является влияние на метаболизм жирных кислот. Полученные данные свидетельствуют о нормализующем влиянии карнитина на жировой обмен. Заметный эффект препарат оказал и на уменьшение содержания общих липидов. При исследовании токсичности карнитина установлено, что препарат малотоксичен.

Заключение. Изучение витаминов позволило, таким образом, глубже проникнуть в сущность явления жизни и дать важные средства управлять биологически активными веществами.

Витамины играют роль катализаторов и способствуют усвоению питательных веществ, превращению их в необходимые для жизнедеятельности организма соединения, стимулируют деятельность желез внутренней секреции и функции различных органов.

Литература.

1. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. - СПб. : Изд-во «Лань», 2004. - 384 с.
2. Привало, О. Е. Витамины в кормлении сельскохозяйственных животных / О. Е. Привало. – Киев : Ураджай, 1983. – 142 с.

УДК 638.124:575.22:338.43

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ MAS – СЕЛЕКЦИИ НА ОСНОВЕ SNP – МАРКЕРОВ В ПЧЕЛОВОДСТВЕ И ЕЁ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Рудак А.Н.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*Внедрение MAS – селекции на основе SNP – тестирования является экономически оправданной долгосрочной стратегией. Помимо прямого предотвращения убытков от гибели пчелосемей, внедрение такой технологии обеспечивает существенную экономию на ежегодных эксплуатационных расходах и позволит получить дополнительную ежегодную выгоду в размере 1500 BYN в расчете на каждые 100 пчелосемей. **Ключевые слова:** MAS – селекция, SNP – маркеры, V. destructor, выживаемость, прибыль.*

PROSPECTS OF USING MAS–SELECTION BASED ON SNP IN BEEKEEPING AND ITS ECONOMIC EFFECT

Rudak A.N.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic Belarus

*The introduction of MAS selection based on SNP testing is an economically feasible long – term strategy. In addition to directly preventing losses from the death of bee colonies, the introduction of such technology provides significant savings on annual operating costs and will allow for an additional annual benefit of 1,500 BYN per 100 bee colonies. **Keywords:** MAS – breeding, SNP markers, V. destructor, survival, profit.*

Введение. Современное пчеловодство сталкивается с существенными экономическими потерями, обусловленными различными факторами. В последние несколько десятилетий отмечается увеличение потерь пчелиных семей, в основном в результате растущего числа взаимодействующих угроз, таких как потеря среды обитания, дефицит питательных веществ, пестициды, вредители и патогены. Среди паразитарных угроз огромную роль в гибели пчелиных семей играет инвазионное заболевание варрооз Varroasis apium, возбудителем которого является эктопаразитический клещ Varroa destructor Anderson & Tryeman, 2001. (далее V. destructor). V. destructor паразитирует на пчелах на всех жизненных стадиях и является переносчиком разнообразных, чаще всего смертельных, вирусов: вирус Кашмира (Kashmir bee virus), вирус острого паралича (Acute bee paralysis virus), вирус Какуго (Kakugo virus), вирус мешотчатого расплода (Sacbrood virus). Самым известным и распространенным вирусом пчел считается вирус деформации крыла (Deformed wing virus), который характеризуется изувеченными крыльями пчел.

Пчеловоды разных стран вынуждены из года в год применять химические способы борьбы с варроозом, включающие использование акарицидных препаратов системного и контактного действия из различных химических групп. Большинство исследователей в своих работах указывают на то, что применение одних и тех же веществ приводит к появлению устойчивых особей клеща. Низкая эффективность препаратов усугубляется еще и тем, что устойчивость к одному акарициду может распространяться и на близкородственные вещества, тогда возникает так называемая перекрестная устойчивость [1].

Из-за таких проблем все больше пчеловодов пытаются уменьшить свою зависимость от химической обработки, что подчеркивает необходимость применения альтернативных и устойчивых подходов к борьбе с этим паразитом, включая отбор линий медоносных пчел, которые способны выдерживать высокую паразитарную нагрузку, благодаря механизмам толерантности. Этот отбор направлен на благоприятное проявление признаков, повышающих выживаемость пчелосемьи и,

следовательно, снижающих необходимость вмешательства человека для контроля популяции паразита [2].

Альтернативным методом снижения потерь пчелосемей и повышения их продуктивности является селекционное разведение пчел с помощью маркеров (MAS) для получения гигиеничных, устойчивых к болезням, патогенам и клещам особей (например, с VSH (Varroa Sensitive Hygiene)), эффективность которого подтверждается молекулярно–генетическими методами (например, SNP– генотипирование).

Материалы и методы исследований. Для оценки экономической эффективности внедрения SNP – тестирования в селекционный процесс был произведен расчет на модельную группу из 100 пчелосемей. В расчетах использовались средние рыночные цены на 2024–2025 гг. (BYN). Прямой убыток от гибели одной семьи рассчитывался как совокупность стоимости восстановления (пчелосемья 10-12 рамок – 250 BYN) и упущенной выгоды от реализации товарной продукции (30 кг меда по цене 10 BYN/кг.). По итогу гибель одной пчелосемьи обходится пасеке примерно в 550 BYN. Внедрение селекции на основе SNP – маркеров (например, отбор пчел с высоким VSH–поведением), предполагает инвестиционные затраты, в которые входит цена анализа одного SNP–профиля в среднем 100 BYN и стоимость приобретения матки от проверенных заводчиков – 200 BYN.

Результаты исследований. Согласно данным статистики, при стандартных методах пчеловодства зимний отход пчелосемей составляет 20–30 %. Внедрение селекции по SNP–маркерам, направленной на закрепление признака устойчивости (VSH), позволит снизить уровень гибели семей до 5 % и менее [3].

Таблица – Калькуляция затрат и прогнозируемой прибыли при внедрении SNP – селекции (на 100 пчелосемей)

Показатель	Затраты, BYN	Доход, BYN	
		Семьи MAS	Традиционные методы
Сохранность пчелосемей, шт.		95	80
SNP–генотипирование материнских линий для дальнейшей селекции (n=10)	1000	-	-
Замена/покупка маток от проверенных заводчиков (n=10)	2000	-	-
Выгода от реализации меда		28500	24000
Итого:	3000	28500	24000
С учетом затрат		25500	24000
Дополнительный чистый доход		1500	-

Для нашей экономической модели калькуляция затрат и прогнозируемой прибыли при внедрении селекции на основе SNP – маркеров отражена в таблице.

Таким образом, чистая прибыль от внедрения инновационных методов в селекции составляет 1500 BYN в расчете на 100 пчелосемей, что подтверждает высокую рентабельность метода. Дополнительным фактором эффективности является физиологическое состояние пчелосемей. Сокращение противопаразитарных обработок, отсутствие сублетального воздействия акарицидов и низкая инвазия клеща благоприятно сказываются на работоспособности и обеспечивают повышение продуктивности семей на 15–22 % [3].

Заключение. Использование SNP – маркеров для отбора пчел с высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам является экономически оправданной долгосрочной стратегией. Несмотря на первоначальные затраты на лабораторные исследования, метод позволяет существенно снизить операционные риски пасеки, минимизировать зимний отход и повысить общую товарность хозяйства. Снижение интенсивности химических обработок минимизирует накопление остаточных количеств препаратов в продукции, что повысит рыночную стоимость и конкурентоспособность продукции, а чистая прибыль от внедрения технологии составит 1500 BYN в расчете на 100 пчелосемей.

Литература.

1. Брандорф, А. З. Выявление эффективного метода диагностики гигиенического поведения медоносных пчел / А. З. Брандорф, А. И. Шестакова, Н. А. Нагоева // Актуальные тенденции в пчеловодстве и апитерпии XXI века : коллективная монография / Под редакцией А. З. Брандорф [и др.]. – Рыбное : ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства», 2022. – С. 48–55. – DOI 10.51759/fncp_bee_2022_7. – EDN VPKJKC.

2. Advances and perspectives in selecting resistance traits against the parasitic mite *Varroa destructor* in honey bees / M. Guichard [et al.] // Genetics, selection, evolution: GSE. - Nov. 2020. - Vol. 52, № 1. - Art. 71. - doi:10.1186/s12711-020-00591-1.

3. A Bio-Economic Case Study of Canadian Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies: Marker-Assisted Selection (MAS) in Queen Breeding Affects Beekeeper Profits / M. Bixby [et al.] // Journal of economic entomology. - 2017. - Vol. 110, №3. – P. 816–825. - doi:10.1093/jee/tox077.