

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
УКРАЇНИ ІНСТИТУТ РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКИ
ТВАРИН ІМЕНІ М.В.ЗУБЦЯ

К.В. Копилов, О.М.Жуковський
К.В. Копилова, О.І. Метлицька
Ю.В. Вдовиченко, В.М. Балацький
М.Г. Порхун, А.В. Шельов
Є.А. Шевченко, Н.Б. Писаренко

МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ
ГЕНОТИПУ ТВАРИН
за
молекулярно-
генетичними
маркерами
у тваринництві
України

*За науковою редакцією
академіка НААН М.В. Гладія*

Київ
АГРАРНА НАУКА
2015

УДК 636:636.082.1
ББК 45.3
М41

*Рекомендовано до друку
вченою радою Інституту розведення і генетики тварин НААН
22 травня 2014 р. (протокол № 428)*

Рецензенти:

Б.Є. Подоба - доктор сільськогосподарських наук, головний науковий співробітник Інституту розведення і генетики тварин НААН;
А.Л. Гетья - доктор сільськогосподарських наук, директор Департаменту тваринництва Міністерства аграрної політики та продовольства України;
О.М. Дуган - доктор біологічних наук, професор Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», декан факультету біотехнології і біотехніки, завідувач кафедри промислової біотехнології

Авторський колектив:

К.В. Копилов, О.М. Жукорський, К.В. Копилова, О.І. Метлицька,
Ю.В. Вдовиченко, В.М. Балацький, М.Г. Порхун, А.В. Шельов,
Є.А. Шевченко, Н.Б. Писаренко

М 41 **Методологія оцінки генотипу тварин за молекулярно-генетичними маркерами у тваринництві України / за наук.**
ред. акад. НААН М.В. Гладія. -К.: Аграр. наука, 2015. - 212 с

ISBN 978-966-540-384-5

У монографії узагальнено методичні підходи до використання молекулярно-генетичних методів у тваринництві України. Наведено оптимізовані методики досліджень у тваринництві. Обґрунтовано методологію генетичного маркування при виконанні молекулярно-генетичних досліджень на індивідуальному та популяційному рівнях. Висвітлено результати генетичного аналізу у скотарстві, свинарстві, конярстві, бджільництві, кролівництві та вівчарстві. Подано науково обґрунтовані рекомендації щодо застосування молекулярно-генетичних методів у селекційно-плеємній роботі та у системі збереження генофонду тварин.

Розрахована на науковців, викладачів, аспірантів і студентів аграрних навчальних закладів, спеціалістів, які займаються молекулярно-генетичними дослідженнями у галузі тваринництва.

**УДК 636:636.082.1
ББК 45.3**

ISBN 978-966-540-384-5

© Колектив авторів, 2015
© Державне видавництво
«Аграрна наука» НААН, 2015

*Присвячується
світлій пам'яті Вчителя,
доктора сільськогосподарських наук,
професора, академіка,
Президента (1996-2011 рр.),
почесного Президента (2011-2014 рр.)
Національної академії аграрних наук України,
заслуженого діяча науки і техніки України,
депутата Верховної Ради України, Героя України,
видатного вченого у галузі селекції, розведення, генетики
і біотехнології сільськогосподарських тварин
ЗУБЦЯ Михайла Васильовича*

Наука - это совсем особая сфера труда,
привлекающая к себе непреодолимой силой.
Ученый кончает свою исследовательскую
деятельность почти всегда только уходя
из жизни...

С.И. Вавилов

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	7
Розділ 1. МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ ГЕНОТИПУ ТВАРИН ЗА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИМИ МАРКЕРАМИ У ТВАРИННИЦТВІ (К.В. Копилов, О.М. Жукорський, К.В. Копило- ва, М.Г. Порхун, Ю.В. Вдовиченко)	9
1.1. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ У СКОТАРСТВІ	15
1.1.1. Визначення генотипу тварин за локусами кількісних ознак (QTL).....	15
1.1.2. Встановлення генотипу тварин за мікросателітними маркерами (STR- локусами).....	22
1.1.3. Визначення спадкових аномалій.....	23
1.2. ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОРІД ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЗА ГЕНАМИ, ЯКІ БЕРУТЬ УЧАСТЬ У ФОРМУВАННІ ЯКІСНИХ І КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ М'ЯСНОЇ ТА МОЛОЧНОЇ ПРОДУК- ТИВНОСТІ.....	31
1.3. ІНФОРМАТИВНІСТЬ ДИ- ТА ТРИНУКЛЕОТИДНИХ ФРАГМЕН- ТІВ МІКРОСАТЕЛІТНИХ ЛОКУСІВ ДЛЯ ОЦІНКИ МУЛЬТИЛО- КУСНОГО МІЖМІКРОСАТЕЛІТНОГО ПОЛІМОРФІЗМУ	49
1.4. МІКРОСАТЕЛІТНІ STR-МАРКЕРИ У ДОСЛІДЖЕННІ ГЕНЕТИЧ- НОЇ СТРУКТУРИ РІЗНИХ ПОРІД ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ..	52
1.5. ВИСНОВКИ	55
Література	56
Розділ 2. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ У СВИНАРСТВІ (В.М. Балацький)	61
2.1. ДНК-ТИПУВАННЯ СВИНЕЙ ЗА ЛОКУСАМИ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК (QTL).....	61
2.1.1. Ген інсуліноподібного фактора росту 2 - генетичний маркер м'ясних і відгодівельних якостей свиней	61
2.1.2. Ген рецептора естрогена 1 - маркер репродуктивних якостей свиноматок	64
2.1.3. Ріанодинрецепторний ген 1 (RYR1), ДНК-діагностика стрес- чутливості свиней	67

2.1.4. Ген гормону росту (GH) як генетичний маркер відгодівельних якостей свиней і структури туші.....	68
2.1.5. Ген рецептора пролактину (PRLR), асоційований з репродуктивними якостями свиней.....	71
2.1.6. Гени катепсинів - генетичні маркери продуктивних якостей свиней та якості м'яса	71
2.1.7. Ген рецептора меланокортину 4 (MC4R) як генетичний маркер відгодівельних якостей свиней і відкладання жиру.....	75
2.2. ГЕНЕТИЧНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ДО ЗАХВОРЮВАНЬ: ГЕНИ МУЦИНУ 4 (MUC4) і α -ФУКОЗИЛТРАНСФЕРАЗИ 1 (FUT1).....	76
2.3. ВИЗНАЧЕННЯ ГЕННИХ АНОМАЛІЙ.....	78
2.4. ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОРІД СВИНЕЙ ЗА ГЕНАМИ, ЩО БЕРУТЬ УЧАСТЬ У КОНТРОЛІ ПРОДУКТИВНИХ ЯКОСТЕЙ ТВАРИН.....	79
2.4.1. Генетична структура порід свиней за ріанодинрецепторним геном.....	79
2.4.2. Генетична структура порід свиней за геном рецептора естрогена 1	80
2.4.3. Генетична структура порід свиней за геном рецептора пролактину	82
2.4.4. Генетична структура порід свиней за геном гормону росту.....	82
2.4.5. Генетична структура порід свиней за геном інсуліноподібного фактора росту 2.....	83
2.4.6. Генетична структура порід свиней за генами катепсинів	83
2.4.7. Генетична структура порід свиней за геном рецептора меланокортину 4.....	84
2.5. ГЕНЕТИЧНІ ВЗАЄМИНИ МІЖ ПОРОДАМИ, ОЦІНЕНІ ЗА 10 ЛОКУСАМИ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК.....	85
2.6. ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЧИСТОТИ ГЕНЕАЛОГІЧНИХ СТРУКТУР У СВИНАРСТВІ.....	88
2.7. ВСТАНОВЛЕННЯ ГЕНОТИПУ СВИНЕЙ ЗА МІКРОСАТЕЛІТНИМИ ЛОКУСАМИ (STR).....	90
Література	92
 Розділ 3. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ МЕТОДИ	
У КОНЯРСТВІ (А.В. Шельов)	97
3.1. МЕТОДИ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ПОХОДЖЕННЯ.....	98
3.2. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ПОХОДЖЕННЯ КОНЕЙ НА ОСНОВІ МІКРОСАТЕЛІТНИХ МАРКЕРІВ	101
3.3. ГЕНЕТИЧНА ПАСПОРТИЗАЦІЯ КОНЕЙ ЗА МІКРОСАТЕЛІТНИМИ ЛОКУСАМИ ДНК	107
Література	124

Розділ 4. МЕТОДОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ У БДЖІЛЬНИЦТВІ УКРАЇНИ (О.І. Метлицька)	126
4.1. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПОРІД БДЖОЛИ МЕДОНОСНОЇ НА ОСНОВІ ПОЛІМОРФІЗМУ МІТОХОНДРІАЛЬНОЇ ДНК	128
4.2. ГЕНЕТИЧНА ПАСПОРТИЗАЦІЯ ПОРІД БДЖІЛ ЗА ПОЛІЛОКУСНИМИ МОЛЕКУЛЯРНИМИ МАРКЕРАМИ RAPD,ISSR	134
4.3. ГЕНЕТИЧНА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ПОПУЛЯЦІЙ БДЖІЛ ЗА РІВНЕМ МЕДОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ	156
Література.....	168
Розділ 5. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ У КРОЛІВНИЦТВІ (С.А. Шевченко, К.В. Копилов)	172
5.1. ГЕНОТИПУВАННЯ КРОЛІВ ЗА РІЗНИМИ ТИПАМИ ДНК-МАРКЕРІВ	172
5.1.1. Визначення генотипу кролів за генами кількісних ознак (QTL)	172
5.1.2. Визначення генотипу кролів за мультилокусними (ISSR)-маркерами	175
5.2. ПОРОДНА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ КРОЛІВ ЗА ISSR-МАРКЕРАМИ	175
5.3. ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ТА РІВЕНЬ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ КРОЛІВ РІЗНИХ ПОРІД ЗА ISSR-МАРКЕРАМИ	177
5.4. ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА КРОЛІВ НОВОЗЕЛАНДСЬКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ ЗА ПОЛІМОРФНИМИ ВАРІАНТАМИ ГЕНА МІОСТАТИНУ ТА ПРОГЕСТЕРОНОВОГО РЕЦЕПТОРА.....	181
5.5. МІЖЛІНІЙНА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ КРОЛІВ НОВОЗЕЛАНДСЬКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ ЗА ПОЛІМОРФІЗМАМИ ГЕНІВ MSTN-C34T і PGR-G2464A	186
Література	188
Розділ 6. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ У ВІВЧАРСТВІ (Ю.В. Вдовиченко, Н.Б. Писаренко)	192
6.1. ВИЗНАЧЕННЯ ГЕНОТИПУ ОВЕЦЬ ЗА ЛОКУСАМИ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК (QTL)	197
Література.....	202

Насиченість продовольчого ринку якісними продуктами вітчизняного виробництва у достатньому обсязі неможлива без інтенсифікації тваринництва, де однією зі складових є ефективна селекція. Генетичний потенціал сільськогосподарських тварин прийнято розглядати з точки зору можливості формування генних комплексів, здатних за певних умов середовища детермінувати бажаний фенотип. Завдяки розвитку генетики кількісних ознак сформульовано припущення, що наявність детальної інформації про тісно зчеплені гени уможливило молекулярно-генетичне маркірування «головних» генів кількісних ознак, а відтак прогнозування й отримання генотипів новонароджених тварин за бажаними фенотипними ознаками.

На рівні порід, стад, споріднених груп генетичні маркери надають інформацію щодо особливостей племінного матеріалу, оцінки різноманітності генофонду популяцій, що селекціонуються, створюють можливості прогнозування змін, пов'язаних із селекційними чинниками, виявлення потенційно високопродуктивних тварин у ранньому віці, прогнозування результатів добору при здійсненні спрямованого підбору батьківських пар за генотипом [1, 2].

Ідентифікація генів та їхніх мутацій, які визначають напрям і ступінь розвитку кількісної ознаки (QTL), у країнах з розвиненим тваринництвом забезпечує отримання прибутків завдяки скороченню генераційного інтервалу та застосуванню селекції на основі молекулярних маркерів (MAS).

Інтенсивний розвиток сільського господарства минулого століття, застосування великомасштабної селекції у тваринництві, яка ґрунтувалася на методах оцінювання генотипу за якістю нащадків, ефективній системі відтворення та інформаційного забезпечення селекційної роботи, дали можливість досягти істотних результатів.

Використання схрещування різних місцевих популяцій сільськогосподарських тварин з імпортованими сприяло підвищенню генетичного потенціалу продуктивності численних популяцій тварин у надзвичайно короткий термін, а широкомасштабне ведення штучного осіменіння створило умови для програмованої передачі господарськи корисних генів від батьків нащадкам. Однак наразі, внаслідок проведення інтенсивної селекції і породоутворення, накопичений резерв мінливості зменшується, що не може не впливати на стратегічні можливості селекційної роботи.

Сучасні теоретичні й методологічні засади селекційної роботи ґрунтуються на досягненнях генетики і молекулярної біології і полягають у розкритті механізмів формування та прояву селекційних ознак, функціонування генетичного апарату в онтогенезі. Кількісні та якісні показники продуктивності сільськогосподарських тварин, такі як вихід і склад молока і м'яса, плідючість, висока резистентність, є переважно полігенними ознаками, результатом взаємодії багатьох генів, а чинники навколишнього середовища певною мірою модифікують їхній фенотипний прояв.

Підвищення генетичного потенціалу тварин здебільшого визначається наявністю інформації щодо генів, які контролюють ознаки продуктивності і дають змогу цілеспрямовано добирати та підбирати тварин.

А відтак реформування тваринництва України у сучасних ринкових умовах потребує розробки та впровадження нових методів удосконалення продуктивних якостей тварин, які ґрунтуються на аналізі спадкової інформації на рівні регуляторних або структурних ділянок генів, що безпосередньо пов'язано з перспективою розвитку вітчизняної селекції, спрямованої на підвищення продуктивності й рентабельності сільськогосподарського виробництва та одержання високоякісної конкурентоспроможної продукції.