

firm that both breeds have selective potency. Reared cows of Ukrainian Angus meat breed have tendency to the increase of selective potency and selective prospective.

Key words: Aberdeen Angus breed, morph metrics, skin histology, selection index, selective potency.

Дата надходження до редакції: 11.09.2015 р.

Рецензент, к.с.-г. наук, доцент А. М. Салогуб

УДК 575:618.19-002:636.2.034

ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНА *BoLA-DRB3* У ЗВ'ЯЗКУ З РЕЗИСТЕНТНІСТЮ ТА СПРИЙНЯТЛИВІСТЮ ДО ЛЕЙКОЗУ У КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ І ЧЕРВОНО-РЯБОЇ МОЛОЧНИХ ПОРІД

Т. М. Супрович, д.с.-г.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

О. Д. Бірюкова, к.с.-г.н., с.н.с., Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

Проведено дослідження поліморфізму алелів *BoLA-DRB3.2* та генотипів у корів українських червоно-рябої та чорно-рябої молочних порід щодо стійкості до лейкозу. Встановлено, що українська чорно-ряба молочна порода характеризується малою кількістю алелів (16,2%), що зумовлюють резистентність молочних корів до лейкозу. У корів української червоно-рябої молочної породи цей показник майже двічі вищий. Рівномірний розподіл алелів типу P і C (29,5 на 30,8%) зумовлює наявність генотипів, що резистентні до лейкозу (51,3%).

Ключові слова: велика рогата худоба, головний комплекс гістосумісності, алелі, лейкоз.

Постановка проблеми. Лейкози сільськогосподарських тварин представляють актуальну проблему сучасної науки і мають загальнобіологічне, медико-ветеринарне, соціальне і господарське значення. На сьогодні накопичено достатній обсяг матеріалу щодо вивчення захворюваності на лейкоз різних порід великої рогатої худоби.

Захворювання наносить значні економічні збитки сільському господарству внаслідок загибелі тварин, недоотримання продуктів тваринництва, втрати унікального генофонду у молочному скотарстві, так як в першу чергу на лейкоз хворіють високопродуктивні тварини [1, 2].

Збудником даного захворювання є вірус лейкозу великої рогатої худоби (ВЛВРХ), що належить до групи ретровірусів. Його структура, біологічні та імунологічні властивості добре вивчені на теперішній час. Встановлено подібність ВЛВРХ з вірусами HTLV-I, HTLV-IV, що викликають Т-клітинну лейкемію у людини. Інфікованість тварини не завжди призводить до розвитку захворювання. Для цього необхідно наявність певного стану імунної системи тварини та його генетична сприйнятливість до захворювання.

Розробка селекційно-генетичних підходів до оздоровлення стад тварин відносно лейкозу включає вивчення поліморфізму головного комплексу гістосумісності (*BoLA*-системи). Одним з найбільш значимим в цьому відношенні є ген *BoLA-DRB3*, що кодує антигени класу II. Молекули класу II розташовані на поверхні В-клітин, які після внутрішньоклітинного процесингу презентують чужорідні антигени Т-клітинам для забезпечення імунної відповіді гуморального типу. На сьогодні методом ПЛР-ПДРФ описано 54 алеля даного гена. Встановлено асоціації алельних варіантів даного гена з резистентністю до лейкозу, маститу, тейлеріозу, дерматофіліозу тощо [1].

З резистентністю до лейкозу асоційовані

алелі *BoLA-DRB3.2**7, *11, *23, *28, з чутливістю – *BoLA-DRB3.2**8, *16, *22, *24. Встановлено, що стійкість до даного захворювання успадковується, як домінуюча ознака [4, 5].

В Україні з часів незалежності під патронажем департаменту ветеринарної медицини проводилася робота по оздоровленню великої рогатої худоби від лейкозу. Станом на 2012 рік благополучними щодо лейкозу стали господарства Вінницької, Волинської, Дніпропетровської, Житомирської, Закарпатської, Запорізької, Івано-Франківської, Кіровоградської, Львівської, Одеської, Полтавської, Тернопільської, Херсонської, Хмельницької, Черкаської, Чернівецької, Чернігівської областей та м. Київ, м. Севастополь, АР Крим.

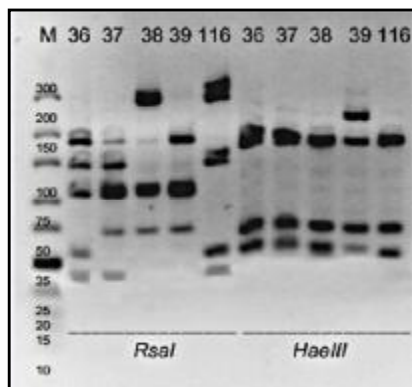
Станом на 01.11.2014 в Україні залишилося 7 неблагополучних пунктів щодо лейкозу ВРХ – по одному у Вінницькій і Волинській областях та п'ять в Харківській області. З початку 2014 року проведено 3,08 млн. серологічних досліджень ВРХ на лейкоз [6].

Мета роботи: у зв'язку з вищезазначеним, метою наших досліджень було проаналізувати поліморфізм алелів *BoLA-DRB3.2* та генотипів у корів українських червоно-рябої та чорно-рябої молочних порід щодо стійкості до даного захворювання.

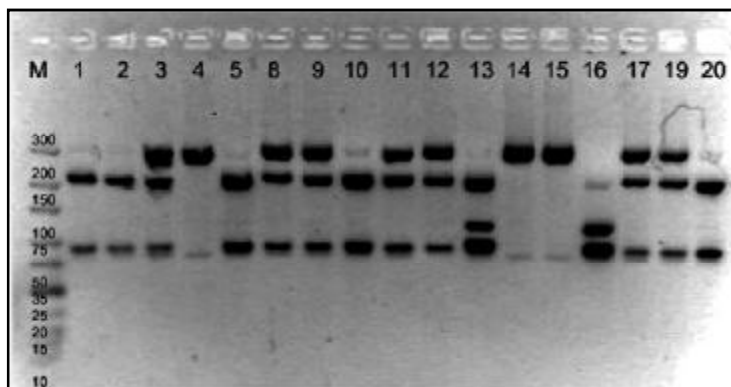
Матеріали та методи досліджень. Зразки крові відібрано від корів у червоно-рябої (n=39) і чорно-рябої порід (n=108) в племінних і товарних господарствах Хмельницької та Чернівецької областей. Спектр алелів гена *BoLA-DRB3* вивчали за допомогою ПЛР, яку проводили із застосуванням готових наборів "GenPakR PCR Core", ТОВ "Лабораторія Ізоген". Для ампліфікації екзона 2 гена *BoLA-DRB3* використовували двохетапний метод проведення ПЛР із застосуванням праймерів HLO-30, HLO-31 і HLO-32. Для рестрикційного аналізу фрагмента екзона 2 гена *BoLA-*

DRB3 використовували ендонуклеази рестрикції *RsaI*, *HaeIII*, *BstYI* (*XhoI*) фірм "Promega", "NewEnglandBioLabs" і НВО "СіБЕнзим". Рестрикційні фрагменти розділяли за допомогою електрофорезу в 4% агарозному гелі [3].

Результати роботи та їх обговорення.
Порівняння ДНК-патернів, отриманих з використанням трьох рестрикційних ендонуклеаз *RsaI*, *HaeIII* і *BstYI*, дозволяє ідентифікувати 54 алеля гена *BoLA-DRB3* (рис.1,2).

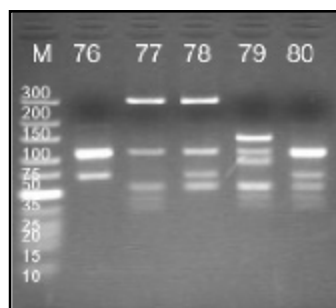


а

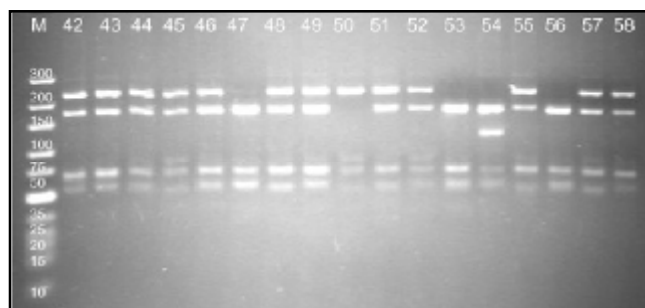


б

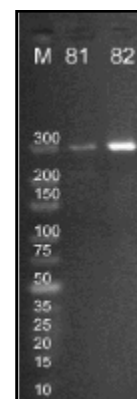
Рис.1. Рестрикційний аналіз продуктів ампліфікації ексона 2 гена *BoLA-DRB3*, отриманих на ДНК корів української червоно-рябої молочної породи з використанням різних ендонуклеаз: а-*RsaI* і *HaeIII*; б - *XhoI*



а



б



в

Рис.2. Рестрикційний аналіз продуктів ампліфікації ексона 2 гена *BoLA-DRB3*, отриманих на ДНК корів української чорно-рябої молочної породи з використанням різних ендонуклеаз: а-*RsaI*; б - *HaeIII*; в - *XhoI*

В результаті дослідження встановлено, що в української червоно-рябої молочної породи визначається 22(середня частота знаходження 4,55%), а у чорно-рябої молочної породи 33 (середня частота знаходження 3,03%) алелі з 54 відомих для гена *BoLA-DRB3.2*, який кодує антигени II класу ГКГ великої рогатої худоби.

При вивченні зв'язку між алельним спектром і захворюванням першочергову увагу приділяють алелям, у яких частота виявлення перевищує 5%, тобто $P(a) > 0,05$. Найбільш поширеними для української червоно-рябої молочної породи є наступні алелі: *07 (15,4%), *22 (12,8%), *11 (10,3%). З частотою понад 5% визначається ще 6 алелів: *1, *3, *10, *16, *24 і *42. Загальна частота «важливих» алелів складає 75,6%.

У чорно-рябої породи найбільшого розповсюдження набув алель *24, який визначається з частотою 17,6%. Ще 5 алелів мають межі поширення 5 - 10%: *3, *8, *10, *22, *28. Їх сумарна частота складає 51,4%.

За даними останніх досліджень з резистентністю (P) до лейкозу асоційовані алелі ексона 2

гена *BoLA-DRB3**7, *11, *23, *28, зі сприйнятливістю (C) –*8, *16, *22, *24[1, 7]. Нейтральні алелі (H) не асоціюються ні з резистентністю, ні зі стійкістю до персистентного лімфоцитозу корів.

У більшості порід ВРХ, описаних в літературі, переважають алелі, асоційовані з сприйнятливістю до лейкозу. Аналіз алельного спектру досліджених порід (табл.1), показує що дана оцінка є прийнятною для української чорно-рябої молочної породи. Алелі, що характеризують сприйнятливість до маститів складають 35,6% і переважають резистентні (16,2%) більш ніж удвічі.

Для української червоно-рябої молочної породи виявлено 23 алеля, які зумовлюють стійкість і 24 – сприйнятливість до лейкозу, що зумовлює нехарактерне але рівномірне співвідношення алелів P і C (50/50).

Більшість алельного спектру в обох порід (червоно-ряба – 39,7%, чорно-ряба – 48,1%) припадає на нейтральні алелі, які не несуть генетичної інформації стосовно асоціації «алель - захворювання».

**Поширення алелів BoLA-DRB3.2 в зв'язку із резистентністю (сприйнятливістю)
до лейкозу у корів українських молочних порід**

Породи		червоно-ряба	чорно-ряба
Алелі BoLA-DRB3.2	що зумовлюють резистентність до лейкозу (Р)	*7	12
		*11	8
		*23	0
		*28	3
		всього	23
		%	29,5
	що зумовлюють сприйнятливість до лейкозу (С)	*8	3
		*16	4
		*22	10
		*24	7
		всього	24
		%	30,8
	Нейтральні (Н)	всього	31
		%	39,7
			2
			7
			17
			35
			11
			10
			18
			38
			77
			104
			48,1

Примітка: нейтральні алелі: чорно-ряба порода: * 01, * 02, * 03, * 04, * 06, * 09, * 10, * 12, * 13, * 14, * 15, * 18, * 19, * 20, * 21, * 25, * 26, * 31, * 32, * 36, * 37, * 41, * 42, * 48, * 51; червоно-ряба порода: * 1, * 3, * 4, * 9, * 10, * 12, * 15, * 20, * 25, * 27, * 35, * 42, * 43, * 45.

«Інформативність» нейтральних алелів проявляється лише у парі з протилежним алелем на рівні генотипу. Тому, більш важливо вивчати ступінь генетичної стійкості породи до лейкозу шляхом знаходження розподілу частот генотипів, які утворюються парою алелів гена BoLA-DRB3.2, тому що стійкість до лейкемії успадковується, як домінуюча ознака. Генотип, який має хоча б один алель, асоційований зі стійкістю до лейкозу проявиться у фенотипі, як резистентної до лейкозу тварини. Також вважається, що генотипи, які мають у своєму складі хоча б один алель, асоційований зі сприйнятливістю до лейкозу, при відсутності алелів типу Р, то у фенотипі дана ознака

проявляється через захворювання на лейкоз.

Виходячи з функціональної значимості алелів резистентність, сприйнятливість і нейтральність, маємо наступні генотипи, які утворюються поєднанням алелів трьох типів: резистентний/резистентний (РР), резистентний/нейтральний (РН), резистентний/сприйнятливий (РС), сприйнятливий/нейтральний (СН), сприйнятливий/сприйнятливий (СС), нейтральний/нейтральний (НН) [1, 7]. Відповідно до принципу доміючості перші три генотипи будуть зумовлювати стійкість до лейкозу, а два наступні – сприйнятливість до захворювання.

Таблиця 2

**Поширення BoLA-DRB3.2-генотипів асоційованих з резистентністю (сприйнятливістю)
до лейкозу у корів українських молочних порід**

Породи		червоно-ряба		чорно-ряба	
		всього	%	всього	%
генотипи	резистентні	20	51,3	33	30,6
	сприйнятливі	13	33,3	50	46,3
	нейтральні	6	15,4	25	23,1
	всього генотипів	31		70	
	середня частота	3,23		1,43	
Зразки крові		39		108	

В проведеному дослідженні серед 39 зразків крові корів української червоно-рябої молочної породи виявлено 31 комбінація алельних пар (79,5%). З них 20 (51,3%) варіантів мають в генотипі хоча б один домінуючий алель типу Р, що зумовлює резистентність до лейкозу. У 13 (33,3%) генотипів присутні комбінації, що визначають схильність тварини до захворювання. І лише 15,4% алельних пар мають у своєму складі алелі НН.

Для української чорно-рябої породи маємо іншу ситуацію. У 108 зразках виявлено 70 генотипів (64,8%). Більшість генотипів (46,3%) мають комбінації типу СС або СН, що зумовлює високий ризик прояву лейкозу в постнатальному онтогенезі. На алельні пари, що утворюють генотипи, які зумовлюють стійкість до захворювання при

падає лише 30,6% варіантів. Неінформативні генотипи характерні для кожної четвертої – п'ятої корови.

Таким чином, порівняння алельного спектру і генотипів двох українських молочних порід показує:

1. Чорно-ряба порода характеризується малою кількістю алелів (16,2%), що зумовлюють резистентність молочних корів до лейкозу. У червоно-рябої породи цей показник майже двічі вищий.

2. Незначна кількість алелів типу Р і відносно велике число алелів типу С, зумовлюють генотипи, які в постнатальному онтогенезі зумовлюють високий рівень ризику прояву лейкозу майже у половини стада (46,3%).

3. Рівномірний розподіл алелів типу P і C (29,5 на 30,8%) у корів червоно-рябої породи зумовлює генотипи, які проявляються у фенотипах більшості корів (51,3%) як резистентність до лейкозу.

4. Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що корови української червоно-рябої молочної породи генетично більш стійкі до лейкозу, ніж корови української чорно-рябої молочної породи.

Список використаної літератури:

1. Рузина Мария Николаевна. Анализ полиморфизма гена BOLA-DRB3 в связи с генетической устойчивостью крупного рогатого скота к лейкозу и вирусносительством: дис... канд. биол. наук: 03.02.07/ Рузина Мария Николаевна ; ин-т общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН. – М.: ИОГен РАН, 2012. – 152 с. – Библ.: с.113-127.

2. Сулимова Г.Е. ДНК-маркеры в изучении генофонда пород крупного рогатого скота / Галина Сулимова // Генофонды сельскохозяйственных животных: генетические ресурсы животноводства. – М.: Наука, 2006. – С.138–166.

3. Сулимова Г.Е. Анализ полиморфизма ДНК с использованием метода полимеразной цепной реакции: методическое пособие к практикуму "ДНК-маркеры для генетической паспортизации и улучшения геномов животных хозяйственно ценных видов"/ Г.Е. Сулимова, В.В. Зинченко. – М.: Цифровик, 2011. – 94 с.

4. Особенности распространения антигенов BoLA-A и аллелей гена BoLA-DRB3 у черно-пестрого скота в связи с ассоциацией с лейкозом / Л.К. Эрнст, Г.И. Сулимова, А.Р. Орлова [и др.] // Генетика. – 1997. – Т.33. – С. 87–95.

5. Xu A. Polymorphism in BoLA DRB3 Exon 2 correlates with resistance to persistent lymphocytosis caused by bovine leukemia virus / A. Xu, V.J. T. Van Eijk, Ch.Park // J. of Immunology. - 1993. –V. 151. –№ 12. –P. 6977–6985.

6. Епізоотична ситуація в Україні станом на 1 грудня 2014 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vet.gov.ua/node/2193>.

7. Ковалюк Наталья Викторовна. Молекулярно-генетические аспекты в ранней диагностике лейкоза крупного рогатого скота и селекционно-племенной работе: дисс. ... докт. биол. наук : спец. 03.00.23 / Ковалюк Наталья Викторовна. – Дубровицы, Московская область, 2008. – 174 с. – Библиогр.: 143–173.

Супрович Т.М., Бирюкова О.Д. ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА BoLA-DRB3 В СВЯЗИ С РЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ И ВОСПРИИМЧИВОСТЬЮ К ЛЕЙКОЗУ У КОРОВ УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ И КРАСНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНЫХ ПОРОД.

Проведено исследование полиморфизма аллелей BoLA - DRB3.2 и генотипов у коров украинских красно-пестрой и черно-пестрой молочных пород относительно устойчивости к лейкозу. У коров украинской красно-пестрой молочной породы определяется 22 (средняя частота нахождения 4,55%), а черно-пестрой молочной породы 33 (средняя частота нахождения 3,03%) аллеля из 54 известных для гена BoLA-DRB3.2, который кодирует антигены II класса главного комплекса гистосовместимости крупного рогатого скота. Наиболее распространенными для украинской красно-пестрой молочной породы являются следующие аллели: *07 (15,4%), *22 (12,8%), *11 (10,3%). С частотой более 5% определяется еще 6 аллелей: *1, *3, *10, *16, *24 и *42. Общая частота "важных" аллелей составляет 75,6%. У черно-пестрой породы наиболее распространен аллель *24, который определяется с частотой 17,6%. Еще 5 аллелей встречаются в пределах 5 - 10%: *3, *8, *10, *22, *28. Их суммарная частота составляет 51,4%. В проведенном исследовании в 39 образцах крови коров украинской красно-пестрой молочной породы выявлено 31 комбинация аллельных пар (79,5%). Из них 20 (51,3%) вариантов имеют в генотипе хотя бы один доминантный алель типа P, что предопределяет резистентность к лейкозу. В 13 (33,3%) генотипов присутствующие комбинации, которые определяют склонность животного к заболеванию. И только 15,4% аллельных пар имеют в своем составе аллели HH. В 108 образцах крови коров украинской черно-пестрой породы выявлено 70 генотипов (64,8%). Большинство генотипов (46,3%) имеют комбинации типа CC или CH, что предопределяет высокий риск проявления лейкоза в постнатальном онтогенезе. На аллельные пары, которые образуют генотипы, которые предопределяют устойчивость к заболеванию составляет лишь 30,6% вариантов. Украинская черно-пестрая молочная порода характеризуется малым количеством аллелей (16,2%), предопределяющих резистентность молочного скота к лейкозу. У коров украинской красно-пестрой породы этот показатель почти в два раза выше. Незначительное количество аллелей типа P и относительно большое число аллелей типа C, предопределяют генотипы, которые в постнатальном онтогенезе предопределяют высокий уровень риска проявления лейкоза почти у половины стада (46,3%). Равномерное распределение аллелей типа P и C (29,5 на 30,8%) у коров украинской красно-пестрой молочной породы предопределяет генотипы, которые проявятся в фенотипах большинства коров (51,3%) как резистент-

ність к лейкозу. Проведений аналіз дозволяє утверждати, що корови української красно-пестрої молочної породи генетически бoлee стoйкiе к лейкозу, чeм корови української черно-пестрої молочної породи.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, главный комплекс гистосовместимости, аллели, лейкоз.

Suprovich T.M., Birukova O.D. CONNECTION GENE BoLA-DRB3 POLYMORPHISM WITH RESISTANCE AND RECEPTIVITY TO LEUCOSIS FOR COWS OF UKRAINIAN BLACK-AND-WHITE AND RED-AND-WHITE DAIRY BREEDS.

Research of polymorphism of BoLA-DRB3.2 alleles and genotypes is conducted for cows Ukrainian red-and-white and black-and-white dairy breeds in relation to resistance to the leucosis. In animals of Ukrainian red-and-white dairy breeds determined 22 alleles (mid frequency of being of 4,55%) and in animals of Ukrainian black-and-white dairy breed is determined 33 (mid frequency of being of 3,03%) alleles from 54 known for the gene of BoLA-DRB3.2, which encodes the antigens of II of class of major histocompatibility complex of cattle. Most widespread for the Ukrainian red-and-white dairy breeds next alleles: *07 (15,4%), *22 (12,8%), *11 (10,3%). With frequency over 5% it is determined yet 6 alleles: *1, *3, *10, *16, *24 and *42. General frequency of "important" alleles folds 75,6%. At the Ukrainian black-and-white dairy breed of most distribution purchased allele *24, which is determined with frequency of 17,6%. Yet 5 alleles have limits of distribution of 5 - 10% : *3, *8, *10, *22, *28. Their total frequency folds 51,4%. In the conducted research a 31 combination of allelic pair (79,5%) is educed in 39 blood sample of cows of the Ukrainian red-and-white dairy breed. From them 20 (51,3%) variants have in a genotype even one dominant allele as P, that predetermines resistance to the leucosis. In 13 (33,3%) genotypes present combinations which determine liability of animal to the disease. And only 15,4% of allelic pair have in the H allele composition. 70 genotypes (64,8%) are educed in 108 blood sample of cows of the Ukrainian black-and-white dairy breed. Most genotypes (46,3%) have combinations as CC or CH, that predetermines the high risk of display of leucosis in postnatal ontogenesis. On allelic pair, which form genotypes which predetermine resistance to the disease at falls only 30,6% variants. The Ukrainian black-and-white dairy breeds characterized by a few of alleles (16,2%), that predetermine resistance of dairy cows to the leucosis. For the cows of the Ukrainian red-and-white dairy breed this index is almost twice higher. Negligible quantity of alleles as P and relatively large number of alleles as C, predetermine genotypes which in postnatal ontogenesis predetermine the high level of risk of display of leucosis almost in the halves of herd (46,3%). Even distribution of alleles as P and C (29,5 on 30,8%) for the cows of the Ukrainian red-and-white dairy breed predetermines genotypes which will show up in phenotypes most as resistance cows (51,3%) to the leucosis. The conducted analysis allows to assert that the cows of the Ukrainian red-and-white dairy breed are genetically more proof to the leucosis, than cow of the Ukrainian black-and-white dairy breed.

Key words: cattle, main complex of histocompatibility, alleles, leucosis.

Дата надходження до редакції: 27.05.2015 р.
Рецензент, д.с.-г. наук, професор, Б. Є. Подоба

УДК 636.22/26.082

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ
РЕСУРСІВ М'ЯСНОГО СКОТАРСТВА В УКРАЇНІ**

І.О.Супрун, к. с.-г. н., доцент;
С.Ю.Рубан, д.с.-г.н., член кореспондент НААН;
А.А.Гетья, д.с.-г.н., ст.н.с.
Національний університет біоресурсів та природокористування

Проведено аналіз стану розвитку м'ясного скотарства в Україні. Показано, що найбільше поголів'я великої рогатої худоби м'ясних порід зосереджено на півночі та заході країни, де природно-кліматичні умови є сприятливими для створення розвинутої галузі м'ясного скотарства. Встановлено, що лідерами за чисельністю являються Волинська та Чернігівська області, а на даний час в Україні зареєстровано 64 племінні господарства, де розводять м'ясну худобу 18 порід. Найбільш чисельною серед імпортованих порід є абердин-ангуська порода. Серед вітчизняних порід найбільшою є питома вага сірої української та симентальської м'ясної селекції.

Ключові слова: м'ясне скотарство, порода, лінія, вітчизняна селекція, імпортні породи, племінне господарство, поголів'я.

Постановка проблеми. Проблема виробництва м'яса упродовж багатьох років є однією з найважливіших в аграрному секторі України. І

нині рівень виробництва цього цінного продукту не відповідає науково обґрунтованим нормам харчування людей. Як свідчить світова практика,