

ПОДРЕЧНЕВА ИРИНА ЮРЬЕВНА

аспирант ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»,
п. Караваево, Костромская область, e-mail: irina-podrechneva017@rambler.ru

БАРАНОВ АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ

д.биол.н., п. Караваево, Костромская область

БАРАНОВА НАДЕЖДА СЕРГЕЕВНА

д.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»,
п. Караваево, Костромская область, e-mail: baranova-ns2@yandex.ru

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ГРУПП КРОВИ ДЛЯ
ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПОДБОРА В НОВЫХ
ЗАВОДСКИХ СЕМЕЙСТВАХ КОСТРОМСКОЙ ПОРОДЫ**

Аннотация. Цель исследования. Цель наших исследований заключалась в генетической характеристике новых заводских семейств и оптимизации системы подбора с использованием *EAB* — локуса групп крови. **Метод исследования.** Исследования проведены в 2015 году в ОАО «Племзавод «Караваево» Костромской области на животных костромской породы. Использованы материалы зоотехнического и племенного учета за период 1990-2014 годы. Антигены групп крови определяли в лаборатории Регионального информационно — селекционного центра ФГБОУ ВО Костромской ГСХА.

В заводских семействах выявлено 24 аллеля крови с различной частотой встречаемости от 0,3052 аллель *G3O1T1Y2E3'F2'* до 0,0013 аллели *B1I'O'* и *Y2I'Q'Y'*, *B2G*. Отмечено широкое распространение аллелей, характерных для костромской породы: «b»; *I1G'G'*; *O'*, *B2G2KE1'F2'O'*; *I1*; *Q1*, *B2G3QT1A1'P'* и аллелей *G3O1T1Y2E3'F2'*, *B1O3Y2A2'E3'G'P'Q'Y'* *I1O1QA1'*, *I1Y2E'1GTG''*, *B1P1Y2G'Y'* присущих ивицкой породе. У высокопродуктивных коров чаще встречаются аллели *B1O3Y2A'2E3'G'P'Q'Y'*, *G3O1T1Y2E3'F2'*, *B1G2KE'1F'2O'*, «b», *I1G'G'*, *O'* и *B1G2KY2E'1F'2O'G''*. Проведен анализ наследования маркерных аллелей родоначальницы семейства и дана оценка молочной продуктивности потомства в зависимости от наследования разных аллелей. В заводских семействах нами проанализировано девять возможных вариантов подбора родителей с учетом их генотипа по *EAB* - локусу групп крови. **Область применения результатов:** Высокие показатели отмечены у первотелок, полученных вариантами подбора *ABBB*, *ABAB* и *BCAA*. Продуктивность первотелок с вариантом подбора *ABBB* была на 781 кг ($P_{0,05}$) молока выше, чем среднее значение по семействам. Внедрение результатов наших исследований позволят повысить продуктивные качества коров заводских семейств костромской породы. **Выводы:** Сделан вывод о перспективности применения генетических маркеров, в частности *EAB* - локуса групп крови, при характеристике и оптимизации системы подбора в заводских семействах костромской породы крупного рогатого скота.

Ключевые слова: костромская порода, заводские семейства, *EAB*-локус групп крови.

PODRECHNEVA IRINA YURYEVNA

graduate student of FGBOU VO "Kostroma state agricultural Academy", p. Karavaevo, Kostroma oblast,
E-mail: irina-podrechneva017@rambler.ru

BARANOV ALEXANDER VASILYEVICH

D. Biol.N., p. Karavaevo, Kostroma oblast

BARANOVA NADEZHDA SERGEEVNA

d. agricultural Sciences, associate Professor, FGBOU VO "Kostroma state agricultural Academy", p. Karavaevo, Kostroma oblast, E-mail: baranova-ns2@yandex.ru

THE USE OF IMMUNO-GENETIC MARKERS OF THE BLOOD TYPE TO CHARACTERIZE AND OPTIMIZE THE SYSTEM OF SELECTION IN THE NEW BREED FAMILIES OF THE KOSTROMA BREED

Abstract. *The purpose of the study.* The aim of our study was to genetic characterization of new factory collections and optimization of a selection system with the use of EAB – locus of blood groups. **Method of the study.** Research carried out in 2015, JSC Plemzavod Karavaevo Kostroma region Kostroma animal breed. The materials used zootechnical and pedigree records for the period 1990-2014 years. Antigens of blood groups was determined in the laboratory of the Regional information and breeding center of the Kostroma state agricultural Academy. In the plant families identified 24 alleles of the blood with different frequency of occurrence from 0,3052 allele G3O1T1Y2E3'F2' up to 0,0013 alleles B1'O' and Y2I'Q Y' B2G. Noted the wide distribution of alleles characteristic of the Kostroma breed: "b"; I1G'G"; O', B2G2KE1'F2'O'; I1; Q1, B2G3QT1A1'P' and allele G3O1T1Y2E3'F2', B1O3Y2A2'E3'G P Q Y' I1O1QA1', I1Y2E'1GTC", B1P1Y2G'Y' is inherent in the brown Swiss breed. High yielding cows are more common alleles B1O3Y2A2'E3'G P Q Y', G3O1T1Y2E3'F2', B1G2KE1'F2'O', "b", I1G'G", and B1G2KY2E'1F2'O'G". The analysis of the inheritance of the marker alleles and the progenitor of the family, and the estimation of milk production of the offspring, depending on the inheritance of different alleles. In the plant families we have analyzed nine possible variants of the selection of parents based on their genotype at the EAB - locus of blood groups. The scope of the results: High expression levels were observed in heifers, the resulting selection of AWW, AWAV and BCAAs. The productivity of heifers with selection of AWW was 781 kg (r0.05) milk is higher than the average for families. Implementation of the results of our research will allow to increase productive qualities of cows of factory families of the Kostroma breed. **Conclusions:** the conclusion about prospects of application of genetic markers, in particular EAB - locus blood groups, when the characterization and optimization of the system of selection in plant families of the Kostroma breed of cattle.

Keywords: Kostroma breed, factory families, EAB-locus of blood groups.

Введение

Экономические ограничения, введенные Европейским Союзом в отношении России, могут привести снижению генетического потенциала племенной базы. Назрела необходимость обратить внимание на сохранение и на эффективное использование генофонда отечественных пород скота. Костромская порода — одна из ценнейших пород крупного рогатого скота, которая характеризуется высокими удоями, оптимальным соотношением жира и белка в молоке, хорошими мясными качествами и устойчивостью к ряду заболеваний.

Повышение эффективности молочного скотоводства страны должно осуществляться за счет интенсификации, основой которой, наряду с сбалансированным кормлением, является племенная работа [1, с. 3].

Большое значение при селекции молочного скота имеет повышение устойчивости наследственных качеств коров, объединенных в семейства. Без направленного и творческого разведения маточных семейств в племенных стадах невозможен прогресс породы. Наличие семейств в племенных заводах свидетельствует о высоком уровне племенной работы и служит материалом для отбора [2, с. 3].

В последние десятилетия существенный прогресс в области селекции сельскохозяйственных животных связан с применением групп крови в качестве генетических маркеров для изучения наследственных особенностей и потенциальных возможностей животных. Многие исследователи посвятили свои труды изучению взаимосвязей продуктивных качеств животных и определенных генетических «маркеров» и отмечают, что метод генетического маркирования позволяет управлять структурой стада и увеличивать долю животных с желательными маркированными генотипами [1,4,5].

Наши исследования были проведены в 2015 г. в ОАО «Племзавод «Караваяев» Костромской области на животных костромской породы. В процессе работы использованы материалы зоотехнического и племенного учета за период 1990–2014 гг. Антигены групп крови опреде-

ляли в лаборатории Регионального информационно-селекционного центра ФГБОУ ВО Костромской ГСХА с помощью гемолитических тестов по общепринятой методике [3]. В тесте использовали 48...65 иммуногенетических сывороток, выявляющих 10 систем групп крови. Одновременно определяли достоверность записи происхождения животных.

На базе «старых» заводских семейств нами сформировано 22 «новых» ведущих заводских семейства, характеризующиеся высокой молочной продуктивностью и длительным сроком хозяйственного использования.

За основу генетической оценки были взяты аллели EAB-локуса групп крови, специфика и разнообразие которых отражает как породные, так и индивидуальные особенности животных.

Для животных костромской породы характерными являются аллели «b»; IIG'G"; O', B2G2KE1'F2'O'; II; Q1, B2G3QT1A1'P'. В связи с широким использованием в подборе бурых швицких быков их аллели G3O1T1Y2E3'F2', B1O3Y2A2'E3'G'P'Q'Y', II01QA1', IIY2E1'GTG", B1P1Y2G'Y' имеют высокую частоту встречаемости.

Количество аллелей варьирует от пяти в семействах Десны 1438, Крепкой 9911, Липы 5281 и Лесной 1679 до 13 в семействах Армы 1790 и Смолы 4831 (табл. 1).

Таблица 1

Количество аллелей EAB-локуса в заводских семействах

Семейство	Число коров, гол.	Число аллелей EAB-локуса	Возможное число В-генотипов	Семейство	Число коров, гол.	Число аллелей EAB-локуса	Возможное число В-генотипов
Акции 809	17	8	36	Лавины 3844	17	9	45
Армы 1790	24	13	91	Липы 5281	12	5	15
Барки 1438	17	7	28	Лесной 1679	15	5	15
Десны 7557	8	5	15	Лимонной 1014	12	8	36
Дольки 2219	17	10	55	Медалистки 6540	22	10	55
Европы 6813	12	7	28	Смолы 4831	33	13	91
Клеенки 928	22	9	45	Теории 9474	17	9	45
Кочки 4998	24	10	55	Ухи 3890	19	10	55
Крепкой 9911	13	5	15	Шалой 5114	16	9	45
Крутки 8350	20	8	36	Шубки 205	22	9	45
Кудряшки 4335	13	7	28	Шпильки 2004	13	7	28

Сравнение возможного и фактического числа генотипов в семействах показывает, что фактическое число генотипов у коров значительно меньше, чем теоретическое. Такое несоответствие может быть обусловлено системой племенной работы, направленной на поддержание однородности семейств.

В табл. 2 дан спектр и частота встречаемости аллелей по EAB-локусу в исследуемых семействах.

Всего в семействах выявлено 24 аллеля с различной частотой встречаемости от 0,3052 аллель G3O1T1Y2E3'F2' до 0,0013 аллели B1'O' и Y2I'Q'Y', B2G.

В стаде ОАО «Племзавод «Караваев» при выведении нового молочного типа костромского скота было использовано семья 23 быков американской селекции, а позже и их сыновей. Они привнесли в костромскую породу ранее не встречающиеся аллели B1O3Y2A2'E3'G'P'Q'Y', G3O1T1Y2E3'F2' и несколько других, характерных для бурого скота США.

Так, аллель G3O1T1Y2E3'F2' встречается во всех 22 анализируемых семействах и варьирует от 0,5000 в семействе Теории 9474 до 0,1471 в семействах Дольки 2219 и Лавины 3844.

Спектр аллелей и частота встречаемости по EAB-локусу у животных в исследуемых семействах

№ п/п	Аллель EAB-локуса	Число коров, гол.	Частота аллеля	№ п/п	Аллель EAB-локуса	Число коров, гол.	Частота аллеля
1	G ₃ O ₁ T ₁ Y ₂ E ₃ F ₂ '	235	0,3052	13	B ₂ P ₂ Y ₂ G'Y'	15	0,0195
2	B ₁ O ₃ Y ₂ A ₂ E ₃ 'G'P'Q'Y'	153	0,1987	14	I ₁	10	0,0130
3	B ₁ G ₂ KE ₁ F ₂ 'O'	65	0,0844	15	G ₂ O'	6	0,0078
4	«b»	65	0,0844	16	B ₁ I ₁ T ₁ A ₁ P'	6	0,0078
5	I ₁ G'G''	29	0,0377	17	E ₃ 'G''	5	0,0065
6	O'	27	0,0350	18	B ₁ I ₁ T ₁ A'	5	0,0065
7	B ₁ G ₂ KY ₂ E ₁ F ₂ 'O'G''	23	0,0298	19	G ₂ E ₃ F ₂ 'O'	3	0,0039
8	I ₁ Y ₂ E ₁ 'Y'G''	21	0,0273	20	O ₂	3	0,0039
9	Q	20	0,0260	21	B ₂ P ₂ T ₂ P'B''	3	0,0039
10	B ₂ G ₃ QT ₁ A ₁ P'	18	0,0233	22	Y ₂ I'Q'Y'	1	0,0013
11	I ₁ Y ₂ Y'	18	0,0233	23	B ₁ I'O'	1	0,0013
12	G ₂ D'	16	0,0208	24	B ₂ G	1	0,0013

Второй по частоте встречаемости маркерный аллель B₁O₃Y₂A₂E₃'G'P'Q'Y' также выявлен во всех заводских семействах, и его частота составляет 0,1987 или 39,7% животных от всего анализируемого поголовья. Его частота варьирует от 0,3846 в семействе Кудряшки 4335 до 0,0294 в семействе Теории 9474.

Маркерный аллель I₁Y₂E₁'Y'G'' выявлен лишь в восьми семействах из 22, и его частота изменяется от 0,3125 в семействе Десны 7557 до 0,0152 в семействе Смолы 4831.

Аллели, характерные для костромской породы, имеют частоту встречаемости ниже, чем швицкие аллели G₃O₁T₁Y₂E₃F₂', B₁O₃Y₂A₂E₃'G'P'Q'Y', и выявлены не во всех семействах.

В 17 семействах с частотой 0,0844 встречается аллель B₂G₂KE₁F₂'O', который варьирует от 0,2500 в семействе Лесной 1679 до 0,0152 в семействе Смолы 4831.

Аллель «b» встречается в 16 семействах с частотой 0,0844 и изменяется от 0,2329 в семействе Барки 1438 до 0,0208 в семействе Кочки 4998.

Аллель I₁G'G'' с частотой 0,0377 выявлен лишь в девяти семействах из 22 анализируемых.

Таким образом, широкое использование в подборе бурых швицких быков привело к увеличению их аллелей у потомков и к сокращению доли аллелей, типичных для костромской породы.

Для организации целенаправленной селекции с заводскими семействами нами проведена оценка высокопродуктивных коров по EAB-локусу групп крови.

Так, аллели B₁O₃Y₂A₂E₃'G'P'Q'Y' и G₃O₁T₁Y₂E₃F₂' встречаются у 48% высокопродуктивных животных. Аллель G₃O₁T₁Y₂E₃F₂' встречается в генотипе у 92 животных или 57%, а B₁O₃Y₂A₂E₃'G'P'Q'Y' — у 63 животных, или 40% из 160 рекордисток заводских семейств.

Аллели B₁G₂KE₁F₂'O', «b», I₁G'G'', O', B₁G₂KY₂E₁F₂'O'G'', характерные для костромской породы, имеют также высокую частоту встречаемости у высокопродуктивных животных — от 0,0969 аллель B₁G₂KE₁F₂'O' до 0,0344 аллели O' и B₁G₂KY₂E₁F₂'O'G''.

При составлении плана племенной работы необходимо знать, как наследуются маркерные аллели родоначальниц семейств и какова продуктивность коров семейств, унаследовавших те или иные маркерные аллели. Это необходимо для дальнейшего подбора быков-производителей с учетом маркерных аллелей.

В семействе Лесной 1679 из 12 коров восемь (или 66,7%) имеют продуктивность свыше 8000 кг за лактацию. Родоначальница имеет генотип по EAB-локусу B₂G₂KE₁F₂'O'/B₁O₃Y₂A₂E₃'G'P'Q'Y', частота встречаемости этих аллелей в семействе составляет 0,2500 и

0,3500 соответственно. Такая высокая частота объясняется сохранением этих аллелей во всех поколениях у потомства. Например, аллель $B_2G_2KE_1'F_2'O'$ встречается в генотипе у шести животных, а второй маркерный аллель $B_1O_3Y_2A_2'E_3'G'P'Q'Y'$ — у восьми коров. Не унаследовали аллели родоначальницы только два потомка.

На рис. дана схема молочной продуктивности коров по наивысшей лактации в семействе Лесной 1679 в зависимости от наследования маркерных аллелей.

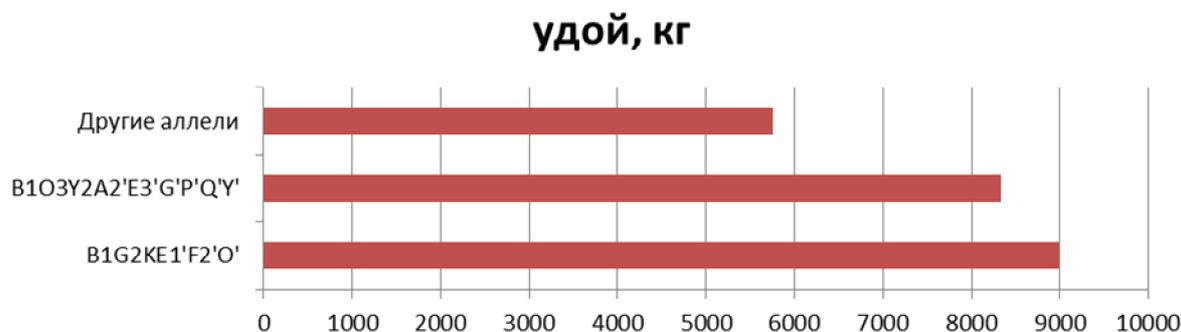


Рис. Молочная продуктивность потомков коровы Лесной 1679 с разными аллелями EAB-локуса

Данные схемы наглядно показывают значительное превосходство по молочной продуктивности животных, унаследовавших маркерные аллели родоначальницы.

Таким образом, при разведении заводских семейств следует осуществлять контроль над сохранением генетических особенностей семейств и путем отбора и подбора поддерживать их.

Для оптимизации системы разведения в заводских семействах нами проведен анализ результатов подбора с использованием иммуногенетических маркеров групп крови.

В заводских семействах проанализировано девять возможных вариантов подбора родителей с учетом их генотипа по EAB-локусу. При решении данной задачи аллели и генотипы у животных закодированы общепринятыми в генетике символами. В табл. 3 представлены данные по продуктивности первотёлок «новых» семейств в зависимости от варианта подбора по EAB-локусу групп крови.

Таблица 3

Продуктивность первотёлок семейств в зависимости от варианта подбора по EAB-локусу групп крови

№	Генотип		Число коров, гол.	1 лактация			Разница со средним по семействам		
	О	М		удой, кг	жир, %	белок, %	удой, кг	жир, %	белок, %
1	AA	AA	2	6386	3,91	3,32	+342	-0,13	+0,01
2	AA	BB	—	—	—	—	—	—	—
3	AB	BC	144	5934±104	4,04±0,02	3,30±0,02	-113	—	-0,01
4	AB	CD	182	6103±103	4,00±0,01	3,30±0,01	+55	-0,04	-0,01
5	AB	AB	6	6442±586	4,02±0,07	3,41±0,09	+395	-0,02	+0,10
6	AA	BC	20	5591±208	4,06±0,07	3,42±0,06	-456*	+0,02	+0,11
7	BC	AA	8	6216±355	4,13±0,09	3,40±0,07	+169	+0,09	+0,09
8	AA	AB	15	5540±256	4,17±0,06	3,39±0,05	-508*	+0,13*	+0,08
9	AB	BB	8	6828±395	4,07±0,04	3,29±0,05	+781*	+0,03	-0,02
Среднее по семействам			385	6047±65	4,04±0,01	3,31±0,01	—	—	—

* P < 0,05.

Из девяти вариантов подбора в семействах не встречается второй вариант (AA × BB), когда оба родителя гомозиготны, но по разным аллелям EAB-локуса групп крови.

Наибольшую выборку в количестве 182 головы или 47,3%, составили животные семейств, полученные вариантом АВ × CD от гетерозиготных родителей, которые различались по обоим EAB-локусам групп крови. Их продуктивность (удой, жир, белок) была на уровне средних показателей по семействам.

В то же время с данным вариантом подбора в семействе Теории 9474 из 17 коров — семь имели удои выше среднего показателя по анализируемым семействам на 1089 кг ($P < 0,05$) молока, а в семействе Ухи 3890 — 10 коров из 19 имели превосходство на 833 кг ($P < 0,05$) молока.

Высокие показатели отмечены у первотелок, полученных по пятому, седьмому и девятому вариантам подбора. Их продуктивность была на 395 кг, 169 кг и 781 кг ($P < 0,05$) молока выше, чем среднее значение продуктивности по семействам.

Наиболее удачным девятым вариантом подбора в семействе Акции 809 получена корова Алойка 6876, ее средняя продуктивность за пять лактаций составила 8196 кг молока с содержанием жира 4,00%. Мать коровы Аляпушка 2437 имела генотип по EAB-локусу групп крови $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'/G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$, а отец бык Крик 9194, родственной группы Мастера 106902, — генотип $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'/B_1I_1T_1A_1'P'$. Алойка 6876 унаследовала от отца и матери аллель $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$.

В семействе Армы 1790 от коровы Артемиды 372 с генотипом $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'/G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$ и быка Рядка 3023, родственной группы Мастера 106902, с генотипом $I'/G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$ получена дочь Арапка 6430. От матери она унаследовала аллель $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$, а от отца I_1 , и ее средняя продуктивность за три лактации составила 9081 кг молока с содержанием жира и 4,28%.

Низкая продуктивность отмечена при вариантах подбора три, шесть и восемь. Продуктивность животных, полученных данными вариантами подбора, ниже средних показателей по семействам на 113 кг ($P > 0,05$), 456 кг ($P < 0,05$) и 508 кг ($P < 0,05$) молока, соответственно.

Следовательно, анализ семейств с использованием генетических маркеров групп крови, в частности EAB-локуса, выявил широкое распространение аллелей $B_1O_3Y_2A_2'E_3'G'P'Q'Y'$ и $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$, присущих швицкой породе американской селекции, и сокращение аллелей, типичных для костромской породы скота. У высокопродуктивных животных отмечена высокая частота встречаемости аллелей $B_1O_3Y_2A_2'E_3'G'P'Q'Y'$, $G_3O_1T_1Y_2E_3'F_2'$, $B_1G_2KE_1'F_2'O'$, «b», $I_1G'G''$, O' , $B_1G_2KY_2E_1'F_2'O'G''$.

Анализ наследования маркерных аллелей родоначальниц в поколениях показал преимущество по молочной продуктивности у животных, унаследовавших аллели родоначальницы, что еще раз подтверждает необходимость поддержания генетических особенностей каждого семейства.

Для оптимизации системы подбора с использованием EAB-локуса групп крови в качестве генетического маркера наиболее удачными выявлены варианты АВ × ВВ, АВ × АВ и ВС × АА, широкое применение которых позволит повысить генетический потенциал животных костромской породы. Проведенные исследования подтвердили эффективность применения генетических маркеров, в частности EAB-локуса групп крови, при характеристике и оптимизации системы подбора в заводских семействах костромской породы крупного рогатого скота.

Литература

1. Баранов А.В. Генетическое маркирование и его использование при совершенствовании системы разведения молочного скота: дис. док. биолог. наук: 06.02.01: Кострома, 1997. — 310 л.
2. Глуценко, М.А. Использование генетических методов при оценке заводских семейств костромской породы: автореф. дис. канд. биолог. наук: 06.02.01; п. Лесные Поляны. — 1999. — 16 с.

3. *Методические рекомендации по исследованию и использованию групп крови в селекции крупного рогатого скота / П.Ф. Сороковой - Дубровины, 1974. – 40 с.*
4. *Ткаченко, И.В., Иммуногенетический маркер жирномолочности коров /И.В. Ткаченко, В.Ф. Гридин. // Аграрный вестник Урала. — 2014. – №1(119). – С. 55-58.*

References:

1. *Baranov A.V. “Genetic marking and its using for improvement the system of breeding dairy cattle” thesis, DSc in biology, professor: 06.02.01: Kostroma, 1997-310p.*
2. *Glyshenko M.A. “The using of genetic methods for estimation factory families of Kostroma breed” the summary of thesis, DSc in biology: 06.02.01; The village of Forest glade.-1999.-16p.*
3. *Methodical recommendations on the study and using of blood groups in selection of cattle\ P.F. Sorokina - Dybrovina, 1974.-40p.*
4. *Tkachenko I.V. “Immunogenetic marker of butterfat of cows”/ Tkachenko I.V., V.F.Gridin\Agrarian Bulletin of the Urals.-2014.-№1(119).-pages 55-58.*