

terms, the antibody titers in the application of the immune-stimulant of YAP -3 was higher by one dilution than with the introduction of YAP-2. Protective activity of blood serum of control animals, of pigs after vaccination against swine erysipelas installed on 28 days after the first immunization and 7 and 25 days after revaccination.

**Keywords:** Immune-stimulants YAP-2 and YAP-3, piglets, vaccination, erysipelas of pigs, protective activity.

#### References

1. Apraksina O.V., Kuznetsova E.A., Kuznetsov V.V. Dyspepsia treatment of calves in AIC «Rassvetovskij», Alatyrskiy region, ChR // Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N.E. Bauman. - Kazan', 2014-t.219.- Pp. 31 – 35.
2. Ostrikova E.E. Biostimulant and probiotics use in pig growing //Veterinarnaja patologija. – 2011. – № 4. – Pp. 67-69.
3. Papunidi K.H., Davlethanov I.N., Punegova L.N., Zaljalov I.N., Garipov N.K. «Vetameks» use in industrial pig growing // Veterinarnyj vrach. – 2008. – № 5. – Pp. 54-57.
4. Petrova N.P., Kuznetsova E.A., Kuznetsov V.V. Influence of immune-stimulants JAP-2 i JAP-3 on piglets organism /N.P. Petrova, E.A. Kuznetsova, V.V. Kuznetsov// // Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N.E. Bauman. - Kazan', 2014. – Pp.119-123.

#### Information about authors

1. **Kuznetsov Vladimir Vikentyevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor. Department of Morphology and Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 29, K.Marx St.,Cheboksary, Chuvash Republic, 428003; e-mail

2. **Kuznetsova Evalia Anatolyevna**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor. Department of Morphology and Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 29, K.Marx St.,Cheboksary, Chuvash Republic, 428003; e-mail kuz\_efalia@mail.ru,8-905-347-13-27.

УДК 636.084

### ВЛИЯНИЕ КОРМЛЕНИЯ НА ИММУННЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ (НАУЧНЫЙ ОБЗОР)

**Ф.П. Петрянкин, А.Ю. Лаврентьев, В.С. Шерне**

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия  
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье описано значение кормления для становления неспецифической резистентности и иммунной системы организма животных. Приведены данные о влиянии отдельных питательных веществ – белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов – на иммунный статус.

**Ключевые слова:** кормление, неспецифическая резистентность, иммунная система, белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины.

Полноценное кормление подразумевает поступление в организм оптимального количества белков, жиров, углеводов, минеральных солей и витаминов. Питательные вещества проходят в организме сложный путь, включающий всасывание, транспортировку продуктов гидролиза и ресинтеза в ткани, эндогенный синтез белков, жиров и углеводов в печени и синтез веществ *denovo* в клетке и их утилизацию.

Кормление и иммунная система животных тесно взаимосвязаны. Желудочно-кишечный тракт – самый крупный орган иммунной системы. В кишечнике находится 2/3 части всей лимфоидной ткани, имеющейся в организме, и содержится около 80% всех клеток, вырабатывающих антитела. Такое расположение иммунных сил организма вполне понятно, поскольку именно пищеварительная система сталкивается с наибольшим количеством чужеродных веществ, в том числе и вредоносных для организма, действие которых необходимо своевременно нейтрализовать.

Иммунная система организма тесно взаимодействует с внешней и внутренней средой, к которой относятся генетические и фенотипические особенности, факторы окружающей среды (стресс, состояние микроклимата, различные радиационные облучения) и воздействие питательных веществ.

Все эти факторы, в том числе и корма, многообразно воздействуют на иммунную систему организма. Одни могут стимулировать и активизировать иммунные реакции и являются иммуномодуляторами, другие могут нарушать ее работу, то есть выступать в качестве иммуносупрессоров.

Питание, являясь одним из важнейших факторов внешней среды, оказывают существенное влияние на организм, в том числе и на иммунную систему. Снижение неспецифической резистентности и иммунного статуса организма, несмотря на безупречное соотношение питательных веществ в корме и достаточную калорийность, указывает на то, что причины следует искать в качественной неполноценности рациона. Три разновидности неправильного кормления – голодание, недокорм и перекорм – оказывают непосредственное влияние на состояние иммунной системы. Неправильное неполноценное кормление может оказывать

разностороннее действие на нейроэндокринную и иммунную системы в виде слабых, средних и чрезвычайных стрессоров [8, 9].

Однократное воздействие кормовых факторов слабой силы приводит к нестойкому изменению иммунных реакций организма. Действия факторов средней силы в одних случаях могут стимулировать активность иммунной системы, в других случаях оказывают отрицательное воздействие на лимфоидную систему.

Чрезвычайное или длительное воздействие вызывают стресс и более существенные изменения в иммунной системе. При воздействии чрезвычайных стрессоров вначале развивается резкое возбуждение ЦНС, сменяющееся затем ее запредельным торможением. Возбуждение ЦНС стимулирует образование катехоламинов. Последние в силу противоположной реакции нервной системы способствуют повышению активности трофотропных механизмов, сопровождающейся усилением секреции кортикостероидов. В крови повышается содержание нейтрофилов со сдвигом ядра влево, снижается количество эозинофилов, или они исчезают полностью, уменьшается число и активность лимфоцитов, происходит угнетение лимфоидной ткани и инволюция тимуса. В итоге развивается, так называемый вторичный иммунодефицит. Стресс-фактор вызывает активацию чувствительных клеток, продуцирующих цитокины, биоамины, регуляторные пептиды и другие биологически активные вещества. Эти агенты, с одной стороны, медируют межклеточные отношения в иммунной системе, с другой – вызывают резкое возбуждение нейроэндокринной системы.

Развившееся запредельное торможение в ЦНС в ответ на действие сильных, чрезвычайных раздражений приводит к снижению возбудимости, реактивности функциональных систем, вследствие которых развивается стадия резистентности стресс-реакции. Если действие стрессора систематически повторяется или разовый стресс чрезвычайно сильный, стадия резистентности может переходить в стадию истощения.

Результаты собственных исследований развития «метаболического» стресса у крупного рогатого скота и его последствий мы можем представить в виде схемы (рис. 1) [4,5].

Несбалансированное кормление животных, перекорм или неполное голодание (недостаток отдельных питательных веществ) ведет к нарушению поступления энергии, питательных и биологически активных веществ в организм, что в первую очередь приводит к нарушению рубцового пищеварения. Это отрицательно отражается на использовании питательных веществ, ведущее к недостаточности энергетических и пластических веществ, нарушению синтеза и соотношения ЛЖК (летучие жирные кислоты). При этом снижается содержание пропионовой кислоты, нарушается синтез витаминов группы В. В результате в цикле Кребса возникает дефицит щавелевоуксусной кислоты, приводящий к накоплению недоокисленных продуктов углеводного обмена – молочной, пировиноградной и лимонной кислот. Повышенный липолиз при недостатке глюкозы приводит к образованию ацетоновых (кетонных) тел – ацетоуксусной, бета-оксимасляной кислот и ацетона [2, 3].

В результате возникшего метаболического стресса нарушается деятельность центральной нервной системы, гипоталамуса и гипофиза, что приводит к недостаточности эндокринных желез (надпочечников, щитовидной, паращитовидной, половых и других), снижается деятельность органов иммунитета.

Происходят дистрофические изменения и нарушения функций внутренних органов и систем организма, оказывающих существенное влияние на резистентность и реактивность организма. В зимний и ранний весенний период, когда отмечен дефицит питательных и биологически активных веществ в кормах, неспецифическая резистентность животных снижается.

Часто отмечают, что указанные выше признаки недокорма животных могут быть полностью ликвидированы после введения в рацион полноценных кормов. Истощенные животные при этом быстро приобретают нормальную кондицию. Ограниченное кормление иногда положительно влияет на эффективность использования рациона животными [6]. Активность тканевых ферментов, сниженная в период недокорма, как правило, восстанавливается при использовании сбалансированных рационов.

Продолжительность возврата к норме после недокорма обуславливается длительностью голодания животных и его степенью. У молодняка последствия длительного голодания могут быть полностью ликвидированы, если при этом не произошли серьезные морфологические изменения в отдельных органах. В период недокорма неспецифическая резистентность животных к различным болезням понижается. Длительные периоды голодания приводят к значительному повышению уровня кортикостероидов, что тормозит клеточные и гуморальные иммунные реакции. В течение 14 дней кур породы белый леггорн заставляли голодать, чтобы вызвать у них линьку: в результате, у них снизился клеточный иммунитет, и уменьшилось содержание в периферической крови Т-хелперов, помощников Т-лимфоцитов. Птицы стали более восприимчивы к инфекциям, которые вызывает *S. enteritidis*.

Манипуляции с некоторыми питательными веществами в рационах приводят к нарушению иммунорегуляции. Все основные компоненты корма (белки, жиры, углеводы, микроэлементы, витамины) в той или иной степени проявляют иммуномодулирующую активность. Они оказывают влияние на все звенья защитных реакций: как на неспецифическую резистентность, так и на специфический иммунитет. Одновременное воздействие нескольких кормовых факторов позволяет говорить не о влиянии отдельных компонентов, а о иммуномодулирующем действии кормления. Конечный результат такого воздействия определяется: 1) иммунным статусом организма; 2) локальным иммунитетом желудочно-кишечного тракта; 3) наличием бактериальной или вирусной инфекции; 4) особенностью метаболических путей организма и уровнем обмена веществ.

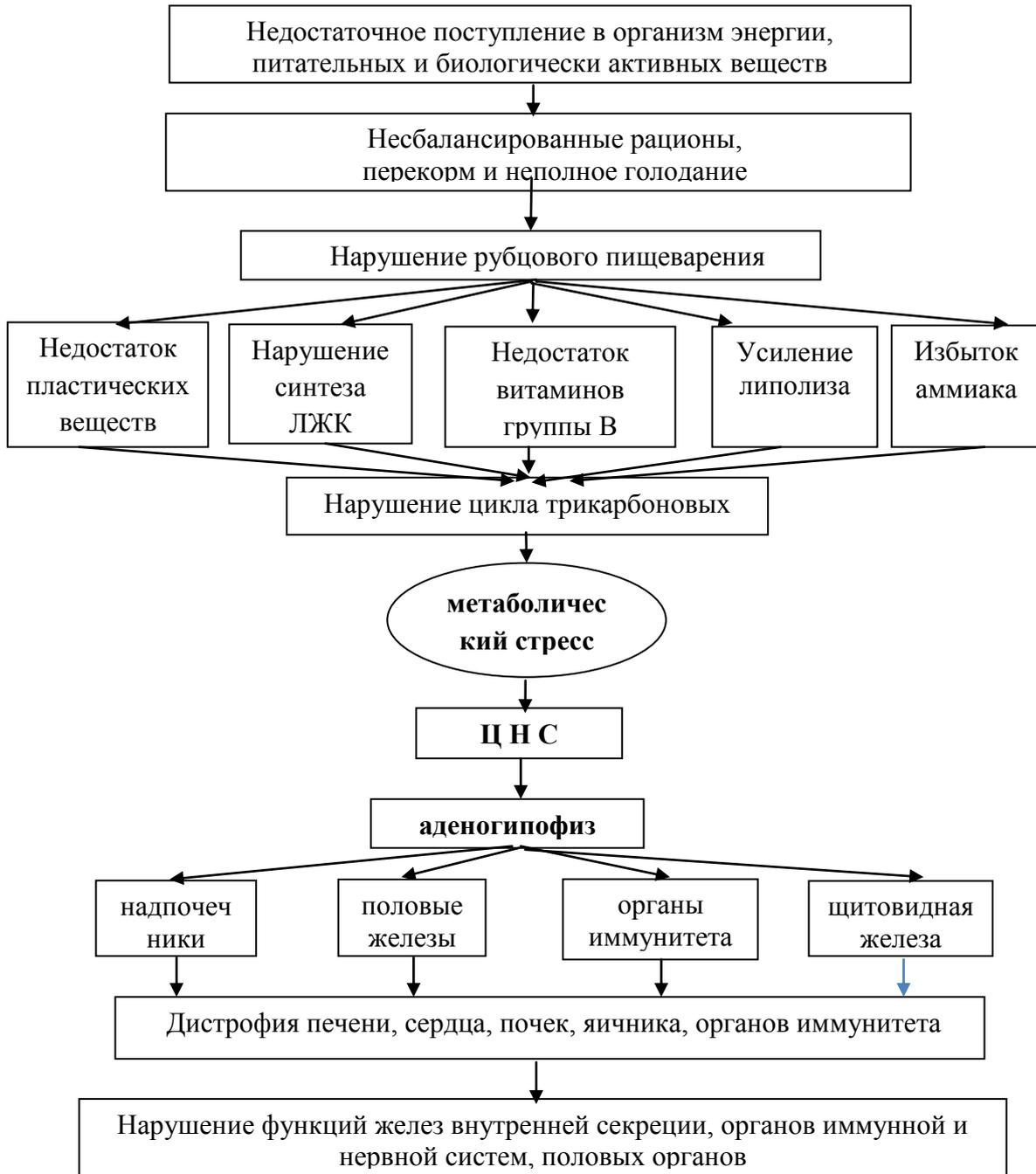


Рис. 1. Схема развития «метаболического» стресса

Имунорегуляторная роль отдельных питательных веществ зависит от их содержания в кормах [7, 9].

Снижение энергетической ценности рациона, или содержания основных питательных веществ, может привести к обеднению массы лимфоидных органов и функциональным нарушениям в иммунной системе. Это приводит к снижению активности Th-лимфоцитов и продукции цитокинов, нарушению экспрессии поверхностных антигенов и межклеточных контактов, снижению прохождения клеточного цикла и, как следствие, к пролиферативной способности лимфоцитов.

Белки играют ключевую роль в функциональной активности иммунной системы, так как все регуляторные цитокины, рецепторы и ферменты представляют собой белковые молекулы. При нормальном физиологическом состоянии организма белки, входящие в состав корма, стимулируют синтез поликлональных IgA и IgM в пейеровых бляшках. Расщепление белка до пептидов, состоящих из 8 – 10 аминокислот, оказывает выраженное стимулирующее влияние на иммунную систему. Источниками таких пептидов служат ферментативные белковые гидролизаты, кисломолочные продукты.

Белковый дефицит является стрессом для организма и приводит к повышению синтеза адаптогенных гормонов. Белковое голодание сочетается с витаминно-минеральным, что может привести к нарушениям

обмена веществ, атрофическим и дистрофическим изменениям лимфоидных органов, угнетению иммунной реактивности и, как следствие, к снижению сопротивляемости организма животных к инфекционным заболеваниям.

При недостатке в рационе незаменимых аминокислот происходит угнетение синтеза антител, цитокинов, компонентов комплимента, нарушение клеточной пролиферации, в том числе лимфоцитов. Особенно чувствителен организм к дефициту лизина, аргинина, цистеина, метионина, триптофана и других аминокислот.

Углеводы являются основной частью кормового рациона животного и потребляются примерно в 4 раза больше, чем белки и жиры. Углеводы в организме используются преимущественно как источник энергии. Но они оказывают существенное влияние на иммунную систему организма.

Моносахариды, олигосахариды и полисахариды – неисчерпаемый источник митогенов, антигенов, пищевых аллергенов и иммуномодуляторов.

Растворимые полисахариды типа капсульных полисахаридов бактерий являются, как правило, Т-независимыми антигенами. Они вызывают поликлональную активацию и синтез антител и антигензависимых неспецифических иммуноглобулинов В-лимфоцитами. У молодняка первых месяцев жизни под действием капсулярных антигенов бактерий кишечника начинает синтезироваться собственный секреторный IgA.

Липиды, как поступающие с пищей, так и синтезируемые эндогенно, исключительно важны для поддержания гомеостаза всего организма и активности иммунной системы. Представители всех классов липидов обладают активным иммуномодулирующим потенциалом, особенно это касается фосфолипидов, сфинголипидов и жирных кислот.

Влияние микроэлементов на иммунный ответ носит неоднозначный характер. Медь повышает активность кислородзависимых процессов в макрофагах, в том числе в клетках Купфера печени. Повышенная концентрация меди может привести к респираторному взрыву и повреждению гепатоцитов. Избыток цинка и железа оказывает супрессивное действие на клеточное звено иммунитета и снижает неспецифическую резистентность организма – повышается риск развития иммунодефицитного состояния, развития сердечно-сосудистых заболеваний. Основной функциональной ролью микроэлементов в клетках иммунной системы является их участие в качестве кофакторов или катализаторов ферментов свободно-радикального окисления. Судьба лимфоцитов при избытке или дефиците микроэлементов будет определяться напряженностью метаболических путей, фазой клеточного цикла и интенсивностью контаминации бактериальными или вирусными антигенами.

Витамины оказывают воздействие на неспецифические и специфические звенья иммунитета, в том числе на активный иммунитет. Результат действия витаминов зависит от исходного иммунного статуса, активации клеток иммунной системы, фазы клеточного цикла, а также наличия бактериальной или вирусной инфекции. Витамины С и Е поддерживают стабильность мембран лейкоцитов при высоком уровне реакционного кислорода в местах воспаления. Витамины Е и А как антиоксиданты оказывают иммунорегуляторное воздействие на лейкоциты независимо от их функций. Витамин Е уменьшает выделение простагландинов и запускает выделение цитокинов, а витамин А увеличивает число антигенспецифических ответов в Т-клетках посредством рецептора ретиноевой кислоты. В обоих случаях иммуномодуляторные эффекты довольно значительны и происходят тогда, когда уровень витаминов намного превышает установленные величины [1].

В известной мере недостаток любого питательного вещества может вызвать различно выраженный иммунодефицит, названный *алиментарным иммунодефицитом*. Однако установлено, что компоненты кормов, а именно: белки, жиры, углеводы, витамины и микроэлементы – в той или иной степени проявляют иммунорегулирующую активность, оказывая влияние на то или иное звено иммунного ответа. Установлено, что они оказывают более существенное влияние на клеточное звено иммунитета [10].

#### Литература

1. Алексеев, В. А. Витамины и витаминное питание молодняка свиней / В. А. Алексеев. – Чебоксары, 2008. – 121 с.
2. Жаров, А. В. Кетоз высокопродуктивных коров / А. В. Жаров, И. П. Кондрахин. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 103 с.
3. Кириллов, Н. К. Здоровье и продуктивность животных / Н. К. Кириллов, Ф. П. Петрянкин, В. Г. Семенов. – Чебоксары, 2006. – 256 с.
4. Конопатов, Ю. В. Основы иммунитета и кормление сельскохозяйственной птицы / Ю. В. Конопатов, Е. Е. Макеева. – СПб, 2000. – 120 с.
5. Кудрин, А. В. Микроэлементы в иммунологии и онкологии / А. В. Кудрин, О. А. Громова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 544 с.
6. Кучинский, М. П. Влияние макро-, микроэлементов и витаминов на иммунную систему животных / М. П. Кучинский // Иммунокоррекция в клинической ветеринарной медицине. – Минск, 2008. – С. 277-329.
7. Мартынова, Е. А. Питание и иммунитет роль питания в поддержании функциональной активности иммунной системы и развитии полноценного иммунного ответа / Е. А. Мартынова, И. А. Морозов // Современные проблемы физиологии и патологии пищеварения: сборник статей XVI сессии Академической школы-семинара имени А. М. Уголева. – М., 2001. – Т. XI., № 4. – С. 28-38.
8. Петрянкин, Ф. П. Коррекция неспецифической реактивности организма крупного рогатого скота новыми биогенными препаратами: автореф. ... д-ра ветер. наук / Ф. П. Петрянкин. – Казань, 1998. – 34 с.

9. Петрянкин, Ф. П. Кормление, обмен веществ и иммунитет у животных: монография / Ф. П. Петрянкин. – Чебоксары, 2011. – 100 с.

10. Сусликов, В. Л. Геохимическая экология болезней / В. Л. Сусликов. В 2 т. Т. 2. Атомовиты. – М.: Гелиос АРВ, 2000. – 672 с.

#### *Сведения об авторах*

1. **Петрянкин Федор Петрович**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры общей и частной зоотехнии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: pfp19371803@mail.ru, тел. 8-906-384-45-61;

2. **Лаврентьев Анатолий Юрьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой общей и частной зоотехнии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: lavrentev65@list.ru, тел. 8-927-860-23-42;

3. **Шерне Виталий Сергеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: v.sherne@mail.ru, тел. 8-927-847-23-90.

#### **IMPACT OF FEEDING ON IMMUNE STATUS OF ANIMALS ORGANISM (SCIENTIFIC REVIEW)**

**F.P. Petryankin, A.Yu. Lavrentyev, V.S. Sherne**

*Chuvash State Agricultural Academy  
428003, Cheboksary, Russian Federation*

**Abstract.** *In the article value of feeding for a becoming of nonspecific resistance and immune system of an organism of animals is described. Data on influence of separate nutrients – proteins, fats, carbohydrates, mineral substances and vitamins on the immune status are provided.*

**Keywords:** *feeding, nonspecific resistance, immune system, proteins, fats, carbohydrates, mineral substances, vitamins.*

#### **References**

1. Alekseyev V. A. Vitamins and vitamin nutrition of young pigs / V. A. Alekseev. - Cheboksary, 2008. - 121 p.
2. Zharov, A.V. Ketosis of highly productive cows / A. V. Zharov, I. P. Kondrakhin. - Moscow: Rosselkhozizdat, 1983. 103p.
3. Kirillov, N. K. The health and productivity of animals / N.K.Kirillov, F. P. Perangin, V. G. Semenov. - Cheboksary, 2006. - 256 p.
4. Conopatov, Ju. V. Fundamentals of immunity and feeding of poultry / Y. V. Conopatov, E. E. Makeyev. - Saint-Petersburg, 2000.- 120 p.
5. Kudrin, A.V. Microelements in immunology and Oncology / A. V. Kudrin, O. A. Gromova. - M.: GEOTAR-Media, 2007. - 544 p.
6. Kuczynski, M. P. The Influence of macro-, microelements and vitamins on the immune system of animals / M. P. Kuchinsky // Immunotherapy in clinical veterinary medicine.- Minsk, 2008.- Pp. 277-329.
7. Martynova, E. A. Nutrition and the role of nutrition immunity in maintaining the functional activity of the immune system and the development of high-grade immune of response / E. A. Martynova, I. A. Morozov // proceedings of the XVI session of the Academic school-seminar named after A. M. Ugolev "Modern problems of physiology and pathology of digestion", 2001, volume XI, No. 4, Pp. 28-38.
8. Petryankin, F. P. Correction of nonspecific reactivity of the organism in cattle new biogenic drugs: Abstract of thesis of Diss... Dr. of Veterinary. Sciences / F. P. Petryankin. - Kazan, 1998. – 34p.
9. Petrankin F. P. Feeding, metabolism and immunity in animals: monograph / F. P. Perankin.-Cheboksary, 2011.- 100 p.
10. Suslikov V. L. Geochemical ecology of disease.Vol. 2.Adamovici.- M.: Gelios ARV, 2000.- 672p.

#### *Information about authors*

1. **Petryankin Fedor Petrovich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of General and Private Zootechnics, Chuvash State Agricultural Academy (428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx street, 29, e-mail: Pfp193718303@mail.ru, phone: 8- 953-449-50-32;

2. **Lavrentiev Anatoly Yurievich**, Doctor of Agricultural Sciences., Associate Professor, Head of the Department of General and Private Zootechnics, Chuvash State Agricultural Academy (428003, Chuvash Republic, Cheboksary , 29, K. Marx street, e-mail: lavrentev65@list.ru, tel .: 8-927-860-23-42,

3. **Sherne Vitaly Sergeevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of General and Private Zootechnics, Chuvash State Agricultural Academy (428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marx street, \$ e-mail: v.sherne@mail.ru, phone 8-927-847-23-90.