

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 619:616.9

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-246-4-39-43

3.А. Литвинова, В.В. Чунаков
Z.A. Litvinova, V.V. Chunakov

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ ЭПИЗООТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ЭШЕРИХИОЗЕ ТЕЛЯТ

USE OF FACTOR ANALYSIS IN PREDICTING EPIZOOTIC PROCESS DEVELOPMENT IN CASE OF ESCHERICHIOSIS IN CALVES

Ключевые слова: факторный анализ, эшерихиоз, телята, эпизоотический процесс, эпизоотический прогноз.

Определенный экономический ущерб животноводству приносят инфекционные болезни молодняка, в том числе и эшерихиоз. Определенное влияние на возникновение и распространение эшерихиоза оказывают природно-географические и хозяйствственные условия. Перспективным методом предвидения возможных изменений эпизоотического процесса при эшерихиозе телят с учетом влияния сочетания различных показателей является факторный анализ. Эшерихиоз телят в Амурской области регистрировался в 23 пунктах, приуроченных к южной территориальной зоне с континентальным климатом и развитой системой животноводства. В среднем за 5 лет заболеваемость крупного рогатого скота составила $0,13 \pm 0,02\%$, летальность – $49,80 \pm 5,09\%$. При проведении факторного анализа установлена корреляционная зависимость между переменными эпизоотического процесса, климатическими и хозяйственными параметрами. При дисперсном анализе установлены 2 группы факторов с суммой общей дисперсии 77,18, что свидетельствует о значительном влиянии суммы факторов на эпизоотический процесс. Определяющее влияние на поведение всей системы оказал 2-й фактор с уровнем дисперсии 41,09%. Данный фактор был интерпретирован как климатический. При проведении графического анализа результатов факторного анализа было установлено, что переменные располагаются в пределах острого угла, что указывает на наличие между ними взаимосвязи. При увеличении как температурных показателей, так и количества осадков существует высокая вероятность возникновения и распространения эшерихиоза у крупного рогатого скота. Данный факт подтверждается коэффициентами корреляции. Между среднегодовым количеством осадков и заболеваемостью, среднегодовым значением температур и заболеваемостью показатели корреляции,

соответственно, составили 0,26 и -0,38. Увеличение численности животных на единицу площади, а также отклонения от оптимальных температурных и влажностных режимов могут значительно повышать риск возникновения эшерихиоза. Прогноз развития эпизоотического процесса при эшерихиозе телят позволяет предпринять ряд мер, направленных на профилактику болезни. В неблагополучных районах ключевым моментом является специфическая профилактика – вакцинация поголовья. В районах с низким уровнем заболеваемости и благоприятными условиями содержания животных вакцинация может быть не обязательной. В таких случаях акцент делается на соблюдение ветеринарно-санитарных норм, обеспечение животных полноценным сбалансированным кормлением. Для повышения общей устойчивости животных к инфекциям рекомендуется применять иммуномодуляторы.

Keywords: factor analysis, escherichiosis, calves, epizootic process, epizootic prognosis.

Infectious diseases of young animals, including escherichiosis, cause certain economic damage to livestock. Natural, geographical and economic conditions have a certain influence on the occurrence and spread of escherichiosis. Factor analysis is a promising method for predicting possible changes in the epizootic process in calves with *Escherichia coli* taking into account the influence of a combination of various indicators. Escherichiosis of calves in the Amur Region was recorded in 23 sites located in the southern territorial zone with a continental climate and a developed livestock farming system. On five-year average, the morbidity in cattle was $0.13 \pm 0.02\%$, and the mortality rate was $49.80 \pm 5.09\%$. During the factor analysis, a correlation was found between the variables of the epizootic process, climatic and economic parameters. The analysis of variance revealed two groups of factors with a total variance of 77.18, which showed significant influence of the composition of factors on the epizootic process. The second factor with a variance level of 41.09% had a deci-

sive influence on the behavior of the entire system. This factor was interpreted as climatic. When conducting a graphical analysis of the factor analysis results, it was found that the variables were located within an acute angle which showed the presence of a relationship between them. With an increase in both temperature and precipitation, there is a high probability of the occurrence and spread of escherichiosis in cattle. This fact was confirmed by the correlation coefficients. The correlation indices between the average annual precipitation and morbidity, the average annual temperature and morbidity were 0.26 and -0.38, respectively. Increasing number of animals per unit area as well as deviations from optimal temperature

and humidity conditions may significantly increase the risk of escherichiosis. The prognosis of epizootic process development in case of calf ehrlichiosis allows taking a number of measures aimed at preventing the disease. In the areas of concern, the key point is specific prevention - vaccination of livestock. In areas with low incidence rates and favorable animal husbandry conditions, vaccination may not be mandatory. In such cases, the emphasis is on compliance with veterinary and sanitary standards, providing animals with a balanced diet. To increase the overall resistance of animals to infections, it is advised to use immunomodulators.

Литвинова Зоя Александровна, д.в.н., доцент, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: vseeim@dalgau.ru.

Чунаков Валерий Викторович, аспирант, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: spaydi2099@gmail.com.

Litvinova Zoya Aleksandrovna, Dr. Vet. Sci., Assoc. Prof., Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: vseeim@dalgau.ru.

Chunakov Valeriy Viktorovich, post-graduate student, Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: spaydi2099@gmail.com.

Введение

На сегодняшний день эшерихиоз телят приводит к значительным экономическим потерям в животноводстве [1]. Это заболевание периодически регистрируется в Амурской области с разной степенью интенсивности [2]. Определенное влияние на возникновение и распространение эшерихиоза оказывают природно-географические и хозяйствственные условия [3].

Изучение динамики разнообразных факторов, влияющих на проявление эпизоотического процесса при эшерихиозе крупного рогатого скота, позволит спрогнозировать изменение эпизоотического процесса на определенной территории и принять ряд мер, направленных на минимизацию экономических потерь от инфекции [4]. Перспективным методом предвидения возможных изменений эпизоотического процесса с учетом влияния сочетания различных показателей является факторный анализ [5, 6].

Цель исследования – на основе сопряжения анализа динамики проявления эпизоотического процесса и изменений природно-климатических, хозяйственных условий установить вероятностный прогноз возникновения и распространения эшерихиоза крупного рогатого скота в Амурской области.

Материалы и методы

Эпизоотологические исследования проводили на основе оценки материалов ветеринарной

отчетности с 2019 по 2023 г. [7]. Для оценки влияния условий внешней среды на динамику эпизоотического процесса использовали факторный анализ [8]. Значения климатических условий, сумма сведений об эпизоотологических особенностях, данные о поголовье восприимчивых животных были внесены в таблицу параметров с последующей их обработкой. Анализ включал нахождение связей между параметрами (коэффициентов корреляции) с дальнейшим объединением коррелирующих между собой переменных в группы факторов, расчетом факторных нагрузок, распределением дисперсии и построением графика факторного решения. Цифровые значения обрабатывали методами вариационной статистики.

Результаты исследования

Эшерихиоз телят за анализируемый период регистрировался в 23 пунктах, из которых 11 были зарегистрированы в 2019 г., 3 – в 2023 г. В среднем за 5 лет заболеваемость животных составила $0,13 \pm 0,02\%$ с максимальным значением в 2021 г. ($1,16 \pm 0,002\%$). Летальность животных в разные годы составляла от $25,00 \pm 1,35$ до $57,14 \pm 5,42\%$, $49,80 \pm 4,52\%$; в среднем за 5 лет – $49,80 \pm 5,09\%$. Больных животных в 67,27% регистрировали в Белогорском, Благовещенском, Ивановском, Ромненском, Тамбовском округах. В данных округах заболеваемость установлена в границах от $0,1 \pm 0,0003$ до $1,16 \pm 0,001\%$; летальность – от

$25,00 \pm 6,28$ до $54,54 \pm 4,51\%$; неблагополучие – от $11,11 \pm 1,09$ до $27,27 \pm 2,86\%$.

При проведении математического моделирования установлена статистическая взаимосвязь между эпизоотическими, природно-климатическими и экономическими параметрами (табл. 1).

Сумма общей дисперсии двух факторов составила 77,18%, что свидетельствует о значительном влиянии всех рассматриваемых параметров на эпизоотический процесс. Дисперсия

первого фактора составила 36,09%, что свидетельствует о его второстепенной роли. Первый фактор объединяет (имеет высокие факторные нагрузки) третью (0,99) и четвертую (0,59) переменную. На долю второго фактора приходится 41,09%. Данный фактор является определяющим. На первый параметр с высокой степенью нагрузки (1,51) оказывают умеренное обратное воздействие шестая (-0,52) и седьмая переменные (0,26). Данный фактор можно интерпретировать как климатический.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции переменных

Параметр	Параметр						
	1	2	3	4	5	6	7
1	-	0,16	0,83	0,34	0,04	0,14	0,26
2	0,16	-	0,33	-0,06	-0,16	-0,52	0,45
3	0,83	0,33	-	0,10	-0,06	0,17	0,33
4	0,34	-0,06	0,10	-	0,64	-0,0001	0,24
5	0,04	-0,16	-0,06	0,64	-	-0,21	0,21
6	0,14	-0,52	0,17	-0,0001	-0,21	-	-0,33
7	0,26	0,45	0,33	0,24	0,21	-0,33	-

Примечание. Заболеваемость, % (1); летальность, % (2); смертность, % (3); неблагополучие, % (4); поголовье, гол. (5); температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$ (6); количество осадков, мм (7).

Таблица 2

Дисперсия факторных нагрузок

Фактор	Параметр							Дисперсия, %
	1	2	3	4	5	6	7	
1	1,02	0,06	0,99	0,59	0,30	0,11	0,16	36,09
2	1,51	0,11	-0,18	0,20	0,36	-0,52	0,26	41,09

Примечание. Заболеваемость, % (1); летальность, % (2); смертность, % (3); неблагополучие, % (4); поголовье, гол. (5); температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$ (6); количество осадков, мм (7).

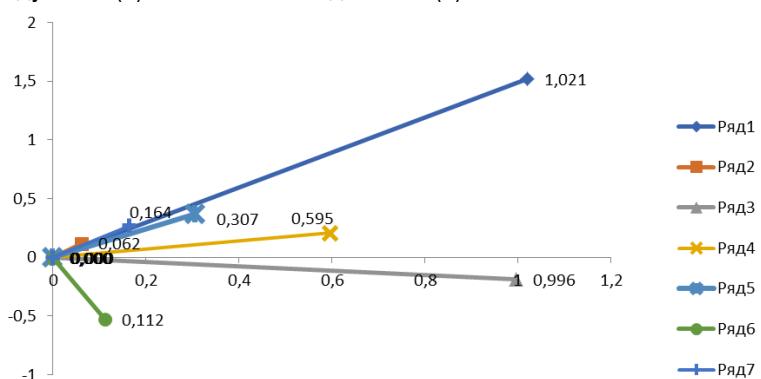


Рис. Графическое изображение результатов факторного анализа:
 ряд 1 – заболеваемость, %; ряд 2 – летальность, %; ряд 3 – смертность, %;
 ряд 4 – неблагополучие, %; ряд 5 – поголовье, гол.; ряд 6 – температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$;
 ряд 7 – количество осадков, мм

При проведении графического анализа результатов факторного анализа было установлено, что переменные располагаются в пределах острого угла, что указывает на наличие между ними взаимосвязи (рис.). При увеличе-

нии как температурных показателей, так и количества осадков существует высокая вероятность возникновения и распространения эшерихиоза у крупного рогатого скота. Данный факт подтверждается коэффициентами корреляции.

Между среднегодовым количеством осадков и заболеваемостью, среднегодовым значением температур и заболеваемостью показатели корреляции, соответственно, составили 0,26 и -0,38.

Заключение

В Амурской области эшерихиоз крупного рогатого скота проявляется систематически с уровнем заболеваемости от $0,1 \pm 0,0003$ до $1,16 \pm 0,001\%$. Интенсивность эпизоотического процесса напрямую коррелирует с плотностью поголовья и климатическими условиями. При среднегодовой температуре около $1,39^{\circ}\text{C}$ и 664,8 мм осадков высокая плотность поголовья крупного рогатого скота создает благоприятные условия для распространения инфекции. Увеличение численности животных на единицу площади, а также отклонения от оптимальных температурных и влажностных режимов могут значительно повышать риск возникновения эшерихиоза.

Прогноз развития эпизоотического процесса при эшерихиозе телят позволяет предпринять ряд мер, направленных на профилактику болезни. В неблагополучных районах ключевым моментом является специфическая профилактика – вакцинация поголовья. В районах с низким уровнем заболеваемости и благоприятными условиями содержания животных вакцинация может быть не обязательной. В таких случаях акцент делается на соблюдение ветеринарно-санитарных норм, обеспечение животных полноценным сбалансированным кормлением. Для повышения общей устойчивости животных к инфекциям рекомендуется применять иммуномодуляторы.

Библиографический список

- Изучение распространения и симптоматика эшерихиоза у телят / Л. В. Шевченко, О. Ю. Черных, В. В. Чекрышева, [и др.]. – Текст: непосредственный // Ветеринария Северного Кавказа. – 2024. – № 9. – С. 206-210.
- Петрухин, М. А. Колибактериоз телят в верхнем Приамурье / М. А. Петрухин, Н. Н. Шульга, Д. А. Желябовская. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 12. – С. 113-116.
- Park, M. S., Park, K. H., & Bahk, G. J. (2018). Combined influence of multiple climatic factors on the incidence of bacterial foodborne diseases. *The Science of the Total Environment*, 610-611, 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.045>.

611, 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.045>.

4. Zelenkov, A., Ermakov, A., Zelenkova, G., Gorlov, I., Pakhomov, A., Tresnitskii, S., & Derezina, T. (2019). Using factor analysis in beef cattle breeding. *E3S Web of Conferences* 135, 01088. <https://doi.org/10.1051/E3SCONF/201913501088>.

5. Litvinova, Z., Mandro, N. (2023). Influence of biotic and abiotic factors on the epizootic process in salmonellosis in farm animals. *E3S Web of Conferences*. 371. DOI: 10.1051/e3sconf/202337101081.

6. Методика прогнозирования эпизоотологического надзора за инфекционными болезнями / А. В. Прокудин, К. А. Лайшев, А. В. Спесивцев, В. А. Спесивцев. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2022. – № 1 (53). – С. 40-46.

7. Эпизоотологический метод исследования / В. В. Макаров, А. В. Святковский, В. А. Кузьмин, О. И. Сухарев. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 224 с. – Текст: непосредственный.

8. Таршиш, М. Г. Математические методы в эпизоотологии / М. Г. Таршиш, В. М. Константинов. – Москва: Колос, 1975. – 176 с. – Текст: непосредственный.

References

- Izuchenie rasprostraneniia i simptomatika esherikhioza u teliat / L.V. Shevchenko, O.Iu. Chernykh, V.V. Chekrysheva, E.N. Morina, A.A. Shevchenko // Veterinariia Severnogo Kavkaza. – 2024. – № 9. – S. 206-210.
- Petrukhin, M.A. Kolibakteriоз teliat v verkhнем Priamure / M.A. Petrukhin, N.N. Shulga, D.A. Zheliabovskaia // Vestnik KrasGAU. – 2012. – № 12. – S. 113-116.
- Park, M. S., Park, K. H., & Bahk, G. J. (2018). Combined influence of multiple climatic factors on the incidence of bacterial foodborne diseases. *The Science of the Total Environment*, 610-611, 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.045>.
- Zelenkov, A., Ermakov, A., Zelenkova, G., Gorlov, I., Pakhomov, A., Tresnitskii, S., & Derezina, T. (2019). Using factor analysis in beef cattle breeding. *E3S Web of Conferences* 135, 01088. <https://doi.org/10.1051/E3SCONF/201913501088>.

5. Litvinova, Z., Mandro, N. (2023). Influence of biotic and abiotic factors on the epizootic process in salmonellosis in farm animals. *E3S*

Web of Conferences. 371. DOI:
10.1051/e3sconf/202337101081.

6. Metodika prognozirovaniia epizootologicheskogo nadzora za infektsionnymi bolezniami / A.V. Prokudin, K.A. Laishev, A.V. Spesivtsev, V.A. Spesivtsev // Aktualnye voprosy veterinarnoi biologii. – 2022. – No. 1 (53). – S. 40-46.

7. Epizootologicheskii metod issledovaniia / V.V. Makarov, A.V. Sviatkovskii, V.A. Kuzmin, O.I. Sukharev. – Sankt-Peterburg: Lan, 2009. – 224 s.

8. Tarshis, M.G. Matematicheskie metody v epizootologii / M.G. Tarshis, V.M. Konstantinov. – Moskva: Kolos, 1975. – 176 s.



УДК 636.085.25

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-246-4-43-50

В.Н. Хаустов, Д.А. Булгакова, Н.В. Дейнес

V.N. Khaustov, D.A. Bulgakova, N.V. Deynes

ПОВЫШЕНИЕ ПЕРЕВАРИВАЕМОСТИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНА КОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ СОРТОВ СОИ АЛТАЙСКОЙ И ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ

INCREASING NUTRIENT DIGESTIBILITY IN COW DIETS USING NEW SOYBEAN VARIETIES OF ALTAI AND FAR EASTERN SELECTIVE BREEDING

Ключевые слова: коровы, кормление, соя, жир, протеин, клетчатка, крахмал, кормосмесь.

Одной из главных проблем в промышленном молочном животноводстве является дефицит энергии после отёла и в начальный период раздоя, что в дальнейшем подрывает потенциал молочной продуктивности у коров. Использование энергетических добавок из сырья импортного производства (зашщищённые жиры, пропиленгликоль, глицерин и др.) экономически малоэффективно из-за высокой стоимости и доли концентрации (более 70%) пальмитиновой жирной кислоты. Учёными лаборатории селекции зернобобовых и кормовых культур отдела Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» изучаются новые высокоурожайные, скороспелые, полудетерминантные сорта сои с высоким содержанием жира (более 24%) и уровнем транзитного (зашщищённого) белка. В связи с этим представляют научный и практический интерес в кормлении дойных коров в качестве энергетической кормовой добавки сорта Алтайской и Дальневосточной селекции Алпетра и Альфа. Жир, находящийся в составе полноожирной экструдированной сои, содержит полиненасыщенные жирные кислоты, линолевую и линоленовую, а также обеспечивает высокую энергетическую ценность продукта, поэтому разработка и использование в составе энерго-протеино-минерально-витаминной добавки полноожирной является весьма перспективным и современным направлением в кормопроизводстве. Использование кормовой добавки, включающей полноожирную экструдированную сою в составе комбикорма-концентрата при вводе 5%, повысило переваримость сухого вещества на 4,6 отн.%, сырого протеина – на 3,6, НДК по органиче-

скому веществу – на 4,9, потенциально переваримую НДК – на 2,3 отн.%, перевариваемость крахмала в рубце и после рубца.

Keywords: cows, nutrition, soybean, fat, protein, fiber, starch, feed mixture.

One of the main problems of commercial dairy farming is the energy deficit after calving and in the initial period of milking which subsequently undermines the potential for milk producing ability of cows. The use of energy supplements from imported raw materials (protected fats, propylene glycol, glycerin, etc.) is economically ineffective due to the high costs and the concentration percentage (more than 70%) of palmitic fatty acid. The researchers of the Grain Legume and Forage Crop Selective Breeding Laboratory of the Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies study new high-yielding, early maturing, semi-determinate soybean varieties with high fat content (more than 24%) and high level of transition (protected) protein. In this regard, the varieties of Altai and Far Eastern selective breeding Alpetra and Alfa are of scientific and practical interest in dairy cow nutrition as energy feed supplements. The fat contained in the full-fat extruded soybean contains polyunsaturated fatty acids, linoleic and linolenic acids, and provides a high energy value of the product. Therefore, the development and use of full-fat extruded soy in the energy-protein-mineral-vitamin supplement is a very promising and modern direction in feed production. The use of a feed supplement containing full-fat extruded soybean in a compound feed concentrate with the introduction of 5% increased the digestibility of dry matter by 4.6 rel. %, crude protein - by 3.6 rel. %, NDF for organic matter - by 4.9 rel. %, potentially digestible NDF - by 2.3 rel. %, and starch digestibility in the rumen and after the rumen.