

УДК: 519.233.5:576.32/.36:615.387

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ЗМІНАМИ КІЛЬКОСТІ КАЛІЮ І НАТРІЮ В КОНСЕРВОВАНІЙ КРОВІ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Н. В. АРНАУТА, кандидат фізико-математичних наук

О. В. АРНАУТА, кандидат ветеринарних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

М. М. МИХАЙЛЮК, кандидат ветеринарних наук, доцент

Міжнародна академія екології та медицини

E-mail: arnauta_alex@ukr.net, mr_aivengo@rambler.ru

У цій роботі досліджується зв'язок між змінами кількості калію і натрію в консервованій крові при зберіганні. Дослідження відбувається на основі результатів експериментальної роботи із застосуванням елементів кореляційного зв'язку. За допомогою кореляційного аналізу розв'язані такі завдання: виявлена наявність та вибір форми зв'язку результативної ознаки (кількість натрію) з факторною ознакою (кількість калію); кількісно оцінена зміна залежності величини від фактора, що впливає на неї; встановлено тісноту зв'язку результативного показника з фактором. Рівняння, за допомогою яких визначають статичний зв'язок між корелюючими величинами, називають рівняннями регресії. Рівняння регресії дозволяє оцінити роль факторної ознаки у формуванні результативної ознаки. Важливим завданням аналізу рівняння регресії є визначення тісноти зв'язку між результатом і закладеного в модель фактору. Кількісним показником тісноти прямолінійного зв'язку результату з одним фактором є коефіцієнт парної кореляції.

Ключові слова: кореляційний зв'язок, коефіцієнт парної кореляції, калій, натрій, кров

Важливим біохімічним показником, який відображає стан збереженості консервованої крові, є підтримка сталого градієнта концентрації електролітів між плазмою та форменими елементами. В консервованій крові при зберіганні відбувається порушення функції систем транспорту іонів калію та натрію через мембрану. Відповідно, важливим завданням є аналіз стану мембран клітин консервованої крові з використанням елементів кореляційного аналізу.

Актуальність. Застосування елементів кореляційного аналізу дає можливість встановити зв'язок між змінами кількості

калію і натрію в консервованій крові при зберіганні на основі результатів експериментальної роботи та розв'язати такі завдання: виявити наявність та вибір форми зв'язку результативної ознаки (кількість натрію) із факторною ознакою (кількість калію); кількісно оцінити зміну залежності величини від фактора, що впливає на неї; встановити тісноту зв'язку результативного показника з фактором.

Мета досліджень – дослідити зв'язок між змінами кількості калію і натрію в консервованій крові за зберігання із застосуванням елементів кореляційного зв'язку.



Матеріали і методи досліджень. Для досліджень брались зразки крові молодняку великої рогатої худоби віком 10-12 місяців, з яких формувались дослідна та контрольна групи. Концентрацію катіонів калію та натрію визначали атомно-абсорбційним спектрофотометром ААС-30.

Детально методика формування дослідної та контрольної групи зразків консервованої крові описана у попередніх публікаціях [1, 2].

Для встановлення взаємозв'язку між змінами кількості калію і натрію в консервованій крові при зберіганні ми використовували елементи кореляційного аналізу.

Кореляційний аналіз – це метод визначення та обчислення кількісної ознаки взаємозалежностей між статичними ознаками, що характеризують окремі природні явища та процеси.

За допомогою кореляційного аналізу розв'язані такі завдання: виявлена наявність та вибір форми зв'язку результативної ознаки (кількість натрію) з факторною ознакою (кількість калію); кількісно оцінена зміна залежності величини від фактора, що впливає на неї; встановлено тісноту зв'язку результативного показника з фактором.

Залежно від форми зв'язку між факторною та результативною ознаками вибирають тип математичного рівняння. В даному випадку форму зв'язку визначають за рівнянням прямої лінії

$$y = ax + b,$$

де: y – значення результативної ознаки, x – значення факторної ознаки, a , b – шукані параметри.

Параметри a , b знаходяться за формулами:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad (1)$$

$$b = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n x_i \right).$$

Рівняння, за допомогою яких визначають статичний зв'язок між корелюючими величинами, називають рівняннями регресії. Рівняння регресії дозволяє оцінити роль факторної ознаки у формуванні результативної.

Важливим завданням аналізу рівняння регресії є визначення тісноти зв'язку між результатом і закладеної в модель фактора. Кількісним показником тісноти прямолінійного зв'язку результату з одним фактором є коефіцієнт парної кореляції, який обчислюють за формулою:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x \sigma_y},$$

$$\overline{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{n}, \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}, \quad (2)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \bar{x}^2}, \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n y_i^2}{n} - \bar{y}^2},$$

де: r – лінійний коефіцієнт кореляції; σ_x – середнє квадратичне відхилення факторної ознаки; σ_y – середнє квадратичне відхилення результативної ознаки.

Абсолютна величина коефіцієнта кореляції $|r| \leq 1$. Чим ближче коефіцієнт кореляції до ± 1 , тим тісніший зв'язок між y та x , навпаки, чим ближче коефіцієнт кореляції до 0, тим слабший зв'язок між результативною та факторною ознаками. Якщо $r < 0,3$, зв'язку немає, якщо $r = 0,3 - 0,5$ – зв'язок слабкий, якщо $r = 0,5 - 0,7$ – зв'язок середній і якщо $r > 0,7$ – зв'язок тісний. Коефіцієнт кореляції має такий самий знак, як і коефіцієнт регресії у рівнянні зв'язку [4-6].

Результати досліджень та обговорення. Результати проведених досліджень показали зростання вмісту катіонів калію, упрото-

1. Зміна катіонного складу досліджуваних зразків консервованої крові при зберіганні, ммоль/л

Катіони	Доба зберігання						
	1	5	10	15	20	25	30
Калію	3,12	3,48	3,76	4,82	4,88	5,28	5,63
Натрію	1,23	1,22	1,13	1,09	1,03	0,99	0,94

2. Вихідні та розрахункові дані для обчислення рівняння зв'язку між кількістю натрію від кількості калію у консервованій крові

	x_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
	3,12	1,23	3,84	9,73	1,51
	3,48	1,22	4,25	12,11	1,49
	3,76	1,13	4,25	14,14	1,28
	4,82	1,09	5,25	23,23	1,19
	4,88	1,03	5,03	23,81	1,06
	5,28	0,99	5,23	27,88	0,98
	5,63	0,94	5,29	31,7	0,88
$\Sigma :$	30,97	7,63	33,13	142,59	8,39

3. Очікувані значення зміни натрію від калію у консервованій крові під час зберігання

Катіони	Доба зберігання						
	1	5	10	15	20	25	30
Калію	3,12	3,48	3,76	4,82	4,88	5,28	5,63
Натрію	1,23	1,19	1,15	1,04	1,03	0,99	0,95

довж всього періоду зберігання-30 діб. Так, у день відбору крові концентрація катіонів калію становила 3,12 ммоль/л. У кінці зберігання середній уміст калію становив 5,63 ммоль/л. На відміну від катіонів калію, зміна концентрації натрію мала протилежний характер. Зокрема, кількість його в плазмі поступово падає. В день відбору крові концентрація катіонів натрію була 1,23 ммоль/л, а на тридцяті добу вона становила 0,94 ммоль/л, що на 23,5% є меншим порівняно до вихідного показника, (табл. 1).

Обчислюємо суми, які входять у формули (1) – (2). Для зручності результати всіх обчислень розміщуємо у таблиці 2.

Параметри a , b знаходимо за формулами (1):

$$a_1 \approx -0,113 \quad b \approx 1,57,$$

тому рівняння лінійного зв'язку матимемо вигляд:

$$y_x = -0,113x + 1,57$$

Отримані рівняння описують характер зв'язку між ознаками і називаються рівняннями регресії. Рівняння регресії використовують для прогнозування очікуваних рівнів результативних ознак при встановлених значеннях факторних ознак [3, 4]. Очікувані значення кількості натрію в залежності від кількості калію у консервованій крові, обчис-



лені за допомогою рівняння регресії, будуть такі, табл. 3.

Порівнюючи експериментальні і очікувані дані ми бачимо, що побудовані рівняння регресії дозволяють встановити залежність кількості натрію від кількості калію з достатньо великою точністю.

На підставі даних табл.2 обчислюємо коефіцієнт кореляційної залежності кількості натрію від кількості калію.

Обчислюємо всі потрібні для розрахунків величини:

$$\bar{x} = 4,42, \bar{x}^2 = 19,54, \overline{x^2} = 20,37,$$

$$\bar{y} = 1,09, \bar{y}^2 = 1,2, \overline{xy} = 4,73,$$

отже,

$$r = \frac{4,73 - 4,42 \cdot 1,09}{\sqrt{(20,37 - 19,54) \cdot (1,2 - 1,18)}} = -0,69.$$

Коефіцієнт кореляції показує, що між кількістю калію і натрію існує середній зв'язок.

Література

1. Арнаута, О. В. Вплив високих концентрацій вуглекислоти на рівень енергетичного обміну в клітинах консервованої крові тварин // Ветеринарна медицина України. – 2004. – №1. – С. 27 – 28.
2. Арнаута, Н. В. Використання елементів статичного моделювання за побудови математичної моделі біохімічних процесів [Електронний ресурс] / Н. В. Арнаута, О. В. Арнаута. // Наукові доповіді НУБіП України. – 2016 – № 7 (64). – Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7733>
3. Вергунова, І. М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів / І. М. Вергунова-К.: «НОРА-ПРИНТ», 2000. – 145 с.
4. Горковий, В. К. Математична статистика / В. К. Горковий, В. В. Ярова. – К.: ВД «Професіонал», 2004, - 384 с.
5. Ермаков, С. М. Курс статического моделирования / С. М. Ермаков, Г. А. Михайлов. – М.: «Наука», 1977. – 350 с.
6. Суліма, І. М. Вища математика. Теорія ймовірностей. Математична статистика. / І. М. Суліма, В. М. Яковенко. – К.: НАУ, 2004. – 238 с.

References

1. Arnauta, O.V. (2004). Vplyv vysokikh kontsentratsii vuhlekysloty na riven enerhetychnoho obminu v klitynakh konservovanoi krovi tvaryn. [Influence of high concentration of carbon on level of energy metabolism in cells of preserved blood]. Veterinary medicine of Ukraine, №1, 27-28.
2. Arnauta, N.V., Arnauta, O.V. (2016). Vykorystannua elementiv statychnogo modelyuvannua pry pobudovi mftematychnoi modeli biohimichnyh protsesiv. Elektronne vydannia [Use of elements static modeling at construction of mathematical model of biochemical processes]. Scientific reports of NUDiP of Ukraine – 7 (64), Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7733>
3. Vergunova, I.M. (2000). Osnovy matematychnogo modelyuvannya dlya analizu ta prognozy agromichnykh protsesiv [Bases of mathematical design are for an analysis and prognosis of agromichnykh processes]. Nora-Print, 145.
4. Gorkovyi, V.K., Yarova, V.V. (2004). Matamatychna ststistika [Mathematical statistics]. Profesional, 384.
5. Ermakov, S.M., Mihailov, G.A. (1977). Kurs statcheskogo modelirovaniya. [Course of statcheskogo modelirovaniya]. Moskov, Russia: Science, 350.
6. Sylima, I.M., Yakovenko, V.M. (2004). Vyshcha matamatyka. Teoria imovirnostei. Matematychna statistika [Higher mathematics. Theory of chances. Mathematical statistics]. NAU, 238.

SUMMARY

N.V. Arnauta, O.V. Arnauta, M.M. Mykhailuk. Application of correlation analysis elements for a communication research between changes of potassium and sodium amounts in tinned blood at storage/ Biological Resources and Nature Management. – 2017. – 9, №5–6. – P.162–166.

We used an element of the correlation analysis for establishment of interrelation between changes of potassium and sodium amounts in tinned blood at storage. Correlation analysis is method of definition and calculation of quantitative sign of interdependence between statistical signs which characterize the separate natural phenomena and processes. By means of the correlation analysis such tasks are solved: existence and the choice of communication form of productive sign (amount of sodium) with factorial sign (amount of potassium) is revealed; change of dependence of size on a factor which influences her is quantitatively estimated; density of communication of a productive indicator with a factor is established. The equation by means of which define statistical communication between the correlation sizes are called the regression equation. The regression equation allows to estimate a role of factorial sign in formation of productive sign. Determination of interrelation density between result and put in factor model is an important task of the regression equation analysis. The coefficient of pair correlation is quantitative index of density of rectilinear communication of result with one factor.

Keywords: correlation analysis, coefficient of pair correlation, potassium, sodium amounts, blood

АННОТАЦІЯ

Н. В. Арнаута, О. В. Арнаута, М. М. Михайлюк. Использование элементов корреляционного анализа для исследования связи между изменениями количества калия и натрия в консервированной крови при сохранении// Биоресурсы и природопользование. – 2017. – 9, №5–6. – С. 162–166.

В данной работе исследуется связь между изменениями количества калия и натрия в консервированной крови при сохранении. Исследования проводятся на основании результатов экспериментальной работы с использованием элементов корреляционного анализа. С помощью корреляционного анализа решены следующие задачи: выявлено наличие и выбраны формы связи результативного признака (количество натрия) с факторным признаком (количество калия); количественно оценено изменение зависимости величины от фактора, что влияет на неё; установлена плотность связи результативного показателя с фактором. Уравнения, с помощью которых определяют статическую связь между коррелирующими величинами, называют уравнениями регрессии. Уравнения регрессии позволяют оценивать роль факторного признака в формировании результативного. Важным заданием анализа уравнения регрессии есть определение плотности связи между результатом и заложенным в модель фактором. Количественным показателем плотности прямолинейной связи результата с одним фактором есть коэффициент парной корреляции.

Ключевые слова: корреляционный анализ, коэффициент парной корреляции, калий, натрий, кровь