

УДК: 543.215/.216:636.085.3

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.3.106

## АНАЛИЗ КАТИОННО-АНИОННОГО СОСТАВА КОРМОВ

Калужная Т.В., к.вет.н., доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ,  
Орлова Д.А., к.вет.н., доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной меди-  
цины», г. Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** корма, катионы, анионы, аммоний, калий, натрий, кальций, магний, хлорид-ионы, сульфат-ионы, нитрат-ионы, фосфат-ионы, капиллярный электрофорез.  
**Keywords:** feed, cations, anions, ammonium, potassium, sodium, calcium, magnesium, chloride ions, sulfate ions, nitrate ions, phosphate ions, capillary electrophoresis.



### РЕФЕРАТ

При составлении рационов для продуктивных животных одним из учитываемых показателей является катионно-анионный баланс, который рассчитывается на основании содержания катионов натрия и калия и сульфат и хлорид анионов. Катионно-анионный состав кормов весьма разнообразен. Недостаток или избыток того или иного катиона или аниона в кормах, может привести к нарушению обменных процессов и различным заболеваниям не заразной этиологии.

Цель работы заключалась в количественном определении и анализе катионно-анионного состава кормов для продуктивных животных методом капиллярного электрофореза.

Исследования проводили в условиях учебно-исследовательского центра экспертизы пищевых продуктов и кормов для животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины». В качестве материалов исследований использовали 76 проб различных кормов для продуктивных животных: по 19 образцов травяной муки, жмыха, комбикормов для КРС.

Изучение катионного состава исследуемых проб кормов проводили, руководствуясь, методикой М 04-65-2010 «Корма, комбикорма и сырье для их производства. Методика измерений массовой доли катионов аммония, калия, натрия, магния и кальция методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель»», а анионного состава – по методике М 04-73-2011 «Корма, комбикорма и сырье для их производства. Методика измерений массовой доли водорастворимых форм хлорид-, сульфат-, нитрат- и фосфат-ионов методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель»» (ГК «ЛЮМЭКС»).

Таким образом, анализируя полученные результаты, установили, что во всех пробах кормов для продуктивных животных массовая доля катионов и анионов варьировала в зависимости от вида катиона или аниона и корма.

Определение катионно-анионного состава кормов является необходимым условием формирования полноценного рациона, обеспечивающего потребность организма продуктивных животных в питательных веществах, что особенно важно в современных условиях интенсификации животноводства и развития сельского хозяйства.

## ВВЕДЕНИЕ

При составлении рационов для продуктивных животных одним из учитываемых показателей является катионно-анионный баланс кормов, который рассчитывается на основании содержания тех или иных катионов и анионов, однако чаще всего учитывается содержание в кормах катионов натрия и калия и сульфат и хлорид анионов [1]. Катионно-анионный состав кормов разнообразен и помимо катионов калия и натрия включает и другие катионы такие как аммоний, кальций и магний, а помимо хлорид- и сульфат-ионов – нитрат- и фосфат-ионы. Недостаток или избыток того или иного катиона и/или аниона в кормах, может привести к недостатку и/или избытку в организме продуктивных животных минеральных веществ, что в свою очередь приводит к нарушению обменных процессов и различным заболеваниям не заразной этиологии [4;5].

Содержание в кормах тех или иных катионов и анионов зависит от содержания их в растительном сырье, из которого изготавливают корма, а также от добавления в процессе производства минеральных добавок [3].

При проведении ветеринарно-санитарной экспертизы и оценки кормов и сырья для их производства при определении катионов и анионов используют современный арбитражный метод капиллярного электрофореза, позволяющий идентифицировать весь исследуемый катионный или анионный состав в одной пробе за один анализ.

Цель работы заключалась в количественном определении и анализе катионно-анионного состава кормов для продуктивных животных методом капиллярного электрофореза.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в условиях учебно-исследовательского центра экспертизы пищевых продуктов и кормов для животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины». В качестве материалов исследований ис-

пользовали 76 проб различных кормов для продуктивных животных: по 19 образцов травяной муки разнотравье, жмыха, комбикорма для КРС.

Среднюю пробу кормов отбирали по ГОСТ 13496.0-2016 «Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы отбора проб (с Поправкой)» [2].

Определение катионного состава исследуемых проб кормов проводили, руководствуясь, методикой М 04-65-2010 «Корма, комбикорма и сырье для их производства. Методика измерений массовой доли катионов аммония, калия, натрия, магния и кальция методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель»», а анионного состава – по методике М 04-73-2011 «Корма, комбикорма и сырье для их производства. Методика измерений массовой доли водорастворимых форм хлорид-, сульфат-, нитрат- и фосфат-ионов методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель»» (ГК «ЛЮМЭКС»).

Анализ проводили на приборе «Капель-105М» (ГК «ЛЮМЭКС»), с автосемплером и автоматически переключаемой полярностью. Общая длина и внутренний диаметр кварцевого капилляра используемой кассеты составляла 60 см и 75 мкм соответственно. Температура термостата прибора составляла 200С. Ввод пробы осуществлялся при давлении 30 мбар в течении 5·с. Длина волны детектирования при определении катионов составляла - 267 нм, а анионов - 374 нм. Напряжение при анализе катионов составляло 25 кВ, а анионов – минус 25 кВ. Время анализа на идентификацию катионного состава проб кормов составляло 6-7 мин и 4-5 мин для определения анионного состава.

В качестве фонового электролита для определения катионов использовали раствор бензимидазола, винной кислоты, 18-краун-6 эфира и дистиллированной воды по М 04-65-2010, а для определения анионов – раствор оксида хрома, диэтанолamina и дистиллированной воды по М 04-73-2011.

Обработку результатов проводили

после регистрации электрофореграмм исследуемых проб кормов, используя программное обеспечение «Эльфоран®» версия 3.2.5. (ГК «ЛЮМЭКС»).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенных исследований установили, что из всех катионов в наибольшем количестве  $2,61 \pm 0,09\%$  обнаружился калий в пробах травяной муки, а в наименьшем – аммоний  $0,16 \pm 0,04\%$  в аналогичных пробах, что составляло 29,66% и 2,99% от суммы содержания всех катионов в этих же пробах соответственно (рис. 2).

Массовая доля катионов аммония ( $\text{NH}_4^+$ ) в исследуемых пробах в среднем составила  $0,39 \pm 0,07\%$ , калия ( $\text{K}^+$ ) –  $1,71 \pm 0,09\%$ , натрия ( $\text{Na}^+$ ) –  $0,56 \pm 0,05\%$ , магния ( $\text{Mg}^+$ ) –  $0,35 \pm 0,06\%$ , кальция ( $\text{Ca}^+$ ) –  $1,12 \pm 0,08\%$ .

В пробах жмыха в наибольшем количестве обнаруживались катионы калия –  $0,78 \pm 0,05\%$ , а в наименьшем – катионы магния –  $0,23 \pm 0,03\%$ , что составило 33,77% и 9,96% от суммы содержания всех катионов в пробах жмыха соответственно. В пробах комбикормов в наибольшем количестве содержались ка-

тионы калия  $1,74 \pm 0,06\%$  и кальция  $1,33 \pm 0,04\%$ , а в наименьшем – катионы магния –  $0,49 \pm 0,07\%$ . Количество этих катионов относительно суммы всех катионов в пробах комбикормов составило 36,79%; 25,63% и 7,39% соответственно (рис. 2).

Массовая доля хлорид-, сульфат-, нитрат- и фосфат-ионов в исследуемых пробах кормов варьировала от  $1,48 \pm 0,09\%$ , до  $8,47 \pm 0,11\%$  (рис. 1). Так, массовая доля хлорид ионов ( $\text{Cl}^-$ ) в исследуемых пробах в среднем составила  $7,99 \pm 0,08\%$ , сульфат –ионов ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) –  $5,15 \pm 0,07\%$ , нитрат –ионов ( $\text{NO}_3^-$ ) –  $3,19 \pm 0,06\%$ , фосфат ионов ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) –  $5,17 \pm 0,09\%$ .

Массовая доля катионов и анионов в образцах кормов представлена на рисунке 1.

Так, наибольшее количество хлорид –ионов  $8,47 \pm 0,11\%$  установлено в комбикормах, что составляло 38,45% от суммы содержания анионов в аналогичных пробах (рис. 3). В пробах жмыха хлорид –ионы отсутствовали.

Нитрат и сульфат ионы присутствовали во всех исследуемых пробах кормов. Наибольшая массовая доля нитрат –

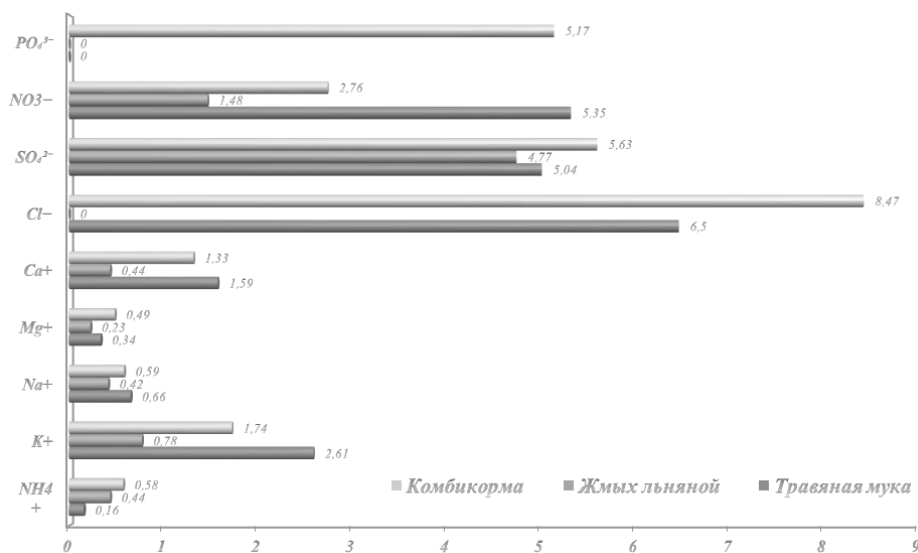


Рис.1 – Массовая доля катионов и анионов в образцах исследуемых кормов, %

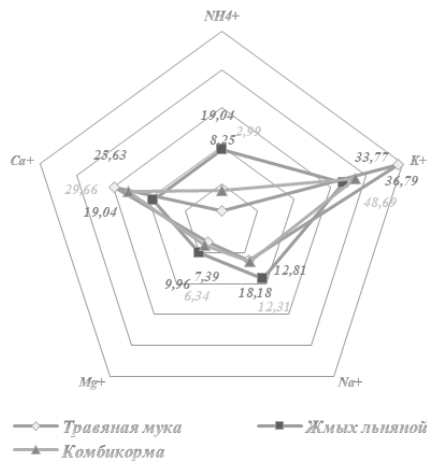


Рис.2 Содержание катионов в кормах относительно их суммы в пробе, %

ионов приходится на травяную муку  $5,35 \pm 0,09\%$ , а наименьшая –  $1,48 \pm 0,12\%$  на пробы жмыха, что составило  $31,66\%$  и  $23,68\%$  от суммы содержания всех анионов в аналогичных пробах. Сульфат – ионы в большем количестве обнаруживались в пробах комбикормов  $5,63 \pm 0,08\%$ , а в наименьшем –  $4,77 \pm 0,06\%$  в пробах жмыха, что составляло  $25,56\%$  и  $76,32\%$  от суммы содержания всех анионов в аналогичных пробах (рис. 3). Фосфат – ионы не обнаруживались в пробах травяной муки и жмыха.

Таким образом, анализируя полученные результаты, установили, что во всех пробах кормов для продуктивных животных массовая доля катионов и анионов варьировала в зависимости от вида катиона или аниона и корма.

## ВЫВОДЫ

Проводя сравнительный анализ полученных результатов со справочными данными по содержанию катионов и анионов в представленных видах кормов установили, что их количество обусловлено такими факторами как почвенно-климатические условия, характер вносимых удобрений и другое. Определение

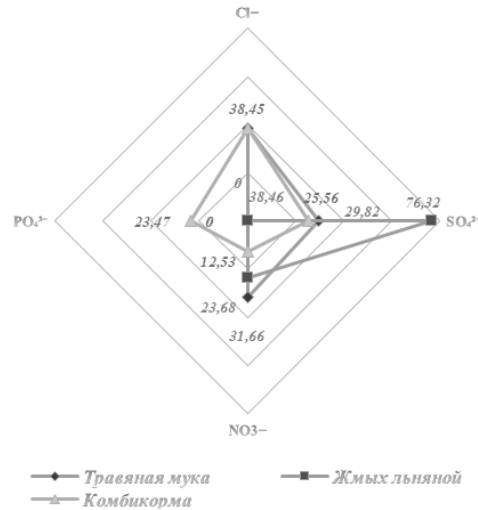


Рис. 3 - Содержание анионов в кормах относительно их суммы в пробе, %

катионно-анионного состава кормов является необходимым условием формирования полноценного рациона, обеспечивающего потребность организма продуктивных животных в питательных веществах, что особенно важно в современных условиях интенсификации животноводства и развития сельского хозяйства.

**ANALYSIS OF THE CATIONIC-ANIONIC COMPOSITION OF FEED.** Kalyuzhnaya T.V.– PhD of Vet. Scie., Associate Professor; Orlova D.A. – PhD of Vet., Scie., Associate Professor (St. Petersburg State University of Veterinary Medicine).

## ABSTRACT

When compiling diets for productive animals, one of the indicators taken into account is the cation-anion balance, which is calculated based on the content of sodium and potassium cations and sulfate and chloride anions. The cationic-anionic composition of feed is very diverse. The lack or excess of one or another cation or anion in feed can lead to disruption of metabolic processes and various diseases of non-infectious etiology.

The aim of the work was to quantify and analyze the cation-anion composition of feed

for productive animals by capillary electrophoresis.

The research was carried out in the conditions of the educational and research center for the examination of food and animal feed of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. 76 samples of various feeds for productive animals were used as research materials: 19 samples of grass flour, cake, mixed feeds for cattle.

The study of the cationic composition of the studied feed samples was carried out, guided by the methodology М 04-65-2010 «Feed, compound feed and raw materials for their production. The method of measuring the mass fraction of ammonium, potassium, sodium, magnesium and calcium cations by capillary electrophoresis using the capillary electrophoresis system «Kapel», and anionic composition – according to the method М 04-73-2011 «Feed, compound feed and raw materials for their production. The method of measuring the mass fraction of water-soluble forms of chloride, sulfate, nitrate and phosphate ions by capillary electrophoresis using the capillary electrophoresis system «Kapel» (GC «LUMEX»).

Thus, analyzing the results obtained, it was found that in all samples of feed for productive animals, the mass fraction of cations and anions varied depending on the type of cation or anion and feed.

Determination of the cationic-anionic composition of feed is a necessary condition for the formation of a full-fledged diet that provides the body of productive animals

with nutrients, which is especially important in modern conditions of intensification of animal husbandry and agricultural development.

#### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

- 1.Архипов, А. В. О некоторых актуальных аспектах минерального питания животных / А. В. Архипов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2015. – № 3. – С. 38-48. – EDN TNUTEJ.
- 2.ГОСТ 13496.0-2016 «Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы отбора проб (с Поправкой)» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200140597>. Дата обращения: 17.05.2022.
- 3.К вопросу оценки минерального состава зерновых отрубей / Л. Н. Крикунова, Е. В. Дубинина, М. А. Захаров, И. В. Лазарева // Ползуновский вестник. – 2021. – № 2. – С. 27-35. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.004. – EDN UBHKFG.
- 4.Сенько, А. В. Снижение заболеваемости коров в послелетельный период и повышения их продуктивности путем коррекции катионно-анионного баланса рациона в транзитный период / А. В. Сенько, А. В. Яшин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2016. – № 1. – С. 100-103. – EDN WAIYEL.
- 5.Сенько, А. В. Способы регулирования катионно-анионного баланса организма коров / А. В. Сенько // Международный вестник ветеринарии. – 2014. – № 4. – С. 25-28. – EDN TCUWUV.