



УДК: 547.[874.14+495.2]:637.12.072

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.4.205

## ВЛИЯНИЕ МЕЛАМИНА И МОЧЕВИНЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОКА

**Калюжная Т.В.** \* – канд. ветеринар. наук, доц., доц. каф. ветеринарно-санитарной экспертизы (ORCID 0000-0002-8682-1840); **Дрозд А.В.** – канд. ветеринар. наук, асс. каф. физической культуры и основ военной подготовки (ORCID 0000-0002-4575-7213); **Алмакаева Д.С.** – студ. 4 курса факультета ветеринарно-санитарной экспертизы; **Жмуркина П.С.** – магистрант 2 курса факультета ветеринарно-санитарной экспертизы.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет  
ветеринарной медицины»

\*tomagafk087@mail.ru

**Ключевые слова:** молоко, мочевина, меламина, ультразвук, показатели качества, фальсификация молока.

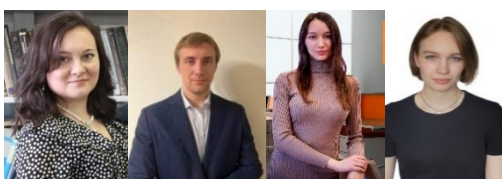
**Keywords:** milk, urea, melamine, ultrasound, quality indicators, milk adulteration.

**Финансирование:** Работа выполнена при поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в рамках государственного задания за счет средств федерального бюджета (соглашение №082-03-2024-253 от 26.01.2024)

Поступила: 25.10.2024

Принята к публикации: 02.12.2024

Опубликована онлайн: 16.12.2024



### РЕФЕРАТ

Добавление меламина и мочевины в молоко способствует повышению содержания белка, который является одним из главных критериев оценки его качества. Это связано с тем, что определение белка проводят вычислением по методу Кьедаля, устанавливая содержание азота небелкового и белкового, а меламина и мочевина содержат молекулы этого вещества в своем составе. Интересным вопросом является влияние этих фальсифицирующих компонентов на показатели качества молока. Основным методом определения этих показателей является ультразвуковой, реализуемый с помощью анализаторов молока. Однако в них не предусмотрено определение меламина и мочевины, которые обнаруживают методами высокоэффективной жидкостной хроматографии и колориметрическим соответственно. Следовательно, выявить фальсификацию молока меламинами и мочевиной с помощью ультразвуковых анализаторов не представляется возможным. Целью работы являлось определение влияния меламина и мочевины при их добавлении на показатели качества молока, определяемые с помощью ультразвукового анализатора «Лактан 1-4». Работу проводили поэтапно на базе учебно-исследовательского центра экспертизы пищевых продуктов и кормов для животных ФГБОУ ВО «Санкт-

Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Объектами для исследований служили пробы сырого молока с различной концентрацией меламина и мочевины. В результате исследований установлена зависимость показателей качества молока от концентрации мочевины и меламина в нём. При этом, выявлено, что чем больше концентрация этих веществ в молоке, тем выше значение таких его показателей как плотность и массовые доли белка, жира.

#### ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

С развитием спроса на молочную продукцию участились случаи ее фальсификации, в том числе молока. Среди фальсифицирующих компонентов наиболее распространены такие как вода, сухое молоко, растительные жиры и другие заменители молочного жира, но особое место занимают такие вещества, как мочевина и её производное – меламина.

Добавление меламина и мочевины в молоко способствует повышению содержания белка, который, в свою очередь, является одним из главных критериев оценки его качества при приёме на молокоперерабатывающие предприятия. Это связано с тем, что определение белка проводят вычислением по методу Кьедэля, устанавливая содержание азота небелкового и белкового, а меламина и мочевина содержат его молекулы в своем составе. В соответствии с установленными требованиями в нормативных документах, количество данных веществ не должно превышать предельно-допустимые значения: для меламина – не более 1 мг/кг, для мочевины – не более 40 мг%.

При этом, интересным вопросом является влияние этих фальсифицирующих компонентов на такие показатели качества молока как плотность, массовая доля жира, массовая доля белка.

Основным инструментальным методом определения этих показателей качества молока является ультразвуковой, реализуемый с помощью анализаторов молока типа «Клевер», «Лактан» и другие. Этот метод основан на измерении скорости и степени затухания ультразвуковых колебаний при прохождении их в молоке. Однако в этих анализаторах не предусмотрено определение меламина и мочевины, которые обнаруживают методами высокоэффективной жидкостной хроматографии и колориметрическим

соответственно. Следовательно, выявить фальсификацию молока меламинами и мочевиной с помощью ультразвуковых анализаторов не представляется возможным.

Поэтому вопрос влияния различных концентраций мочевины и меламина на показатели качества молока является актуальным.

Целью работы являлось определение влияния меламина и мочевины при их добавлении на показатели качества молока, определяемые с помощью ультразвукового анализатора «Лактан 1-4».

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Работу проводили поэтапно на базе учебно-исследовательского центра экспертизы пищевых продуктов и кормов для животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины» в 2024 году. Объектами для проведения исследований служили пробы сырого молока с различной концентрацией меламина и мочевины (таблица 1).

В ходе эксперимента устанавливали такие показатели качества исследуемых проб молока с заданной концентрацией мочевины и меламина как плотность, массовая доля жира и массовая доля белка с помощью ультразвукового анализатора молока «Лактан 1-4» (ООО ВПК «Сибагроприбор»).

На первом этапе исследовали пробы молока без меламина и мочевины, а полученные результаты принимали за контроль, затем на следующем этапе – пробы молока с меламинами и мочевиной. Для достоверности полученных результатов исследование одной пробы проводили не менее 5 раз и вычисляли среднее арифметическое значение.

Таблица 1 – Концентрация меламина и мочевины в пробах молока

| № пробы | Компонент         | Концентрация меламина, мг/кг | № пробы | Компонент         | Концентрация мочевины, мг% |
|---------|-------------------|------------------------------|---------|-------------------|----------------------------|
| 1       | Молоко контроль   | 0                            | 12      | Молоко контроль   | 0                          |
| 2       | Молоко + меламина | 0,1                          | 13      | Молоко + мочевины | 5                          |
| 3       | Молоко + меламина | 0,5                          | 14      | Молоко + мочевины | 10                         |
| 4       | Молоко + меламина | 1,0                          | 15      | Молоко + мочевины | 15                         |
| 5       | Молоко + меламина | 1,5                          | 16      | Молоко + мочевины | 20                         |
| 6       | Молоко + меламина | 2,0                          | 17      | Молоко + мочевины | 25                         |
| 7       | Молоко + меламина | 2,5                          | 18      | Молоко + мочевины | 30                         |
| 8       | Молоко + меламина | 3,0                          | 19      | Молоко + мочевины | 35                         |
| 9       | Молоко + меламина | 5,0                          | 20      | Молоко + мочевины | 40                         |
| 10      | Молоко + меламина | 10,0                         | 21      | Молоко + мочевины | 45                         |
| 11      | Молоко + меламина | 25,0                         | 22      | Молоко + мочевины | 50                         |

**РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS**

В результате проведенных исследований проб молока с определёнными концентрациями мочевины и меламина можно сделать вывод, что при их добавлении в молоко показатели его качества значительно изменялись, и это зависело от концентрации данных веществ в анализируемой пробе (таблица 2 и 3).

Анализируя результаты исследований, представленные в таблицах 2 и 3, установили, что массовая доля белка при концентрации мочевины, установленной как ПДК в нормативных документах, увеличивалась в 1,62 раза по сравнению с контролем, а при концентрации меламина равной ПДК - в 1,08 раза. Показатель массовой доли жира увеличивался при вышеуказанных концентрациях меламина и мочевины в 1,05 и 1,82 раз соответственно, а плотность – в 1,01 и 1,04 раза.

Проводя анализ полученных результатов, можно сделать вывод, что добавление

меламина и мочевины в молоко повышает количественные показатели, определяемые с помощью ультразвуковых анализаторов (рисунок 1 и 2). Так, при концентрации меламина в молоке 0,5 мг/кг прибор «Лактан 1-4» определяет повышение массовой доли белка на 0,06%, массовой доли жира - на 0,05%, а плотности - на 2,94 кг/м<sup>3</sup> по сравнению с контролем, а при концентрации 1,0 мг/кг показатель массовой доли белка при сравнении с контролем увеличивается на 0,26%, массовой доли жира - на 0,12%, а плотности - на 9,6 кг/м<sup>3</sup>.

При концентрации мочевины в молоке 10 мг% установлено повышение массовой доли белка на 0,16%, массовой доли жира – на 0,29%, плотности – на 5,66 кг/м<sup>3</sup>, по сравнению с контролем, а при концентрации 40 мг% выявлено повышение массовой доли белка на 2,02%, массовой доли жира на 2,17 %, а плотности на 46 кг/м<sup>3</sup>.

Таблица 2 – Показатели качества молока в зависимости от концентрации мочевины

| Концентрация мочевины, мг% | Показатели             |                       |                              |
|----------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|
|                            | Массовая доля белка, % | Массовая доля жира, % | Плотность, кг/м <sup>3</sup> |
| Контроль                   | 3,26±0,02              | 2,64±0,01             | 1028,71±0,02                 |
| 5                          | 3,28±0,01              | 2,71±0,02             | 1028,94±0,09                 |
| 10                         | 3,42±0,04              | 2,93±0,01             | 1034,37±0,02                 |
| 15                         | 3,65±0,06              | 3,01±0,04             | 1047,31±0,05                 |
| 20                         | 3,78±0,09              | 3,56±0,03             | 1052,55±0,01                 |
| 25                         | 3,91±0,02              | 3,72±0,01             | 1059,74±0,08                 |
| 30                         | 4,23±0,05              | 3,98±0,07             | 1062,22±0,04                 |
| 35                         | 4,89±0,07              | 4,17±0,05             | 1069,51±0,02                 |
| 40                         | 5,28±0,08              | 4,81±0,04             | 1074,18±0,09                 |
| 45                         | 6,35±0,07              | 5,13±0,02             | 1085,89±0,06                 |
| 50                         | 7,21±0,03              | 5,52±0,09             | 1096,91±0,02                 |

Таблица 3 – Показатели качества молока в зависимости от концентрации меламина

| Концентрация меламина, мг/кг | Показатели             |                       |                              |
|------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|
|                              | Массовая доля белка, % | Массовая доля жира, % | Плотность, кг/м <sup>3</sup> |
| Контроль                     | 3,26±0,02              | 2,64±0,02             | 1028,71±0,02                 |
| 0,1                          | 3,26±0,01              | 2,64±0,03             | 1028,72±0,09                 |
| 0,5                          | 3,32±0,04              | 2,69±0,05             | 1031,65±0,02                 |
| 1,0                          | 3,52±0,06              | 2,76±0,01             | 1038,31±0,05                 |
| 1,5                          | 3,72±0,09              | 2,95±0,04             | 1045,55±0,01                 |
| 2,0                          | 3,85±0,02              | 3,24±0,03             | 1051,79±0,08                 |
| 2,5                          | 4,06±0,05              | 3,62±0,06             | 1058,81±0,04                 |
| 3,0                          | 4,29±0,07              | 3,81±0,07             | 1064,51±0,02                 |
| 5,0                          | 4,51±0,08              | 4,14±0,05             | 1079,12±0,09                 |
| 10,0                         | 6,15±0,07              | 5,04±0,04             | 1088,23±0,06                 |
| 25,0                         | 8,22±0,03              | 6,16±0,08             | 1096,91±0,02                 |

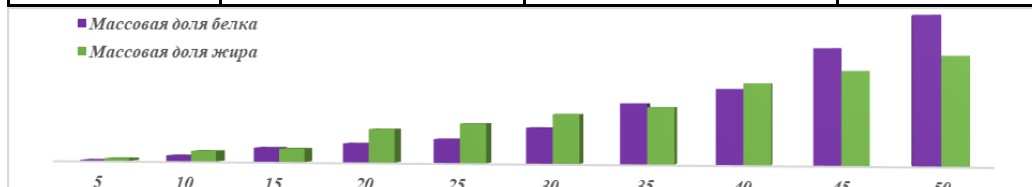


Рисунок 1 – Динамика изменения показателей массовая доля жира и белка в зависимости от концентрации мочевины в молоке.

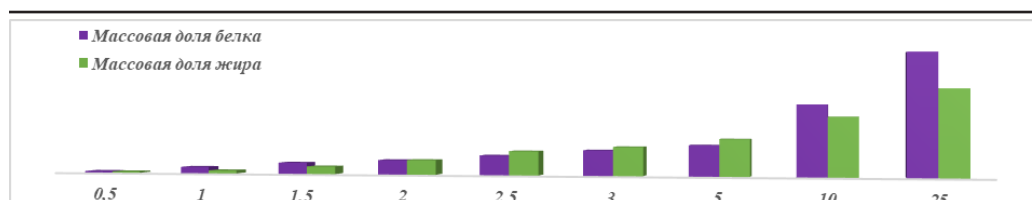


Рисунок 2 – Динамика изменения показателей массовой доли жира и белка в зависимости от концентрации меламина в молоке.

## ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, установлена зависимость показателей качества молока от концентрации мочевины и меламина в нём. При этом, выявлено, что чем больше концентрация исследуемых веществ в молоке, тем выше значение таких его показателей как массовые доли белка, жира и плотность.

Предполагаем, что повышение показателей качества молока при добавлении меламина и мочевины, определяемые ультразвуковыми анализаторами, связаны с влиянием молекул азота данных химических веществ на скорость и степень затухания ультразвуковых колебаний.

Полученные данные об изменении показателей качества молока в зависимости от концентрации меламина и мочевины следует учитывать при проведении экспертизы молока с помощью ультразвуковых анализаторов на перерабатывающих предприятиях.

## INFLUENCE OF MELAMINE AND UREA ON MILK QUALITY INDICATORS

**Kalyuzhnaya T.V.\*** - Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise (ORCID 0000-0002-8682-1840); **Drozd A.V.** - Candidate of Veterinary Sciences, Assistant of the Department of Physical Culture and Fundamentals of Military Training (ORCID 0000-0002-4575-7213); **Almakaeva D.S.** – 4th year undergraduate student of the Faculty of Veterinary and Sanitary Expertise; **Zhmurkina P.S.** - 1st year undergraduate student of the Faculty of Veterinary and Sanitary Expertise.

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

\*tomagafk087@mail.ru

**Financing:** The work was carried out with the support of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation within the framework of the state task at the expense of the federal budget (Agreement No. 082-03-2024-253 dated 01/26/2024)

## ABSTRACT

The addition of melamine and urea to milk helps to increase the protein content, which is one of the main criteria for evaluating its quality. This is due to the fact that the determination of protein is directly related to its calculation by the non-protein and protein nitrogen determined by the Kjeldal method, and melamine and urea contain nitrogen molecules in their composition. An interesting question is the effect of these adulterating components on milk quality indicators. The main method for determining these indicators is ultrasonic, implemented using milk analyzers. However, they do not provide for the determination of melamine and urea, which are determined by high-performance liquid chromatography and colorimetric methods, respectively. Therefore, it is not possible to detect the adulteration of milk with melamine and urea using ultrasonic analyzers. The aim of the work was to determine the effect of melamine and urea when added to milk quality indicators determined using an ultrasonic analyzer "Lactane 1-4". The work was carried out in stages on the basis of the educational and research center for the examination of food and animal feed of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. The objects for research were samples of raw milk with different concentrations of melamine and urea. Thus, the dependence of milk quality indicators on the

concentration of urea and melamine in it has been established. At the same time, it was found that the higher the concentration of these substances in milk, the higher the value of its indicators such as mass fractions of protein, fat and density.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дрозд, А. В. К вопросу о методах идентификации меламина в молоке и продуктах его переработке / А. В. Дрозд, П. С. Жмуркина // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 2. – С. 180-189. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68597290>
2. Дубова Е. А. Об «истинном» белке и содержании мочевины в молоке / Е. А. Дубова, Л. А. Буйлова, Н. Г. Острецова, Е. Г. Гуляев, О. В. Инихова // Молочная промышленность. 2017. – № 4. – С. 48-49. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=yhxahn&ysclid=m2k7znh6mu466718106>
3. Калюжная, Т. В. Изучение спектральных характеристик меламина для оценки безопасности молока и продуктов его переработки при лабораторном контроле / Т. В. Калюжная, А. В. Дрозд // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 2. – С. 166-171. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68597287>
4. Лепилкина, О. В. Ультразвуковые и инфракрасные анализаторы: особенности применения / О. В. Лепилкина, И. В. Loginova // Молочная промышленность. – 2023. – № 2. – С. 31-33. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50155952>
5. Мордвинова, А.О. Фальсификация кисломолочной продукции и метрологические проблемы ее выявления / А.О. Мордвинова // Электронный научный журнал «Международный студенческий научный вестник». - 2017. - №4 (ч.2). - С. 153-157. Режим доступа: <https://s.eduherald.ru/pdf/2017/4-2/17370.pdf>
6. Шидловская, В. П. К вопросу о содержании мочевины в молоке и методах ее определения / В. П. Шидловская, Е. А. Юрова // Молочная промышленность. – 2012. – № 4. – С. 42-44. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17674969&ysclid=m2k89vgpi1463105263>

id=17674969&ysclid=m2k89vgpi1463105263

#### REFERENCES

1. Drozd, A.V. On the issue of methods for the identification of melamine in milk and its processed products / A.V. Drozd, P. S. Zhmurkina // International Bulletin of Veterinary Medicine. 2024:2:180-189. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68597290> (In Russ.)
2. Dubova E.A., Builova L.A., Ostretsova N.G., Gulyaev E.G., Inikhova O.V. On the "true" protein and urea content in milk // Dairy industry. 2017: 4: 48-49. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=yhxahn&ysclid=m2k7znh6mu466718106> (In Russ.)
3. Kalyuzhnaya, T. V. The study of the spectral characteristics of melamine for assessing the safety of milk and its processed products during laboratory control / T. V. Kalyuzhnaya, A.V. Drozd // International Bulletin of Veterinary Medicine. 2024:2:166-171. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68597287> (In Russ.)
4. Lepilkina, O. V. Ultrasonic and infrared analyzers: application features / O. V. Lepilkina, I. V. Loginova // Dairy industry. 2023:2:31-33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50155952> (In Russ.)
5. Mordvinova, A.O. Falsification of fermented milk products and metrological problems of its detection / A.O. Mordvinova // Electronic scientific journal "International Student Scientific Bulletin". 2017: 4:2:153-157. URL: <https://s.eduherald.ru/pdf/2017/4-2/17370.pdf>. (In Russ.)
6. Shidlovskaya V.P., Yurova E.A. On the issue of urea content in milk and methods of its determination / V.P. Shidlovskaya, E.A. Yurova // Dairy industry. 2012:4:42-44. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17674969&ysclid=m2k89vgpi1463105263> (In Russ.)