

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ЖИВОТНОВОДСТВА –
ВИЖ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Л.К. ЭРНСТА»

Зайцев С. Ю.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ МОЛОКА

Дубровицы, 2022 г.

УДК 57.087:612.12:636.42/.48

ББК 46.5-2

Зайцев С.Ю. Антиоксидантная активность молока.

Методическое пособие. — ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, Дубровицы, Г.о. Подольск, 2022. — 56 с.

Рецензенты:

Ибрагимова М.Я., канд. биол. наук, доцент кафедры биохимии, биотехнологии и фармакологии Казанского (Приволжского) федерального университета;

Царькова М.С., д-р хим. наук, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО МГАВМиБ — МВА имени К.И. Скрябина.

Работа выполнена при финансовой поддержке фундаментальных научных исследований Минобрнауки РФ в рамках выполнения государственного задания на 2022 г. (рег. номер ЕГИСУ темы НИР 2021-2023 121052600314-1).

Аннотация. Наличие в молоке антиоксидантов, способствует сохранению его вкусовых свойств и технологических качеств, предотвращает его порчу в течение более длительного времени, что важно на всех этапах производства и хранения. Своевременное получение ключевых данных об антиоксидантной активности молока очень важно, ввиду указанных выше и других известных обстоятельств. До настоящего времени в действующих технических условиях на молоко (ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия», дата введения в действие 01.07.2014) в списке около 20 методов определения параметров молока отсутствуют как отдельные показатели, так и единый общий показатель антиоксидантной активности молока. В молоке известно большое количество веществ с антиоксидантной активностью, что требует длительных и дорогостоящих исследований. Среди всех антиоксидантных показателей молока наиболее простым и информативным является определение его суммарного количества водорастворимых антиоксидантов (СКВА), что подтверждается многочисленными публикациями и данными, изложенными в этом методическом пособии. Предлагается рекомендовать данный показатель для включения в действующие технические условия и гос. стандарты на молоко «коровье сырое».

ISBN 978-5-902483-67-0

©ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА	5
2.1. Белки молока.....	5
2.2. Липиды молока	8
2.3. Лактоза и солевой состав молока.....	9
2.4. Небелковые азотистые вещества и другие компоненты молока	10
3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОЛОКА	11
4. КОМПОНЕНТЫ МОЛОКА ПРОЯВЛЯЮЩИЕ АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ	13
4.1. Классификация органических антиоксидантов.....	14
4.2. Классификация природных низкомолекулярных антиоксидантов (по химической структуре)	15
4.2.1. Серосодержащие антиоксиданты	15
4.2.2 Простые фенольные соединения и окси(гидрокси)кислоты.....	16
4.2.3 Витамины и провитаминовые антиоксиданты	18
4.3. Белки молока.....	22
4.4. Ферменты молока	22
4.5. Липиды молока	27
5. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ БИООБЪЕКТОВ	29
5.1. Окислительно-восстановительное титрование.....	30
5.2 Физико-химические методы.....	32
5.2.1 Спектроскопические методы.....	32
5.2.2 Электрохимические методы	33
5.2.3 Кулонометрический метод	33
5.2.4 Вольтамперометрический метод.....	34
5.2.5 Потенциометрический метод	35
5.2.6. Амперометрический метод исследования общей антиоксидантной активности молока.....	35
6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	38
7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	40
8. ПРИЛОЖЕНИЯ	51
8.1. Приложение 1. Пример 1.	51
8.2. Приложение 2. Пример 2.	54

1. ВВЕДЕНИЕ

Молоко является одним из главных продуктов для питания как человека, так и млекопитающих животных, поскольку в нем содержится множество важных биологически активных веществ (БАВ) [1-3]. Рост производства молока в мире составил от 579,5865 млн. тонн в 2000 г. до 883,2837 млн. тонн в 2019 г. по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) [4]. Всего в России произведено за январь-май 2022 года товарного молока около 9,9 млн. тонн, в сравнении с 9,6 млн. тонн - за январь-май 2021 года, что указывает на стабильный рост его производства в нашей стране [5].

Исключительная структурно-функциональная биохимическая организация молока [6] способствует высокой пищевой ценности этого продукта [3]. Среди БАВ молока особого внимания заслуживают те вещества, которые обладают «антиоксидантной активностью» (антиоксиданты), т.е. предотвращают окисление компонентов биологических структур и/или разрушают образующиеся «активные радикалы» [7]. Оценка общего количества антиоксидантов или суммарного количества водорастворимых антиоксидантов (СКВА), как и активности отдельных антиоксидантов молока, должна сопровождаться детальными исследованиями его биохимического состава [3, 8, 9]. Это важно, как в фундаментальном, так и в прикладном аспектах.

Проблема детального изучения СКВА молока коров в зависимости от других биохимических и зоотехнических показателей (возраст, сроки и периоды лактации коров, общее физиологическое состояние, сроки доения, кормление и т.п.), а также - поиск корреляций между данными показателями является одним из важных направлений исследований в группе аналитической биохимии отдела физиологии и биохимии с/х животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста [10-12]. Отдельные работы в этих направлениях все более активно проводятся как в России, так и по всему миру [13-19], однако в них внимание сосредоточено на отдельных

антиоксидантах, иногда - в связи с биохимическими и зоотехническими показателями. Все перечисленные параметры важны для оценки антиоксидантной «составляющей» молока и его дальнейшей переработки [20-25].