

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДНУ «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ»
ТАДЖИКСЬКИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. ШИРИНШО
ШОХТЕМУР (РЕСПУБЛІКА ТАДЖИКИСТАН)
ФЕДЕРАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ АГРАРНОЇ ЕКОНОМІКИ (АВСТРІЯ)**



Міжнародна науково-практична конференція

**АГРАРНА ОСВІТА ТА НАУКА:
ДОСЯГНЕННЯ, РОЛЬ, ФАКТОРИ РОСТУ**

**Сучасний розвиток технологій тваринництва.
Інноваційні підходи у харчових технологіях**

26 жовтня 2023 року

Біла Церква
2023

Встановлено також, що доїння корів з використанням доїльної системи фірми «DeLaval» забезпечує високу продуктивність корів, яка досягає 9500 кг за лактацію, та високий рівень жирності молока на рівні 4,0-4,2 %.

В умовах «мотиваційного» доїння тривалість господарського використання корів складає 3,5-4,0 лактацій, а рівень їх вибракування за першу лактацію становить 28%, за другу - 22%, за третю – 19,7%, що відповідає нормативним вимогам до формування високопродуктивного стада.

Технологія доїння корів на роботизованих установках забезпечує низький рівень захворювання корів маститом, який не перевищує 3%, що позитивно впливає на якість молока, що дозволяє використовувати його на виготовлення продуктів дитячого харчування.

Таким чином на основі досвіду експлуатації роботизованих систем доїння в умовах інноваційних технологій виробництва молока зроблено висновок про позитивне їх використання в умовах України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Куян А. Современные технологии в животноводстве и их адаптация к мировым требованиям. Эффективное животноводство. 2011. № 3. С. 9–12.
2. Луценко М., Зволейко Д. Эффективность использования роботизованных систем доения. Техника і технології АПК. 2013. № 5. С. 13–16.
3. Науменко А.А., Чигрин А.А., Палий А.П. Роботизированные системы в молочном животноводстве. Вісник Харківського ГТУСГ ім. П. Василенка. Харків, 2014. Вип. 144. С. 92–96.
4. Палий А., Чигрин О. Доїльні роботи. Журнал The Ukrainian Farmer. 2016. № 8 (80). С. 166–167.

УДК: 636.09:615.322:633/.635

¹**ЦЕХМІСТРЕНКО О.С.**, д-р с-г наук

¹**ЦЕХМІСТРЕНКО С.І.**, д-р с-г наук

¹**БІТЮЦЬКИЙ В.С.**, д-р с-г наук

²**ДЕМЧЕНКО О.А.**, канд. с-г наук

¹*Білоцерківський національний аграрний університет*

²*Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України*

Цехмістренко О.С. tsekhmistrenko-oksana@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ КВЕРЦЕТИНУ У ТВАРИННИЦТВІ

Розглянуті загальні біологічні ефекти флавоноїдів та кверцетину зокрема, охарактеризовано біоактивність кверцетину, здатність протидіяти окисному стресу та підтримувати клітинний окиснювальний баланс.

Ключові слова: кверцетин, флавоноїди, вільні радикали, пероксидне окиснення, імунітет.

¹**TSEKHMISTRENKO O.S.**, Doctor of Agricultural Sciences

¹**TSEKHMISTRENKO S.I.**, Doctor of Agricultural Sciences

¹**BITYUTSKYY V.S.**, Doctor of Agricultural Sciences

²**DEMCHENKO O.A.**, Candidate of Agricultural Sciences

¹*Bila Tserkva National Agrarian University*

²*Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine*

Correspondent author: Tsekhmistrenko Oksana tsekhmistrenko-oksana@ukr.net

USE OF QUERCETIN IN ANIMAL BREEDING

The general biological effects of flavonoids and quercetin were considered, in particular, the bioactivity of quercetin, the ability to counteract oxidative stress and maintain cellular oxidative balance were characterized.

Key words: quercetin, flavonoids, free radicals, peroxidation, immunity.

Флавоноїди – природні сполуки, що синтезуються у фруктах, овочах та лікарських рослинах. Їм притаманні протизапальний, антиоксидантний, стимулюючий ріст, противірусний, гепатопротекторний, антибактеріальний, протиалергічний, антиканцерогенний, антитромботичний та імуномодельюючий впливи на різні види тварин і птиці. Флавоноїд кверцетин міститься в овочах, чаєві, фруктах, яблуках та цибулі та позитивно впливає на виробництво продуктів птахівництва та здоров'я. Кверцетин (QUR) здатний посилювати імунну систему, стимулюючи лімфоцити, макрофаги та вироблення антитіл IgY, покращувати активність природних клітин-кілерів, вагу лімфоїдних органів, активувати профіль цитокінів, тож його добавки можуть підвищити імунітет та знизити сприйнятливості організму до інфекцій. Кверцетин скасовує здатність дендритних клітин, індукувати специфічну активацію Т-клітин і знижувати цитотоксичність у дослідженнях *in vivo* та *in vitro*, що свідчить про дію QUR як імуносупресивного агента.

QUR є широкодоступним та легко видаляється із природної сировини, де перебуває у формі глікозиду та поліфенолу (3,3',4',5,7-пентагідроксифлавонол). До корисних ефектів кверцетину відносять його антиоксидантні [3], протизапальні та антиапоптозні [4] властивості. Крім того кверцетин може захистити печінку від пошкоджень, спричинених гепатоксинами [5].

Під час всмоктування у ШКТ кверцетин обробляється ферментами фази II в епітеліальних клітин шлунка та кишечника, а об'єднані метаболіти в подальшому переробляються в печінці та нирках шляхом метилування В-кільця катехолу з утворенням ізорамнетину та тамариксетину [12]. Вважається, що метаболіти кверцетину, утворені в ентероцитах і печінці, функціонують як антиоксиданти, підвищуючи резистентність холестерину ліпопротеїнів низької щільності до окиснення.

Біоактивність QUR обумовлена його метаболізмом з різних природних речовин у кон'юговані ізоформи в кишечнику та/або печінці, які поглинаються та широко поширюються у тваринних тканинах [6], однак його застосування як цілющого засобу обмежена його поганою розчинністю у воді, коротким біологічним періодом напіврозпаду та низькою пероральною біодоступністю. Підвищена розчинність значно покращить як біодоступність, так і клінічний вплив QUR, однак його відносно висока молекулярна маса, висока температура плавлення та погана розчинність у воді становить серйозну проблему.

Флавоноїдні антиоксиданти обмежують негативний вплив вільних радикалів завдяки швидкому переносу водневих атомів до радикалів [1], поглинаючи їх. Кверцетин протидіє окиснювальному стресу, спричиненому активними формами кисню (АФК), що сприяє розвитку атеросклерозу, цукрового діабету, ішемії серця, серцевої недостатності та гіпертонії завдяки вільному 3-ОН заміснику, який, як вважають, підвищує стабільність флавоноїдного радикалу. Кверцетин пригнічує пероксидне окиснення ліпідів шляхом поглинання вільних радикалів, зв'язування іонів перехідних металів з одночасним окисненням з утворенням радикалу семіхінону. Лабільний семіхіноновий радикал проходить ще одну реакцію окиснення, викликаючи утворення кверцетинхінону, який інтенсивно реагує з білковими тіолами і знищується глутатіоном.

QUR зменшує запалення шляхом поглинання вільних радикалів-активаторів факторів транскрипції прозапальних цитокінів при хронічних запальних захворюваннях [7], а також захищає від зовнішніх впливів, які сприяють присутності вільних радикалів. Кверцетин аглікон [2] і його кон'юговані метаболіти (кверцетин-3-О- β -глюкуронід і кверцетин-3-О- β -глюкозид) запобігають пошкодженню мембран еритроцитів вільними радикалами, серед яких супероксид є одночасно слабким окисником і відновником. Часто виробляється супероксид у великих кількостях, коли органічні радикали реагують із киснем у окисно-відновному циклі, коли супероксиди реагують з іншими радикалами, утворюючи нерадикальні продукти. QUR також поглинає оксид азоту (NO), утворюючи супероксид-аніони відповідно до фізіологічних умов (рН, концентрація O₂ та концентрація супероксид-аніону), при чому QUR є кращим поглиначем O²⁻, ніж NO за умов підвищення O²⁻ у гладких м'язах кровоносних судин.

В концентрації 0,2-1 мМ QUR поглинає супероксидні аніони, синглетний кисень та ліпідні пероксидні радикали [9] і в той же час пригнічує Cu-каталізоване окиснення та цитотоксичність ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ) *in vitro* [8]. Флавоноїди пригнічують експресію індукцибельної синтази оксиду азоту (NOS), не пригнічуючи її активності. QUR призводить до зменшення ішемії, реперфузійного пошкодження шляхом обмеження активності індукцибельної NOS.

Клітинні мембрани та ЛПНЩ містять основний антиоксидант – α -токоферол, який захищає частинки ліпопротеїнів від шкідливого впливу окиснення. Флавоноїди [10] можуть вносити атоми водню в α -токофероловий радикал, який є потенційним прооксидантом, і завдяки їх взаємодії окиснення ЛПНЩ може бути значно сповільнено.

QUR може генерувати як антиоксидантну, так і прооксидантну дію відповідно до його концентрації [11]. Було припущено, що клітинний окиснювальний баланс і вміст GSH (глутатіону) відіграють вирішальну роль у цих ефектах. GSH є трипептидом, що складається з глутамату, цистеїну та гліцину, а антиоксидантні та кон'югаційні властивості GSH походять від сульфгідрильного фрагмента цистеїнового відкладення, здатний безпосередньо виявляти клітинні АФК неферментативним способом, а також функціонувати як кофактор для пероксидази GSH (GPx) у відновленні H_2O_2 та інших типів пероксиду. GSH також може використовуватися в реакціях, що включають дисульфідні обміни з утворенням змішаних білково-глутатіонових дисульфідів, і пряме посттрансляційне перетворення білків через глутатіонування сульфгідрильних груп білка визнано важливим механізмом передачі сигналу для контролю різних клітинних процесів.

Таким чином можна зробити висновок, що використання кверцетину може активувати систему антиоксидантного захисту організму тварин та птиці, що позитивно впливає на стійкість до зовнішніх умов та продуктивність, а, отже, рентабельність промислового тваринництва та птахівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Are flavonoids effective antioxidants in plants? / G. Agati et al. Twenty years of our investigation. *Antioxidants*. 2020. 9 (11). 1098 p.
2. Alrawaiq N. S., Abdullah A. A review of flavonoid quercetin: metabolism, bioactivity and antioxidant properties. *International Journal of PharmTech Research*. 2014. 6 (3). P. 933–941.
3. Bityutskyy, V., Tsekhmistrenko, O., Merzlo, S., Tymoshok, N., Melnichenko, A., Polishcuk, S., ... & Yakymenko, I. Bionanotechnologies: synthesis of MetalS α e™ nanoparticles with using plants and their applications in the food industry: a review. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*. 2021. 10 (6). 1513.
4. Boots A.W., Haenen G.R., Bast A. Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical. *European journal of pharmacology*. 2008. 585 (2-3). P. 325–337.
5. Demchenko, A., Bityutskii, V., Tsekhmistrenko, S., Tsekhmistrenko, O., & Kharchyshyn, V. Synthesis of functionalized selenium nanoparticles with the participation of flavonoids. *International Science Group. Multidisciplinary academic notes. Theory, methodology and practice*. 2022. P. 29–35.
6. Molecular dynamics simulation and pharmacokinetics studies of ombuin and quercetin against human pancreatic α -amylase / B. Kikiowo et al. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*. 2022. P. 1–8.
7. In vivo anti-inflammatory activity of Fabaceae species extracts screened by a new ex vivo assay using human whole blood / W. Rosa et al. *Phytochemical Analysis*. 2021. 32 (5). P. 859–883.
8. Redox activity of flavonoids: Impact on human health, therapeutics, and chemical safety / C. Sarkar et al. *Chemical Research in Toxicology*. 2022. 35 (2). P. 140–162.
9. Antioxidant vs. prooxidant properties of the flavonoid, kaempferol, in the presence of Cu (II) ions: A ROS-scavenging activity, fenton reaction and DNA damage study / M. Simunkova et al. *International journal of molecular sciences*. 2021. 22 (4). 1619 p.
10. Polygonum multiflorum: Recent updates on newly isolated compounds, potential hepatotoxic compounds and their mechanisms / T. Teka et al. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021. 271. 113864.
11. Tsekhmistrenko S., Bityutskyy V., Tsekhmistrenko O. (2021). Factors affecting «green» nanoparticle synthesis. *Proceedings of the III International Conference on European Dimensions of Sustainable Development*, P. 62-63.
12. van der Woude H., Boersma M. G., Vervoort J., Rietjens I.M. (2004). Identification of 14 quercetin phase II mono- and mixed conjugates and their formation by rat and human phase II in vitro model systems. *Chemical research in toxicology*. 2004. 17 (11). P. 1520–1530.