

# Вісник аграрної науки

НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНИЙ ЖУРНАЛ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ  
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Видається з вересня 1922 р.  
Щомісячник

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**Я. Гадзало**  
(головний редактор)  
**М. Бащенко**  
(перший заступник головного редактора)  
**А. Бальян**  
(заступник головного редактора)  
**В. Величко**  
(заступник головного редактора)

## EDITORIAL BOARD

**J. Gadzalo**  
(editor-in-chief)  
**M. Bashchenko**  
(first deputy editor-in-chief)  
**A. Baiian**  
(deputy editor-in-chief)  
**V. Velychko**  
(deputy editor-in-chief)

<b>В. Адамчук</b>	<b>V. Adamchuk</b>
<b>С. Балюк</b>	<b>S. Baliuk</b>
<b>В. Блюм</b>	<b>V. Blium</b>
(Австрія)	(Austria)
<b>С. Бобош</b>	<b>S. Bobosh</b>
(Сербія)	(Serbia)
<b>О. Борзих</b>	<b>O. Borzikh</b>
<b>В. Булгаков</b>	<b>V. Bulhakov</b>
<b>В. Бусол</b>	<b>V. Busol</b>
<b>В. Влізло</b>	<b>V. Vlizlo</b>
<b>В. Волкогон</b>	<b>V. Volkohon</b>
<b>М. Гладій</b>	<b>M. Hladii</b>
<b>І. Гриник</b>	<b>I. Hrynyk</b>
<b>В. Гусаков</b>	<b>V. Husakov</b>
(Білорусь)	(Belarus)
<b>А. Даниленко</b>	<b>A. Danylenko</b>
<b>В. Жук</b>	<b>V. Zhuk</b>
<b>О. Жукорський</b>	<b>O. Zhukorskyi</b>
<b>А. Заришняк</b>	<b>A. Zaryshniak</b>
<b>І. Ібатуллин</b>	<b>I. Ibatullin</b>
<b>В. Камінський</b>	<b>V. Kaminskyi</b>
<b>В. Кириченко</b>	<b>V. Kyrychenko</b>
<b>П. Коваленко</b>	<b>P. Kovaienko</b>
<b>В. Кравчук</b>	<b>V. Kravchuk</b>
<b>Е. Крупінський</b>	<b>E. Krupinskyi</b>
(Польща)	(Poland)
<b>В. Лапа</b>	<b>V. Lapa</b>
(Білорусь)	(Belarus)
<b>Ю. Лузан</b>	<b>Yu. Luzan</b>

<b>Ю. Лупенко</b>	<b>Yu. Lupenko</b>
<b>П. Люцканов</b>	<b>P. Liutskanov</b>
(Молдова)	(Moldova)
<b>М. Мандигра</b>	<b>M. Mandyhra</b>
<b>Ю. Мельник</b>	<b>Yu. Melnyk</b>
<b>В. Міку</b>	<b>V. Miku</b>
(Молдова)	(Moldova)
<b>В. Моргун</b>	<b>V. Morhun</b>
<b>М. Мусієнко</b>	<b>M. Musiienko</b>
<b>Я. Надь</b>	<b>Ya. Nad</b>
(Угорщина)	(Hungary)
<b>Л. Наздровицький</b>	<b>L. Nazdrovitskyi</b>
(Словацьчина)	(Slovakia)
<b>В. Патица</b>	<b>V. Patyka</b>
<b>В. Петриченко</b>	<b>V. Petrychenko</b>
<b>Л. Пилипенко</b>	<b>L. Pylypenko</b>
<b>М. Роїк</b>	<b>M. Roik</b>
<b>М. Ромащенко</b>	<b>M. Romashchenko</b>
<b>П. Саблук</b>	<b>P. Sabluk</b>
<b>В. Сайко</b>	<b>V. Saiko</b>
<b>М. Сичевський</b>	<b>M. Sychevskyi</b>
<b>В. Снітинський</b>	<b>V. Snitynskyi</b>
<b>Б. Стегній</b>	<b>B. Stehnii</b>
<b>О. Тараріко</b>	<b>O. Tarariko</b>
<b>О. Фурдичко</b>	<b>O. Furdychko</b>
<b>Л. Хомічак</b>	<b>L. Khomichak</b>
<b>К. Хурле</b>	<b>K. Hurle</b>
(Німеччина)	(Germany)
<b>Д. Шкорич</b>	<b>D. Shkorych</b>
(Сербія)	(Serbia)

Київ  
Державне видавництво  
«Аграрна наука»  
2019

ЧЕРНІВЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ГРИГОРІЯ СКАВРА

## ЗМІСТ

- 5 **Балюк С.А., Бігун О.М.** Структура бази даних національної цифрової карти запасів органічного вуглецю у ґрунтах України
- 11 **Василенко М.Г., Душко П.М.** Поживний режим сірого лісового ґрунту за різних систем удобрення сої
- 16 **Кліпакова Ю.О., Прісс О.П., Білоусова З.В., Єременко О.А.** Урожайність пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння
- 24 **Конуп А.І., Мулюкіна Н.А., Конуп Л.О.** Виявлення вірусних, бактеріальних і фітоплазмових хвороб на виноградниках Одеської області
- 30 **Кулик М.Ф., Жуков В.П., Обертюх Ю.В., Скоромна О.І., Зелінська І.П., Руденко Л.І., Виговська І.О.** Розробка методу визначення вмісту водорозчинних вуглеводів (цукрів) у кормах
- 37 **Дубовик Н.С., Демидов О.А., Кириленко В.В., Гуменюк О.В., Лісова Г.М.** Стійкість проти основних збудників хвороб пшениці озимої в  $F_1$ – $F_3$ , створених за участі пшенично-житніх транслокацій
- 45 **Кругляк А.П., Кругляк Т.О.** Співвідносна мінливість селекційних ознак тварин молочних порід худоби
- 52 **Тігова А.В., Сорока А.І.** Використання нових похідних диметилсульфату для отримання спадкових змін у льону олійного
- 60 **Кирпа М.Я., Кулик В.О.** Новий енергоощадний комплекс для сушіння насіння кукурудзи
- 67 **Єстеревська Л.В., Момот Г.Ф., Шимель В.В., Сухова Л.В.** Критерії та групування ґрунтів за придатністю гумусованого шару для рекультивациі та землювання
- 74 **Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М.** Енергозаощадлива агротехнологія виробництва зерна кукурудзи на зрошуваних землях
- 82 **Саблук П.Т.** Ринок землі на часі
- 87 До 135-річчя від дня народження О.Н. Соколовського (1884–1959)

# Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 637.044:636.086/.087.61  
© 2019

## **РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВОДОРОЗЧИННИХ ВУГЛЕВОДІВ (ЦУКРІВ) У КОРМАХ**

*М.Ф. Кулик<sup>1</sup>, В.П. Жуков<sup>2</sup>, Ю.В. Обертюх<sup>3</sup>, О.І. Скоромна<sup>4</sup>,  
І.П. Зелінська<sup>5</sup>, Л.І. Руденко<sup>6</sup>, І.О. Виговська<sup>7</sup>*

*<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН*

*<sup>2-4</sup>кандидати сільськогосподарських наук*

*<sup>1-3, 6, 7</sup>Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН  
просп. Юності, 16, м. Вінниця, 21100, Україна*

*<sup>4, 5</sup>Вінницький національний аграрний університет  
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна*

*e-mail: <sup>1</sup>kulikmf@gmail.com, <sup>2</sup>vlad4059@meta.ua,  
<sup>3</sup>yurivolod@gmail.com, <sup>4</sup>oksanas7777@rambler.ru, <sup>5</sup>zelinska1992@gmail.com,  
<sup>6</sup>larisa1748@ukr.net, <sup>7</sup>irynaoleksan@gmail.com*

Надійшла 13.02.2019

**Ключові слова:** корми, водорозчинні вуглеводи,  
цукри, крохмаль, молочна кислота, молоко, раціон, корови.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201904-05>

## ЗНАЧЕННЯ НИХ У КОРМАХ

У коров'ячому молоці міститься до 4,5–5% лактози, до складу якої входить галактоза. Остання відіграє важливу роль у хімізмі центральної нервової системи. Ця сполука є будівельним матеріалом для мозку, спеціальною поживною речовиною для росту та розвитку центральної нервової системи на стадіях ссавців. У природі галактоза є тільки в молоці. Для синтезу лактози молока в молочній залозі корови потрібна глюкоза, тому вміст цукрів у кормах для корів є важливим фактором продукції молока [1].

До водорозчинних вуглеводів (цукрів) корови належать глюкоза і фруктоза, дисахарид сахароза, а в деяких злаках і олігосахариди мелібіоза, рафіноза і стахіоза), але у відносно невеликих кількостях. Із полісахаридів — фруктози (єдині вуглеводи, які зброджуються і розчинні в холодній воді) [2].

Відомий ваговий метод визначення водорозчинних вуглеводів [3], за якого наважку 1–3 г корму поміщають у стакан об'ємом 100–500 мл, заливають 200–300 мл дистильованої води, ретельно перемішують і підігрівають на водяній бані з температурою 50–60°C упродовж 1 год. Потім рідину фільтрують крізь паперовий фільтр. Залишок на фільтрі висушують. За різницею у вазі наважкою корму і залишком на фільтрі виходять уміст водорозчинних вуглеводів. Недоліком зазначеного методу є наявність в одному екстракті будь-якого виду корму суміш із водорозчинними вуглеводами і водорозчинних фракцій сирого протеїну [2].

Відомо методи визначення цукрів за Бертраном у модифікації К.О. Петухової [4] та Е.М. Косолапова [5]. Визначення розчинних вуглеводів полягає в екстрагуванні їх із кормів дистильованою водою за температури 50–60°C, потім освітленні екстракту, гідролізі соляною кислотою з наступним визначенням глюкози в розчині. В основі цих методів закладено здатність цукрів із

вільними альдегідними або кетонними групами відновлювати у лужному середовищі окисну мідь у закисну з подальшим кількісним визначенням закисної міді об'ємним окисно-відновлюваним методом за титрування марганцевокислим калієм [4, 5]. Недоліком цих методів є велика кількість потрібного лабораторного обладнання, матеріалів, реактивів і процедур, до яких входять: насос водоструменевий, колби Бунзена, скляний фільтр № 2, азбест для тиглів Гуча, мідь сірчанокисла 5-водна, калій-натрій виннокислий, галун залізоамонійний, гідроксид натрію, свинець оцтовокислий, натрій сірчанокислий, натрій вуглекислий, сірчана кислота, соляна кислота, марганцевокислий калій, індикатор — метиловий червоний, а це утруднює визначення вмісту цукрів у лабораторіях із неповним набором зазначених реактивів.

Відоме визначення суми цукрів з антроновим реактивом, яке ґрунтується на взаємодії антрону з продуктами гідролізу водорозчинних вуглеводів у концентрованої сірчаної кислоті. Оптичну щільність сполуки антрону з вуглеводами вимірюють на фотоелектрокалориметрі при червоному світлофільтрі за довжини хвилі 625 нм [6]. Проте застосування концентрованої сірчаної кислоти потребує дозволу на її використання і дотримання відповідних правил безпеки.

За основу нами взято визначення цукрів за Бертраном у модифікації В.М. Косолапова [5]. Наважка корму 0,5–1,0 г екстрагується у водяній бані (50–60°C). Одержаний водний екстракт фільтрують із використанням оцтовокислого свинцю та сірчанокислого натрію, знову фільтрують і проводять гідроліз соляною кислотою з наступною нейтралізацією кислим вуглекислим натрієм. Потім до нейтралізованого екстракту додають розчини сірчанокислої міді та виннокислий калій-натрій, кип'ятять,

фільтрують розчин і титрують марганцево-кислим калієм.

**Мета досліджень** — визначити вміст водорозчинних вуглеводів (цукрів) у кормах на основі зброджування їх до молочної кислоти *in vitro* під впливом молочнокислих бактерій та визначити титровану кислотність інкубованого розчину до та після інкубації.

**Матеріали і методи досліджень.** Суть методу полягає у визначенні водорозчинних вуглеводів (цукрів) у кормах, який включає екстрагування їх із кормів дистильованою водою, осадження білків, фільтрування, гідроліз соляною кислотою, знову фільтрування та титрування. Наважку 5 г корму в 200 мл дистильованої води кип'ятили впродовж 30 хв, проціджували крізь нейлонову тканину і визначали початкову титровану кислотність, потім додавали молочнокислі бактерії для зброджування цукрів до молочної кислоти у термостаті при 37°C упродовж 24 год із наступним визначенням титрованої кислотності. Різниця в показниках титрованої кислотності до та після інкубації є концентрацією молочної кислоти, утвореної після ферментативного розщеплення водорозчинних вуглеводів (цукрів) корму, що є тождною величині їх вмісту в кормі.

Деякі з лактобактерій зброджують, окрім лактози, глюкози, галактози, фруктозу, манозу, ксилозу, мальтозу і декстрини, не зброджуючи сахарозу, рафінозу, саліцин. Ряд гомо- і гетероферментативних видів лактобактерій використовують пентози, іноді навіть активніше, ніж глюкозу (метаболізм бродильного типу).

Застосування цього методу дає змогу оцінити здатність кормової сировини силосуватися, тобто цукрам зброджуватися молочнокислими бактеріями з утворенням молочної кислоти, а в рубці жуйних тварин — ферментації водорозчинних вуглеводів з утворенням пропіонової та оцтової кислот як чинника балансування раціонів великої рогатої худоби.

**Результати досліджень.** Дослідження проводили в лабораторії технології заготівлі кормів Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Об'ємисті корми, відібрані для зоотехнічного аналізу, висушували і подрібнювали на лабораторному

млинку згідно з вимогами. Зерно злакових і зернобобових культур не подрібнювали.

Відбирали наважку 5 г будь-якого корму в повітряносухому вигляді та поміщали в термостійкий скляний стакан з 200 мл дистильованої води. Кип'ятили впродовж 30 хв і екстрагували водорозчинні вуглеводи, які переходять у водний розчин разом із термостійкими водорозчинними білками, мінеральними речовинами та іншими розчинними сполуками. Вміст стакана проціджували крізь нейлонову тканину і таким чином одержували водний екстракт корму. Після цього в 2 склянки відбирали по 20 мл такого екстракту. В 1-й вимірювали рН на лабораторному рН-метр та проводили титрування 0,01 n NaOH до реакції рН 7, а в 2-й додавали 100 мг сухої порожки бактеріальної закваски молочнокислих бактерій (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis*; *Streptococcus thermophilus*; *Lactobacillus acidophilus*; *Lactobacillus plantarum*; *Lactobacillus brevis*; *Lactobacillus rhamnosus*; *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei*; *Propionibacterium shermanii* subsp. *shermanii*), в 1 г якої міститься  $6,2 \cdot 10^{10}$  КУО. Така закваска використовується під час силосування та сінажування кормів із розрахунку 2 г на 1 т силосованої маси. Після додавання молочнокислих бактерій стакан з водним екстрактом корму ставили на 24 год у термостат за температури 37°C з метою повної ферментації водорозчинних вуглеводів бактеріальною закваскою молочнокислих бактерій. Потім знову вимірювали рН на лабораторному рН-метр та проводили титрування 0,01 n NaOH до реакції рН 7. За різницею між показниками 0,01 n NaOH титрування до і після ферментації водорозчинних вуглеводів вираховували утворення молочної кислоти, яка є тождною величиною наявності у водному розчині сумарної кількості вуглеводів.

Молочна кислота в кількості 0,9 мг нейтралізується 1 мл 0,01 n NaOH, тому кількість (мл) 0,01 n NaOH, яку витрачено на титрування 20 мл, збільшують у 10 разів (200 мл:20 мл=10). Потім знову збільшують у 20 разів для визначення в 100 г повітряно сухої речовини корму (100 г:5 г=20). Одержаний показник перемножують на 0,0009 г глюкози, еквівалентно величині водорозчинних вуглеводів (цукрів) у % у повітряносухій речовині корму.

Нами проведено визначення вмісту цукрів у різних культурах (табл. 1).

Проведення визначень у 3-х повтореннях будь-якого виду корму не мало істотних відхилень, тому цей метод визначення водорозчинних вуглеводів (цукрів) відповідає точності ферментативного аналізу. Так, при ферментації 180 г глюкози (молекулярна маса) утворюється 180 г молочної кислоти, тобто 2 г моль (по 90 г), а саме  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_5O_3$ . Метод не потребує екстрагування водорозчинних вуглеводів у водяній бані за температури 50–60°C упродовж 1 год, а також гідролізу вуглеводів соляною кислотою і осадження білків, центрифугування й освітлення супернатанту. Метод доступний для визначення у великих об'єктах вмісту водорозчинних вуглеводів (цукрів) у зразках всіх об'ємистих і концентрованих кормів у лабораторіях за наявності електричної плитки, рН-метру, термостату,

дистильованої води і гідроксиду натрію.

Отже, розроблений нами метод визначення водорозчинних вуглеводів (цукрів) у кормах з екстрагуванням їх із кормів дистильованою водою, осадження білків, фільтрування, гідролізу соляною кислотою, знову фільтрування і титрування відрізняється тим, що наважку (5 г корму в 200 мл дистильованої води) кип'ятять упродовж 30 хв та проціджують крізь нейлонову тканину і визначають початкову титровану кислотність, потім додають молочнокислі бактерії для зброджування цукрів до молочної кислоти у термостаті при 37°C упродовж 24 год і визначають титровану кислотність. Різниця в показниках титрованої кислотності до та після інкубації є величиною молочної кислоти, яка утворилася після ферментативного розщеплення водорозчинних вуглеводів (цукрів) корму, що є тотожною величині їхнього вмісту в кормі [8].

Культура	Кількість 0,01 n NaOH, що пішла на титрування до рН 7, мл		Різниця, мл	Уміст цукрів (M±m), %		
	до інкубації	після інкубації		на повітряно-суху речовину	на абсолютно суху речовину	на абсолютно суху речовину за даними М.М. Карпуся [7]
Пшениця посівна (тонізація)	9,3	37,3	28,0	5,0±0,1	5,5±0,1	6,2
Пшеничина лучна (початок цвітіння)	6,4	54,5	48,1	8,7±0,2	9,6±0,2	5,9
Вівсяниця (кущення)	2,5	51,5	49,0	8,8±0,2	9,7±0,3	—
Пшениця багаторічна (вихід у трубку)	1,8	45,0	43,2	7,8±0,2	8,6±0,2	9,5
Пшениця середній (початок колосіння)	2,5	3,8	35,5	6,4±0,1	7,1±0,2	4,9
Пшениця лучна (вихід у трубку)	2,2	50,4	48,2	8,7±0,2	9,6±0,2	5,0
Пшениця очеретяна (вихід у трубку)	3,2	40,6	37,4	6,7±0,2	7,4±0,2	—
Пшениця безостий (вихід у трубку)	8,6	41,8	33,2	6,0±0,2	6,6±0,2	5,1
Пшениця безостий (колосіння)	4,1	31,1	27,0	4,9±0,1	5,4±0,1	5,1
Пшениця береговий (вихід у трубку)	7,5	49,0	41,5	7,5±0,2	8,3±0,2	—
Пшениця береговий (колосіння)	3,0	25,6	22,6	4,1±0,1	4,5±0,1	—

Сіно	Цукри	Зокрема моносахариди
Еспарцету	7,27±0,20	6,35±0,15
Конюшини	5,05±0,21	5,05±0,21
Люцерни	7,01±2,22	5,20±0,55
Вики з вівсом	4,88±1,17	3,95±0,84
Конюшини з тимофіївкою	9,71±0,24	7,72±1,17
Конюшини, еспарцету, тимофіївки	5,26±0,28	3,88±0,72

Серед об'ємистих кормів сіно різних видів є основним джерелом водорозчинних вуглеводів — цукрів для жуйних тварин і, особливо, для молочного скотарства.

Визначено вміст цукру, зокрема моносахаридів у сіні з еспарцету, конюшини, люцерни, вики з вівсом та інших сумішках (табл. 2). Моносахариди дослідники визначали у водній витяжці до інверсії, а вміст загального цукру — після інверсії водної витяжки соляною кислотою за Бертраном [9]. У вегетативній масі пшениці у фазі стеблуння вміст цукрів становить 14,7% у перерахунку на абсолютно суху речовину і зокрема моносахаридів — 8,07%, у фазі початку колосіння — відповідно 14,9 і 8,9% і за повного колосіння — 13,9 і 9,8% [9].

Люцерна з групи бобових трав є важливим чинником кормової бази для молочного скотарства. Визначено вміст цукрів, зокрема моносахаридів у люцерні різних фаз вегетації (табл. 3).

Вид	Вуглевод	Фаза вегетації			
		Початок бутонізації	Середина бутонізації	Початок цвітіння	Повне цвітіння
Люцерна	Фруктоза	2,7	2,0	1,4	2,3
	Глюкоза	2,6	2,1	1,3	2,1
	Сахароза	5,6	2,7	2,4	2,7
Конюшина червона	Фруктоза	2,4	2,7	2,4	2,5
	Глюкоза	3,0	3,8	4,5	3,8
	Сахароза	4,1	2,1	2,0	2,9

Сіно	Цукри	Зокрема моносахариди
Початок бутонізації	5,60	2,24
Бутонізація	6,80	5,36
Повне цвітіння	6,61	6,15

Установлено результати досліджень вмісту глюкози, фруктози і сахарози в люцерні та конюшині червоній, зібраних у різних фазах вегетації (табл. 4).

Уміст цукру в стеблах вівса — на рівні 22,3%, у листі — 12,7% на суху речовину. У стеблах ячменю — 16,7%, у колосках — 9,5% на суху речовину [10].

За даними П. Мак-Дональда, вміст цукру (% на суху речовину) в райграсі італійському становить 18,1%, багаторічному — 17, тоді як у тимофіївці — 11, вівсяниці лучній — 9,6 і грятіці збірній — 7,9% [2].

До складу неструктурних вуглеводів різних видів трав і кормів, заготовлених із них, входить і крохмаль, але оскільки він не розчиняється в холодній воді, то не входить як компонент фракції водорозчинних вуглеводів. Крім того, негідролізований крохмаль недоступний для більшості молочнокислих бактерій як субстрат для зброджування [2].

Результати досліджень вмісту водорозчинних вуглеводів (цукрів) у різних видах трав за розробленим нами методом є однаковими порівняно з даними ряду дослідників, які використовували інші методи, але частково мають і розбіжності. Позитивна сторона розробленого нами методу полягає

... в воді... водорозчинних... маси корму... нами... у такій... моносахаридами... розробленим... інкубації... можна... одержан...

Розроблений нами... водорозчинних... об'ємистих і... зброджування... доцільно... дослід...

М.Ф. Жуков, Е.І. Заромна, О.І. Зель, І.І. Выговская, І.А. ...-інститут кормів... НААН, пр. ... Україна, ...-ний університет... 21008, Україна... ad4059@meta... 7777@rambler... arisa1748@u...

Розробка методу... водорозчинних... кормах

Цель. Разработана методика определения водорастворимых углеводов в кормах и сравнительная оценка с данными других исследований. Названия водорастворимых углеводов определяли на начальной стадии. Затем добавляли бактерии для сбраживания и кислоты в термостате... и определяли титр... Результаты. Разработаны водорастворимых углеводов, которые экстрагированы водной водой. Раз...

в процесі переходу у водну витяжку практично всіх водорозчинних вуглеводів, які є в кормах будь-якого виду. Це процес кип'ятіння маси корму у водному середовищі. Проведені нами дослідження свідчать про те, що в такій водній витяжці поряд з моносахаридами, дисахаридами і крохмалю. Розробленому нами методі обґрунтовано можливість інкубації водорозчинних вуглеводів (цукрів) — 24 год у термостаті за 37°C. Також можна продовжити і до 36 та 48 год, буде одержано значно більшу різницю

в титрованій кислотності. Проте за таких умов зменшиться частка молочної кислоти, а збільшиться — оцтової, пропіонової і частково масляної кислот. У водній витяжці (водному середовищі) після кип'ятіння мікроорганізмів немає, а збільшується кількість молочнокислих бактерій. За таких умов відбувається бурхливе їх розмноження, що характеризується інтенсивним підкисленням водного екстракту корму завдяки зброджуванню водорозчинних вуглеводів (цукрів), що є об'єктивним показником їхнього вмісту в кормі.

### Висновки

Розроблений нами метод визначення вмісту водорозчинних вуглеводів (цукрів) в об'ємистих і концентрованих кормах за допомогою зброджування їх до молочної кислоти під впливом молочнокислих бактерій доцільно використовувати в лабораторних дослідженнях з оцінки якості

та поживної цінності кормів і під час складання раціонів, особливо, для молочного стада. Для синтезу лактози молока в молочній залозі корови потрібна глюкоза, тому для утворення 1 л молока з умістом 45–50 г лактози корова має у складі раціону спожити 120 г крохмалю з цукром.

Автори: М.Ф.¹, Жуков В.П.², Обертюх Ю.В.³, Савромна О.І.⁴, Зелінська І.П.⁵, Руденко Т.А.⁶, Выговская И.А.⁷  
¹Інститут кормів і сільського господарства НААН, просп. Юності, 16, г. Вінниця, Україна, ²Вінницький національний університет, ул. Сонячна, 3, Вінниця, 21008, Україна; e-mail: ¹kulikmf@gmail.com, ²lad4059@meta.ua, ³yurivolod@gmail.com, ⁴saras7777@rambler.ru, ⁵zelinska1992@gmail.com, ⁶arisa1748@ukr.net, ⁷irynaoleksan@gmail.com

титруемой кислотности до и после инкубации является величиной молочной кислоты, которая образовалась после ферментативного расщепления водорастворимых углеводов (сахаров) корма, является тождественной величине их содержания в корме. Содержание водорастворимых углеводов (сахаров) в различных видах трав, определенных по разработанному нами методу, является одинаковым с данными ряда исследователей, которые использовали другие методы, но имеют несущественные расхождения. В разработанном нами методе в водную вытяжку переходят практически все фракции водорастворимых углеводов, которые есть в любом виде корма. Проведенные нами исследования свидетельствуют о переходе в водную среду и крахмала вместе с моносахаридами и дисахаридами. **Выводы.** Разработанный нами метод определения содержания водорастворимых углеводов (сахаров) в об'ємистых и концентрированных кормах целесообразно использовать в лабораторных исследованиях по оценке качества и питательной ценности кормов, а также при составлении рационов, особенно для молочного стада. Для синтеза лактозы молока в молочной железе коровы необходима глюкоза, поэтому для образования 1 л молока с содержанием 45–50 г лактозы корова должна в составе рациона употребить 120 г крахмала с сахаром.

**Ключевые слова:** корма, водорастворимые

### Разработка метода определения содержания водорастворимых углеводов (сахаров) в кормах

**Цель.** Разработать метод определения содержания водорастворимых углеводов (сахаров) в кормах и сравнить оценку их содержания с данными других исследователей. **Методы.** Титрометрические. Навеску 5 г корма в 200 мл дистиллированной воды кипятили в течение 10 мин и процеживали через нейлоновую ткань. определяли начальную титруемую кислотность. Затем добавляли молочнокислые бактерии для сбраживания сахаров до молочной кислоты в термостате при 37°C в течение 24 ч и определяли титруемую кислотность. **Результаты.** Разработан метод определения водорастворимых углеводов (сахаров) в кормах, которые экстрагируют из кормов дистиллированной водой. Разница в показателях

Вміст цукру
24
36
15

Вміст цукру в зерні та інших фазах

на рівні речовину. в росах —

Вміст цукру в пшениці та інших фазах [2].

Вміст цукру в зерні та інших фазах [2].

Повне цвітіння
2,3
2,1
2,7
2,5
3,8
2,9



углеводы, сахара, крахмал, молочная кислота, молоко, рацион, коровы.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201904-05>

Kulyk M.<sup>1</sup>, Zhukov V.<sup>2</sup>, Obertiukh Yu.<sup>3</sup>, Skoromna O.<sup>4</sup>, Zelinska I.<sup>5</sup>, Rudenko L.<sup>6</sup>, Vygovska I.<sup>7</sup>

<sup>1-3, 6, 7</sup>Institute of feedstuffs and agriculture of Podillia of NAAS, Yunosti avenue, 16, Vinnytsia, 21100, Ukraine, 4,5 Vinnytsia national agrarian university, Soniachna Str., 3, Vinnytsia, 21008, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>kulikmf@gmail.com, <sup>2</sup>vlad4059@meta.ua, <sup>3</sup>yurivolod@gmail.com, <sup>4</sup>oksanas7777@rambler.ru, <sup>5</sup>zelinska1992@gmail.com, <sup>6</sup>larisa1748@ukr.net, <sup>7</sup>rynaoleksan@gmail.com

#### Development of method for determination of content of water-soluble carbohydrates (sugars) in feedstuffs

**The purpose.** To develop a method for determination of content of water-soluble carbohydrates (sugars) in feedstuffs and to compare an estimation of their content to data of other contributors.

**Methods.** Titrimetric. They boiled 5 g of feedstuffs in 200 ml of distilled water during 30 minutes, filtered through nylon tissue, and then determined initial titratable acidity. Then they added lactic acid bacteria for fermentation of sugars up to lactic acid in thermostat at 37°C during 24 hours and determined titratable acidity. **Results.** Method of determination of water-soluble carbohydrates (sugars) in

feedstuffs which extract from feedstuffs by distilled water is developed. The variance in indexes of titratable acidity before and after incubation is a value of lactic acid which was formed after enzymatic breakdown of water-soluble carbohydrates (sugars) of feedstuff, and it is identical to value of their content in feedstuff. The content of water-soluble carbohydrates (sugars) in different kinds of grasses specified by their method is equal to that of some contributors who used other methods, but have unessential divergences. In the developed method in water extract pass practically all fractions of water-soluble carbohydrates which are in feedstuff. The carried out researches testify to transition in aquatic environment of starch together with simple sugars and disaccharides. **Conclusions.** The developed method of determination of content of water-soluble carbohydrates (sugars) in voluminous and concentrated foods is expedient for use in laboratory researches according to quality and nutritional value of feedstuffs, and also at formulation of rations, especially for milk herd. Glucose is necessary for synthesis of lactose of milk in lactiferous gland of a cow, therefore for formation of 1 l of milk with the content of 45-50 g of lactose the cow should get in structure of ration 120 g of starch with sugar.

**Key words:** feedstuffs, water-soluble carbohydrates, sugar, starch, lactic acid, milk, ration, cows.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201904-05>

УДК 633.111  
631.527.5.017.1

В В

доктор

с. Ця

Інститут

### Бібліографія

1. *Скоромна О.І.* Нова система оцінки кормів і раціонів для корів у продукції молока за сирим протеїном, крохмалем із цукром і сухими речовинами: монографія; за ред. М.Ф. Кулика. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2013. 424 с.

2. *Мак-Дональд П.* Биохимия силоса; пер. с англ. Н.М. Спичкина; под ред. и с предисл. К.И. Каменской. Москва: Агропромиздат, 1985. 272 с.

3. *Лукашик Н.А., Тащилин В.А.* Зоотехнический анализ кормов: руководство к практическим занятиям. Москва: Колос, 1965. 224 с.

4. *Петухова Е.А., Бессарабова Р.Ф., Халенева Л.Д., Антонова О.А.* Зоотехнический анализ кормов; 2-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1989. 239 с.

5. *Косолапов В.М., Драганов И.Ф., Чуйков В.А.* и др. Методы анализа кормов. Москва: Угрешская типография, 2011. 219 с.

6. *Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині:* довідник. Львів: ВКП «ВМС», 2004. 399 с.

7. *Карпусь М.М., Славов В.П., Лапа М.А., Мартинюк Г.М.* Деталізована поживність кормів зони Лісостепу України: довідник; за ред. О.О. Созінова. Київ: Аграрна наука, 1995. 348 с.

8. *Пат. № 116173* Україна, МПК (2016.01) А23К 20/163, G01N 33/00. Спосіб визначення вуглеводів (цукрів) у кормах. М.Ф. Кулик, Ю.В. Обертюх, В.П. Жуков та ін.; заявник і патентовласник Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. № а201608104; заявл. 22.07.2016; опубл. 12.02.2018, Бюл. № 3.

9. *Гуменюк Г.О.* Вуглеводний склад деяких кормів і зміна його під впливом добрив. *Корми та годівля сільськогосподарських тварин:* республіканський міжвідомчий тематичний науковий збірник. Київ: Урожай, 1972. Вип. 26. С. 3–7.

10. *Гуменюк Г.О.* Вплив мінеральних добрив на вуглеводний склад вівса і ячменю. *Корми та годівля сільськогосподарських тварин:* республіканський міжвідомчий тематичний науковий збірник. Київ: Урожай, 1970. Вип. 20. С. 7–9.