



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 637.044:636.086/.087.61

© 2019

РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВОДОРозчинних ВУГЛЕВОДІВ (ЦУКРІВ) У КОРМАХ

М.Ф. Кулик¹, В.П. Жуков², Ю.В. Обертюх³, О.І. Скоромна⁴,
І.П. Зелінська⁵, Л.І. Руденко⁶, І.О. Виговська⁷

¹доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН

²⁻⁴кандидати сільськогосподарських наук

^{1-3, 6, 7}Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН
просп. Юності, 16, м. Вінниця, 21100, Україна

^{4, 5}Вінницький національний аграрний університет

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна

e-mail: ¹kulikmf@gmail.com, ²vlad4059@meta.ua,

³yurivolod@gmail.com, ⁴oksanas7777@rambler.ru, ⁵zelinska1992@gmail.com,

⁶larisa1748@ukr.net, ⁷irynaoleksan@gmail.com

Надійшла 13.02.2019

Мета. Розробити метод визначення вмісту водорозчинних вуглеводів (цукрів) у кормах і порівняти оцінку їх вмісту з даними інших дослідників. **Методи.** Титрометричні. Наважку 5 г корму в 200 мл дистильованої води кип'ятили впродовж 30 хв і проціджували крізь нейлонову тканину, визначали початкову титровану кислотність. Потім додавали молочнокислі бактерії для зброджування цукрів до молочної кислоти у термостаті при 37°C упродовж 24 год і визначали титровану кислотність. **Результати.** Розроблено метод визначення вмісту водорозчинних вуглеводів (цукрів) у кормах, які екстрагуються з кормів дистильованою водою. 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 їх вмісту в кормі. Уміст водорозчинних вуглеводів (цукрів) у різних видах трав, визначених за розробленим нами методом, є однаковим з даними ряду дослідників, які використовували інші методи, але мають неістотні розбіжності. У розробленому нами методі у водну витяжку переходять практично всі фракції водорозчинних вуглеводів, які є в будь-якому виді корму. Проведені нами дослідження свідчать про перехід у водне середовище і крохмалю водночас із моносахаридами і дисахаридами. **Висновки.** Розроблений нами метод визначення вмісту водорозчинних вуглеводів (цукрів) в об'ємистих і концентрованих кормах доцільно використовувати в лабораторних дослідженнях з оцінки якості

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

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

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovvisnyk201904-05>

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 нащадків 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 чинником продукції молока [1].

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

Відомий ваговий метод визначення водорозчинних вуглеводів [3], за якого наважку 2–3 г корму поміщають у стакан об'ємом 400–500 мл, заливають 200–300 мл дистильованої води, ретельно перемішують і підігривають на водяній бані з температурою 50°C упродовж 1 год. Потім рідину фільтрують крізь паперовий фільтр. Залишок на фільтрі висушують. За різницею у вазі між наважкою корму і залишком на фільтрі знаходять уміст водорозчинних вуглеводів. Недоліком зазначеного методу є наявність у водному екстракті будь-якого виду корму поряд із водорозчинними вуглеводами і водорозчинних фракцій сирого протеїну [2].

Відомо методи визначення цукрів за Бертраном у модифікації К.О. Петухової [4] і В.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 тою ж величиною 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'єкти 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-метрі та проводили титрування 0,01 n NaOH до реакції рН 7, а в 2-й додавали 100 мг сухого порошку бактеріальної закваски молочнокислих бактерій (*Lactococcus lactis ssp. lactis biovar. diacetilactis*; *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-метрі 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 тою ж 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, за ферментації 180 г глюкози (молекулярна маса) утворюється 180 г молочної кислоти, тобто 2 г·моль (по 90 г), а саме $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3-CHOH-COOH$. 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 обсягах вмісту водорозчинних вуглеводів (цукрів) у зразках всіх об'ємистих і концентрованих кормів у лабораторіях за наявності електричної плитки, рН-метру, термостату,

дистильованої води і гідроокису натрію.

Отже, розроблений нами метод визначення водорозчинних вуглеводів (цукрів) у кормах з екстрагуванням їх із кормів дистильованою водою, осадження білків, фільтрування, гідроліз соляною кислотою, знову фільтрування і титрування відрізняється тим, що наважку (5 г корму в 200 мл дистильованої води) кип'ячать 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].

1. Уміст цукрів у різних культурах

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]
Люцерна посівна (бутонізація)	9,3	37,3	28,0	5,0±0,1	5,5±0,1	6,2
Конюшина лучна (початок цвітіння)	6,4	54,5	48,1	8,7±0,2	9,6±0,2	5,9
Регнерія (кущениця)	2,5	51,5	49,0	8,8±0,2	9,7±0,3	–
Пажитниця багаторічна (вихід у трубку)	1,8	45,0	43,2	7,8±0,2	8,6±0,2	9,5
Пирій середній (початок колосіння)	2,5	3,8	35,5	6,4±0,1	7,1±0,2	4,9
Костриця лучна (вихід у трубку)	2,2	50,4	48,2	8,7±0,2	9,6±0,2	5,0
Костриця очеретяна (вихід у трубку)	3,2	40,6	37,4	6,7±0,2	7,4±0,2	–
Стоколос безостий (вихід у трубку)	8,6	41,8	33,2	6,0±0,2	6,6±0,2	5,1
Стоколос безостий (колосіння)	4,1	31,1	27,0	4,9±0,1	5,4±0,1	5,1
Стоколос береговий (вихід у трубку)	7,5	49,0	41,5	7,5±0,2	8,3±0,2	–
Стоколос береговий (колосіння)	3,0	25,6	22,6	4,1±0,1	4,5±0,1	–

2. Уміст цукрів у сіні різних трав, % на суху речовину [9]

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).

3. Уміст цукрів у люцерні на різних фазах вегетації, % на суху речовину [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 грятіци 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 умісту 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

4. Уміст водорозчинних вуглеводів у люцерні та конюшині червоній, зібраних у різних фазах вегетації, % [2]

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

в переході у водну витяжку практично всіх фракцій водорозчинних вуглеводів, які є в кормах будь-якого виду. Це процес кип'ятіння маси корму у водному середовищі. Проведені нами дослідження свідчать про наявність у такій водній витяжці поряд з моносахаридами, дисахаридами і крохмалю.

У розробленому нами методі обґрунтовано експозицію інкубації водорозчинних вуглеводів (цукрів) — 24 год у термостаті за 37°C. Інкубацію можна продовжити і до 36 та 48 год, тоді 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 принципом 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.

Кулик М.Ф.¹, Жуков В.П.², Обертюх Ю.В.³, Скоромна О.І.⁴, Зелінська І.П.⁵, Руденко Л.І.⁶, Выговская И.А.⁷

^{1–3, 6, 7}Інститут кормов і сільського господарства Подолья НААН, просп. Юности, 16, г. Вінниця, 21100, Україна, ^{4, 5}Вінницький національний аграрний університет, ул. Солнечная, 3, г. Вінниця, 21008, Україна; e-mail: ¹kulikmf@gmail.com, ²vlad4059@meta.ua, ³yurivolod@gmail.com ⁴oksanas7777@rambler.ru, ⁵zelinska1992@gmail.com, ⁶larisa1748@ukr.net, ⁷irynaoleksan@gmail.com

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 30 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

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 объемистых 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

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

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

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

^{1-3, 6, 7}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: ¹kulikmf@gmail.com, ²vlad4059@meta.ua, ³yurivolod@gmail.com, ⁴oksanast777@rambler.ru, ⁵zelinska1992@gmail.com, ⁶larisa1748@ukr.net, ⁷irynaoleksan@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.** Titrometric. 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>

Бібліографія

1. Skoromna O.I. 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. Карпуть М.М., Славоє 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) A23K 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.