

УДК: 555.121:636.2

А. С. Романчук
аспірант*

Інститут сільського господарства Карпатського регіону

**СЕРЕДНЬОДОБОВЕ НАДХОДЖЕННЯ Й ВИДІЛЕННЯ
НЕЕСТЕРИФІКОВАНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ ТА ПРОДУКТИВНІ ОЗНАКИ
КОРІВ ЗА НАЯВНОСТІ В ЇХ РАЦІОНІ КАВОВОГО ШЛАМУ**

Досліджено обмінні процеси азотовмісних сполук у рідкому вмістимому рубця, молочну продуктивність і склад молока корів у літній період. Вищий рівень клітковини одержали за рахунок додавання до раціону корів кавового шлему. Коровам у складі комбікорму згодували кавовий шлам у кількості 8 і 16%. Встановлено, що середньодобово з кормами в організм корів, яким, разом з молодого злаково-бобовою травою та комбікормом, згодували кавовий шлам, надходило на 4,2 і 11,2% більше нейтральодетергентної та 4,5 і 12,2% кислотодетергентної клітковини. Це призводить до зменшення концентрації азоту аміаку та амінного азоту в їх рідкому вмістимому рубця незалежно від часу по відношенню до початку годівлі. При цьому, кількість білкового азоту в рубцевій рідині дослідних корів збільшувалася на 10-й годині від початку годівлі, а загального – на 7–10-й. При цьому, у корів підвищуються середньодобові надоді молока. Одночасно в молоці дослідних корів збільшується вміст білка, жиру та лактози.

Ключові слова: кавовий шлам, кислотодетергентна клітковина, мікробіальний білок, азотовмісні сполуки, амічний азот, білковий азот, загальний азот.

Постановка проблеми

Використання нетрадиційних кормів, зокрема відходів кавового виробництва, в годівлі жуйних тварин, насамперед корів, є актуальним [8]. Кавове виробництво має великі кількості таких відходів, як кавовий шлам. Останній, за вологості 12,5%, містить у своєму складі 11,2–13,5% сирого протеїну, біля 5,5% сирого жиру та, в середньому, 39,7% клітковини. При цьому, поживна цінність кавового шлему, в середньому, складає 0,38 кормових одиниць.

Разом з тим, ефективність використання протеїну, незамінних амінокислот і жирних кислот в організмі лактуючих корів під час випасання на пасовищі або за згодовування зеленої маси сіяних трав, значною мірою, залежить від вмісту в раціоні кислотодетергентної клітковини [1, 2]. Це зумовлено, насамперед, стабілізуючим впливом кислотодетергентної клітковини на ензимні процеси в рубці та концентрацію водневих іонів у його вмісті за високого рівня в раціоні тварин легкорозщеплюваних протеїну, цукру та крохмалю [3, 4].

© А. С. Романчук

*Науковий керівник – д. с.-г. н., професор Й. Ф. Рівіс

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дефіцит кислотодетергентної клітковини в раціоні корів під час випасання на культурних пасовищах або за згодовування їм зеленої маси сіяних трав призводить до зниження їх продуктивності внаслідок зменшення трансформації протеїну в мікробіальний білок [1]. Цим пояснюється підвищення ефективності використання протеїну великою рогатою худобою в разі додавання до зеленої маси пасовищних і сіяних трав грубих кормів (січки сіна або соломи), які характеризуються високим вмістом кислотодетергентної клітковини [5, 6]. Виходячи із наведеного вище, січку сіна або соломи в раціоні корів можна замінити відходами кавового виробництва, зокрема клітковиниомісним кавовим шламом [7]. Біохімічні механізми впливу наявного в раціоні у літній період кавового шламу на обмінні процеси в організмі та продуктивні ознаки корів є маловивченими.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета роботи полягала в дослідженні середньодобового надходження й виділення неестерифікованих жирних кислот та молочної продуктивності й складу молока корів за наявності кавового шламу в раціоні у літній період.

Експериментальні дослідження провели у державному підприємстві дослідне господарство "Радехівське" Радехівського району Львівської області на повновікових коровах української чорно-рябої молочної породи. Було сформовано три групи корів третьої-четвертої лактації (по 4 тварини у кожній), аналогів за походженням, віком, живою масою, продуктивністю та місяцем лактації. Корів контрольної та I і II дослідних груп впродовж травня–липня (90 днів) утримували на пасовищі з молодою злаково-бобовою травою. Крім того, піддослідні корови отримували стандартний розсипний комбікорм марки КРС–60–1 (4,0 кг на голову та 100 г на кожен кілограм молока). Вищий рівень клітковини одержали за рахунок додавання до раціону корів кавового шламу. Причому, коровам I і II дослідних груп згодовували кавовий шлам у кількості відповідно 8 і 16 % від маси комбікорму. Кавовий шлам згодовували коровам у складі комбікорму.

Площу пасовища (розділеного на 10 ділянок) було засіяно однаковою травосумішкою (конюшина біла, райграс пасовищний, вівсяниця та тимофіївка лучна). На площу одноразово весною вносили азотно-фосфорно-калійне добриво у кількості $N_{60}P_{90}K_{90}$. У результаті, був сформований злаково-бобовий травостій. На кожній ділянці, у порядку черги, трава випасалася впродовж трьох днів. Після кожного випасання на ділянку вносилося азотне добриво у кількості N_{60} . Після внесення останнього очікувалося підростання трави (до фази виходу в трубку у злакових трав).

За період проведення досліду контролювалася молочна продуктивність піддослідних корів і вміст в їх молоці білка, жиру та лактози. У кінці досліджень було проведено балансовий дослід (2 доби підготовчого періоду та 5 доби облікового). На час проведення балансового досліду пасовищна трава згодовувалася коровам у скошеному вигляді. Під час проведення балансового досліду для лабораторних досліджень були відібрані зразки кормів та калу. У відібраних зразках кормів визначався вміст нейтральнодетергентної й кислотдетергентної клітковини та неестерифікованих жирних кислот, а в калових масах – неестерифікованих жирних кислот. Рівень нейтральнодетергентної та кислотдетергентної форм клітковини в сухій речовині злаково-бобової пасовищної трави визначався за методикою, описаною В. В. Влізло та інших. (2012). Концентрацію неестерифікованих жирних кислот у кормах і калових масах визначали методом газорідинної хроматографії за Й. Ф. Рівісом із співр. (2010). Вміст білка, жиру та лактози у молоці корів визначали на "Екомілк".

Для досліджень метилових естерів жирних кислот використано газорідинний хроматографічний апарат "Chrom-5" (Laboratorní přístroj, Praha), який має нержавіючу сталеву колонку довжиною 3700 мм і внутрішнім діаметром 3 мм. Колонку заповнювали Chromaton-N-AW, зернінням 60–80 меш, силанізованим HMDS (гексаметилдисілізаном), покритим полідіетиленглікольдипінатом (нерухомою рідкою фазою) у кількості 10 %. Розхід газу-носія, хімічно чистого та осушеного азоту (рухома фаза) через колонку при вхідному тиску $1,5 \times 10^5$ Па становив близько 65 мл/хв. Горіння полум'я забезпечували воднем (25 мл/хв) і повітрям (380 мл/хв). Ізотермічний режим роботи набивної колонки з полярною рідкою фазою утримували на рівні 196°C , а випаровувача та детектора – 245°C . Детектор – полум'яно-іонізаційний [115]. Запис результатів аналізу – диференціальний. Ефективність колонки, визначена за Мак-Нейр і Бонеллі, для загальноприйнятого середнього піка на хроматограмі – метилового ефіру пальмітинової кислоти – становила 1945 ± 114 теоретичних тарілок. Ідентифікацію піків на хроматограмі проводили методом розрахунку "вуглецевих чисел" [134], а також використанням хімічно чистих, стандартних, гексанових розчинів метилових естерів жирних кислот.

Розрахунок вмісту окремих жирних кислот загальних ліпідів за результатами газохроматографічного аналізу проводили за формулою, яка включає в себе поправкові коефіцієнти для кожної досліджуваної жирної кислоти. Поправкові коефіцієнти знаходили як відношення площ піків (зокрема висоти піків) гептадеканової (внутрішній стандарт і внутрішня норма) і досліджуваної кислоти за концентрації 1:1 та ізотермічного режиму роботи газорідинного хроматографічного апарату.

Отриманий цифровий матеріал опрацьований методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента. Розраховувалися середні

арифметичні величини (M) та похибки середніх арифметичних величин ($\pm m$). Зміни вважалися вірогідними за $P < 0,05$. Для розрахунків використана комп'ютерна програма Origin 6.0, Excel (Microsoft, USA).

Результати досліджень

Встановлено, що середньодобово з кормами в організм корів I дослідної групи, яким, поряд з молодою злаково-бобовою травою та комбікормом, згодують кавовий шлам, порівняно з коровами контрольної групи, які отримують тільки молоду злаково-бобову траву та комбікорм, надходило відповідно на 4,2 і 11,2 % більше нейтральнодетергентної клітковини (табл. 1). За наведених вище умов в організм корів II дослідної групи, порівняно з коровами контрольної групи, з кормами надходить відповідно на 4,5 і 12,2 % більше кислотдетергентної клітковини.

Таблиця 1. Надходження нейтральнодетергентної та кислотдетергентної клітковини з кормами в організм корів, кг/голову/добу

Форми клітковини	Групи тварин		
	контрольна (OP)	I дослідна (OP+ кавовий шлам у кількості 8 % від маси комбікорму)	II дослідна (OP+ кавовий шлам у кількості 16 % від маси комбікорму)
Нейтральнодетергентна клітковина	5,68 \pm 0,165	5,92 \pm 0,198	6,34 \pm 0,207
Кислотдетергентна клітковина	3,36 \pm 0,120	3,51 \pm 0,140	4,10 \pm 0,151

Примітка: у цій та наступних таблицях * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ різниця статистично вірогідна порівняно з контрольною групою.

Встановлено також, що середньодобово з кормами в організм корів I і II дослідних груп, які у складі раціону додатково споживали кавовий шлам у кількостях, відповідно, 8 і 16% від маси комбікорму, порівняно з коровами контрольної групи, які отримували раціон без добавок, також надходило дещо більше неестерифікованих жирних кислот (табл. 2).

Таблиця 2. Надходження неестерифікованих форм жирних кислот з кормами в організм корів, грам/голову/добу

Жирні кислоти та їх код	Групи тварин		
	контрольна (ОР)	I дослідна (ОР+кавовий шлам у кількості 8% від маси комбікорму)	II дослідна (ОР+кавовий шлам у кількості 16% від маси комбікорму)
Капринова, 10:0	0,01±0,003	0,02±0,003	0,02±0,003
Лауринова, 12:0	0,02±0,003	0,03±0,003	0,03±0,003
Міристинова, 14:0	0,68±0,015	0,72±0,021	0,75±0,023*
Пантадеканова, 15:0	0,33±0,011	0,35±0,012	0,37±0,012
Пальмітинова, 16:0	2,27±0,063	2,44±0,072	2,53±0,068*
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,61±0,017	0,64±0,018	0,66±0,019
Стеаринова, 18:0	0,68±0,017	0,70±0,017	0,72±0,016
Олеїнова, 18:1	2,35±0,069	2,52±0,078	2,60±0,077
Лінолева, 18:2	5,68±0,154	5,99±0,162	6,24±0,188
Ліноленова, 18:3	9,11±0,237	9,55±0,198	9,76±0,199
Загальне надходження жирних кислот	21,74	22,96	23,68
у т. ч. насичені	3,99	4,26	4,42
мононенасичені	2,96	3,16	3,26
поліненасичені	14,79	15,54	16,00
n-3/n-6	1,60	1,59	1,56

З наведеної вище таблиці видно, що це викликано деяким зростанням надходженням в їхній організм неестерифікованих насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот. Причому, деяке зростання надходження в їхній організм неестерифікованих насичених жирних кислот зумовлене жирними кислотами з парною (за згодовування кавового шלאму в кількості відповідно 8 і 16% від маси комбікорму відповідно 3,91 і 4,05 проти 3,66 грам/голову/добу) та непарною (0,35 і 0,37 проти 0,33) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасиченими жирними кислотами родин n-7 (0,64 і 0,66 проти 0,61) і n-9 (2,52 і 2,60 проти 2,35) та поліненасиченими жирними кислотами родин n-3 (9,55 і 9,76 проти 9,11) і n-6 (за згодовування кавового шלאму в кількості 8 і 16% від маси комбікорму відповідно 5,99 і 6,24 проти 5,68 грам/голову/добу). При цьому,

у раціоні корів I і II дослідних груп співвідношення вмісту неестерифікованих поліненасичених жирних кислот родин n-3 до неестерифікованих поліненасичених жирних кислот родин n-6 було дещо меншим, ніж у корів контрольної групи.

Зростання надходження неестерифікованих жирних кислот в організм корів за додаткового згодовування їм кавового шламу, очевидно, зумовлено дещо більшим поїданням кормів.

Спожиті коровами з кормами жирні кислоти загальних ліпідів представлені, в основному, естерифікованими жирними кислотами (у складі фосфоліпідів, естерифікованого фітостеролу, моно-, ди- та триацилгліцеролів), які у травному каналі, перш ніж всмоктатися у кров і лімфу, повинні розщепитися до неестерифікованих форм жирних кислот. Неестерифіковані форми жирних кислот, які надходять в організм тварин з кормом, після емульгування їх жовчаними кислотами готові до всмоктування у кров і лімфу.

Зафіксовано також, що середньодобово з каловими масами у корів I і II дослідних груп, які у складі раціону додатково споживали кавовий шлам у кількостях відповідно 8 і 16% від маси комбікорму, порівняно з коровами контрольної групи, які отримували раціон без добавок, також зменшувалося виділення найбільш метаболічно активних форм жирних кислот — неестерифікованих. (табл. 3). З наведеної вище таблиці видно, що це викликано зменшенням виділення з їхнього організму неестерифікованих насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот. Причому, зменшення виділення з їхнього організму неестерифікованих насичених жирних кислот зумовлене жирними кислотами з парною (за згодовування кавового шламу в кількості відповідно 8 і 16% від маси комбікорму відповідно 19911,5 і 19224,1 проти 21779,7 $\text{грам} \cdot 10^{-3}$ /голову/добу) та непарною (45,9 і 45,4 проти 50,6) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасиченими жирними кислотами родин n-7 (78,6 і 77,7 проти 86,7) і n-9 (508,4 і 494,0 проти 571,4) та поліненасиченими жирними кислотами родин n-3 (245,0 і 240,7 проти 267,7) і n-6 (за згодовування кавового шламу в кількості 8 і 16% від маси комбікорму відповідно 452,2 і 437,9 проти 499,9 $\text{грам} \cdot 10^{-3}$ /голову/добу). При цьому, у калових масах корів I і II дослідних груп, порівняно з тваринами контрольної групи, не змінюється співвідношення вмісту неестерифікованих поліненасичених жирних кислот родин n-3 до неестерифікованих поліненасичених жирних кислот родин n-6.

Таблиця 3. Виділення неестерифікованих жирних кислот з каловими масами у корів, $\text{грам} \cdot 10^{-3}/\text{голову/добу}$ ($M \pm m$, $n=4$)

Жирні кислоти та їх код	Групи тварин		
	контрольна (OP)	I дослідна (OP+ кавовий шлам у кількості 8% від маси комбікорму)	II дослідна (OP+ кавовий шлам у кількості 16% від маси комбікорму)
Капринова, 10:0	12,2±0,44	10,4±0,26*	10,0±0,23**
Лауринова, 12:0	28,6±0,73	25,1±0,51**	24,3±0,47**
Міристинова, 14:0	93,2±1,52	91,2±1,47	90,1±1,45
Пантадеканова, 15:0	50,6±1,25	45,9±0,52*	45,4±0,59**
Пальмітинова, 16:0	1919,3±47,32	1786,7±11,41*	1743,6±13,00*
Пальмітоолеїнова, 16:1	86,7±1,92	78,6±0,74**	77,7±0,79**
Стеаринова, 18:0	19710,1±314,14	17984,1±344,58*	17342,5±262,43**
Олеїнова, 18:1	563,3±14,41	501,3±5,90**	487,2±7,01**
Лінолева, 18:2	443,2±10,27	403,2±6,26*	390,5±6,41**
Ліноленова, 18:3	200,0±6,59	185,3±0,92	182,7±1,07*
Арахідова, 20:0	16,3±0,51	14,0±0,31**	13,6±0,26**
Ейкозаснова, 20:1	8,1±0,19	7,1±0,15**	6,8±0,14**
Ейкозадиснова, 20:2	8,4±0,27	7,1±0,19**	7,0±0,27*
Ейкозатриснова, 20:3	9,1±0,29	7,9±0,22*	7,5±0,22**
Арахідонова, 20:4	15,6±0,44	13,8±0,15**	13,4±0,17**
Ейкозапентаєнова, 20:5	18,4±0,58	16,1±0,29*	15,3±0,29**
Докозадиснова, 22:2	11,1±0,32	9,7±0,19**	9,4±0,22**
Докозатриснова, 22:3	9,1±0,29	7,7±0,27*	7,6±0,19**
Докозатетраєнова, 22:4	12,5±0,53	10,5±0,22*	10,1±0,21**
Докозапентаєнова, 22:5	18,6±0,60	16,5±0,25*	16,1±0,24**
Докозагексаєнова, 22:6	21,6±0,47	19,4±0,32**	19,0±0,34**
Загальне виділення жирних кислот	23256,0	21241,6	20519,8
у т. ч. насичені	21830,3	19957,4	19269,5
мононенасичені	658,1	587,0	571,7
поліненасичені	767,6	697,2	678,6
n-3/n-6	0,54	0,54	0,55

Наведена вище різниця у середньодобовому виділенні неестерифікованих насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот з каловими масами у корів I та II дослідних груп, порівняно з коровами контрольної групи, видно, пов'язана з обмінними процесами цих кислот у травному каналі (синтезом, гідрогенізацією та всмоктуванням).

Згодовуваний кавовий шлам у кількості 16% від маси комбікорму проявляє найбільш виражений вплив на середньодобове виділення коровами з каловими масами неестерифікованих жирних кислот. Тим самим, видно, він впливає на продуктивні ознаки корів.

У результаті згодовування молоді трави, комбікорму та кавового шламу в корів I та II дослідної груп, порівняно з коровами контрольної групи, які отримують тільки молоду траву та комбікорм, вірогідно підвищуються середньодобові надой молока (табл. 4). Одночасно в молоці корів дослідних груп, порівняно з коровами контрольної групи, вірогідно збільшується вміст білка, жиру та лактози. Найбільш виражений вплив на рівень молочної продуктивності та вміст у молоці білка, жиру та лактози справляє додаткове згодовування коровам, поряд з молодію злаково-бобовою травою та комбікормом, кавового шламу в кількості 16 % від маси комбікорму.

Таблиця 4. Молочна продуктивність та склад молока піддослідних корів (M±m, n=4)

Досліджувані показники та одиниці виміру	Групи тварин		
	контрольна (OP)	I дослідна (OP+ кавовий шлам у кількості 8% від маси комбікорму)	II дослідна (OP+ кавовий шлам у кількості 16% від маси комбікорму)
Середньодобовий надій молока на 1 корову, кг	25,9±0,41	27,8±0,39*	28,2±0,41**
Вміст жиру в молоці, %	3,49±0,039	3,63±0,011*	3,66±0,012**
Вміст білка в молоці, %	3,21±0,031	3,33±0,018*	3,38±0,015*
Вміст лактози в молоці, %	4,55±0,058	4,77±0,030*	4,83±0,026**

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Середньодобово з кормами в організм корів, яким разом з молодію злаково-бобовою травою та комбікормом згодовують кавовий шлам у кількості 8 і 16 % від маси комбікорму, надходить на 4,2 і 11,2 та 4,5 і 12,2 % більше відповідно нейтральнодетергентної та кислотдетергентної клітковини.

2. Згодовування коровам, разом з молодію злаково-бобовою травою та комбікормом, кавового шламу в кількості 8 і 16 % від маси комбікорму приводить до зменшення середньодобового виділення з каловими масами неестерифікованих жирних кислот.

3. Середньодобове виділення з каловими масами неестерифікованих жирних кислот у корів, яким, разом з молодого злаково-бобовою травою та комбікормом, згодують кавовий шлам у кількості 8 і 16 % від маси комбікорму, спостерігається з боку насичених жирних кислот з парною й непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин n-7 й n-9 та, особливо, поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6.

4. У результаті згодовування молодого трави, комбікорму та кавового шламу в кількості 8 і 16 % від маси комбікорму в корів підвищуються середньодобові надой молока. Одночасно, в молоці згадуваних корів збільшується вміст білка, жиру та лактози.

5. Найбільш виражений вплив на обмінні процеси неестерифікованих жирних кислот у рубці, рівень молочної продуктивності та вміст у молоці білка, жиру та лактози справляє додаткове згодовування коровам, разом з молодого злаково-бобовою травою та комбікормом, кавового шламу в кількості 16 % від маси комбікорму.

У подальшому необхідно встановити вплив згодовуваного коровам у літній період кавового шламу на направленість бродильних процесів у рубці та вміст у ньому коротколанцюгових і довголанцюгових жирних кислот, які несуть відповідальність за синтез молочного білка, жиру та цукру.

Література

1. Stolyarchuk P. Z. Rational feeding of dairy cows in summer pasture-animal regime period / P. Z. Stolyarchuk, R. A. Petryshak, O. S. Naumyuk // *Farmer*. – 2000. – № 7/8. – P. 20–21.

2. Korinets Yu. Ya. Effect of reduction of easily digested protein in the diet of cows on digestion and absorption of nutrients feed / Yu. Ya. Korinets, V. A. Charkin, P. R. Khirivskyy // *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Biochemistry and Physiology of Animals*. – 1997. – Vol. 19, № 1. – P. 78–81.

3. Vudmaska I. V. Comparative characteristics of the fatty acid composition of lipids of cows rumen contents incubated with starch or sugar / I. V. Vudmaska, O. V. Holubets // *NTB of the Institute of Animal Biology and State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives*. – 2007. – Vol. 8, № 1/2. – P. 24–26.

4. Combined rations of cows during the summer period / V. I. Hnoyevyy, O. K. Trishyn, I. V. Hnoyevyy, H. N. Popova // *Feed and Fodder*. – 2005. – № 55. – P. 152–160.

5. Chaplin R. Experiments in straw handling / R. Chaplin // *J. Agric. Sci.* – 2007. – Vol. 178. – P. 11–30.

6. Fondevila M. Influence of *Fibrobacter succinogenes* on the digestion of cellulose from forages / M. Fondevila, B. Dehority // *J. Anim. Sci.* – 2007. – Vol. 74 (3). – P. 678–684.

-
7. Ibatullin I. I. Feeding farm animals / I. I. Ibatullin, D. O. Melnychuk, H. O. Bohdanov. – Vinnitsa : New Book, 2007. – 616 p.
 8. Feeding high-yielding cows / V. I. Hnoyevyu, V. O. Holovko, O. K. Trishyn, I. V. Hnoyevyu. – Kharkiv, 2009. – 367 p.
 9. Уден П. К. Детектирование в количественной газовой хроматографии / П. К. Уден // Количественный анализ хроматографическими методами. – М. : Мир, 1990. – С. 84–128.
 10. Ackman R. G. The gas chromatograph in practical analyses of common and uncommon fatty acids for the 21st century / R. G. Ackma // *Analytica Chimica Acta*. – 2002. – Vol. 465. – P. 175–192.
 11. Рівіс Й. Ф. Газохроматографічне визначення рівня окремих легких жирних кислот в біологічному матеріалі / Й. Ф. Рівіс, І. В. Скорохід, Я. М. Процик // *Наук.-техн. бюлл. ін-ту біології тварин*. – 2004. – Вип. 5, № 3. – С. 61–65.
 12. Рівіс Й. Ф. Азотовий обмін у рубці бугайців при згодовуванні різних форм клітковини корму / Й. Ф. Рівіс, А. В. Шелевач // *Біологія тварин*. – 2006. – Т. 8, № 1/2. – С. 191–195.
 13. Рівіс Й. Ф. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі / Й. Ф. Рівіс, Р. С. Федорук. – Львів : Сполом, 2010. – 109 с.
 14. Рівіс Й. Ф. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі : метод. посібник / Й. Ф. Рівіс, Федорук Р. С. – Львів : Сполом, 2010. – 109 с.
-