

DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-2-12

Оригінальна наукова стаття

УДК 636.32/.38:663.127:636.084

**ЯКІСНІ І КІЛЬКІСНІ ЗМІНИ МІКРОБІОТИ РУБЦЯ,
ЇЇ ФЕРМЕНТАТИВНА АКТИВНІСТЬ У ЛАКТУЮЧИХ ВІВЦЕМАТОК
ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ПІДСИСНИХ ЯГНЯТ
ЗА АЛІМЕНТАРНОЇ ДІЇ ДРІЖДЖОВИХ БІОДОБАВОК****С. О. Вовк, Г. М. Седіло, М. А. Петришин, І. В. Польовий**

Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине
Львівського р-ну Львівської обл.,
81115

Про авторів:

Стах ВОВК,
доктор біологічних наук
ORCID: 0000-0002-1439-5483

Григорій СЕДІЛО,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-3314-337X

Мирон ПЕТРИШИН,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-6610-5804

Іван ПОЛЬОВИЙ,
доктор філософії
ORCID: 0000-0001-6643-7158

Для листування:

Стах ВОВК
e-mail: vovkstah@gmail.com

Інформація про фінансування:
Національна академія аграрних
наук України

Отримано:
4 листопада 2024 р.
Погоджено до друку:
11 грудня 2024 р.

Наведено результати досліджень щодо метаболічної і продуктивної дії про- і пребіотичних препаратів вітчизняного виробництва, виготовлених на основі хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, за використання їхніх добавок у раціонах годілі лактуючих вівцематок.

Дослідження проведено в умовах вівцеферми Державного підприємства «Дослідне господарство (ДПДГ) “Грусятічі”» (зона Прикарпаття) та відділу дрібного тваринництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН на 7 групах лактуючих вівцематок асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною, по 5 голів у кожній, підібраних за принципом аналогів упродовж 2-місячного зимово-весняного стійлового періоду (лютий – березень). Основний добовий раціон годівлі вівцематок контрольної групи складався із лучного злаково-різнотравного сіна (1,5 кг) та стандартного комбікорму К 83-19-89 (0,7 кг), що забезпечувало їхню потребу у поживних речовинах, макро- і мікроелементах згідно з вітчизняними нормами годівлі. Тварини мали вільний доступ до питної води.

По завершенні експериментального періоду після ранкової годівлі від 3 вівцематок кожної із піддослідних груп за допомогою рото-стравохідного зонда відбирали рубцеву рідину, в якій визначали кількісний склад мікробів, інфузорій і мікроскопічних грибків та амілолітичну, протеолітичну і целюлозолітичну ферментативну активність мікробіоти. Оцінку продуктивних якостей народжених вівцематками ягнят проводили шляхом визначення середньодобових приростів їхньої живої маси за період від народження до відлучення.

Проведеними дослідженнями встановлено, що пробіотичний препарат Ензимаktiv (ЕА), введений у кількостях 0,4; 0,8 і 1,2 %, та пребіотичний препарат Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі (ІСГД), доданий у дозах 1,0; 1,4 і 1,8 % від маси комбікорму, стимулюють розмноження і життєдіяльність рубцевої мікробіоти, її ферментативну активність та підвищують інтенсивність росту підсисних ягнят. Найбільш виражений стимулюючий вплив на якісний і кількісний склад мікробіоти рубця, її метаболічну активність у лактуючих вівцематок та ріст і розвиток отриманих від них ягнят виявляє 0,8 % пробіотику ЕА і 1,4 % пребіотику ІСГД від маси комбікорму.

Ключові слова: лактуючі вівцематки, підсисні ягнята, хлібопекарські дріжджі, пробіотики, пребіотики, мікробіота рубця, продуктивність тварин.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Вовк С. О., Седіло Г. М., Петришин М. А., Польовий І. В., 2024

Qualitative and quantitative changes in the rumen microbiota of lactating ewes and the growth intensity of suckling lambs under the nutrition effect of yeast bioadditives

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

About authors:

Stakh VOVK
ORCID: 0000-0002-1439-5483

Hryhorii SEILO
ORCID: 0000-0002-3314-337X

Myron PETRYSHYN
ORCID: 0000-0002-6610-5804

Ivan POLOVYI
ORCID: 0000-0001-6643-7158

For corresponding:

Stakh VOVK
e-mail: vovkstah@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:
November 4, 2024
Accepted:
December 11, 2024

The article presents the results of research of the metabolic and productive effects of domestically produced pro- and prebiotic preparations, made on the basis of *Saccharomyces cerevisiae* baker's yeast by using them as additives in the feed rations of lactating ewes.

The research was carried out in the conditions of the sheep farm of the State Research Farm "Grusyatichi" (Carpathian foothills zone) and the department of small animal husbandry of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences of Ukraine on 7 groups of lactating ewes of the Askanian meat-wool breed with crossbred wool, 5 heads in each group, selected according to the principle of analogues in the 2-month winter-spring stall period (February – March). The main daily feeding ration of the ewes of control group consisted of meadow grass hay (1.5 kg) and standard compound feed K 83-19-89 (0.7 kg), which provided the animals' need for nutrients, macro- and microelements in accordance with domestic feeding standards. Animals had free access to drinking water. At the end of the experimental period, after the morning feeding, from 3 ewes of each of the experimental groups, with the help of an oroesophageal probe, rumen fluid was collected, in which the numerical composition of microbes, ciliates and microscopic fungi and the amylolytic, proteolytic and cellulolytic enzymatic activity of the microbiota were determined. Evaluation of the productive qualities of lambs born by ewes was carried out by determining the average growth of their live weight during the period from birth to weaning.

The conducted studies established that the probiotic preparation Enzymactiv (EA), introduced in quantities of 0.4; 0.8 and 1.2 % and the prebiotic preparation Inactivated dry glutathione yeast (IDGY), added in doses of 1.0; 1.4 and 1.8 % of the mass of compound feed stimulates the reproduction and vital activity of ruminal microbiota, their enzymatic activity and increases the intensity of growth of suckling lambs. The most pronounced stimulating effect on the qualitative and quantitative composition of the rumen microbiota, its metabolic activity in lactating ewes and the growth and development of lambs obtained from them is revealed by 0.8 % EA probiotic and IDGY prebiotic in quantity of 1.4 % respectively from weight of combined fodder.

Keywords: lactating ewes, suckling lambs, baker's yeast, probiotics, prebiotics, rumen microbiota, animal productivity.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Широкомаштабне використання у тваринництві різних видів антибіотиків у період до 2000 р. для профілактики інфекційних захворювань та інтенсифікації росту тварин стало причиною виникнення у них антибіотикорезистентності [19, 20, 29, 31, 33]. Оскільки подальше використання антибіотиків загрожувало не лише здоров'ю тварин, але і людей, у 2006 р. Європейський Союз ухвалив рішення про

заборону їхнього застосування у тваринництві як засобів для профілактики захворювань та стимуляції росту [33]. Виходячи з цього, вчені низки країн розпочали активний пошук ефективних альтернативних замінників антибіотиків для потреб тваринництва. Слід наголосити на тому, що саме різні штами дріжджових грибків та біодобавок, виготовлених на їхній основі, найбільш широко використовують у годівельній практиці

жуйних тварин в останнє десятиліття [3, 4, 7–10, 11–16, 22, 24, 25, 27, 30, 33].

До дріжджових грибків належить близько 100 родів і 2000 різних видів, які відрізняються специфікою морфологічної будови клітин та впливом на метаболізм різних субстратів [4, 33]. Серед усіх видів грибків та кормових біодобавок, виготовлених на їхній основі, як стимулятори обміну речовин в організмі та інтенсивності росту жуйних тварин найбільш широко використовують хлібопекарські дріжджові грибки *Saccharomyces cerevisiae* [4, 7, 9, 10, 11–16, 23]. Вони характеризуються високим вмістом протеїну, полісахаридів, амінокислот, нуклеотидів, вітамінів, макро- і мікроелементів та низкою невідомих на сьогодні біологічно активних інгредієнтів [7, 23, 26, 33].

Дослідженнями, проведеними в останні роки, встановлено, що використання про- і пребіотичних добавок у раціонах жуйних тварин активує метаболічні процеси у симбіотичної мікрофлори передшлунків, зокрема рубця [5–8, 17, 18, 26, 28, 32]. Вказані біодобавки сприяють засвоєнню мінеральних речовин, поліпшують гомеостаз білків, ліпідів і глюкози в організмі, стимулюють імунний захист у тварин [10, 15, 17, 11–14, 26]. Враховуючи те, що дослідження такого плану в основному виконували на великій рогатій худобі [4–6, 8, 10, 11–16, 21, 25, 30, 32], а у науковій літературі надто обмежена інформація щодо метаболічної дії про- і пребіотичних препаратів за використання їх у раціонах різних вікових груп овець [9, 17], метою нашої роботи було дослідження впливу різних кількостей про- і пребіотичних препаратів, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, у раціонах годівлі на якісний кількісний склад мікробіоти вмісту рубця, її ферментативну активність у лактуючих вівцематок та інтенсивність росту народжених ягнят.

Матеріали і методи. Дослідження проведено на базі вівцеферми ДПДГ “Грусятічі” (природно-кліматична зона Прикарпаття) та відділу дрібного тваринництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН на лактуючих вівцематках та підсисних ягнятах асканійської м’ясо-вовнової породи з кросбредною вовною у зимово-весняний 2-місячний період (лютий – березень). З цією метою відібрано 7 груп тварин, по 5 голів у кожній. Основний раціон годівлі лактуючих вівцематок у стійловий період складався із злаково-різнотравного лучного сіна (1,3 кг г/гол./добу) і стандартного комбікорму К 80-6-89 (700 г/гол./добу) і був збалансований за основними поживними речовинами (перетравним протеїном, мікро- та макроелементами, каротином) згідно з вітчизняними чинними нормами відповідно до їх фізіологічного стану.

До складу комбікорму вівцематок I, II і III дослідних груп вводили пробіотик Ензимактив (ЕА), а до IV, V і VI груп – пребіотик Інактивовні сухі глютаціонові дріжджі (ІСГД) у кількостях, наведених у табл. 1.

По завершенні періоду досліду від вівцематок кожної групи було відібрано вміст рубця після ранкової годівлі за допомогою рото-стравохідного зонда для проведення біохімічних та мікробіологічних досліджень.

У рубцевій рідині піддослідних тварин визначали загальну кількість мікробів, інфузорій та грибків, а також амілолітичну, протеолітичну та целюлозолітичну ферментативну активність мікробіоти за методиками, описаними у довіднику В. В. Влізла та ін. [1].

Загальну кількість мікробів, інфузорій та мікроскопічних грибків у рубцевій рідині вівцематок визначали згідно з методиками, наведеними у ДСТУ (10444.12-88; 29184-91; ISO 6887-1:2003; ISO 4833:2006).

1. Схема проведення досліджень

Групи	Кількість тварин у групі (гол.)	Склад добового раціону
Контрольна	5	Основний раціон (ОР) без добавок
I дослідна	5	ОР + 0,4 % ЕА від маси комбікорму
II дослідна	5	ОР + 0,8 % ЕА від маси комбікорму
III дослідна	5	ОР + 1,2 % ЕА від маси комбікорму
IV дослідна	5	ОР + 1,0 % ІСГД від маси комбікорму
V дослідна	5	ОР + 1,4 % ІСГД від маси комбікорму
VI дослідна	5	ОР + 1,8 % ІСГД від маси комбікорму

Для оцінки інтенсивності росту підсисних ягнят визначали середньодобові прирости їхньої живої маси за період від народження до відлучення від вівцематок у 3-місячному віці.

Отримані цифрові дані опрацьовували статистично з використанням стандартної комп'ютерної програми Microsoft Excel [2].

Результати та обговорення. Результати досліджень щодо дозозалежної метаболічної і продуктивної дії аліментарного використання дріжджових біодобавок вітчизняного виробництва у лактуючих вівцематок наведено у табл. 2–4.

Дані табл. 2 свідчать про те, що як пробіотик ЕА, так і пребіотик ІСГД за їхнього аліментарного використання у лактуючих вівцематок виявляють суттєвий дозозалежний вплив на якісний і кількісний склад мікробіоти рубця. За підвищення

рівня ЕА у комбікормі із 0,4 до до 1,2 % від його маси загальна чисельність мікробів у рубцевому середовищі вівцематок зростає на 13,4–35,3 %, інфузорій – на 1,8–4,9 %, мікроскопічних грибків – на 57,7–93,4 % ($P < 0,05–0,001$). Ці результати вказують на те, що пробіотик ЕА є біологічно активною кормовою добавкою, яка, попадаючи у рубцеве середовище, стимулює розмноження мікробіоти у цьому відділі травного тракту овець. Щодо пребіотика ІСГД (табл. 2), то ця дріжджова кормова добавка до раціону вівцематок здійснює специфічну дію на якісні і кількісні зміни мікрофлори рубця. Зокрема, використання пребіотика ІСГД у дозах 1,0–1,8 % у складі комбікорму лактуючих вівцематок від його маси збільшує чисельність мікробів у рубцевому середовищі на 35,2–74,1 %, мікроскопічних грибків – на 74,4–100,1 % ($P < 0,01–0,001$) і практично не виявляє впливу на кількість рубцевих інфузорій.

2. Якісний і кількісний склад мікробіоти рубцевої рідини піддослідних лактуючих вівцематок ($M \pm m, n = 5$)

Показники	Групи тварин						
	контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна	V дослідна	VI дослідна
Загальна кількість мікроорганізмів, мт/см ³	$(3,20 \pm 0,15) \times 10^{12}$	$(3,63 \pm 0,09) \times 10^{12}$	$(3,67 \pm 0,07) \times 10^{12}$	$(4,33 \pm 0,18) \times 10^{12}$	$(4,30 \pm 0,06) \times 10^{12}$	$(4,40 \pm 0,06) \times 10^{12}$	$(5,57 \pm 0,12) \times 10^{12}$
Кількість інфузорій, клітин/см ³	$(5,67 \pm 0,09) \times 10^5$	$(5,90 \pm 0,17) \times 10^5$	$(5,77 \pm 0,19) \times 10^5$	$(5,93 \pm 0,21) \times 10^5$	$(5,63 \pm 0,20) \times 10^5$	$(5,73 \pm 0,18) \times 10^5$	$(5,67 \pm 0,23) \times 10^5$
Кількість мікроскопічних грибків, КУО/см ³	$(3,17 \pm 0,19) \times 10^4$	$(5,00 \pm 0,26) \times 10^4$	$(5,33 \pm 0,23) \times 10^4$	$(6,13 \pm 0,30) \times 10^4$	$(5,53 \pm 0,18) \times 10^4$	$(6,27 \pm 0,23) \times 10^4$	$(6,37 \pm 0,29) \times 10^4$

Примітка. У цій і наступних таблицях зірочками позначено статистичну вірогідність даних щодо тварин контрольної групи: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$. Мт – мікробні тіла, КУО – колонієутворювальні одиниці.

Поряд із суттєвою стимуляцією розмноження рубцевої мікробіоти аліментарне застосування про- і пребіотичних дріжджових добавок у лактуючих вівцематок активує ензиматичну активність мікроорганізмів рубця (табл. 3). Як видно із даних цієї таблиці, використання пребіотика ЕА і пребіотика ІСГД у комбікормі тварин у досліджуваних дозах підвищує амілолітичну активність мікробіоти рубця

відповідно в 1,1–1,2 та 1,3–1,6 рази, а целюлозолітичну активність – в 1,1–1,2 та 1,2–1,3 рази ($P < 0,05$). Також слід зауважити (табл. 3), що добавка пребіотика ЕА до комбікорму тварин в означених дозах дещо стимулює протеолітичну активність мікробіоти рубця, тоді як включення пребіотика ІСГД не виявляє впливу на вказану ферментативну активність мікрофлори.

3. Ферментативна активність мікробіоти рубцевої рідини у лактуючих вівцематок ($M \pm m, n = 5$)

Показники	Контрольна група	Дослідні групи					
		I	II	III	IV	V	VI
Амілолітична активність, ум. од.	0,82±0,01	0,87±0,02	0,85±0,03	0,95±0,03*	1,19±0,08*	1,1±0,05*	1,33±0,15*
Протеолітична активність, мікроекв. тирозину, 100 мг/хв	2,87±0,18	2,97±0,23	3,40±0,17	3,50±0,15*	2,63±0,12	2,06±0,29	2,70±0,21
Целюлозолітична активність, %	18,00±1,00	19,33±0,88	20,11±0,58	16,71±0,67	20,37±2,52	22,23±1,15	22,15±1,00*

Проведеними дослідженнями встановлено також, що вітчизняні дріжджові біодобавки пребіотик ЕА і пребіотик ІСГД, додані до комбікорму лактуючих вівцематок в означених дозах, поряд із активацією розмноження рубцевих мікроорганізмів та їхньої ферментативної активності підвищують інтенсивність росту народжених матками ягнят (табл. 4). Хоч ми не встановили за експериментальний період статистично вірогідних різниць у

середньодобових приростах живої маси ягнят, народжених піддослідними вівцематками, проте у ягнят II дослідної групи (тварини отримували у складі комбікорму 0,8 % пребіотика ЕА) і IV дослідної групи (матки отримували у складі комбікорму 1,4 % пребіотика ІСГД) вони були відповідно на 9,5 і 9,4 % вищими, ніж у ягнят, отриманих від вівцематок контрольної групи.

4. Показники інтенсивності росту ягнят, народжених піддослідними вівцематками ($M \pm m, n = 5$)

Групи тварин	Жива маса ягнят, кг		
	при народженні	при відлученні	середньодобовий приріст
Контрольна	4,36 ± 0,10	20,80 ± 0,37	0,202 ± 0,005
I дослідна	4,24 ± 0,09	20,80 ± 0,86	0,204 ± 0,009
II дослідна	4,52 ± 0,05	22,60 ± 0,93	0,221 ± 0,007
III дослідна	4,44 ± 0,09	21,60 ± 0,60	0,209 ± 0,005
IV дослідна	4,26 ± 0,06	21,20 ± 0,49	0,210 ± 0,005
V дослідна	4,28 ± 0,12	21,80 ± 0,66	0,220 ± 0,008
VI дослідна	4,26 ± 0,07	21,20 ± 0,80	0,210 ± 0,006

Підводячи підсумок отриманих результатів, слід зазначити, що вітчизняний

пребіотичний препарат Ензимактив і пребіотичний препарат Інактивовані сухі

глутатіонові дріжджі, виготовлені на основі хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, введені до складу раціонів лактуючих вівцематок у досліджуваних кількостях, стимулюють розмноження рубцевої мікрофлори, її ферментативну активність та підвищують інтенсивність росту народжених ягнят.

Висновки. Введення добавок пробіотики Ензимаktiv (ЕА) до комбікорму лактуючих вівцематок у дозах 0,4; 0,8 і 1,2 % та пребіотики Інактивовані сухі

глутатіонові дріжджі (ІСГД) у дозах 1,0; 1,4 і 1,8 % від його маси стимулює розмноження мікробіоти рубця і її ензиматичну активність та підвищує інтенсивність росту підсисних ягнят. Найбільш виражений стимулюючий вплив на життєдіяльність мікробіоти рубцевого середовища, її ферментативну активність та прирости живої маси підсисних ягнят виявляє 0,8 % пробіотики ЕА та 1,4 % пребіотики ІСГД у складі комбікорму годівлі лактуючих вівцематок.

Список використаної літератури

1. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / за ред. В. В. Влізла. Львів : СПОЛОМ, 2012. 762 с.
2. Петровська І. Р., Салига Ю. Т., Вудмаска І. В. Статистичні методи у біологічних дослідженнях : навч.-метод. посіб. Київ : Аграрна наука, 2022. 172 с.
3. Application of *Saccharomyces cerevisiae* var. bouldarii in food processing: A review / M. A. Lazo-Velez et al. *J. Appl. Microbiol.* 2018. 125. P. 943–951.
4. A review on effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as feed additives in ruminants performance / F. Sundus et al. *Journal of Entomology and Zoology Studies.* 2018. 6 (2). P. 629–635. DOI: 10.13140/RG.2.2.10675.37926.
5. Arowolo M. A., He J. Use of probiotics and botanical extracts to improve ruminant production in the tropics: A review. *Anim. Nutr.* 2018. Vol. 4, issue 3. P. 241–249.
6. Burdick Sanchez N. C., Broadway P. R., Carroll J. A. Influence of Yeast Products on Modulating Metabolism and Immunity in Cattle and Swine. *Animals.* 2021. Vol. 11, issue 2. P. 371–379. DOI: 10.3390/ani11020371.
7. Del Valle J. C., Bonadero M. C., Fernández-Gimenez A. V. *Saccharomyces cerevisiae* as probiotic, prebiotic, synbiotic, postbiotics and parabiotics in aquaculture: An overview. *Aquaculture.* 2023. 15. P. 569–577.
8. Dietary supplementation of yeast cell wall improves the gastrointestinal development of weaned calves / J. Ma et al. *Anim. Nutr.* 2020. Vol. 6, issue 4. P. 507–512. DOI: 10.1016/j.aninu.2020.06.003.
9. Effect of cell wall of *Saccharomyces cerevisiae* on the expression of SBD-1 in cultured ruminal epithelial cells of sheep / Q. Z. Tian et al. *Acta Vet. et Zootech. Sin.* 2018. 49. P. 927–934.
10. Effect of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation on rumen fermentation and metabolic profile of dairy cows in early lactation / D. Kumprechtova et al. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2019. Vol. 103, issue 2. P. 447–455. DOI: 10.1111/jpn.13048.

References

1. Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine : dovidnyk / za red. V. V. Vlizla. Lviv : SPOLOM, 2012. 762 p.
2. Petrovska I. R., Salyha Yu. T., Vudmaska I. V. Statistical methods in biological research : navch.-metod. posib. Kyiv : Ahrarna nauka, 2022. 172 p.
3. Application of *Saccharomyces cerevisiae* var. bouldarii in food processing: A review / M. A. Lazo-Velez et al. *J. Appl. Microbiol.* 2018. 125. P. 943–951.
4. A review on effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as feed additives in ruminants performance / F. Sundus et al. *Journal of Entomology and Zoology Studies.* 2018. 6 (2). P. 629–635. DOI: 10.13140/RG.2.2.10675.37926.
5. Arowolo M. A., He J. Use of probiotics and botanical extracts to improve ruminant production in the tropics: A review. *Anim. Nutr.* 2018. Vol. 4, issue 3. P. 241–249.
6. Burdick Sanchez N. C., Broadway P. R., Carroll J. A. Influence of Yeast Products on Modulating Metabolism and Immunity in Cattle and Swine. *Animals.* 2021. Vol. 11, issue 2. P. 371–379. DOI: 10.3390/ani11020371.
7. Del Valle J. C., Bonadero M. C., Fernández-Gimenez A. V. *Saccharomyces cerevisiae* as probiotic, prebiotic, synbiotic, postbiotics and parabiotics in aquaculture: An overview. *Aquaculture.* 2023. 15. P. 569–577.
8. Dietary supplementation of yeast cell wall improves the gastrointestinal development of weaned calves / J. Ma et al. *Anim. Nutr.* 2020. Vol. 6, issue 4. P. 507–512. DOI: 10.1016/j.aninu.2020.06.003.
9. Effect of cell wall of *Saccharomyces cerevisiae* on the expression of SBD-1 in cultured ruminal epithelial cells of sheep / Q. Z. Tian et al. *Acta Vet. et Zootech. Sin.* 2018. 49. P. 927–934.
10. Effect of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation on rumen fermentation and metabolic profile of dairy cows in early lactation / D. Kumprechtova et al. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2019. Vol. 103, issue 2. P. 447–455. DOI: 10.1111/jpn.13048.

11. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on nutrient digestibility, rumen fermentation and plasma biochemical parameters of Xiangzhong Black beef / L. Chen et al. *J. Anim. Nutr.* 2017. 29. P. 3359–3365.

12. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture on performance, nutrient apparent digestibility and serum indices of lactating dairy cows / D. N. Zhou et al. *Chin. J. Anim. Nutr.* 2018. 30. P. 2741–2748.

13. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on performance and rumen fermentation and microbiota in dairy cows fed a diet containing low quality forage / W. Zhu et al. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2017. 8. P. 36–49. DOI: 10.1186/s40104-017-0167-3.

14. Effects of *Saccharomyces Cerevisiae* Fermentation Products on the Microbial Community throughout the Gastrointestinal Tract of Calves / J. X. Xiao et al. *Animals.* 2019. Vol. 9, issue 1. P. 4–15. DOI: 10.3390/ani9010004.

15. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on growth performance, plasma metabolites and hormones, and rumen fermentation in Holstein calves during pre- and post-weaning periods / K. Takemura et al. *Anim. Sci. J.* 2020. Vol. 91, issue 1. e13402-13412. DOI: 10.1111/asj.13402.

16. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on milk production, insulin sensitivity and immune response in transition dairy cows during hot season / A. H. Nasiri et al. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2019. 251. P. 112–123. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2019.03.00.

17. Effects of yeast mannan oligosaccharides on Growth performance, serum immune and inflammatory indices and Antioxidant indices of Mongolian sheep / M. X. Xie et al. *Chin. J. Anim. Nutr.* 2018. 30. P. 219–226.

18. Isolation and Characterization of Yeasts from Rumen Fluids for Potential Use as Additives in Ruminant Feeding / C. Suntara et al. *Vet. Sci.* 2021. Vol. 8, issue 3. P. 52–59. DOI: 10.3390/vetsci8030052.

19. Markowiak P., Śliżewska K. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathog.* 2018. 10 (1). P. 21–35.

20. Prebiotics and Probiotics in Feed and Animal Htalth / A. Anadon et al. *Nutraceuticals in Veterinary Medicine.* Springer, Cham, 2019. P. 261–285. DOI: 10.1007/978-3-030-04624-8-19.

21. Productive and Reproductive Performances of Primi-parous Friesian Cows Treated with Yeast Culture / W. Wafa et al. *J. Anim. Poult. Prod.* 2020. 11. P. 331–337. DOI: 10.21608/jappmu.2020.118216.

22. Prospect of yeast probiotic inclusion enhances livestock feeds utilization and performance: An overview / M. M. Elghandour et al. *Biomass. Convers. Bior.* 2022. P. 1–13.

23. Research progress on application of *Saccharomyces cerevisiae* in animal production / D. Bin et al. *Feed Res.* 2019. 7. P. 114–116.

24. *Saccharomyces cerevisiae* and *Hanseniaspora osmophila* strains as yeast active cultures for potential probiotic applications / P. Fernandes-Pacheco et al. *Food Funct.* 2019. 10. P. 4924–4931.

11. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on nutrient digestibility, rumen fermentation and plasma biochemical parameters of Xiangzhong Black beef / L. Chen et al. *J. Anim. Nutr.* 2017. 29. P. 3359–3365.

12. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture on performance, nutrient apparent digestibility and serum indices of lactating dairy cows / D. N. Zhou et al. *Chin. J. Anim. Nutr.* 2018. 30. P. 2741–2748.

13. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on performance and rumen fermentation and microbiota in dairy cows fed a diet containing low quality forage / W. Zhu et al. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2017. 8. P. 36–49. DOI: 10.1186/s40104-017-0167-3.

14. Effects of *Saccharomyces Cerevisiae* Fermentation Products on the Microbial Community throughout the Gastrointestinal Tract of Calves / J. X. Xiao et al. *Animals.* 2019. Vol. 9, issue 1. P. 4–15. DOI: 10.3390/ani9010004.

15. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on growth performance, plasma metabolites and hormones, and rumen fermentation in Holstein calves during pre- and post-weaning periods / K. Takemura et al. *Anim. Sci. J.* 2020. Vol. 91, issue 1. e13402-13412. DOI: 10.1111/asj.13402.

16. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on milk production, insulin sensitivity and immune response in transition dairy cows during hot season / A. H. Nasiri et al. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2019. 251. P. 112–123. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2019.03.00.

17. Effects of yeast mannan oligosaccharides on Growth performance, serum immune and inflammatory indices and Antioxidant indices of Mongolian sheep / M. X. Xie et al. *Chin. J. Anim. Nutr.* 2018. 30. P. 219–226.

18. Isolation and Characterization of Yeasts from Rumen Fluids for Potential Use as Additives in Ruminant Feeding / C. Suntara et al. *Vet. Sci.* 2021. Vol. 8, issue 3. P. 52–59. DOI: 10.3390/vetsci8030052.

19. Markowiak P., Śliżewska K. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathog.* 2018. 10 (1). P. 21–35.

20. Prebiotics and Probiotics in Feed and Animal Htalth / A. Anadon et al. *Nutraceuticals in Veterinary Medicine.* Springer, Cham, 2019. P. 261–285. DOI: 10.1007/978-3-030-04624-8-19.

21. Productive and Reproductive Performances of Primi-parous Friesian Cows Treated with Yeast Culture / W. Wafa et al. *J. Anim. Poult. Prod.* 2020. 11. P. 331–337. DOI: 10.21608/jappmu.2020.118216.

22. Prospect of yeast probiotic inclusion enhances livestock feeds utilization and performance: An overview / M. M. Elghandour et al. *Biomass. Convers. Bior.* 2022. P. 1–13.

23. Research progress on application of *Saccharomyces cerevisiae* in animal production / D. Bin et al. *Feed Res.* 2019. 7. P. 114–116.

24. *Saccharomyces cerevisiae* and *Hanseniaspora osmophila* strains as yeast active cultures for potential

25. *Saccharomyces cerevisiae* boulardii CNCM I-1079 affects health, growth, and fecal microbiota in milk-fed veal calves / C. Villot et al. *J. Dairy Sci.* 2019. 102. P. 7011–7025. DOI: 10.3168/jds.2018-16149.
26. Scientific and practical aspects of the use of pro-, pre- and synbiotics in the feeding of ruminants against the background of research conducted in Ukraine / S. Vovk et al. *Acta Sci. Pol. Zootechnica.* 2022. (21) 4. P. 5–16. DOI: 10.21005/asp.2022.21.4.01.
27. Shurson G. C. Yeast and yeast derivatives in feed additives and ingredients: Sources, characteristics, animal responses, and quantification methods. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2018. Vol. 235. P. 60–76.
28. Singhal B., Chaudhary N. Metabiotics as functional metabolites of probiotics: An emerging concept and its potential application in food and health. *Biotechnical Processing in the Food Industry.* Apple Academic Press, 2021. P. 207–236.
29. Staniszewski A., Kordowska-Wiater M. Probiotic and Potentially Probiotic Yeasts – Characteristics and Food Application. *Foods.* 2021. Vol. 10, issue 6. P. 1306–1315. DOI: 10.3390/foods10061306.
30. Supplementing a yeast probiotic to pre-weaning Holstein calves: Feed intake, growth and fecal biomarkers of gut health / Z. X. He et al. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2017. 226. P. 81–87. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2017.02.010.
31. The use of probiotics in animal feeding for safe production and as potential alternatives to antibiotics / M. J. Mbarga et al. *Vet. World.* 2021. 14 (2). P. 319–328.
32. Yeast cell wall supplementation alters the performance and health of beef heifers during the receiving period / T. R. Young et al. *Prof. Anim. Sci.* 2017. Vol. 33, issue 2. P. 166–175. DOI: 10.15232/pas.2016-01511.
33. Yeast Probiotic and Yeast Products in Enhancing Livestock Feeds Utilization and Performance: An Overview / Y. Pang et al. *J. Fungi.* 2022. Vol. 8, issue 11. P. 1191–1203. DOI: 10.3390/jof8111191.
- probiotic applications / P. Fernandes-Pacheco et al. *Food Funct.* 2019. 10. P. 4924–4931.
25. *Saccharomyces cerevisiae* boulardii CNCM I-1079 affects health, growth, and fecal microbiota in milk-fed veal calves / C. Villot et al. *J. Dairy Sci.* 2019. 102. P. 7011–7025. DOI: 10.3168/jds.2018-16149.
26. Scientific and practical aspects of the use of pro-, pre- and synbiotics in the feeding of ruminants against the background of research conducted in Ukraine / S. Vovk et al. *Acta Sci. Pol. Zootechnica.* 2022. (21) 4. P. 5–16. DOI: 10.21005/asp.2022.21.4.01.
27. Shurson G. C. Yeast and yeast derivatives in feed additives and ingredients: Sources, characteristics, animal responses, and quantification methods. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2018. Vol. 235. P. 60–76.
28. Singhal B., Chaudhary N. Metabiotics as functional metabolites of probiotics: An emerging concept and its potential application in food and health. *Biotechnical Processing in the Food Industry.* Apple Academic Press, 2021. P. 207–236.
29. Staniszewski A., Kordowska-Wiater M. Probiotic and Potentially Probiotic Yeasts – Characteristics and Food Application. *Foods.* 2021. Vol. 10, issue 6. P. 1306–1315. DOI: 10.3390/foods10061306.
30. Supplementing a yeast probiotic to pre-weaning Holstein calves: Feed intake, growth and fecal biomarkers of gut health / Z. X. He et al. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2017. 226. P. 81–87. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2017.02.010.
31. The use of probiotics in animal feeding for safe production and as potential alternatives to antibiotics / M. J. Mbarga et al. *Vet. World.* 2021. 14 (2). P. 319–328.
32. Yeast cell wall supplementation alters the performance and health of beef heifers during the receiving period / T. R. Young et al. *Prof. Anim. Sci.* 2017. Vol. 33, issue 2. P. 166–175. DOI: 10.15232/pas.2016-01511.
33. Yeast Probiotic and Yeast Products in Enhancing Livestock Feeds Utilization and Performance: An Overview / Y. Pang et al. *J. Fungi.* 2022. Vol. 8, issue 11. P. 1191–1203. DOI: 10.3390/jof8111191.