

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ СТОСОВНО ДЕЗОКСИНІВАЛЕНОЛУ ТА ЗЕАРАЛЕНОНУ

Т. Р. Левицький¹, канд. с.-г. наук

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів
та кормових добавок,
вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019, Україна

Проведено вивчення ефективності застосування технологічної кормової добавки Ліатоксил із функціональної групи речовин для зменшення забруднення кормів мікотоксинами в лабораторних умовах. Метою роботи було встановлення in vitro ефективності застосування кормової добавки Ліатоксил шляхом підтвердження її здатності стримувати або знижувати поглинання мікотоксинів дезоксиніваленолу та зеараленону. Ефективність специфічної дії кормової добавки визначали кількісно при різних значеннях рН, що імітують зміну кислотності середовища в травному каналі тварин. Дослідження проведено у два етапи: скринінговий – з використанням розчину мікотоксину та основний – з використанням комбікорму, який містив мікотоксини. На скринінговому етапі кормову добавку Ліатоксил вносили у буферні розчини, які містили відповідно дезоксиніваленол та зеараленон у кількості 200 мкг/г. В основному досліді досліджувану кормову добавку Ліатоксил вносили у проби комбікормів, які містили дезоксиніваленол та зеараленон, з розрахунку 1, 2, 5 г/кг і ретельно гомогенізували проби. Проведено визначення величини адсорбції (в кислому середовищі) та величину десорбції (в лужному середовищі). Критерієм оцінки ефективності був практичний коефіцієнт корисної дії, який обраховувався шляхом встановлення різниці між кількістю внесеного мікотоксину та кількістю адсорбованого мікотоксину після інкубації у кислому середовищі з урахуванням величини десорбції після інкубації у лужному середовищі. Встановлено, що при скринінгових дослідженнях практичний коефіцієнт корисної дії кормової добавки стосовно дезоксиніваленолу становив 35,0 %, стосовно зеараленону – 74,0 %. В основному досліді виявлено, що практичний коефіцієнт корисної дії кормової добавки, в залежності від дози, становив стосовно дезоксиніваленолу 19,8–21,8 %, стосовно зеараленону – 42,4–50,0 %. Отримані результати підтверджують те, що досліджувана кормова добавка володіє адсорбційними властивостями стосовно зеараленону, та низькими адсорбційними властивостями стосовно дезоксиніваленолу.

Ключові слова: ДЕЗОКСИНІВАЛЕНОЛ, ЗЕАРАЛЕНОН, АДСОРБЦІЯ, ДЕСОРБЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНА КОРМОВА ДОБАВКА.

Досягнення високої продуктивності сільськогосподарських тварин неможливе без забезпечення повноцінними та безпечними кормами. Забруднення кормової сировини мікотоксинами є загрозою для безпечності кормів та являє собою світову проблему для тваринництва. Одним з найбільш ефективних способів захисту тварин від мікотоксикозів є використання кормових добавок із адсорбційними властивостями. У сучасних умовах для виробництва повнораціонних кормів широко застосовуються різноманітні кормові добавки.

Згідно із Законом України «Про безпечність та гігієну кормів», кормові добавки – це речовини, мікроорганізми або суміші, інші ніж кормовий матеріал або премікси, які спеціально додаються до корму або води з метою виконання однієї чи декількох із таких

¹Науковий консультант – І. Я. Коцюмбас, д. вет. н., професор, академік НААН

функцій: задоволення поживних потреб тварин, забезпечення сприятливого впливу на характеристики кормів, продуктів тваринного походження, екологічні наслідки тваринницької діяльності, продуктивність та благополуччя тварин, зокрема шляхом впливу на шлунково-кишкову флору та засвоюваність кормів чи колір декоративних рибок та птахів, здійснення кокцидіостатичної чи гістомоноостатичної дії. Кормові добавки поділяються на п'ять категорій. У межах відповідної категорії кормова добавка може бути віднесена до однієї або декількох функціональних груп.

Використовувати кормову добавку для виробництва корму та/або здійснювати її обіг, можна лише за умови, що така кормова добавка зареєстрована в Україні. Однією з умов реєстрації в Україні є вивчення ефективності застосування кормової добавки.

Вимоги, які ставляться до кормових добавок, що застосовуються для зменшення забруднення кормів мікотоксинами, полягають у наступному:

- по-перше – вони повинні адсорбувати комбінації мікотоксинів з абсолютно різними молекулярними масами, структурою та полярністю;
- по-друге – кормові добавки повинні бути ефективними при внесенні їх у корм в малих дозах;
- по-третє – проявляти специфічну дію, тобто не адсорбувати та не інактивувати вітаміни, мікроелементи, біологічно активні речовини тощо;
- по-четверте – бути термостабільними.

Дослідження *in vitro* величини адсорбції мікотоксинів різними продуктами є потужним інструментом для виявлення потенційних сорбентів – кормових добавок для детоксикаційних агентів стосовно мікотоксинів.

Якщо досліджуваний продукт не адсорбує мікотоксин *in vitro*, то у нього мало чи взагалі немає можливості робити це *in vivo*. Лабораторні методи визначення сорбційної активності кормових добавок – сорбентів можуть бути дуже корисними для визначення та класифікації потенційних мікотоксин-детоксикаційних продуктів, а також для визначення механізмів та умов, сприятливих для адсорбції (Diaz, 2005).

Метою нашої роботи було встановити *in vitro* ефективність застосування кормової добавки Ліатоксил шляхом підтвердження її здатності стримувати або знижувати поглинання мікотоксинів (зокрема зеараленону та дезоксиніваленолу), сприяти їх виведенню чи змінювати спосіб їх дії.

Матеріали і методи. Дослідження проведено на базі лабораторії контролю кормових добавок та преміксів Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок. Для проведення досліджень використовували кормову добавку Ліатоксил, виробництва ТОВ «САНФОРТ-П» (Україна). Кормова добавка Ліатоксил – це порошок сірого кольору із специфічним запахом. До складу кормової добавки входить цеоліт, бентоніт, оксид кремнію, фумарова, лимонна та бурштинова кислоти. Кормова добавка Ліатоксил відноситься до категорії технологічних добавок. У межах цієї категорії кормову добавку можна віднести до таких функціональних груп:

- регулятори кислотності – речовини, які регулюють рівень рН кормів;
- речовини для зменшення забруднення кормів мікотоксинами – речовини, здатні стримувати або знижувати поглинання мікотоксинів, сприяти їх виведенню чи змінювати спосіб їх дії.

Згідно з вимогами Європейського Союзу [COMMISSION REGULATION (EC) № 429, 2008] та вітчизняних рекомендацій [Kocuyumbas et al., 2013] вивчення ефективності технологічних кормових добавок може проводитися *in vitro*. Тому нами було вивчено ефективність кормової добавки *in vitro* стосовно її здатності стримувати або знижувати поглинання мікотоксинів, сприяти їх виведенню, зокрема зеараленону та дезоксиніваленолу.

Ефективність кормової добавки щодо адсорбції мікотоксинів визначали у відсотках стосовно кількості внесеного (наявного) мікотоксину у досліджуваному зразку та кількістю

адсорбованого мікотоксину за дії кормової добавки. При цьому враховували умови знаходження корму в шлунково-кишковому тракті тварини (кислий у шлунку та нейтрально-лужний у кишечнику).

Практичний коефіцієнт корисної дії (ПККД) визначали з урахуванням різниці між адсорбцією (зв'язуванням) і десорбцією (вивільненням). Чим вищий цей коефіцієнт, тим ефективніша дія кормової добавки, а саме: більша кількість зв'язаного і, тим самим, дезактивованого мікотоксину. Ефективність специфічної дії кормової добавки визначали кількісно за різних рН, що імітують зміну кислотності середовища в травному каналі тварин [Malkov et al., 2012, Lysko, 2013].

Дослідження проводили у два етапи: скринінговий – з використанням кормової добавки Ліатоксил та розчину мікотоксину та основний – з використанням комбікорму, який містив мікотоксин та кормову добавку.

На скринінговому етапі кормову добавку Ліатоксил вносили у буферні розчини із рН 2, які містили відповідно дезоксиніваленолу та зеараленону у кількості по 0,02 % (200 мкг/л). 0,1 г кормової добавки поміщали у колби. До колб приливали по 10 см³ буферного розчину, інкубували за постійного перемішування (з допомоги магнітної мішалки) 1 годину за температури 37 °С, відокремлювали надосадову рідину від осаду методом центрифугування і визначали у ній вміст зеараленону та дезоксиніваленолу методом ІФА. Після цього вираховували величину адсорбції – загальну кількість зв'язаного мікотоксину за різницею між його кількістю у вихідному розчині та у центрифугаті після інкубування.

До осаду додавали по 10 см³ буферу з рН 7,4, інкубували за постійного перемішування (з допомоги магнітної мішалки) 3 години за температури 37 °С, моделюючи рН середовища і орієнтовний час перебування корму в кишечнику. Надосадову рідину відокремлювали шляхом центрифугування та досліджували на вміст мікотоксинів методом ІФА.

Отримували величину десорбції – кількість токсину, звільненого із кормової добавки після інкубації в лужному середовищі.

На другому етапі в попередньо протестовані корми, які містили дезоксиніваленон та зеараленон, вносили досліджувану кормову добавку Ліатоксил з розрахунку 1, 2, 5 г/кг і ретельно гомогенізували проби.

20 г проби комбікорму поміщали в конічну колбу. До колби приливали 40 см³ буферного розчину, інкубували за постійного перемішування (з допомоги магнітної мішалки) 1 годину за температури 37 °С, відокремлювали надосадову рідину від осаду методом центрифугування і визначали у ній вміст мікотоксинів методом ІФА. Після цього вираховували величину адсорбції.

До осаду додавали 40 см³ буферу з рН 7,4, інкубували за постійного перемішування (з допомоги магнітної мішалки) 3 години за температури 37 °С, моделюючи рН середовища і час перебування корму в кишечнику. Надосадову рідину відокремлювали шляхом центрифугування та досліджували на вміст мікотоксинів методом ІФА.

Отримали величину десорбції – кількість токсину, звільненого із кормової добавки після інкубації у лужному середовищі.

Практичний коефіцієнт корисної дії кормової добавки у відсотках стосовно мікотоксинів визначали, як різницю між кількістю мікотоксину в досліджуваному зразку та кількістю мікотоксину у надосадовій рідині після інкубації у кислому середовищі з урахуванням кількості мікотоксину у надосадовій рідині після інкубації у лужному середовищі [Vekiru et al., 2007, Fruhaufa et al., 2012, Golovnja, 2014, Levytskyu, 2018].

Результати й обговорення. Результати дослідження на скринінговому етапі наведені в таблицях 1 та 2. У таблиці 1 наведено результати адсорбційних властивостей кормової добавки Ліатоксил стосовно дезоксиніваленолу.

Таблиця 1

Адсорбційні властивості кормової добавки Ліатоксил стосовно дезоксиніваленолу

Внесено дезоксиніваленолу, мкг/мл	Адсорбція, мкг/л	Десорбція, мкг/л	Сумарно адсорбовано дезоксиніваленолу, мкг/мл	ПККД, %
200	78	8	70	35,0

Дані таблиці 1 свідчать, що у кислому середовищі (рН 2) адсорбція дезоксиніваленолу складала 78 мкг/л, що становить 39,0 % від внесеного. Після інкубування у слаболужному середовищі концентрація дезоксиніваленолу в надосадовій рідині становила 8 мкг/л. Виходячи з вищенаведених даних, враховуючи величину адсорбції та десорбції встановлено, що практичний коефіцієнт корисної дії кормової добавки у скринінговому досліді стосовно дезоксиніваленолу становив 35,0 %.

У таблиці 2 наведено результати адсорбційних властивостей кормової добавки Ліатоксил стосовно зеараленону .

Таблиця 2

Адсорбційні властивості кормової добавки Ліатоксил стосовно зеараленону

Внесено зеараленону, мкг/мл	Адсорбція, мкг/л	Десорбція, мкг/л	Сумарно адсорбовано зеараленону, мкг/мл	ПККД, %
200	155	7	148	74,0

Як видно із даних таблиці 2, величина адсорбції стосовно зеараленону у кислому середовищі (рН 2) становила 155 мкг/л, величина десорбції, після інкубування у слабо лужному середовищі становила 7 мкг/л. Сумарно було адсорбовано зеараленону у кількості 148 мкг/л. Тобто, враховуючи величину адсорбції та десорбції, практичний коефіцієнт корисної дії кормової добавки у скринінговому досліді із становив 74,0 % від внесеного.

Дані таблиць 1 та 2 свідчать, що кормова добавка Ліатоксил має здатність адсорбувати зеараленон та дезоксиніваленон.

За внесення кормової добавки у кормові суміші на величину адсорбції можуть впливати різні фактори. Тому, для вивчення практичної ефективності кормової добавки в кормах її вносили у кормову суміш, контаміновану мікотоксинами. Результати вивчення ефективності застосування кормової добавки, внесеної у комбікорми, контаміновані зеараленоном та дезоксиніваленолом, наведено в таблицях 3 та 4.

Таблиця 3

Адсорбційні властивості кормової добавки Ліатоксил у складі комбікорму стосовно дезоксиніваленолу

Внесено кормової добавки, г/кг	Виявлено дезоксиніваленолу в комбікормі, мг/кг	Адсорбція, мг/кг	Десорбція, мг/кг	Сумарно адсорбовано дезоксиніваленолу, мг/кг	ПККД, %
1	0,96	0,27	0,08	0,19	19,8
2	0,96	0,28	0,07	0,21	21,8
5	0,96	0,30	0,09	0,21	21,8

Дані таблиці 3 свідчать, що внесення кормової добавки Ліатоксил у комбікорм, контамінований дезоксиніваленолом, сприяло адсорбції певної частини даного мікотоксину.

Внесення кормової добавки у комбікорм в кількості 1, 2, 5 г/кг гарантувало адсорбцію у кислому середовищі (рН 2), відповідно, 28,1, 29,2, 31,2 % дезоксиніваленолу, від кількості, яка була підтверджена на початку дослідження. Десорбція у слабо лужному середовищі (рН 7,4) складала 0,8-0,9 мг/кг, що становить, відповідно, 8,3, 7,3 та 9,4 % від адсорбованого мікотоксину, залежно від кількості внесеної кормової добавки. Враховуючи величину

адсорбції та десорбції, практичний коефіцієнт корисної дії кормової добавки Ліатоксил у досліді становив за внесення у дозі 1 г/кг – 19,8 %, за внесення у дозі 2 г/кг – 21,8 %, у дозі 5 г/кг – 21,8 %.

Результати вивчення ефективності застосування кормової добавки Ліатоксил, внесеної у комбікорм, контамінований зеараленоном, наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Адсорбційні властивості кормової добавки Ліатоксил у складі комбікорму стосовно зеараленону

Внесено кормової добавки, г/кг	Виявлено зеараленону комбікормі, мг/кг	Адсорбція, мг/кг	Десорбція, мг/кг	Сумарно адсорбовано зеараленону, мг/кг	ПККД, %
1	0,78	0,39	0,06	0,33	42,4
2	0,78	0,44	0,09	0,37	47,4
5	0,78	0,47	0,08	0,39	50,0

Адсорбція зеараленону в кислому середовищі кормовою добавкою Ліатоксил (табл. 4) становила від 0,39 до 0,47 мг/кг (50–60,2 %). З урахуванням показника десорбції у слабо лужному середовищі практичний коефіцієнт корисної дії кормової добавки Ліатоксил стосовно зеараленону становив 42,4 % за внесення 1 г/кг, за внесення у дозі 2 г/кг – 47,4 %, у дозі 5 г/кг – 50,0 %.

Як бачимо із результатів дослідження, практичний коефіцієнт корисної дії кормової добавки за внесення її у комбікорм стосовно дезоксиніваленолу та зеараленону був у різній мірі, але суттєво нижчим, ніж за скринінгових досліджень. Це, очевидно, пов'язано з тим, що кормові суміші містять моно- і дисахариди, жирні кислоти, тригліцериди, неорганічні солі тощо, які в певній мірі реагують з кормовою добавкою, знижуючи її ефективність стосовно мікотоксинів [7].

Практичний коефіцієнт корисної дії стовно дезоксиніваленолу був досить низький і становив 19,8-21,8 %, залежно від відсотку внесення кормової добавки. Низький відсоток адсорбції дезоксиніваленолу сорбентами різної природи відмічають і інші дослідники. Так, за дослідження ефективності застосування різних сорбентів методом *in vitro* Kong, 2014 встановив, що відсоток адсорбції стосовно дезоксиніваленолу становив 3,24-22,9 %, залежно від природи сорбенту (бентонітові глини, целюлозні продукти, продукти переробки дріжджів, активоване вугілля). Мінеральні сорбенти не є ефективними та селективними щодо дезоксиніваленолу. Це підтверджується дослідженнями *in vivo* Shehata et al. 2004, в якому додавання до раціонів свиней забруднених дезоксиніваленолом бентоніту з модифікованою клітинною стінкою дріжджів не зіграло суттєвої ролі в детоксикації.

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведених досліджень встановлено, що кормова добавка Ліатоксил володіє певними адсорбційними властивостями стосовно дезоксиніваленолу та зеараленону.

2. Практичний коефіцієнт корисної дії кормової добавки Ліатоксил у скринінговому досліді стосовно дезоксиніваленолу становив 35,0 %, стосовно зеараленону – 74,0 %.

3. Практичний коефіцієнт корисної дії кормової добавки Ліатоксил за внесення її у кормові суміші у різних дозах стосовно дезоксиніваленолу становив 19,8 – 21,8 %, стосовно зеараленону – 42,4 – 50,0 %.

Перспективи досліджень. Проведення випробувань ефективності застосування кормової добавки Ліатоксил *in vitro* стосовно інших мікотоксинів, а також проведення випробувань ефективності застосування ефективності застосування *in vivo*.

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF APPLICATION OF TECHNOLOGICAL FEED ADDITIVE FOR DEOXYNIVALENOL AND ZEARALENONE

T. R. Levytskyy

State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives
11, Donetska str., Lviv, 79019, Ukraine

S U M M A R Y

It was conducted research under laboratory conditions, concerning the effectiveness of the technological feed additive Liatoksil, which belongs to the functional group of substances that reduce the feed contamination by mycotoxins. The objective of our research was to establish in vitro the effectiveness of the feed additive Liatoksil by confirming its ability to restrain or reduce the absorption of mycotoxins (deoxynivalenol and zearalenone). The effectiveness of the specific action of the feed additive was determined quantitatively at various pH values, simulating a change in the acidity of the medium in the digestive canal of animals. The research was conducted in two stages: screening - using solution of mycotoxin and the main - using compound feed, which contained mycotoxins. At the screening stage, feed additive Liatoksil was added to buffer solutions containing, respectively, deoxynivalenol and zearalenone in an amount of 200 mcg/g. In the main experiment, the feed additive Liatoksil was added to the compound feed at the rate of 1, 2, 5 g / kg and the samples were thoroughly homogenized. Were determined the absorption magnitude (in an acidic medium) and the desorption magnitude (in an alkaline medium). The criterion for evaluating the effectiveness was the practical coefficient of efficiency, which was calculated by determining the difference between the amount of inserted mycotoxin and the amount of mycotoxin adsorbed after incubation in an acidic medium, taking into account the value of desorption after incubation in an alkaline medium. It was established that during screening studies, the practical coefficient of efficiency of the feed additive relative to deoxynivalenol was 35,0%, and relative to zearalenone was 74,0%. In the main experiment, it was found that the practical coefficient of efficiency of the feed additive depending on the dose was 19,8 – 21,8 % for deoxynivalenol and 42,4 - 50,0% for zearalenone. The findings of investigation confirm that the feed additive Liatoksil evinces marked adsorption properties to zearalenone, and low adsorption properties with respect to deoxynivalenol.

Keywords: DEOXYNIVALENOL, ZEARALENONE, ADSORPTION, DESORPTION, TECHNOLOGICAL FEED ADDITIVE.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В ОТНОШЕНИИ ДЕЗОКСИНИВАЛЕНОЛА И ЗЕАРАЛЕНОНА

T. P. Левицкий

Государственный научно-исследовательский контрольный институт ветеринарных препаратов и кормовых добавок
ул. Донецкая, 11, г. Львов, 79019, Украина

А Н Н О Т А Ц И Я

Проведено изучение эффективности применения технологической кормовой добавки Лиатоксил, которая относится к функциональной группе веществ для уменьшения загрязнения кормов микотоксинами, в лабораторных условиях. Целью работы было исследование in vitro эффективности применения кормовой добавки Лиатоксил путем подтверждения ее способности сдерживать или снижать поглощение микотоксинов дезоксиниваленола и зearаленона. Эффективность специфического действия кормовой добавки определяли

количественно при различных значениях рН, имитирующих смену кислотности среды в пищеварительном тракте животных. Исследование проведено в два этапа: скрининговый – с использованием раствора микотоксинов и основной – с использованием комбикорма, который содержал микотоксины. На скрининговом этапе кормовая добавка Лиатоксил была внесена в буферные растворы, содержащие соответственно дезоксиниваленол и зеараленон в количестве 200 мкг/г. В основном опыте исследуемая кормовая добавка Лиатоксил была внесена в пробы комбикормов, содержащих дезоксиниваленол и зеараленон, из расчета 1, 2, 5 г/кг. Пробы тщательно гомогенизировали. Проведено определение величины адсорбции (в кислой среде) и величину десорбции (в щелочной среде). Критерием оценки эффективности являлся практический коэффициент полезного действия, который исчислялся путем расчета разницы между количеством внесенного микотоксина и количеством адсорбированного микотоксина после инкубации в кислой среде с учетом величины десорбции после инкубации в щелочной среде. В скрининговых исследованиях практический коэффициент полезного действия кормовой добавки, относительно дезоксиниваленола составил 35,0 %, относительно зеараленона – 74,0 %. Практический коэффициент полезного действия кормовой добавки зависимо от дозы в основном опыте, составил относительно дезоксиниваленола 19,8-21,8 %, относительно зеараленона – 42,4-50,0 %. Результаты, полученные в исследованиях, подтверждают, что кормовая добавка обладает адсорбционными свойствами относительно зеараленона, и низкими адсорбционными свойствами в отношении дезоксиниваленола.

Ключевые слова: ДЕЗОКСИНИВАЛЕНОЛ, ЗЕАРАЛЕНОН, АДСОРБЦИЯ, ДЕСОРБЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Commission Regulation (EC) № 429/2008 of 25 April 2008 on detailed rules for the implementation of Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council as regards the preparation and the presentation of applications and the assessment and the authorisation of feed additives (Official Journal of the European Union L 133, 22.5.2008. — P. 60).

2. *Diaz D. E.* Mycotoxin Sequestering Agents: Practical Tools for the Neutralization of Mycotoxins The Mycotoxin Blue Book / Diaz D. E., Smith T. K. – 2005. – P. 323-340.

3. Yeast cell based feed additives: studies on aflatoxin B₁ and zearalenone / Sebastian Fruhaufa, Heidi Schwartz, Franz Ottner et al. // Food Additives and Contaminants, 2012. – Vol. 29, No. 2, February 2012, P. 217–231.

4. *Golovnja E.* Nuzhno li ocenivat' jeffektivnost' sorbentov / E. Golovnja // Kombikorma, 2014/. – № 4, s.67-68. (in Russian)

5. Kocymbas I. Ya. Klinichni doslidzhennya vetery`narny`x preparativ ta kormovy`x dobavok / I. Ya. Kocymbas, I. Yu. Bisyuk, V. M. Gorzheyev, et al. Za red. d-ra vet. nauk, prof. I. Ya. Kocymbasa L`viv, 2013. – 252 s. (in Ukrainian).

6. *Kong C.* Evaluation of mycotoxin sequestering agents for aflatoxin and deoxynivalenol: an in vitro approach / Changsu Kong, Seung Youp Shin, Beob Gyun Kim // SpringerPlus 2014, 3:346.

7. *Levytskyi T. R.* Efektyvnist zastosuvannia tekhnolohichnoi kormovoi dobavky / T. R. Levytskyi // Naukovyi visnyk LNUVMMBT im. S. Z. Hzhyskoho, Seriiia "Veterynarni nauky", 2018. – Tom 20 № 84.– S. 142-147. (in Ukrainian).

8. *Lysko S. B.* Sorbcionnaja aktivnost' novogo sorbenta prirodnoho proishozhdenija v otnoshenii T-2 toksina / S. B. Lysko // Veterinarija i kormlenie. 2013, – № 6, s.28-29. (in Russian).

9. Mikotoksiny – strategija ustraneniya ih vlijanija na organizm sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i pticy / Malkov M.A., Bogomolov V.V., Dan'kova T.V., Krasnov K.A. // Cenovik, № 1, 2012, s.74-75 (in Russian)/

10. Investigation of various adsorbents for their ability to bind Aflatoxin B₁ / E. Vekiru, S. Fruhauf, M. Sahin, et al. //Mycotoxin Research 2007. – Vol. 23, No. 1, P. 27-33.

11. Zakon Ukrayiny` «Pro bezpeku ta gigiyenu kormiv», Golos Ukrayiny`, № 12, 19.01.2018 (in Ukrainian).

12, Effect of deoxynivalenol (DON) on growing pigs and its modification by modified yeast cell wall or modified yeast cell wall and bentonite / Shehata S, Richter W, Schuster M, Lindermayer H. // Mycotoxin Res. – 2004. – 20: P.42–48.

Рецензент – Д. В. Янович, д. с.-г. н., ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок.

УДК 637.146.1

ПОКАЗНИКИ СКВАШУВАННЯ МОЛОКА ЗА ВИКОРИСТАННЯ ІММОБІЛІЗОВАНИХ ЗАКВАСОК СТРЕПТОСАНУ

*С. В. Мерзлов, д-р с.-г. наук,
А. Г. Вовкогон, канд. с.-г. наук*

Білоцерківський національний аграрний університет
Соборна Площа, 8/1, м. Біла церква, 09117, Україна

Кисломолочні продукти користуються великим попитом у населення України. Наявність у них пробіотичних клітин позитивно впливає на травлення і здоров'я людини. З метою підвищення стійкості мікроорганізмів, які входять до складу закваски стрептосану до негативних чинників, які можуть потрапляти у молоко було одержано іммобілізовані форми останньої. Як носії застосовували модифікований пектин та желатин. Експериментально встановлювали вплив різних доз стабілізованих заквасок стрептосану на показники сквашування молока корів. Доведено, що протягом восьми годин термостатування за температури $36,0 \pm 0,5$ °C звертання молока проходило за використання іммобілізованої на модифікованому пектині закваски стрептосану у кількості 360 мг/л та за використання іммобілізованої на модифікованому желатині закваски стрептосану у кількості 420 мг/л. Із підвищенням кількості закваски на одиницю сировини час звертання молока скорочується, а титрована кислотність кінцевого продукту збільшується.

Ключові слова: ІММОБІЛІЗОВАНА ЗАКВАСКА СТРЕПТОСАНУ, КИСЛОМОЛОЧНІ НАПОЇ, МОЛОКО, ТИТРОВАНА КИСЛОТНІСТЬ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТУ, ФОРМУВАННЯ МОЛОЧНОГО ЗГУСТКУ, ІММОБІЛІЗАЦІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ.

На даний час населення України використовуючи готові закваски стрептосану готує кисломолочні продукти в домашніх умовах. В промислових умовах мікроорганізми, які входять до складу закваски стрептосану застосовуються для виготовлення Геролакту [1-3]. Присутність у молоці, яке використовують для виготовлення кисломолочних продуктів в тому числі і геролакту антимікробних сполук, які не знешкоджуються пастеризацією, зумовлює проведення стабілізації мікроорганізмів, які містяться у заквасках [4-6].

Застосування стабілізованих (іммобілізованих) бактерій заквасок для кисломолочних напоїв дозволяє використовувати молоко із певним вмістом інгібуючи факторів [6]. Експериментальним шляхом було іммобілізовано закваску стрептосану на модифікованих носіях (пектин і желатин). Невідпрацьовані дози використання іммобілізованої на модифікованому желатині і пектині закваски стрептосану під час виготовлення