



УДК 636.4.087:615.355

## Оцінка ефективності використання ферментного препарату «Целовіридин Гх20» у складі кормів для годівлі свиней

А.О. Дейнега, В.О. Лесова, А.С. Анацький

*Дніпродзержинський державний технічний університет, Дніпродзержинськ, Україна*

Відмічено необхідність підвищення поживної цінності кормів, застосовуваних у практиці тваринництва, за рахунок використання ферментних препаратів для розщеплення целюлози, пектинів та інших рослинних біополімерів. Цей технологічний захід актуальний у годівлі видів тварин, у шлунково-кишковому тракті яких відсутні мікроорганізми, здатні до руйнації целюлози. Досліджено вплив ферментного препарату «Целовіридин Гх20» у складі кормових раціонів молодняка свиней на ростові та біохімічні показники тварин. До складу раціону входило 60% ячменю, 20% пшениці, 20% білково-вітамінно-мінерального комплексу «ШенПігСтарт». Застосування «Целовіридину Гх20» у кількості 100 г/тонну корму сприяє зростанню коефіцієнтів перетравлювання клітковини та протеїну на 13,8% і 7,0% відповідно порівняно з контролем і, як наслідок, зумовлює збільшення приросту живої ваги тварин на 11,6%. Отримані результати можна пояснити збільшенням доступності поживних речовин кормів для перетравлювання у шлунково-кишковому тракті свиней за рахунок гідролітичної дії доданого ферментного комплексу на целюлозовмісні компоненти кормів. Результатом зазначених явищ також є позитивна динаміка засвоєння азоту кормів тваринами дослідної групи: на 19% зменшилась його кількість у фізіологічних виділеннях і на 12,5% збільшилось використання. Препарат не чинить впливу на гематологічні показники організму свиней і обмін кальцію та фосфору. Це означає, що «Целовіридин Гх20» не накопичується в організмі, а поступово втрачає ферментативну активність і за дії власних протеаз шлунка свиней розщеплюється до вільних амінокислот, які засвоюються тваринами. Використання препарату має не тільки фізіологічне, а й економічне значення, оскільки дозволяє скоротити термін досягнення забійної ваги (близької до 100 кг) на 11 діб, а отже, зменшити споживання кормів і витрати на них у вирощуванні свиней в умовах аграрного господарства.

*Ключові слова:* полісахариди; травлення; засвоєність; приріст живої ваги

## Evaluation of efficiency of using the enzyme preparation «Celloviridin Dx20» in the content of pig feed

A.O. Dejneg, V.O. Lesova, A.S. Anatsky

*Dniprodzerzhynsk State Technical University, Dniprodzerzhynsk, Ukraine*

One of the main problems in the feeding of farm animals is the low degree of digestion and assimilation of nutrients in the feed used in animal production. In the bodies of animals such as pigs and poultry enzymes and microflora which are necessary for breaking down cellulose and other polysaccharides of vegetable raw materials are absent, therefore they not only fail to be digested in the gastrointestinal tract, but also obstruct access of other digestive enzymes to the other feed components, in particular intracellular proteins. The only way to solve this problem is deliberate introduction of enzymes into food. Depending on the type and composition of the feed, amylolytic, proteolytic, cellulolytic enzyme preparations are used. The purpose of this work is to assess the effect of the enzyme preparation "Celloviridin Dx20" as a fodder component on the growth and biochemical parameters of young pigs. For this purpose, a scientific and economic experiment on feeding young pigs was conducted at the agro-industrial farm «Niva» (Novonikolaevka village, Dnipropetrovsk region), in which the enzyme preparation «Celloviridin Dx20», which promotes the breakdown of plant cell polysaccharides (cellulose, xylans) was introduced to a standard feed mixture used in swine husbandry. The composition of the ration consisted of 60% barley, 20% wheat and 20% of the protein-vitamin-mineral complex «ShenPigStart». The results of the experiment showed that the introduction into the feed mixture of the enzyme preparation at 100 g per ton helps to increase the body weight of pigs by 11.6% compared to the control, can increase the digestion rate of fibre (13.8%), protein and fat. These results can be explained by the mechanism of action of the enzyme

complex, which consists in the hydrolysis of polysaccharides of plant cell walls in the feed in the digestive tract of pigs, the formation of digestible polysaccharides and the release of additional quantities of intracellular proteins. The result of these phenomena is also a positive trend in feed nitrogen assimilation in animals of the experimental group: a 19% decrease in the amount of physiological secretions and a 12.5% increase in nitrogen use. At the same time hematology (hemoglobin, erythrocytes, leukocytes), calcium and phosphorus metabolism remained unchanged. This shows that the preparation used does not accumulate in the body and gradually loses enzymatic activity, and under the influence of the pigs' stomach proteases it is broken down into separate amino acids which are absorbed by the animals. The resulting stimulatory effect of using "Celloviridin Dx20" has not only physiological but also economic importance, as it helps reduce the time for the pigs to reach slaughter weight (close to 100 kg) by 11 days, and consequently, reduces feed intake and its costs in rearing pigs on farms. Therefore, it is advisable to use "Celloviridin Dx20" in swine husbandry.

*Keywords:* polysaccharides; digestion; assimilation; weight gain

## Вступ

Основні шляхи збільшення обсягів продукції тваринництва та підвищення ефективності агропромислового комплексу – зміцнення кормової бази галузі, організація науково обґрунтованої годівлі тварин, вдосконалення технологічних процесів виробництва кормів (Notter et al., 2013; Anica-Popa et al., 2015). До найпоширеніших кормів для годівлі більшості сільськогосподарських тварин відносять ячмінь, овес, жито, непродовольчу пшеницю та продукти її переробки (Sefer et al., 2012). Характерна ознака цієї сировинної бази – високий вміст клітковини та інших некрохмалистих речовин (бета-глюкани, пентозани, целюлоза, геміцелюлоза, пектини). Зазначені речовини містяться у клітинних стінках ендосперму зерна, не усуваються під час лушення та ніби затримують легкозасвоювані поживні речовини всередині клітин, ускладнюючи їх контакт із власними ферментами травної системи тварин. Це спричинює зниження поживності зернових культур, потенціалу їх використання у годівлі тварин. Близько 1/3 органічних речовин кормів не перетравлюється тваринами та ще менша кількість трансформується у продукцію (Garg et al., 2013).

Організм жуйних тварин перебуває у стані симбіозу з целюлозолітичними мікроорганізмами (*Ruminococcus albus*, *R. flavefaciens*, *Bacteroides succinogenes*), і це дозволяє їм перетравлювати корми з високим умістом клітковини. Прикріплюючись до субстратів, ці бактерії виділяють ферменти, які деструктують фрагменти рослин, руйнуючи целюлозу, відокремлюючи бічні ланцюги молекул, і далі гідролізують утворені олігосахариди до простих вуглеводів, які засвоюються тваринами (Menendez et al., 2015). У той же час у моногастричних тварин симбіотичні відносини із целюлозолітичними мікроорганізмами виражені значно слабше. Зокрема, свині та птиця не здатні перетравлювати клітковину у великих кількостях, і, як наслідок, ускладнюється засвоєння інших поживних речовин корму, наприклад білка, «скранованого» клітковиною (Gonzalez et al., 2013). Через низьке засвоєння кормів знижується приріст живої ваги тварин, погіршуються якісні характеристики м'яса, сала, збільшується витрата сировини, що, в цілому, зумовлює низьку ефективність вирощування тварин з однокамерним шлунком на фуражних зернових кормах, робить нерентабельним фермерське господарство (Tkachev, 1981; Suo Cheng et al., 2012). У зв'язку із цим, актуальним завданням для підвищення продуктивності тварин стало забезпечення їх високоякісними, повноцінними кормами, які б містили компоненти живлення у доступній для перетравлювання тваринами формі.

Для розроблення та балансування раціонів за поживними речовинами та елементами живлення з метою підвищення продуктивної дії корму велике значення має використання біологічно активних речовин, зокрема, ферментних препаратів, здатних розщеплювати компоненти стінок рослинних клітин, перетворюючи не доступні для травлення речовини у легкозасвоювані сполуки (Shulaev et al., 2011).

Сучасний ринок ферментів для сільського господарства представлений широким асортиментом препаратів вітчизняного та закордонного виробництва. Для поліпшення процесів травлення у тварин найбільше застосовують амілолітичні, целюлозолітичні, протеолітичні ферменти та мультиензимні комплекси змішаної дії (Kononenko, 2011; Mukesh Kumar et al., 2014; Moreira et al., 2015). Серед таких препаратів слід зазначити Амілоризин, Глюкаваморин, Амілосубтилін, Пектаваморин, Целовіридин різних найменувань (Пх, П10х, Г3х, Г10х, Г15х тощо), спрямовані у першу чергу на розщеплення складних полісахаридів рослин, що поліпшує та прискорює процеси травлення у тварин.

Сучасне високоефективне свинарство та птахівництво не можливе без застосування у складі кормів целюлозолітичних ферментних препаратів, які технологічно отримують культивуванням міцеліальних грибів родів *Trichoderma* і *Aspergillus* (Mojsov, 2010; Dhillon et al., 2011; Agrawal et al., 2013; Vintila, 2014). Залежно від виду мікроорганізму, з якого отримані целюлозолітичні ферментні препарати, вони відрізняються термостабільністю, оптимумом рН, умовами дії та інактивації, активністю, що буде визначати кількість препарату, яку необхідно додавати до кормів. Для оцінки ефективності застосування ферментних препаратів у тваринництві використовують різні групи показників: фізіологічні (приріст живої ваги, швидкість набору маси), біохімічні (склад крові), фізико-хімічні (показники якості сала, м'яса), морфологічні (розміри та співвідношення між внутрішніми органами, їх забарвленість, довжина тіла та його частин) (Ovsyannikov, 1976; Kornyat et al., 2015).

Мета статті – охарактеризувати вплив ферментного препарату «Целовіридин Гх20» у складі кормів для годівлі молодняка свиней на ростові та біохімічні показники тварин.

## Матеріал і методи досліджень

Для досягнення поставленої мети на базі агропромислового господарства «Нива» (с. Новомиколаївка, Дніпропетровська обл.) виконано науково-дослідницьку роботу з годівлі свиней стандартними кормовими сумішами, збагаченими ферментним препаратом «Целовіридин Гх20».

Для досліджень сформовано контрольну та дослідну групи свиней по 15 голів, віком 60 діб, враховуючи аналогію породи, походження, живої маси, відсутність патологій розвитку. Упродовж дослідного періоду здійснювали годівлю тварин обох груп за загальноприйнятною схемою (двічі на добу, без обмежень доступу до води) та рекомендованими раціонами, які відрізнялись лише наявністю ферментного препарату. До складу раціону входило 60% ячменю, 20% пшениці та 20% білково-вітамінно-мінерального комплексу «ШенПігСтарт» (Caisin et al., 2012). Хімічний склад кормової суміші (табл. 1) визначали за такими методиками: протеїн – методом Кельдаля (Lebedev and Usovich, 1976), амінокислоти – іонообмінна хроматографія із фотометричним детектуванням (за міждержавним стандартом ГОСТ 32195-2013), вітаміни – високоефективна рідинна хроматографія (Skurixin and Shabaev, 1996), макро- та мікроелементи – атомно-абсорбційним методом (Toth, 2015).

Таблиця 1

**Хімічний склад кормових сумішей для годівлі свиней упродовж дослідного періоду**

Компонент	Вміст
Сухі речовини, г/кг	0,88
Протеїн, г/кг	171,15
Лізин, г/кг	7,35
Треонін, г/кг	3,98
Метіонін, г/кг	6,21
Клітковина, г/кг	44,23
Кальцій, г/кг	9,54
Фосфор, г/кг	7,82
Залізо, мг/кг	85,65
Мідь, мг/кг	9,35
Цинк, мг/кг	50,05
Кобальт, мг/кг	45,16
Марганець, мг/кг	0,62
Йод, мг/кг	0,55
Вітамін А, тис. МО	12,75
Вітамін D, тис. МО	1,63
Вітамін Е, мг/кг	32,14
Вітамін В <sub>1</sub> , мг/кг	4,22
Вітамін В <sub>2</sub> , мг/кг	4,05
Вітамін В <sub>6</sub> , мг/кг	2,03
Вітамін В <sub>12</sub> , мкг/кг	21,32

До кормів тваринам дослідної групи додатково вводили «Целовіридин Гх20» виробництва ДП «Ензим» (м. Ладизин, Вінницька область) у кількості 100 г на одну тону корму (рекомендована доза застосування цього препарату). «Целовіридин Гх20» – позаклітинний білок, що виділяється у процесі глибинного культивування гриба *Trichoderma viride* та являє собою порошок світло-кремового кольору з активністю 1 000 од./г. До складу препарату входить комплекс целюлозолітичних ферментів, серед яких основні – карбогідрат целулаза, бета-глюканаз, ксиланаз. Препарат здатний до глибокої деградації клітинних стінок і окремих полісахаридів рослин: целюлози, глюкану, ксилану, геміцелюлози. Руйнуючи стінки рослинних клітин, ферментний комплекс: збільшує доступність крохмалю, протеїну та жиру для впливу ферментів травного тракту, компенсує їх дефіцит на ранніх стадіях розвитку та за умов стресу, коли вироблення власних ферментів лімітоване. Ферментний препарат

до складу кормів вносили шляхом багатоступеневого змішування.

Дослідний період годівлі тривав до досягнення тваринами ваги, близької до 100 кг; упродовж нього проводили систематичний контроль стану здоров'я та розвитку тварин, визначали абсолютний і середньодобовий приріст живої маси, здійснювали біохімічний аналіз крові, сечі та екскрементів свиней для визначення показників перетравлювання основних поживних речовин, засвоєння азоту, кальцію, фосфору в організмі тварин, досліджували гематологічні показники (Ovsyannikov, 1976). Статистичну обробку отриманих даних здійснювали, розраховуючи середнє значення та стандартну похибку (програма Statistica 6.0). Достовірність відмінностей контрольної та дослідної груп оцінювали методом ANOVA. Відмінності вважали достовірними за  $P < 0,05$ .

**Результати та їх обговорення**

Аналіз результатів агропромислового експерименту (табл. 2) доцільно провести окремо за кожною групою досліджуваних показників. Як видно з наведених даних, в умовах згодовування тваринам дослідної групи кормів із додаванням целовіридину вдалось досягти збільшення показників приросту живої ваги: абсолютний і середньодобовий приріст вищий на 11,6% та 21,6% відповідно, ніж у контрольній групі. При цьому час досягнення тваринами живої маси, близької до 100 кг, скоротився на 11 діб. Збагачення кормів ферментним препаратом сприяло збільшенню коефіцієнта перетравлювання поживних речовин, у першу чергу клітковини (на 13,8%), а також протеїну та жиру.

Таблиця 2

**Фізіолого-біохімічні показники годівлі свиней у дослідному періоді**

Показник	Група	
	дослідна	контрольна
Приріст живої маси		
Жива маса на початку досліду, кг	21,5 ± 0,15	21,7 ± 0,13
Жива маса після закінчення досліду, кг	106,6 ± 0,12	97,9 ± 0,12
Абсолютний приріст, кг	85,1 ± 0,11	76,2 ± 0,14
Тривалість дослідного періоду, діб	123	134
Середньодобовий приріст ваги, г	691,7 ± 0,08	568,7 ± 0,10
Коефіцієнти перетравлювання поживних речовин кормів, %		
Сухі речовини	76,3 ± 0,27	72,1 ± 0,31
Протеїн	75,5 ± 0,15*	67,2 ± 0,13
Жир	57,1 ± 0,31*	52,2 ± 0,22
Клітковина	40,2 ± 0,14*	26,4 ± 0,18
Біохімічні показники крові		
Еритроцити, 10 <sup>12</sup> /л	5,3 ± 0,11	5,2 ± 0,06
Лейкоцити, 10 <sup>9</sup> /л	14,4 ± 0,62	14,6 ± 0,08
Гемоглобін, г/л	108,1 ± 1,53	106,9 ± 1,74
Загальний білок, г/л	57,1 ± 0,31	54,4 ± 0,25
Кальцій, г/л	9,3 ± 0,09	9,3 ± 0,13
Фосфор, г/л	5,9 ± 0,06	5,8 ± 0,08

**Примітки:** наведено середнє та стандартна похибка; \* – відмінності дослідної групи від контрольної достовірні на рівні  $P < 0,05$ .

Отримані результати можна пояснити збільшенням доступності поживних речовин кормів для перетравлю-

вання у шлунково-кишковому тракці свиней за рахунок гідролітичної дії доданого ферментного комплексу на целюлозовмісні компоненти кормів (Stamen et al., 2015). У результаті ферментативної деструкції рослинних біополімерів утворюються олігомери меншої молекулярної маси і, таким чином, має знижуватись в'язкість хімусу у травному тракці свиней, поліпшуватись усмоктування поживних речовин у тонкому відділі кишківника. Результатом зазначених явищ також стала позитивна динаміка засвоєння азоту кормів тваринами дослідної групи: на 19,0% зменшилась його кількість у фізіологічних виділеннях і на 12,5% збільшилось використання.

Таблиця 3

**Баланс у свиней кальцію, фосфору та азоту**

Показник	Група					
	дослідна			контрольна		
	Ca	P	N	Ca	P	N
Надійшло з кормом, г	22,70	17,65	66,37	23,20	17,90	67,48
Виділено, г: із сечею; з екскрементами	0,63	0,53	23,15	0,65	0,55	28,72
	10,13	9,77	15,64	10,05	9,93	19,12
Використано від прийнятого: г %	11,94	7,35	27,58	12,50	7,42	15,64
	52,60	41,64	41,55	53,88	41,45	29,10

Як свідчать гематологічні дослідження, біохімічні показники крові тварин обох груп практично не різняться між собою, тобто ферментний препарат не чинить впливу на концентрацію формених елементів крові, гемоглобіну, білка, обмін кальцію та фосфору. Одержані дані вказують, що застосовуваний препарат не накопичується в організмі, а поступово втрачає ферментативну активність і за дії власних протеаз шлунка свиней розщеплюється до вільних амінокислот, які засвоюються тваринами.

**Висновки**

Застосування ферментного препарату «Целовіридин Гх20» у складі кормів для годівлі свиней дозволяє збільшити засвоюваність основних груп поживних речовин, у першу чергу клітковини, а також протеїну, жирів і, за рахунок цього, досягти активізації ростових процесів тварин. Механізм дії ферментного комплексу полягає в гідролізі полісахаридів клітинних оболонок рослинної частини кормів у травному тракці свиней, утворенні доступних для перетравлювання олігосахаридів, вивільненні додаткової кількості внутріклітинних білків. «Целовіридин Гх20» не чинить впливу на біохімічні показники крові тварин, обмін кальцію та фосфору, а, поступово втрачаючи свою активність у шлунку тварин, руйнується та засвоюється як додаткове джерело білка. Поліпшення травлення тварин виражається у збільшенні абсолютного та середньодобового приросту ваги свиней (на 11,6% і 21,6%). Одержаний стимулювальний ефект від використання препарату має не тільки фізіологічне, а й економічне значення, оскільки дозволяє скоротити термін досягнення забійної ваги (близької до 100 кг) на 11 діб, а отже, зменшити споживання кормів та витрати на них у вирощуванні свиней в умовах аграрного господарства.

Тому застосування «Целовіридину Гх20» у свинарстві можна вважати доцільним.

**Бібліографічні посилання**

Agrawal, R., Satlewal, A., Verma, A., 2013. Production of an extracellular cellobiase in solid state fermentation. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 2(4), 2339–2350.

Anica-Popa, A., Anica-Popa, I.-F., Anica-Popa, L.-E., 2015. Analysis of the correlation between the fodder receipts and the economical performances of the pig breeding units. *Academic Journal of Economic Studies* 1(3), 105–114.

Caisin, L., Grosu, N., Kovalenko, A., 2012. The Influence of the preparation primix Bionorm K on the digestibility of the nutrients in the fodders for young pigs. *Lucrari Stiintifice: Zootehnie si Biotehnologii* 45(1), 33–37.

Dhillon, G.S., Oberoi, H.S., Kaur, S., Bansal, S., Brar, S.K., 2011. Value-addition of agricultural wastes for augmented cellulase and xylanase production through solid-state tray fermentation employing mixed-culture of fungi. *Ind. Crop. Prod.* 34, 1160–1167.

Garg, M.R., Sherasia, P.L., Bhandari, B.M., Phondba, B.T., Shelke, S.K., Makkar, H.P., 2013. Effects of feeding nutritionally balanced rations on animal productivity, feed conversion efficiency, feed nitrogen use efficiency, rumen microbial protein supply, parasitic load, immunity and enteric methane emissions of milking animals under field conditions. *Anim. Feed Sci. Tech.* 179, 24–35.

González, E., Muñoz, M., García Casco, J. M., 2013. Predictive ability of the feeding system in Iberian pig by means of several analytical methods. *Grasas Aceites* 64(2), 191–200.

Kononenko, S.I., Paksutov, N.S., 2011. Fermenty v kormlenii molodnjaka svinej [Enzymes in feeding young pigs]. *Kormlenie Sel'skhozjajstvennyh Zhivotnyh i Kormoproizvodstvo* 7, 18–21 (in Russian).

Kornyat, S.B., Sharan, M.M., Andrushko, O.B., Yaremchuk, I.M., 2015. Metabolichnyj profil' krovi koriv za likuvannja hipofunkcii jaječnykiv hormonal'nyh ta fitopreparatamy [Metabolic profile of cow blood under the treatment of ovaries hypofunction by hormonal and phyto-preparations]. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University* 5(2), 103–111 (in Ukrainian).

Lebedev, P.T., Usovich, A.T., 1976. *Metody issledovanija kormov, organov i tkanej zhivotnyh* [Research methods of feed, animal organs and tissues]. Rosselkhozizdat, Moscow (in Russian).

Menendez, E., Garcia-Fraile, P., Rivas, R., 2015. Biotechnological applications of bacterial cellulases. *Bioengineering* 2(3), 163–182.

Mojsov, K., 2010. Application of solid-state fermentation for cellulase enzyme production using *Trichoderma viride*. *Perspectives of Innovations, Economics and Business* 5(2), 108–110.

Moreira, L., Álvares, A., Gomes da Silva, F., Freitas, S., Ferreira Filho, E., 2015. Xylan-degrading enzymes from *Aspergillus terreus*: Physicochemical features and functional studies on hydrolysis of cellulose pulp. *Carbohydr. Polym.* 134, 700–708.

Mukesh Kumar, D.J., Immaculate Nancy Rebecca, A., Balashanmugam, P., Bala Kumaran, M.D., Ravi Kumar, M., Kalichelvan, P.T., 2014. Production of cellulase enzyme by *Trichoderma reesei* Cef19 and its application in the production of bio-ethanol. *Pak. J. Biol. Sci.* 17(5), 735–739.

Notter, D., Scherf, B., Hoffmann I., 2013. Breeding of animals. In: *Encyclopedia of Biodiversity* (2nd ed.). Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg. 636–649.

- Ovsyannikov, A.I., 1976. Osnovy opytnogo dela v zivotnovodstve [Basics of experimental work in cattle-breeding]. Kolos, Moscow (in Russian).
- Šefer, D., Petrujkić, B., Marković, R., Grdović, S., Radulović, S., Jovanović, D., 2012. Chemical composition of complete fodder mixes for pig diet during 2007–2009. Veterinarski Glasnik 66, 311–323.
- Shulaev, G.M., Betin, A.N., Enuvatov, A.U., 2011. Fermentnye preparaty novogo pokolenija “Agroksil”, “Agrocell” i “Agrofit” [Enzyme preparations of the new generation “Agroksil”, “Agrocell” and “Agrofit”]. Svinovodstvo 8, 32–35 (in Russian).
- Skurixin, V., Shabaev, S., 1996. Metody analiza vitaminov A, E, D i karotina v kormah, biologičeskikh ob’ektah i produktah zivotnovodstva [Methods of analysis of vitamins A, E, D and carotene in animal feed, biological objects and products of animal]. Himija, Moscow (in Russian).
- Stamen, R., Marković, R., Dobrila, J., Šefer, D., 2015. The use of phytobiotics in growth stimulation of weaned pigs. Veterinarski Glasnik 69, 63–74.
- Suo, C., Yin, Y., Wang, X., Lou, X., Song, D., Wang, X., Gu, Q., 2012. Effects of *Lactobacillus plantarum* ZJ316 on pig growth and pork quality. BMC Vet. Res. 8(1), 89.
- Tkachev, E.Z., 1981. Fiziologija pitanija svinej [Nutrition physiology of pigs]. Kolos, Moscow (in Russian).
- Toth, T., 2015. Heavy metal screening in compounds feeds. Lucrari Stiintifice: Zootehnie si Biotehnologii 48(1), 51–56.
- Vintilă, T., 2014. Sorghum bagasse as substrate for cellulase production by submerged and solid-state cultures of *Trichoderma*. Lucrari Stiintifice: Zootehnie si Biotehnologii 47(1), 121–125.

Надійшла до редколегії 29.02.2016