



# СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

УДК 631.879:633.15

**Бахмат М.І.**<sup>1</sup>

*д. с.-г. н., професор*

*кафедра рослинництва, селекції та насінництва*

**Бунчак О.М.**<sup>1</sup>

*к. с.-г. н., докторант*

**E-mail:** [vermos2011@ukr.net](mailto:vermos2011@ukr.net)

<sup>1</sup>*Подільський державний аграрно-технічний університет*

*Кам'янець-Подільський, Україна*

## ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ АГРОЦЕНОЗУ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ІЗ ЗБАЛАНСОВАНИМ УМІСТОМ ТРИВАЛЕНТНОГО ХРОМУ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

### *Анотація*

*Дослідження присвячене проблемі впливу органічних добрив «Біоактив», «Біопроферм», «Біохром», виготовлених за новітніми технологіями, на фотосинтетичні показники рослин кукурудзи гібриду Любава в умовах Західного Лісостепу.*

*Експериментальні дослідження проводились на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету упродовж 2013-2016 рр.*

*Встановлено, що найвищі показники фотосинтетичної продуктивності агроценозу кукурудзи спостерігалися у варіанті застосування органічного добрива «Біопроферм» (10 т/га), виготовленого методом біологічної ферментації, та рідкого органічного добрива «Біохром» (5 л/га), виготовленого методом кавітації. Виявлено, що унесення органічних добрив впливало також на формування чистої продуктивності фотосинтезу рослин кукурудзи на зерно – у середньому за чотири роки дослідження у фазу викидання волоті культури даний показник варіював від 9,8 г/м<sup>2</sup> за добу (варіант без застосування добрив) до 11,54-11,87 г/м<sup>2</sup> за добу у варіантах внесення органічних добрив. У цьому ж варіанті у фазу молочної стиглості найінтенсивніше відбувались процеси нагромадження рослинами сухої маси – (16,37 т/га), або на 5,47 т/га більше порівняно до контролю.*

*Отже, застосування органічного добрива «Біопроферму» та рідкого органічного добрива «Біохром» забезпечило зростання площі листової поверхні рослин кукурудзи.*

**Ключові слова:** *агроценоз кукурудзи, органічні добрива, «Біоактив», «Біопроферм», «Біохром», тривалентний хром, фотосинтетична продуктивність.*

**Вступ.** Фотосинтетична діяльність листкового апарату рослин гібридів кукурудзи, її рівень та інтенсивність розвитку визначає загальну продуктивність і кінцеву врожайність. Цей процес в усіх сільськогосподарських культур, у тому числі й у кукурудзи залежить від площі листкової поверхні агроценозу, а також від заходів агротехнології в ґрунтово-кліматичних умовах.

Серед зернових культур у світі кукурудза лідирує за показниками врожайності та валових зборів зерна. Стрімкі темпи зростання виробництва продукції цієї культури обумовлені високими кормовою і харчовою цінністю та технічними показниками якості [1].

Кукурудза має надзвичайно високу позитивну реакцію на новітні технологічні розробки, у тому числі й на застосування органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, із збалансованим вмістом тривалентного хрому. Оскільки досліджень щодо впливу цих факторів на фотосинтетичні показники рослин кукурудзи надто мало, тому для умов України та Західного Лісостепу зокрема дослідження є актуальними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження у різних ґрунтово-кліматичних зонах підтверджують визначальну роль площі листкової поверхні, її вплив на інтенсивність нагромадження сухих речовини рослин і ефективне використання сонячної енергії. Іноземні та вітчизняні вчені (R.A. Anderson, S. Siinha, A. Gupta, K. Bhal, C. Cervantes, P.Я. Искра, В.В. Влізло, P.C. Федорук, Г.Л. Антоняк, Л.І. Сологуб та ін.) у своїй праці описують про значення тривалентного хрому в процесах росту й розвитку рослин, у годівлі тварин і харчуванні людей [2- 6].

Зокрема, у праці А. Хенінга (1976) відзначено важливу роль тривалентного хрому у посиленні фотосинтезу рослин льону, пшениці, рису, вівса, кукурудзи і збільшенні їх врожайності [7].

Але для того, щоб організм людей і тварин отримав необхідну кількість цього мікроелементу, рослинні продукти повинні бути вирощені на ґрунтах з вмістом необхідної кількості Cr<sup>+3</sup>, а тварини повинні споживати корми збагаченні цим мікроелементом.

Отже, для забезпечення науково обґрунтованого балансу важливо необхідних елементів життєдіяльності, у тому числі й тривалентного хрому, в кормах для тварин, птиці, у продуктах харчування для людей необхідно в адаптивно-ландшафтних технологіях вирощування сільськогосподарських культур вносити органічні добрива з вмістом тривалентного хрому.

В Україні щорічно нагромаджується значна кількість відходів тваринництва, переробної промисловості, у тому числі й виробництва шкіри, та ін., які потребують утилізації і ефективного застосування у технологіях сучасного землеробства.

Враховуючи зазначену проблему, вчені і фахівці асоціації «Біоконверсія» (м. Івано-Франківськ) розробили технологію пришивдшеної біологічної ферментації відходів тваринницьких комплексів і птахофабрик, яка ґрунтується на виконанні комплексних досліджень та удосконаленні відомих технологій біологічної ферментації у США, країнах Західної Європи, в Росії та інших країнах [11].

Нами було розроблено технологію виробництва органічних добрив з відходів шкіряного виробництва та осаду очисних споруд методом біологічної ферментації із збалансованим вмістом мікроелементу Cr<sup>+3</sup> і технологію виробництва рідкого органічного добрива «Біохром» методом кавітації.

Оскільки наукових досліджень з виробництва і застосування органічних добрив з вмістом тривалентного хрому у технологіях вирощування сільськогосподарських культур в Україні вкрай мало, а у західному Лісостепу практично ніхто не виконував, тому й було виконано польові дослідження і лабораторні аналізи з вивчення впливу органічних

добрив, виготовлених за новітніми технологіями, із збалансованим умістом  $\text{Cr}^{+3}$  на фотосинтетичну діяльність посівів кукурудзи.

**Метою** досліджень було вивчення впливу органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, на фотосинтетичну діяльність рослин кукурудзи гібриду Любава в умовах Західного Лісостепу.

**Методологія дослідження.** Дослідження виконано на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету упродовж 2013-2016 рр. Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий важкосуглинкового гранулометричного складу, характеризується такими агрохімічними показниками: рН – 6,5-6,8, вміст гумусу (за Тюріном) – 4,12-4,34 %, азоту що легко гідролізується (за Корнофільдом) – 116-124 мг/кг, рухомого фосфору (за Міріковим) – 86-91 мг/кг, обмінного калію (за Чіровиком) – 162-168 мг/кг ґрунту.

Вивчали вплив органічного добрива “Біопроферм” (уміст тривалентного хрому 540 мг/кг) та регулятора росту рослин “Біохром” (уміст тривалентного хрому 5,4 мг/л), отриманих за розробленою і запатентованою нами технологією [12], на агрохімічні показники ґрунту, ріст й розвиток рослин, врожайність кукурудзи та уміст в її зерні тривалентного хрому.

Дослідження виконано за схемою, наведеною у табл. 1.

Органічні добрива “Біопроферм” і “Біоактив” та мінеральні добрива у формі  $\text{N}_{120}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$  (нітроамофоска – 5 ц/га, карбамід – 82 кг/га), вносили під основний обробіток ґрунту, “Біохром” – під час вегетації рослин кукурудзи гібриду Любава.

Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді - загальноприйнята для умов західного Лісостепу України. Дослідження і спостереження виконано за загальноприйнятими методиками [13].

**Результати.** Врожайність рослин, передусім, визначається розмірами та продуктивністю роботи фотосинтетичного апарату, який у процесі росту й розвитку рослин повинен якомога швидше досягти оптимального розміру. Одним із факторів, що регулює величину площі асиміляційної поверхні рослини, є поживний режим рослин. Тому в період вегетації культури необхідно створювати найсприятливіші умови для її живлення, аби рослини сформували оптимальну площу листкового апарату для ефективної фотосинтетичної діяльності. Формування врожаю кукурудзи – це складний процес, який залежить від факторів зовнішнього середовища та біологічних особливостей росту й розвитку рослин. Велику роль в цьому відіграє площа листкової поверхні. Про залежність врожайності зерна кукурудзи від величини асимілюючої поверхні зазначають ряд дослідників [1, 8].

Важливе значення для формування врожаю агроценозу культури має загальна площа листкової поверхні однієї рослини. Розмір листкової поверхні прямо залежить від загального розвитку надземної маси рослин кукурудзи, оскільки більшу її частину складає листя. У свою чергу, листкова поверхня виконує основну функцію – фотосинтезуючий апарат для нагромадження органічних речовин.

За даними О.О. Ничипоровича, до 95% сухої маси врожаю створюється у процесі фотосинтезу, тому площа листкового апарату, динаміка його формування, інтенсивність і продуктивність роботи листя мають помітний вплив на формування сухої маси рослин і врожаю зерна [9, 10].

Разом з тим, необхідно створювати умови, за яких розвиток листкового апарату не викликав би самозатінення рослин та зниження, унаслідок цього, інтенсивності фотосинтезу.

Результати ряду досліджень [8, 9] стверджують про те, що зменшення асимілюючої поверхні призводить до зменшення продуктивності рослин.

Найсприятливіші умови для формування врожаю основних культурних рослин створюються тоді, коли загальна площа листя приблизно у 3-4 рази перевищує площу землі, зайняту рослинами.

Нами встановлено, що органічні добрива, виготовлені за новітніми технологіями, впливали на процеси формування площі листової поверхні кукурудзи гібриду Любава (табл. 1).

**Таблиця 1. Площа листової поверхні кукурудзи гібриду Любава залежно від удобрення органічними добривами, виготовленими за новітніми технологіями (2013-2016 рр), тис. м<sup>2</sup>/га**

Варіант досліджу	Фаза росту й розвитку рослин:			
	7-8 листків	викидання волотей	молочна стиглість	воскова стиглість
Без добрив – контроль	9,10	36,57	39,12	29,44
Внесення N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	9,42	41,35	43,90	36,17
Внесення N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + «Біохром» – 5 л/га	9,53	41,90	44,15	36,82
Внесення «Біоактив» – 10 т/га		42,96	44,92	36,91
Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	9,71	43,14	47,18	36,95
Внесення «Біопроферм» – 10 т/га	9,73	43,72	48,93	37,07
Внесення «Біопроферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	9,76	44,25	49,13	37,12

Встановлено, що у середньому за роки дослідження найбільш найпотужніший листовий апарат формували рослини у варіанті внесення добрива «Біопроферм» (10 т/га) із збалансованим умістом тривалентного хрому та обприскування рослин у фазу 7-8 листочків рідким органічним добривом «Біохром» (5 л/га). У цьому варіанті у фазу 7-8 листочків площа листової поверхні рослин була на 0,66 тис.м<sup>2</sup>/га більшою, у фазу викидання волоті – відповідно на 7,68 тис.м<sup>2</sup>/га, у фазу молочно-воскової стиглості – на 10,1 тис.м<sup>2</sup>/га більшою порівняно до контролю.

айважливішим фактором, що регулює асиміляційну поверхню кукурудзи, є поживний режим ґрунту, який у нашому досліді значно поліпшували внесені органічні добрива із збалансованим умістом тривалентного хрому, виготовлені за новітніми технологіями. За цих умов живлення у фазу молочно-воскової стиглості сформувалась оптимальна площа листової поверхні – 49,13 тис. м<sup>2</sup>/га.

Важливим показником асиміляційної діяльності агроценозу є також чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Оптимальною вважають таку площу асиміляційної поверхні посівів, за якої відбувається максимальний газообмін. Застосування добрив забезпечує тривале функціонування листового апарату. Про це свідчить величина фотосинтетичного потенціалу листків (ФПЛ), який характеризує величину листової поверхні, що брала участь у процесі фотосинтезу від початку до його закінчення.

Водночас, з величиною фотосинтетичного потенціалу (ФП) у формуванні високопродуктивних агробіоценозів кукурудзи важливу роль відіграє продуктивність фотосинтезу. Одним із показників, який характеризує роботу фотосинтезуючого апарату, є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), яка визначається кількістю органічних речовин на одиницю асимілюючої поверхні за одиницю часу [8].

Дослідженнями за 2013-2016 рр. встановлено, що внесення органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, вплинуло на фотосинтетичний потенціал та чисту продуктивність фотосинтезу рослин кукурудзи (табл. 2).

Результати досліджень (табл. 2) показали, що максимальний показник ФП отримано у варіанті за внесення під основний обробіток ґрунту 10 т/га органічного добрива «Біопроферм», виготовленого методом пришвидшеної біологічної ферментації, з

умістом тривалентного хрому (540 мг/кг) та обприскування вегетуючих рослин рідким органічним добривом «Біохром» (5 л/га), виготовленого методом кавітації – 2,814 млн.м<sup>2</sup>/га діб, що на 0,989 млн.м<sup>2</sup>/га діб більше порівняно до контролю і на 0,334 млн.м<sup>2</sup>/га діб більше порівняно до варіанту за внесення N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>.

**Таблиця 2. Вплив органічних добрив із збалансованим умістом тривалентного хрому на продуктивність фотосинтезу рослин кукурудзи гібриду Любава (2013-2016 рр.)**

Варіант дослідження	Фотосинтетичний потенціал посівів, млн.м <sup>2</sup> га/діб	Чиста продуктивність фотосинтезу рослин, г/м <sup>2</sup> за добу	
		7-8 листків – викидання волоті	викидання волоті – молочна стиглість
Без добрив – контроль	1,825	9,18	6,73
Внесення N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	2,480	11,32	7,12
Внесення N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + «Біохром» – 5 л/га	2,523	11,41	7,16
Внесення «Біоактив» – 10 т/га	2,614	11,54	7,21
Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	2,693	11,62	7,46
Внесення «Біопроферм» – 10 т/га	2,716	11,78	7,48
Внесення «Біопроферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	2,814	11,87	7,54

Унесення органічних добрив впливало також на формування чистої продуктивності фотосинтезу рослин кукурудзи на зерно. Так, у середньому за чотири роки дослідження у фазу викидання волоті культури даний показник варіював від 9,8 г/м<sup>2</sup> за добу (варіант без застосування добрив) до 11,54-11,87 г/м<sup>2</sup> за добу у варіантах внесення органічних добрив.

Отже, застосування органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, сприяло зростанню чистої продуктивності фотосинтезу порівняно з варіантом без добрив. За внесення органічного добрива «Біопроферм» (10 т/га) вона зростала і у фазу 7-8 листків та викидання волоті становила 11,87 г/м<sup>2</sup> за добу, у фазу викидання волоті – молочно-воскова стиглість – 7,54 г/м<sup>2</sup> за добу.

Процес утворення та нагромадження органічних речовин є інтегральним показником усіх фізіологічних та біохімічних процесів, які відбуваються в рослинному організмі. Утворення сухих речовин в рослинах кукурудзи характеризується динамічним балансом, який виражається, з одного боку, надходженням мінеральних речовин з ґрунту і утворенням унаслідок фотосинтезу органічних сполук, а з іншого боку, витратами нагромаджених у рослинах органічних речовин на процеси дихання.

Тому нагромадження сухих речовин за однакових умов навколишнього природного середовища повинно бути специфічним для кожного сорту чи гібриду рослин. Уміст сухих речовин в рослинах значною мірою залежить від рівня мінерального живлення [9, 10].

Дослідженнями встановлено, що у процесі росту й розвитку рослин кукурудзи збільшувався уміст сухих речовин в усіх варіантах внесення органічних і мінеральних добрив (табл. 3).

Нашими дослідженнями підтверджено результати досліджень багатьох вчених [8, 11] про те, що процес нагромадження сухих речовин у рослинах кукурудзи упродовж вегетації культури відбувається нерівномірно. До настання фази 7-8 листочків рослини ростуть дуже повільно. Проте, вплив добрив у варіантах дослідження було виявлено уже на початку фази викидання волоті. Вихід сухих речовин у період даної фази, як і у наступні фази, зростав унаслідок застосування органічних добрив упродовж 2013-2016 років дослідження. Даний показник варіював у фазу викидання волоті від 4,06 т/га (варіант без

застосування добрив), до 6,12 т/га сухих речовин (варіанти застосування «Біопрoferм + Біохром»), або зростав на 2,06 т/га порівняно до контролю.

**Таблиця 3. Нагромадження сухих речовин агроценозом кукурудзи гібриду Любава залежно від удобрення (2013-2016 рр.), т/га**

Варіант досліджу	Фаза росту й розвитку рослин:			
	7-8 листочків	викидання волотей	молочна стиглість	воскова стиглість
Без добрив – контроль	0,17	4,06	10,96	13,87
Внесення N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	0,18	4,97	14,07	17,93
Внесення N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> + «Біохром» – 5 л/га	0,19	5,04	14,16	18,07
Внесення «Біоактив» – 10 т/га	0,21	5,26	15,12	18,62
Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	0,22	5,43	15,38	18,74
Внесення Біопрoferм» – 10 т/га	0,23	5,76	16,10	19,23
Внесення Біопрoferм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	0,23	6,12	16,37	19,98

Після завершення фази „молочно-воскова стиглість” у рослин кукурудзи сповільнювались процеси нагромадження сухих речовин. Це явище супроводжувалось зменшенням сухої речовини рослин, яке можна пояснити відмиранням та опаданням листків і недорозвинених стебел, вилугованням водорозчинних речовин з рослин атмосферними опадами, відтоком розчинних мінеральних речовин з рослин в ґрунт через кореневу систему.

Отримані нами експериментальні дані є підтвердженням результатів дослідження інших авторів про те, що нагромадження сухих речовин у рослинах кукурудзи в період її вегетації відбувалося нерівномірно і загальний врожай формувался з приростів сухих речовин в окремі фази розвитку.

**Висновки і перспективи.** Застосування органічного добрива «Біопрoferму» (10 т/га), виготовленого методом біологічної ферментації, із збалансованим умістом тривалентного хрому під основний обробіток ґрунту та рідкого органічного добрива «Біохром» (5 л/га), виготовленого методом кавітації, у фазу 7-8 листочків рослин кукурудзи забезпечило зростання площі листової поверхні рослин на 0,66 тис.м<sup>2</sup>/га, у фазу „початок викидання волоті” відповідно – на 7,68 тис.м<sup>2</sup>/га, у фазу молочно-воскової стиглості – на 10,1 тис.м<sup>2</sup>/га порівняно до контролю за фотосинтетичного потенціалу 2,814 млн.м<sup>2</sup>/га діб.

У цьому ж варіанті у фазу молочної стиглості найінтенсивніше відбувались процеси нагромадження рослинами сухої маси – 16,37 т/га, або на 5,47 т/га більше порівняно до контролю.

Подальшими дослідження буде вивчено вплив після дії внесених органічних добрив на фотосинтетичну діяльність рослин наступних культур в сівозмін.

#### Список використаних джерел

1. Шпаар Д., Гінапп К., Каменська С. Кукурудза. Київ : Альфаставія ЛТД, 2009. 396 с.
2. Cervantes C., Campos-Garcia J., Devars S. et al. Interactions of chromium with microorganisms and plants. *FEMS Microbiological Rev.* 2001. Vol. 25, N3. P. 335-347.
3. Sinha S., Gupta A.K., Bhatt K. Distribution of metals in the edible plants grown at jajmau, kanpur (India) receiving treated tannery wastewater: relation with physico-chemical properties of the soil. *Environ. Monit. Assess.* 2006. Vol. 115, N 1-3. P. 1-22.
4. Anderson R.A. Nutritional factors influencing the glucose/insulin system: Chromium. *Journal of American College Nutrition.* 1997. V. 16. P. 404-410.
5. Іскра Р.Я., Влізло В.В., Федорук Р.С., Антоняк Г.Л. Хром у живленні тварин : монографія Київ : Аграр. наука, 2014. 312 с.
6. Сологуб Л.І., Антоняк Г.Л., Бабич Н. О. Хром в організмі людини і тварин. Львів :

Євросвіт, 2007. 128 с.

7. Хенинг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормление сельскохозяйственных животных. Москва : Колос 1976. 360 с.

8. Куперман Ф.М. Физиология кукурудзы. Москва : изд-во Московского университета. 1959. 186 с.

9. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Ленинград : Изд-во АН СССР, 1986. 68 с.

10. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. Москва, 1965. 47 с.

11. Шувар І.А., Сендецький В.М., Бунчак О.М., Гнидюк В.С., Тимофійчук О.Б. Виробництво та використання органічних добрив. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 596 с.

12. Патент на корисну модель № 85187 „Спосіб отримання органічних добрив нового покоління із збалансованим вмістом тривалентного хрому” / О. М. Бунчак, І. П. Мельник, Н. М. Колісник, В. С. Гнидюк. бюл. №21, 2013.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1980. 207 с.

*Дата надходження статті до редакції: 17.01.2018*

*Рецензування 17.02.2018 Прийняття в друк: 15.05.2018*

**Bakhmat M.I.<sup>1</sup>**

*D.Sc. Mr., Professor of the Chair of Plant Production,  
Selection and Seed Production*

*E-mail: vermos2011@ukr.net*

**Bunchak O.M.<sup>1</sup>**

*PhD (in Agriculture)*

*E-mail: vermos2011@ukr.net*

*<sup>1</sup>State Agrarian and Engineering University in Podilya  
Kamianets-Podilskiy, Ukraine*

## **AGROCENOSSES PHOTOSYNTHETIC CORN PRODUCTIVITY ACCORDING TO THE IMPACT OF ORGANIC FERTILIZERS WITH BALANCED TRIVALENT CHROMIUM CONTENT IN WESTERN FOREST-STEPPE**

### **Abstract**

*The results of research on the effects of "Bioaktiv", "Bioproferm", "Biohrom" organic fertilizers produced according to the latest technology, the photosynthetic rates of Liubava hybrid corn in Western Forest are given in the study. It has been found that the highest photosynthetic productivity of corn agrocenosis received with the help of "Bioproferm" (10 t/ha) organic fertilizer produced by biological fermentation and liquid "Biohrom" (5 l/ha) organic fertilizer produced by cavitation in a dose.*

*The surface area of corn leaf in the phase of 7-8 leaves was at 0.66 thousand m<sup>2</sup>/ha higher in the ejection phase panicles respectively 7.68 thousand m<sup>2</sup>/ha, in the phase of milky ripeness it was 10,1 thousand m<sup>2</sup>/ha more compared to control. The photosynthetic capacity of crops was 2.814 mln.m<sup>2</sup>/ha days that 0.989 mln.m<sup>2</sup>/ha days compared to the control and 0.334 mln.m<sup>2</sup>/ha days compared to the option for making N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>.*

*The application of organic fertilizers also affected on the formation of pure productivity of corn photosynthesis for grain. Thus, on average, in the four-year study in the phase of vomiting of vaginal culture, this indicator varied from 9.8 g/m<sup>2</sup> per day (option without fertilizer application) to 11.54-11.87 g/m<sup>2</sup> per day in the variants of organic fertilizer application.*

*In the same variant, the processes of accumulation of dry matter by plants were the most intense in the milk ripeness phase - 16.37 t/ha, or 5.47 t/ha more compared to control.*

*Our experimental data confirm that the accumulation of dry matter in corn during the vegetation period was uneven and the general crop was formed from increments of dry substances into separate phases of*

development.

**Keywords:** agrocenose of corn, organic fertilizers, bioactive, bioproperty, biochrome, trivalent chromium, photosynthetic productivity.

#### References

1. Shpaar D., Hinapp K., Kamenska S. (2009). *Kukurudza* [Corn]. Kyiv : Alfastaviiia LTD. [in Ukr.]
2. Cervantes, C., Campos-Garcia, J., Devars, S. et al. (2001). Interactions of chromium with microorganisms and plants. *FEMS Microbiological Rev.*, 25, N 3, 335-347.
3. Sinha, S., Gupta, A.K., Bhatt, K. (2006). Distribution of metals in the edible plants grown at jajmau, kanpur (India) receiving treated tannery wastewater: relation with physico-chemical properties of the soil. *Environ. Monit. Assess.*, Vol. 115, N 1-3, 1-22.
4. Anderson, R.A. (1997). Nutritional factors influencing the glucose/insulin system: Chromium. *Journal of American College Nutrition*, 16, 404-410.
5. Iskra, R.Ia., Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., & Antoniuk, H.L. (2014). *Khrom u zhyvlenni tvaryn* [Chromium in animal nutrition]. Kyiv : Ahrar. nauka. [in Ukr.]
6. Solohub, L.I., Antoniuk, H.L., & Babyuk, N. O. (2007). *Khrom v orhanizmi liudyny i tvaryn* [Chromium in the human and animal body]. Lviv : Yevrosvit. [in Ukr.]
7. Khenynh, A. (1976). *Mineral'nye veshchestva, vitaminy, biostimulyatory v kormlenie sel's'kohozyajstvennykh zhivotnykh* [Mineral substances, vitamins, biostimulants for feeding farm animals]. Moscow : Kolos. [in Russ.]
8. Kuperman, F.M. (1959). *Fiziologija kukurudzy* [Physiology of corn]. Moscow : yzd-vo Moskovskoho unyversyteta. [in Russ.]
9. Nychporovych, A.A., Strohanova, L.E., & Vlasova, M.P. (1986). *Fotosinteticheskaja dejatel'nost' rastenij v posevah* [Photosynthetic activity of plants in crops]. Lenynhrad : Yzd-vo ANSSSR [in Russ.]
10. Nychporovych, A.A. (1965). *Fotosintez i voprosy intensifikacii sel's'kogo hozhajstva* [Photosynthesis and issues of intensification of agriculture]. Moscow : Kolos. [in Russ.]
11. Shuvar, I.A., Sendetskyi, V.M., Bunchak, O.M., Hnydiuk, V.S., & Tymofiichuk, O.B. (2015). *Vyrobnystvo ta vykorystannia orhanichnykh dobryv* [Production and use of organic fertilizers]. Ivano-Frankivsk : Symfoniia forte [in Ukr.]
12. Bunchak, O.M., Melnyk, I. P., Kolisnyk, N. M., & Hnydiuk, V.S. (2013). *Patent na korysnu model № 85187 „Sposib otrymannia orhanichnykh dobryv novoho pokolinnia iz zbalansovanim vmistom tryvalentnoho khromu”*. biul. № 21 [Patent for utility model number 85187 "Method of obtaining organic fertilizers of a new generation with a balanced content of trivalent chromium"]. Kyiv. [in Ukr.]
13. Dospekhov, B.A. (1980). *Metodika polevogo opyta* [Field experiment technique]. Moscow : Kolos [in Russ.]

Received: January 17, 2018

Revision: February 17, 2018 Accepted: May 15, 2018