



**О. І. Буйна**  
аспірант кафедри біології  
Вінницького державного  
педагогічного університету  
ім. М. Коцюбинського  
klr\_klr@mail.ru

УДК [581.1:582.926.2]:661.162.65



**В. В. Рогач**  
кандидат біологічних наук,  
доцент кафедри біології  
Вінницького державного  
педагогічного університету  
ім. М. Коцюбинського  
rogachv@ukr.net



**В. Г. Кур'ята**  
доктор біологічних наук, професор,  
завідувач кафедри біології  
Вінницького державного  
педагогічного університету  
ім. М. Коцюбинського  
vgk2006@ukr.net

## ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОМІДОРІВ ЗА ДІЇ ТЕБУКОНАЗОЛУ

**Анотація.** Стаття присвячена вивченню впливу триазолпохідного антигіберелінового препарату тебуконазолу (EW-250) на морфометричні показники і врожайність культури помідорів сорту Бобкат.

Результати досліджень свідчать, що обробка насаджень 0,025%-м розчином препарату у фазу бутонізації оптимізувала процес формування фотосинтетичного апарату культури в ценозі та збільшувала урожайність.

Встановлено, що за дії інгібітора росту знижувалася висота рослин, зменшувалась кількість листків на рослині та площа листової поверхні. Показники мас сирової і сухої речовини листків за дії тебуконазолу були близькими до контролю.

Досліджено, що препарат зумовлював збільшення питомої поверхневої щільності листка за рахунок розростання клітин основної асиміляційної тканини – хлоренхіми та зростання об'єму клітин стовпчастої паренхіми, що компенсувало зменшення площі листя, кількості листків на рослині та показника листового індексу. Одночасно відбувалося зростання вмісту хлорофілу та хлорофільного індексу.

Вказані зміни зумовили підвищення показника чистої продуктивності фотосинтезу рослин помідорів і призводили до суттєвого зростання донорного потенціалу, утворення надлишку асимілятів, наслідком чого було збільшення урожайності культури.

**Ключові слова:** *Solanum lycopersicum L.*, ретардант, тебуконазол, морфогенез, мезоструктура, фотосинтетичний апарат, урожайність.

### О. И. Буйная

аспірант кафедри біології

Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського

### В. В. Рогач

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології

Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського

### В. Г. Курьята

доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології

Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського

## ФОРМИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА И ПРОДУКТИВНОСТИ ПОМИДОРОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЕБУКОНАЗОЛА

**Аннотация.** Статья посвящена изучению влияния триазолпроизводного антигибереллинового препарата тебуконазола (EW-250) на морфометрические показатели и урожайность культуры помидоров сорта Бобкат.

Результаты исследований свидетельствуют, что обработка насаждений 0,025%-м раствором препарата в фазу бутонизации оптимизировала процесс формирования фотосинтетического аппарата культуры в ценозе и увеличивала урожайность.

Установлено, что под действием ингибитора роста снижалась высота растений, уменьшалось количество листьев на растении и площадь листовой поверхности. Показатели масс сырого и сухого вещества листьев после применения тебуконазола были близки к контролю.

Доказано, что препарат вызывал увеличение удельной поверхностной плотности листа за счет разрастания клеток основной ассимиляционной ткани – хлоренхимы и рост объема клеток столбчатой паренхимы, что компенсировало уменьшение площади листьев, количества листьев на растении и показателя листового индекса. Одновременно происходил рост содержания хлорофилла в листьях и хлорофилльного индекса.

Указанные изменения обусловили повышение показателя чистой продуктивности фотосинтеза растений помидоров, которые приводили к существенному росту донорного потенциала, образования избытка ассимилатов, следствием чего было увеличение урожайности культуры.

**Ключевые слова:** *Solanum lycopersicum L.*, ретардант, тебуконазол, морфогенез, мезоструктура, фотосинтетический аппарат, урожайность.

**O. I. Buinya**

Post-graduate Student of the Department of Biology  
Vinnitsya State Pedagogical University after named Mykhailo Kotsyubynskiy

**V. V. Rogach**

PhD of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology  
Vinnitsya State Pedagogical University after named Mykhailo Kotsyubynskiy

**V. G. Kuryata**

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biology  
Vinnitsya State Pedagogical University after named Mykhailo Kotsyubynskiy

## THE FORMATION OF A PHOTOSYNTHETIC APPARATUS AND THE PERFORMANCE OF TOMATOES UNDER THE INFLUENCE OF TEBUCONAZOLE

**Abstract.** *The paper studies the influence of the triazol derivative antigibberellin chemical tebuconazole (EW-250) on the morphometric parameters and crop capacity of Bobcat tomatoes.*

*The research results indicate that the processing of plants with 0.025% solution of the chemicals in the bud stage optimized the process of formation of the photosynthetic apparatus of a crop in cenosis and increased its productivity.*

*It has been found that under the action of growth inhibitor plant height, compensated for leaf number on the plant and leaf surface area decreased. The mass indicators of wet and dry matter of leaves for tebuconazole actions were similar to the control ones.*

*It has been proved that the chemicals caused an increase in the specific surface of the sheet due to cell proliferation of primary assimilation tissue – chlorenchyma and the growth of columnar parenchyma cells, which compensated for the decrease in leaf area, number of leaves per plant and a puff indicator index. At the same time the growth and chlorophyll content of chlorophyll index took place.*

*These changes resulted in an increase in photosynthetic productivity of tomato plants, which led to a significant increase in the capacity of the donor, the formation of excess assimilates, resulting in an increase in crop capacity.*

**Keywords:** *Solanum lycopersicum L., retardant, tebuconazole, morphogenesis, mesostructure, the photosynthetic apparatus, crop capacity.*

**Постановка проблеми.** Важливим компонентом сучасних технологій рослинництва стають регулятори росту та розвитку рослин. Відомо що, застосування синтетичних препаратів з антигібереліновою дією впливає на ростові процеси рослин їх розвиток, фотосинтез та продуктивність [2, 3, 5, 8].

Обмеження лінійного росту під впливом антигіберелінів часто супроводжується посиленням галузнення, за рахунок чого формується більша листкова поверхня рослини та відбуваються зміни у донорно-акцепторній системі. Внаслідок цього можливий перерозподіл потоків асимілятів між вегетативними і генеративними органами на користь останніх [3, 8].

Серед синтетичних інгібіторів росту поширеним є тебуконазол, який легко проникає в рослину через листя і корінь [6]. Препарат покращує стійкість до вилягання, завдяки потовщенню та укороченню стебла, а також покращує адаптивність рослин до несприятливих факторів середовища [7].

Триазолпохідні ретарданти часто застосовують при вирощуванні овочевих, технічних та кормових культур, однак фізіологічна дія цього препарату на ріст та формування листкового апарату у рослин помідорів, як важливих складових урожаю, практично не вивчався [6, 7, 8].

**Мета статті.** Дослідити вплив тебуконазолу на морфогенез, формування листкового апарату та активність фотосинтетичних процесів, як важливих складових урожайності культури помідорів.

**Методика дослідження.** Польові дослідження проводили на насадженнях помідорів СФГ «Бержан П.Г.» с. Горбанівка Вінницької області у 2013-2015 роках. Площа дослідних ділянок 33 м<sup>2</sup>, повторність п'ятикратна.

Рослини помідорів сорту Бобкат обробляли за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2 тебуконазолом (0,025%) до повного змочування листків у фазу бутонізації. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Відбір матеріалу для вивчення мезоструктурної організації листка проводили у фазу початку формування плодів. Мезоструктурну організацію листка вивчали на фіксованому матеріалі методом Мокроносова А.Т. і Борзенкової Р.А. [3]. Склад фіксує суміші: рівні частини етилового спирту, гліцерину і води з додаванням 1%-го формаліну [3].

Морфологічні показники вивчали кожні 10 днів. Площу листя визначали ваговим методом, урожайність методом підрахунку та зважування. У фазу утворення плодів визначали питому поверхневу щільність листка, листковий та хлорофільний індекси і чисту продуктивність фото-

синтезу [1].

Результати досліджень обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми Statistica 6.1. Застосували однофакторний дисперсійний аналіз (відмінності між середніми значеннями обчислювали за критерієм Стьюдента, їх вважали вірогідними за  $P < 0,05$ ). У таблицях та на рисунках наведено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки.

**Основні результати дослідження.** Відомо, що регуляція донорно-акцепторних відносин у системі цілої рослини здійснюється через координацію фотосинтезу і ростової функції, причому будь-які природні або експериментальні зміни швидкості ростових процесів супроводжуються адекватною перебудовою фотосинтетичного апарату [2, 5]. Застосування регуляторів росту дозволяє впливати на морфометричні показники частин рослинного організму, внаслідок чого можливий перерозподіл потоків асимілятів до господарсько-важливих тканин і органів [2, 3, 5].

У зв'язку з цим, важливим є аналіз зміни кількісних показників листкового апарату та ростових процесів рослин помідорів під впливом ретарданту тебуконазолу.

Результати наших досліджень свідчать, препарат гальмували ріст рослин помідорів сорту Бобкат. У фазу активного карпогенезу за його дії висота рослин була меншою ніж у контролі на 12% (рис.1).

Кількісною характеристикою концентрації структурних елементів, які беруть участь у фотосинтетичних процесах є питома поверхнева щільність листка. Нами зафіксовано суттєве збільшення цього показника після обробки рослин помідорів тебуконазолом.

У зв'язку з цим важливо встановити зміни у мезоструктурній організації листків помідорів за дії інгібітору росту (табл. 1).

Досліджено, що препарат збільшував товщину листкових пластинок у рослин дослідного варіанту за рахунок кращого розвитку основної фотосинтезуючої тканини – хлоренхіми. Товщина асиміляційної паренхіми під впливом препарату зростала на 30%. При цьому розміри клітин верхнього та нижнього епідермісу достовірно не змінювалися. Одночасно встановлено достовірне зростання об'єму клітин стовпчастої паренхіми і спостерігалася тенденція до зростання розмірів клітин губчастої паренхіми.

Описані вище зміни анатомічної структури листка за дії триазолпохідного ретарданту – тебуконазолу створюють передумови підвищення фотосинтетичної активності рослин.

Відомо, що важливим показником інтенсивності фотосинтетичних процесів у рослинах є чиста продуктивність

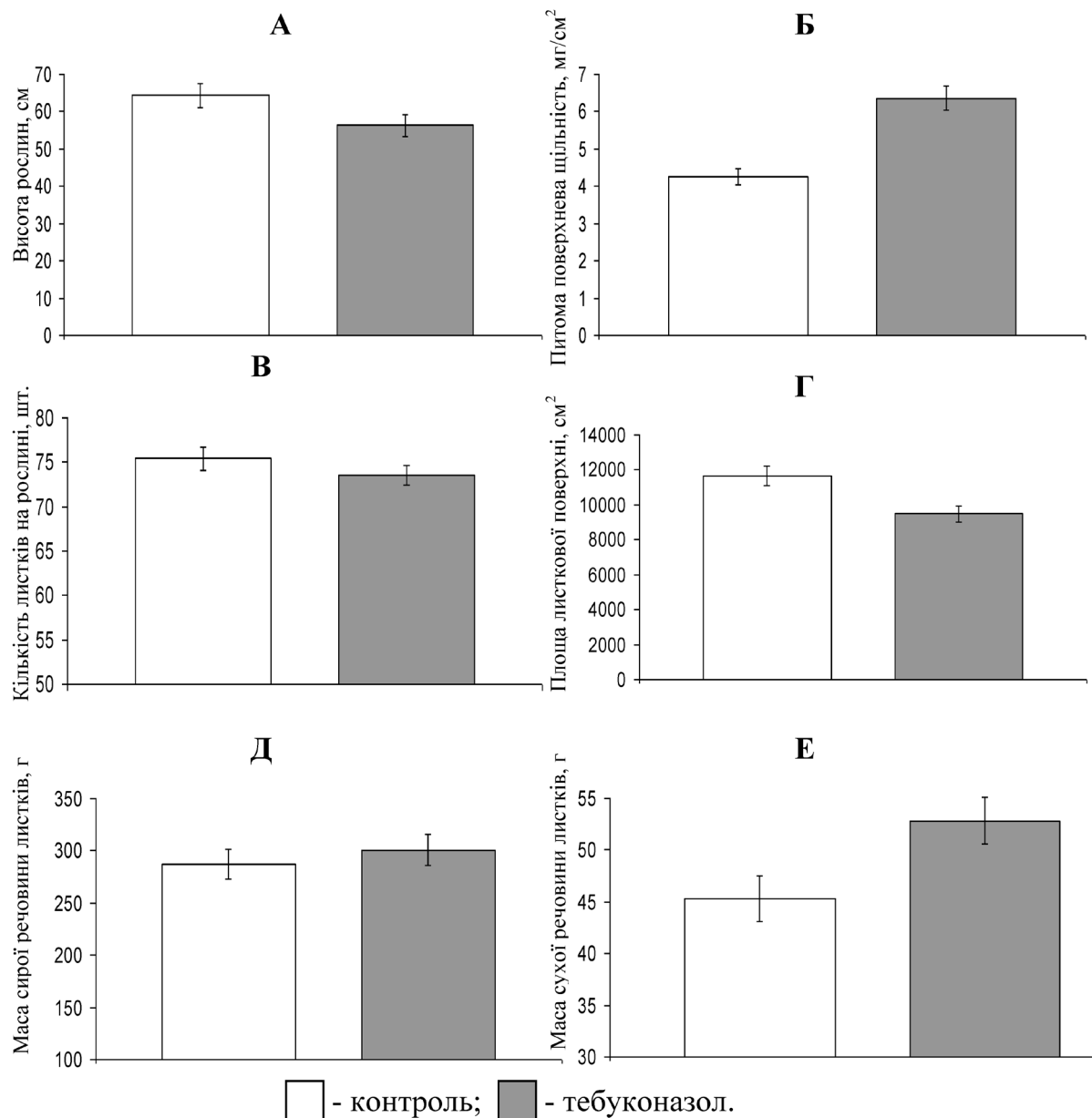


Рис. 1. Вплив тебуконазолу на морфометричні показники рослин помідорів сорту Бобкат (фаза активного карпогенезу) (середні дані за 2013-2015 роки):

А – висота рослин; Б – питома поверхнева щільність листка; В – кількість листків на рослині; Г – площа листкової поверхні; Д – маса сирої речовини листків; Е – маса сухої речовини листків.

Таблиця 1  
Дія тебуконазолу на мезоструктурні показники листків рослин помідорів сорту Бобкат (фаза початку дозрівання плодів)

Варіант дослідження	Контроль	EW-250
Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мкм <sup>3</sup>	6228,33±301,13	*10057,19±1095,36
Довжина клітин губчастої паренхіми, мкм	30,31±1,46	*36,11±1,25
Ширина клітин губчастої паренхіми, мкм	23,62±1,46	25,52±0,59
Товщина верхнього епідермісу, мкм	29,19±0,81	31,01±0,79
Товщина хлоренхіми, мкм	185,85±1,58	*242,23±7,65
Товщина нижнього епідермісу, мкм	24,14±0,80	21,97±0,54

Примітка. \* – різниця достовірна при  $P \leq 0,05$ .

фотосинтезу [8]. Отримані нами дані свідчать, що цей показник протягом всього періоду вегетації у рослин дослідного варіанту був більш високим у порівнянні з контролем (рис. 2).

Концентрація хлорофілу у листках також суттєво

впливає на інтенсивність синтезу асимілятів у рослинах. Досліджено, що тебуконазол збільшував вміст основного фотосинтезуючого пігменту у листках рослин помідорів на 19% у порівнянні з контролем.

Провівши аналіз низки ценотичних показників, що

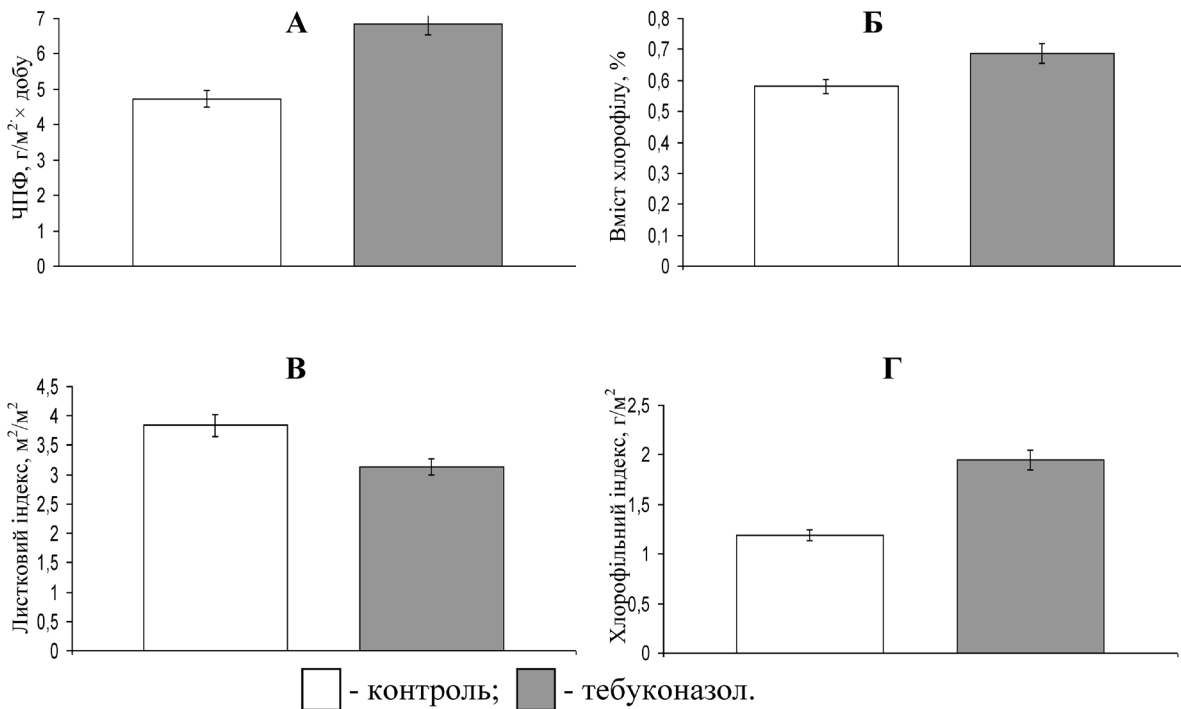


Рис. 2. Вплив тебуконазолу на ценотичні показники, вміст хлорофілу та чисту продуктивність фотосинтезу рослин помідорів сорту Бобкат (фаза активного карпогенезу) (середні дані за 2013-2015 роки): А – чиста продуктивність фотосинтезу; Б – вміст хлорофілу; В – листковий індекс; Г – хлорофільний індекс.

Таблиця 2

**Вплив тебуконазолу на урожайність рослин помідорів сорту Бобкат (середні дані за 2013-2015 роки)**

Варіант досліджу	Урожайність куща, кг	Урожай, т/га
Контроль	2,3±0,11	85±3,92
Тебуконазол	*2,8±0,12	107±4,08

Примітка. \* – різниця достовірна при P≤0,05.

впливають на продуктивність сільськогосподарських культур нами встановлено зниження листкового індексу за дії препарату та суттєве збільшення хлорофільного індексу.

Нами встановлено, що збільшення питомої поверхневої щільності листків за рахунок кращого розвитку елементів мезоструктури, значне збільшення вмісту хлорофілу у листках та зростання хлорофільного індексу, підвищення показників чистої продуктивності фотосинтезу призводили до значного підвищення донорного потенціалу рослин, утворення надлишку асимілятів, наслідком чого є збільшення урожайності культури, не зважаючи на зменшення площі листової поверхні та кількості листків на рослині (табл. 2).

**Висновки.** Отже, обробка рослин помідорів тебуконазолом в період бутонізації є високоефективним засобом регуляції формування та функціонування фотосинтетичного апарату та продуктивності культури. Важливим завданням є з'ясування дії інших інгібіторів гібереліну на ріст, розвиток та продуктивність культури.

**Література**

1. Казаков, Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є. О. Казаков. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
2. Киризий, Д. А. Фотосинтез і рост растений в аспекте донорно-акцепторних отношений / Д. А. Киризий. – К. : Логос, 2004. – 192 с.
3. Кур'ята, В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ... доктора біол. наук : 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
4. Прядкіна, Г. О. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня мінерального живлення / Г. О. Прядкіна, В. В. Швартау, Л. М. Михальська // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т. 43, № 2. – С. 158-163.
5. Шадчина, Т. М. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / Т. М. Шадчина, Б. І. Гуляев, Д. А. Кірізій та

- ін. – К. : Укр. фітосоціоцентр, 2006. – 384 с.
6. Effect of environmental conditions on plant growth regulator activity of fungicidal seed treatments of barley / Andreas Görtz, Erich-Christian Oerke, Thomas Puhl, Ulrike Steiner // Journal of Applied Botany and Food Quality. – 2008. – № 82. – Р. 60-68.
7. Kinga Matysiak, Sylwia Kaczmarek. Effect of chlorocholine chloride and triazoles – tebuconazole and flusilazole on winter oilseed rape (Brassica napus var. oleifera L.) in response to the application term and sowing density // Journal of plant protection research. – 2013. – Vol. 53, № 1. – Р. 79-88.
8. Sumit Kumar. Paclobutrazol treatment as a potential strategy for higher seed and oil yield in field-grown Camelina sativa L. Crantz / Sumit Kumar, Sreenivas Ghatty, Jella Satyanarayana, Anirban Guha // BSK Research Notes. – 2012. – № 5. – Р. 1-13.

**References**

1. Kazakov, Ye. O. Metodologichni osnovy postanovky eksperymentu z fiziologii roslin / Ye. O. Kazakov. – K. : Fitosotsiotsentr, 2000. – 272 s.
2. Kyryziy, D. A. Fotosintez y rost rasteniy v aspekte donorno-aktsseptornykh otnosheniy / D. A. Kyryziy. – K. : Lohos, 2004. – 192 s.
3. Kuriata, V. H. Fiziolooho-biokhimichni mekhanizmy dii retardantiv i etylenprodutsentiv na rosliny yahidnykh kultur : dys. ... doktora biol. nauk : 03.00.12 / Kuriata Volodymyr Hryhorovych. – K., 1999. – 318 s.
4. Priadkina, H. O. Potuzhnist fotosyntetychnoho aparatu, zernova produktyvnist ta yakist zerna intensyvnykh sortiv miakoi ozymoi pshenytsi za riznoho ravniva mineralnoho zhyvlennia / H. O. Priadkina, V. V. Shvartau, L. M. Mykhalska // Fyziolohiya y byokhymiya kulturnykh rasteniy. – 2011. – T. 43, № 2. – S. 158-163.
5. Shadchyna, T. M. Rehuliatysia fotosyntezu i produktyvnist roslin: fiziolochni ta ekolohichni aspekty / T. M. Shadchyna, B. I. Huliaiev, D. A. Kirizii ta in. – K. : Ukr. fitosotsiotsentr, 2006. – 384 s.
6. Effect of environmental conditions on plant growth regulator activity of fungicidal seed treatments of barley / Andreas Görtz, Erich-Christian Oerke, Thomas Puhl, Ulrike Steiner // Journal of Applied Botany and Food Quality. – 2008. – № 82. – R. 60-68.
7. Kinga Matysiak, Sylwia Kaczmarek. Effect of chlorocholine chloride and triazoles – tebuconazole and flusilazole on winter oilseed rape (Brassica napus var. oleifera L.) in response to the application term and sowing density // Journal of plant protection research. – 2013. – Vol. 53, № 1. – R. 79-88.
8. Sumit Kumar. Paclobutrazol treatment as a potential strategy for higher seed and oil yield in field-grown Camelina sativa L. Crantz / Sumit Kumar, Sreenivas Ghatty, Jella Satyanarayana, Anirban Guha // BSK Research Notes. – 2012. – № 5. – R. 1-13.