

5. Metodyka derzhavnogho sortovyprobuvannja siljskoghospodarsjkykh kuljtur [Method of state sorting of agricultural crops]. (2001). *Zernovi, krup'jani ta zernobobovi kuljtury*. Kyiv, 2 [in Russian].

6. Dosepohov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]*. Moscow: Agropromizdat [in Russian].

7. Ghasanova I.I., & Nozdrina, N.L. (2014). Rist ta rozvytok roslyn pshenyци ozymoжи protjaghom vesnjano-litnjoжи vevhetaciji v pivnichnomu Stepu [Growth and development of winter wheat plants during spring and summer vegetation in the northern steppe]. *Visnyk aghrarnoji nauky Prychornomor'ja – Bulletin of the Agrarian Science of the Prychornomor'ja*, 2, 126-131 [in Ukraine].

8. Orlyuk A.P. (2002). *Adaptyvnyj i produktyvnyj potencijal pshenyци [Adaptive and productive wheat potentials]*. Kherson: Ajlant [in Ukrainian].

9. Netis I.T. (2011). *Pshenyca ozyma na pivdni Ukrajinji [Winter wheat in the south of Ukraine]*. Kherson: Oldi pljus [in Ukrainian].

10. Nichiporovich A.A., Stroganov, L.E., & Vlasova M.P. (1969). *Fotosinteticheskaja deyatelnost rastenij v posevah [Photosynthetic activity of plants in crops]*. Moscow: AN SSSR [in Russian].

11. Makarov L.Kh., & Skoryj M.V. (2010). *Aghrotehnika pshenyци ozymoжи v nepolyvnykh umovakh pivdnji Ukrajinji [Agricultural technology of winter wheat in non-irrigated conditions of southern Ukraine]*. Kherson: Ajlant [in Ukrainian].

УДК 635.64:631.5:631.8(477.72)

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН ТОМАТА ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМИ ПОСІВУ ТА УДОБРЕННЯ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

КОСЕНКО Н.П. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-0877-6116

ПОГОРЄЛОВА В.О.

orcid.org/0000-0002-0143-4201

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Формування урожаю – це результат фотосинтетичної продуктивності рослин, що визначається, передусім, оптимальним розміром фотосинтезуючої листової поверхні посіву. Чим більше відповідає площа листової поверхні еколого-біологічним особливостям агроценозу, тим повніше фіксується посівом сонячна радіація, енергійніше йде синтез органічної речовини у рослині [1]. Для проходження процесу фотосинтезу важливе значення має оптимальний розмір листової поверхні. Існує також досить тісний зв'язок між умовами проходження процесу фотосинтезу і продуктивністю рослин. У зв'язку з цим, велике значення мають показники: площа листової поверхні, інтенсивність і тривалість роботи фотосинтетичного апарату, продуктивність фотосинтезу [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наукових працях вказано, що для сільськогосподарських культур оптимальна площа листків коливається у межах 2–7 м² на 1 м² посіву. Такі посіви можуть поглинати 85% енергії ФАР, що надходить. Від розмірів і просторової структури листя залежить кількість поглинутої посівом енергії, можливої первинної продукції органічних речовин та сумарна транспірація [3].

Динаміка площі листя у посіві підпорядковується певній закономірності. Після появи сходів площа асиміляційної поверхні повільно зростає, потім темпи зростання збільшуються і досягають максимальної величини до моменту припинення вегетативного росту з подальшим поступовим його зниженням [4].

Для суттєвого впливу на продуктивність необхідно мати оптимальну сумарну площу листової

поверхні. Важливо, щоб вона швидко формувалась та тривалий період функціонувала, тобто мала високий фотосинтетичний потенціал [5]. Морфологічні характеристики листової пластини різняться не тільки у різних видів рослин, а і у різних сортів однієї культури [6]. Досягнення оптимальної величини асиміляційної поверхні посіву та значення фотосинтетичного потенціалу може бути забезпечене шляхом застосування необхідних агротехнічних прийомів, зокрема оптимального водного та мінерального живлення рослин [7]. За даними J. Zhu, внесення високих доз мінеральних добрив N₂₆₇P₁₈₇K₃₂₀ спричиняє зменшення фотосинтетичного потенціалу рослин томата за вологості ґрунту 55% НВ та збільшення – за 95% НВ [8]. Швидкість фотосинтезу – це вирішальний чинник формування врожаїв у тих випадках, коли ліквідована лімітована дія більшості інших чинників (дефіцит елементів мінерального живлення та вологи, не вирівняна структура посівів тощо). Необхідно зазначити, що точні величини швидкості фотосинтезу, які необхідні для одержання максимальної продуктивності рослин, на даний час остаточно не визначені [9].

Мета. Встановити площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин томата залежно від схеми посіву та удобрення у Південному Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі лабораторії овочівництва Інституту зрошуваного землеробства НААН у 2016–2017 рр. При закладанні дослідів і виконанні супутніх досліджень керувались загальноновизнаними методиками [10; 11]. Вміст гумусу в орному шарі складав 2,14%, загального азоту – 2,24%, рухомого фосфору й обмінного калію –

відповідно 62 і 323 мг/кг абсолютно сухого ґрунту. У метровому шарі ґрунту найменша вологемність (НВ) – 21,3%, вологість в'янення (ВВ) – 9,5% від маси сухого ґрунту, щільність будови – 1,41 т/м³. рН водної витяжки дорівнює 7,2. Ґрунтові води залягають на глибині 18–20 м і практично не впливають на водно-повітряний режим зони активного волого обміну. Агротехніка у досліді загальноновизнана для умов зрошення півдня України за виключенням елементів технології, що вивчалися, за наступною схемою: фактор А – сорт томата – «Легінь», «Ювілейний»; фактор В – схема посіву – 50+100 см, 150 см; фактор С – удобрення – 1) без добрив; 2) мінеральні добрива (розрахункова доза на запланований урожай), 3) мінеральні добрива та листкове підживлення Плантафол; 4) мінеральні добрива та Біопроферм; 5) мінеральні добрива, Біопроферм та Плантафол. Величину площі листової поверхні та фотосинтетичний потенціал визначали за фазами

розвитку рослин томата (цвітіння, плодоутворення, достигання).

При проведенні досліджень використовували комплекс методів, а саме: польовий, лабораторний, вимірювально-розрахунковий, порівняльний, математично-статичний, системний аналіз.

Результати досліджень. Динаміка асиміляційної поверхні свідчить про її істотні зміни залежно від фази розвитку рослин обох сортів томата. Поступове її підвищення відмічалось з фази цвітіння до плодоутворення, в якій рослини мали максимальну площу листя. Результати досліджень показали, що використання різних схем посіву та удобрення сприяли кращому розвитку асиміляційного апарату протягом всього періоду вегетації. У фазу масового цвітіння площа листової поверхні рослин томата становила 7,32–20,04 тис. м²/га, у фазу плодоутворення – 20,06–54,53 тис. м²/га, у фазу достигання – 10,9–33,6 тис. м²/га (табл. 1).

Таблиця 1 – Площа листової поверхні рослин томата залежно від сорту, схеми посіву та удобрення, тис. м²/га

Сорт (фактор А)	Схема посіву (фактор В)	Внесення добрив* (фактор С)	Фази розвитку рослин		
			цвітіння	плодоутворення	дозрівання
Легінь	50 + 100 см	без добрив (контроль)	9,94	23,59	18,01
		мінеральні добрива	12,07	34,33	22,80
		мінеральні добрива+Плантафол	16,89	40,14	25,78
		Біопроферм+мінеральні добрива	15,06	44,41	26,36
		Біопроферм+мінеральні добрива+Плантафол	20,04	53,46	31,15
	150 см	без добрив (контроль)	7,32	20,06	10,90
		мінеральні добрива	9,84	24,17	12,24
		мінеральні добрива+Плантафол	10,61	25,33	13,85
		Біопроферм+мінеральні добрива	10,66	26,96	13,55
		Біопроферм+мінеральні добрива+Плантафол	11,37	28,49	15,81
Ювілейний	50 + 100 см	без добрив (контроль)	9,95	25,07	19,08
		мінеральні добрива	10,74	33,89	25,14
		мінеральні добрива + Плантафол	16,84	44,39	28,71
		Біопроферм+мінеральні добрива	15,70	43,74	27,87
		Біопроферм+мінеральні добрива+Плантафол	20,10	54,53	33,60
	150 см	без добрив (контроль)	9,35	28,09	13,14
		мінеральні добрива	10,02	32,72	13,84
		мінеральні добрива+Плантафол	11,61	36,95	15,51
		Біопроферм+мінеральні добрива	11,43	35,93	16,80
		Біопроферм+мінеральні добрива+Плантафол	12,15	40,55	19,00
НІР ₀₅	часткових відмінностей фактор А		2,88	9,05	3,25
	часткових відмінностей фактор В		2,15	9,19	1,73
	часткових відмінностей фактор С		1,21	5,86	2,55
НІР ₀₅	середніх (головних) ефектів фактор А		0,91	2,86	1,03
	середніх (головних) ефектів фактор В		0,68	2,91	0,55
	середніх (головних) ефектів фактор С		0,60	2,93	1,28

У фазу цвітіння сорт «Ювілейний» характеризується більшими показниками площі листової поверхні за схеми посіву 50+100 см на таких варіантах: контроль 0,01 тис. м²/га, мінеральні добрива з Біопрофермом 0,064 тис. м²/га та на варіанті мінеральні добрива, Біопроферм та Плантафол 0,06 тис. м²/га. Відповідно сорт «Ле-

гін» переважає за схеми посіву 50+100 см на таких варіантах: мінеральні добрива 1,33 тис. м²/га, мінеральні добрива з Плантафолом 0,05 тис. м²/га.

За схеми посіву 150 см у всіх варіантах досліді сорт «Ювілейний» переважав сорт «Легін» у діапазоні 0,18–2,03 тис. м²/га (рис. 1).

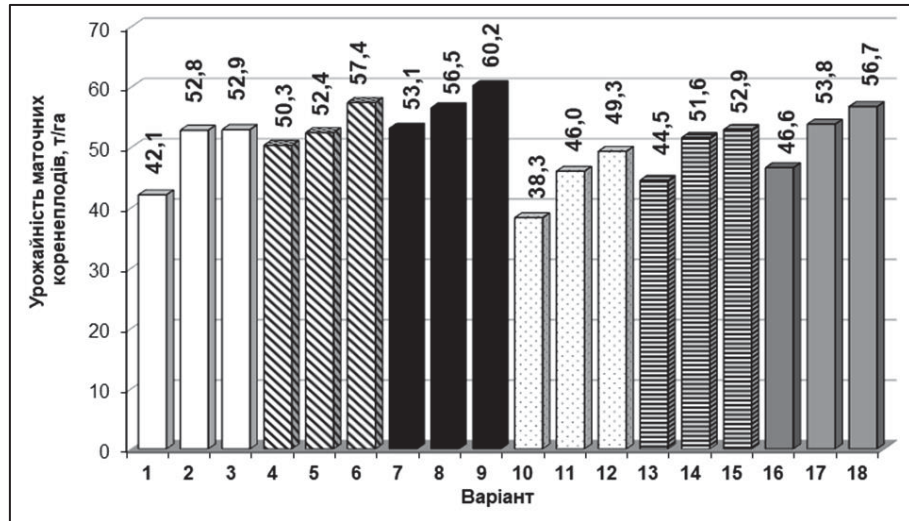


Рис. 1. Площа листової поверхні сорта «Легін» за схеми посіву 50+100 см

Фаза «плодоутворення» зберігає тенденцію фази «цвітіння». Перевищення спостерігалось за схеми посіву 50+100 см на таких варіантах: контроль 1,48 тис. м²/га, мінеральні добрива у поєднанні з Плантафолом 4,25 тис. м²/га та на варіанті мінеральні добрива, Біопроферм та з використанням Плантафолу 1,07 тис. м²/га. Відповідно сорт «Легін» переважає при схемі посіву 50+100 см на

таких варіантах: мінеральні добрива 0,44 тис. м²/га та на варіанті мінеральні добрива з Біопрофермом 0,67 тис. м²/га.

Сорт «Ювілейний» повністю переважає сорт «Легін» при схемі 150 см у діапазоні 80,03–12,06 тис. м²/га. Найбільше перевищення на варіантах з використанням Плантафолу (11,62 та 12,06 тис. м²/га) (рис. 2).

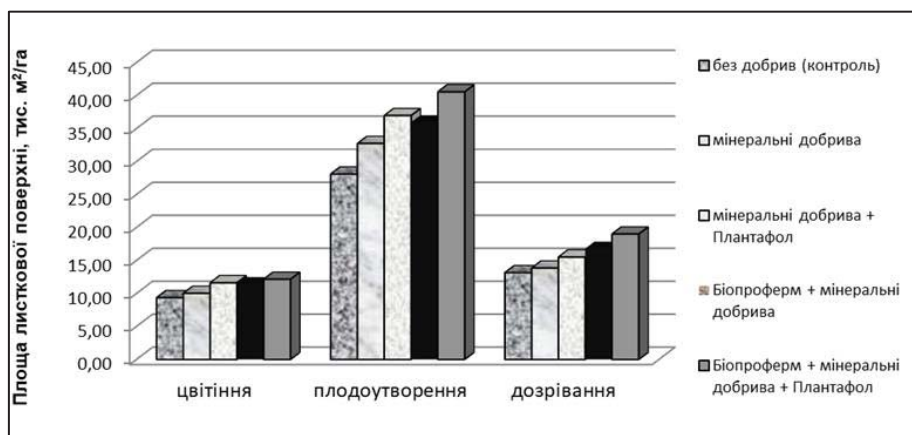


Рис. 2. Площа листової поверхні сорта «Ювілейний» за схеми посіву 150 см

При фазі «достигання» сорт «Ювілейний» мав більші показники площі листової поверхні ніж сорт «Легін». Так при схемі 50+100 см перевищення було у межах 0,98–2,93 тис. м²/га, а при схемі 150 см 1,6–3,25 тис. м²/га. Зменшення площі листової поверхні у фазу «достигання»

зумовлене відмиранням листя нижнього ярусу. Встановлено, що фотосинтетичний потенціал залежить від сорту та використання добрив. У сорту «Легін» показники фотосинтетичного потенціалу були менші, ніж у сорту «Ювілейний» (табл. 2).

Таблиця 2 – Фотосинтетичний потенціал рослин томата за фазами росту і розвитку залежно від досліджуваних факторів, тис. м²*днів/га

Сорт (фактор А)	Схема посіву (фактор В)	Удобрення* (фактор С)	Фаза розвитку	
			цвітіння-плодоутворення	плодоутворення–дозрівання
Легінь	50+100 см	без добрив (контроль)	184,9	1066,8
		мінеральні добрива	278,0	1354,2
		мінеральні добрива+Плантафол	307,9	1615,1
		Біопроферм+мінеральні добрива	359,4	1642,8
		Біопроферм+мінеральні добрива + Плантафол	405,6	1981,8
	150 см	без добрив (контроль)	155,3	754,8
		мінеральні добрива	202,9	878,0
		мінеральні добрива+Плантафол	193,9	948,4
		Біопроферм+мінеральні добрива	225,6	962,1
		Біопроферм+мінеральні добрива + Плантафол	218,3	1050,7
Ювілейний	50+100см	без добрив (контроль)	239,9	1150,0
		мінеральні добрива	348,7	1441,0
		мінеральні добрива+Плантафол	449,9	1788,8
		Біопроферм+мінеральні добрива	476,9	1738,0
		Біопроферм+мінеральні добрива+ Плантафол	555,5	2132,6
	150 см	без добрив (контроль)	298,8	1015,9
		мінеральні добрива	347,4	1129,3
		мінеральні добрива+Плантафол	365,6	1287,0
		Біопроферм+мінеральні добрива	387,1	1277,0
		Біопроферм+мінеральні добрива +Плантафол	400,3	1444,2
Оцінка істотності часткових відмінностей				
НІР05	по фактору А		54,8	229,9
	по фактору В		68,5	198,9
	по фактору С		54,2	125,9
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів				
НІР05	по фактору А		17,34	72,7
	по фактору В		21,66	62,9
	по фактору С		27,10	62,9

Найбільші показники фотосинтетичного потенціалу були встановлені на варіанті сумісного поєднання мінеральних добрив, Біопроферму та Плантафолу, а саме для сорту «Легінь» складає 405,58 тис.м²*днів/га (50+100 см) та 218,3 тис. м²*днів/га (150 см), для сорту «Ювілейний» – 55,48 тис.м²*днів/га (50+100 см) та 400,29 тис.м²*днів/га (150 см).

Аналіз міжфазного періоду «плодоутворення-достигання» показав, що сорт «Ювілейний» перевищує показники фотосинтетичного потенціалу сорту «Легінь» при схемі 50+100 см 83,4-150,8 тис. м²*днів/га, а при схемі 150 см – 182,53-316,7 тис. м²*днів/га. Використання добрив, як і у період «цвітіння-плодоутворення» підвищувало показники фотосинтетичного потенціалу відносно контролю. Так для сорту «Легінь» перевищення при схемі 50+100 см становило 93,15-220,69 тис. м²*днів/га, а при 150 см – 47,58-70,31 тис. м²*днів/га. Зберіга-

ється аналогічна тенденція і для сорту «Ювілейний». Так при схемі 50+100 см перевищення відносно контролю 108,8-315,6 тис.м²*днів/га, при 150 см – 48,6-101,5 тис. м²*днів/га.

Найбільші показники для періоду «плодоутворення-достигання» фотосинтетичного потенціалу за сумісного використання мінеральних добрив, Біопроферму та Плантафолу, а саме при схемі посіву 50+100 см – 1981,8 тис. м²*днів/га («Легінь») та 2132,6 тис. м²*днів/га («Ювілейний»), при схемі 150 см – 1089,1 тис. м²*днів/га («Легінь») та 1405,8 тис. м²*днів/га («Ювілейний»).

Висновки. Площа асиміляційної поверхні та фотосинтетичний потенціал залежать від сорту, схеми посіву та удобрення. Найбільші показники площі листової поверхні рослин томата сорту «Ювілейний» за схеми посіву 50+100 см на варіанті сумісного використання мінеральних добрив, Біопроферму та

Плантафолу у фазу «цвітіння 20,1 тис. м²/га, у фазу «плодоутворення» 54,53 тис. м²/га, у фазу «дозрівання» 33,6 тис. м²/га/ Найбільші показники фотосинтетичного потенціалу у період «плодоутворення-достигання» у сорту «Легінь» 1981,8 тис. м²*днів/га були на варіанті комплексного удобрення з Плантафолом за схеми посіву 50+100 см, та 1089,1 тис. м²*днів/га – за схеми посіву 150 см. Найкращими варіантами для сорту «Ювілейний» є поєднання мінеральних та органічних добрив з Плантафолом за схеми посіву 50+100 см 2132,6 тис. м²*днів/га та 150 см – 1405,8 тис. м²*днів/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вергунов І. М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів. К.: Нора-прінт, 2000. 146 с.
2. Ахмедова П. М. Площадь листової поверхності і продуктивність фотосинтеза у скороспелых сортів томата. *Овощи России* № 4 (21), 2013. С. 54-57.
3. Орлов А. Н., Ткачук О. А., Павликов Е. В. Влияние способов посева и норм высева на урожайность яровой пшеницы. *Изв. Оренбургского гос. аграр. ун-та*, 2010. Вып. 4 (28). С. 24-37.
4. Стрижова Ф. М. Ожогина Л. В. Формирование площади листовой поверхности сортами яровой пшеницы. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2005. №4 (20). С. 16-19.
5. Рожков А. О., Гармашов В. В. Показники фотосинтетичного потенціалу тритикале ярого залежно від впливу способів сівби та норм висіву. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Вип. 90. Херсон: Грін Д.С., 2015. С. 83-92.
6. Muir Ch.D., Hangarter R. P., Moyle L. C. & Davis Ph. A. Morphological and Anatomical Determinants of Mesophyll Conductance in Wild Relatives of Tomato (Solanum sect. Lycopersicon, sect. Lycopersicoides; Solanaceae). *Plant, Cell and Environment*. 2014. Vol. 37, 1415-1426. [in English].
7. Ракоца Э. Ю. Кудрявцева Т. Г. Особенности фотосинтетической деятельности поливидных агрофитоценозов. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*, 2006. № 2 (48). С. 132-135.
8. Zhu J., Liang Y., Zhu Y., Hao W., Lin X., Wu X. & Luo A. The Interactive Effects of Water and Fertilizer on Photosynthetic Capacity and Yield in Tomato Plants // *Australian J. Crop Science*, 2012. Vol. 6(2). 200-209. [in English].
9. Третьяков Н. Н., Кошкин Е. И., Маркушин Н. М. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. М.: Колос, 2000. 640 с.
10. Бондаренко Г. Л. Яковенко К. И. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. 3-е вид. Х.: Основа, 2001. 369 с.
11. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / за ред. Р. А. Вожегової. Херсон: Грін Д.С., 2014. 286 с.

REFERENCES:

1. Vergunov, I. M. (2000). *Osnovy matematychnogo modeljuvannja dlja analizu ta prognozu agronomichnyh procesiv [Bases of mathematical designare for an analysis and prognosis of agronomical processes]*. Kyiv: Nora-print [in Ukrainian].
2. Ahmedova, P. M. (2013). Ploshhad lystovoj poverhnosti y produktyvnost fotosinteza u skorospelyh sortov tomat. [The area of sheet surface and efficiency of photosynthesis at early ripening varieties of tomato]. *Ovoshhy Rossyy*, 4(21), 54-57 [in Russian].
3. Orlov, A. N., Tkachuk, O. A., & Pavlykov, E. V. (2010). Vlyanye sposobov poseva y norm vseva na urozhajnost jarovoj pshenyc [Influence of the methods and the norms of sowing to productivity summer wheat]. *Yzv. Orenburgskogo gos. agrar. un-ta*, Vol. 4 (28). 24-37 [in Russian].
4. Stryzhova, F. M. & Ozhogyna, L. V. (2005). Formirovanye ploshhady lystovoj poverhnosti sortamy jarovoj pshenyc [Formation of the area of sheet surface by the grades summer wheat]. *Vestnyk Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo unyversyteta*, 4 (20), 16-19 [in Russian].
5. Rozhkov, A. O. & Garmashov, V. V. (2015). Pokaznyky fotosyntetychnogo potencialu trytykale jarogo zalezno vid vplyvu sposobiv sivy ta norm vysivu [Indexes of photosynthetic potential of triticale furious depending on influence of methods and norms of sowing]. *Tavrijskyj naukovyj visnyk: Naukovyj zhurnal*. Vol. 90. Herson : Grin D.S., 83-92. [in Ukrainian].
6. Muir, Ch. D. & Hangarter, R. P., Moyle, L. C. & Davis, Ph. A. (2014). Morphological and Anatomical Determinants of Mesophyll Conductance in Wild Relatives of Tomato (Solanum sect. Lycopersicon, sect. Lycopersicoides; Solanaceae) *Plant, Cell and Environment*. Vol. 37, 1415-1426 [in English].
7. Rakoca, E. Ju., & Kudrjavceva, T. G. (2006). Osobennosti fotosyntetycheskoj dejatel'nosti polyvidnyh agrofytocenzov [Features of photosynthetic activity of poly-agrophytocenosis]. *Bjulleten' VSNC SO RAMN*, 2 (48). 132-135 [in Russian].
8. Zhu, J., Liang, Y., Zhu, Y., Hao, W., Lin, X., Wu, X. & Luo, A. (2012). The Interactive Effects of Water and Fertilizer on Photosynthetic Capacity and Yield in Tomato Plants *Australian J. Crop Science*, Vol. 6(2). 200-209 [in English].
9. Tretjakov, N. N., Koshkin, E. I., & Markushin, N. M. (2000). *Fiziologija i biokhimiya selskohozjajstvennyh rastenij [Features of photosynthetic activity of polyvisibile communities]*. red. N. N. Tretjakova. Moscow.: Kolos. [in Russian].
10. Bondarenko, G. L., & Jakovenko, K. I. (2001). *Metodika doslidnoї spravy v ovochivnictvi i bашtannictvi. [Methodology of an experience business in vegetable-growings and water-melon]*. [3-e vid.]. Hhakiv: Osнова [in Ukrainian].
11. Vozhegova, R. A. (2014). *Metodyka polovyh i laboratornyh doslidzhen na zroshuvanyh zemljah [Methodology of the field and laboratory researches in irrigable earth]*. Herson: Grin D. S. [in Ukrainian].