

пshenyyczy y yarovogo yachmenya v uslovyah yugo-vostoka Ukraini [The use of organic fertilizer vermicompost and Aidar plant growth regulator in the technology of cultivating spring wheat and spring barley in the conditions of southeast Ukraine]. *Trudu Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo unyversyteta – Proceedings of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, 1(40), 86–89.* [in Russian]

7. Vinyukov, O.O. (2016). Vplyv dobryv na vmist vazhkykh metaliv u gruntі ta yih nakopychennya roslynamy yachmenyu yarogo [Influence of fertilizers on the content of heavy metals in the soil and their accumulation by spring barley plants]. *Byuleten Instytutu silskogo gospodarstva stepovoyi zony NAAN Ukrayiny – Collection "Bulletin of the Institute of Agri-*

culture of the steppe zone of NAAS of Ukraine", 10, 129–133. [in Ukrainian]

8. Sendeczkyj, V.M. (2010). Vyrobnyctvo organichnyh dobryv novogo pokolinnya "Biogumus" z organichnyh vidhodiv agropromyslovogo kompleksu metodom vermykultyvuvannya i jogo vplyv na vrozhajnist silskogospodarskyh kultur. [Production of organic fertilizers of the new generation "Biohumus" from organic wastes of agro-industrial complex by the method of vermiculture and its influence on crop yields]. *Zbirnyk naukovykh pracz Bilocerkivskogo nacionalnogo agrarnogo unyversytetu. Agrobiologiya – Collection of scientific works of Bila Tserkva National Agrarian University. Agrobiology, 4, 80.* [in Ukrainian]

УДК 631.811.98:635.65

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.5>

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

КАПІНОС М.В. – здобувач

<https://orcid.org/0000-0002-5825-7226>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми. Горох посівний посідає чільне місце у структурі посівів зернобобових культур України, що зумовлюється насамперед його здатністю до формування високих і сталих урожаїв за короткий період вегетації. Зерно гороху містить білок, повноцінний за амінокислотним складом, вуглеводи, жири, зольні елементи. Ця культура є незамінною у вирішенні проблеми забезпечення тваринництва повноцінними високобілковими кормами. До того ж, як і всі зернобобові, рослини гороху здатні фіксувати азот атмосферного повітря і збагачувати ним ґрунт. Симбіотична фіксація атмосферного азоту дозволяє суттєво зменшити норми внесення азотних добрив, за що горох вважають одним із кращих попередників для зернових культур [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальновідомо, що до 95% сухої речовини врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур створюється за рахунок фотосинтезу – надзвичайно складного процесу синтезу органічних сполук із вуглекислого газу та води з використанням сонячної енергії за участю фотосинтетичних пігментів. Ці органічні сполуки становлять найбільш цінну частину врожаю, а тому врожайність усіх культур значною мірою зумовлюється розміром асиміляційного апарату та тривалістю активної діяльності листків [3].

Позитивний вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами та біологічними препаратами на формування і наростання площі асиміляційної поверхні рослин встановлено у досліджах із сортами гороху безлисточкового напівкарликового типу Модус, Дамір 2, середньорослого звичайного типу Елегант, Світязь, Харківський 320 [4].

Формування оптимальних параметрів фотосинтетичної та зернової продуктивності сортів гороху Чекбек, Улус і Клеопатра в умовах північної части-

ни Лісостепу України визначені за дії мінеральних добрив та інокуляції насіння [5]. Отже, для формування максимальної зернової продуктивності гороху потрібно створити оптимальні параметри площі листової поверхні, що забезпечить ефективну роботу асиміляційного апарату і підвищить фотосинтетичну активність посіву. Тому вивчення впливу передпосівної обробки насіння на формування асиміляційної поверхні листків гороху в умовах Півдня України є актуальним питанням, яке потребує подальшого наукового обґрунтування.

Матеріали і методи дослідження. Мета досліджень – встановити фотосинтетичну діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Південного Степу України.

Дослідження проводили на дослідному полі НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету впродовж 2015–2017 рр. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний середньосуглинковий. Вміст гумусу (за Тюрнімом) становить 2,8%. Уміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом), становить 72 мг/кг (дуже низький), рухомого фосфору (за Чириковим) – 138 мг/кг (підвищений), обмінного калію (за Чириковим) – 180 мг/кг (високий).

Дослід двофакторний. Фактор А – середньостиглі сорти гороху посівного (*Pisum sativum* L.): Девіз, Глянс, Отаман. Фактор В – оброблення насіння: контроль (обробка водою), інокуляція Ризобіотом (*Rhizobium*, штам 261-Б, титр бульбочкових бактерій 5–6 млрд./мл) – 0,5 л/т, інкрустація АКМ (Патент України № 8501) – 0,3 л/т, обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобіотом (0,5 л/т). Насіння обробляли із розрахунку 20 л робочого розчину на тону. Сівбу проводили у третій декаді березня. Норма висіву – 116 схожих насінин на м². У фазу 2–3 прилистків формували

густоту стояння рослин (95 шт./м²). Площу листової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу, масу сухої речовини рослин визначали за загальноприйнятими методиками [6]. Дисперсійний аналіз виконували за методикою Б.О. Доспехова [7] з використанням програми «Statistika-6».

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що дія та взаємодія факторів, які були поставлені на вивчення, сприяла збільшенню площі листової поверхні рослин гороху від сходів до формування зерна (табл. 1).

Таблиця 1 – Площа листової поверхні рослин гороху залежно від сортового складу та інокуляції насіння, см²/рослину(середнє за 2015–2017 рр.)

Сорт (фактор А)	Оброблення насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2–3 прилистки	3–4 прилистки	5–6 прилистків	бутонізація	цвітіння	формування зерна
Девіз	Контроль (вода)	19,3	48,7	100,0	151,1	155,2	160,7
	Ризобофіт	20,6	53,0	119,3	169,7	171,5	182,2
	АКМ	22,2	57,4	114,4	177,9	176,4	199,5
	АКМ + Ризобофіт	23,6	58,0	134,3	189,2	193,3	213,3
Глянс	Контроль (вода)	18,7	44,3	103,8	145,8	146,1	154,5
	Ризобофіт	20,8	44,2	132,2	153,9	160,2	185,8
	АКМ	23,0	54,9	108,3	169,1	163,9	196,9
	АКМ + Ризобофіт	23,8	58,0	136,5	178,5	173,4	205,7
Отаман	Контроль (вода)	16,0	40,0	89,5	141,9	146,2	148,6
	Ризобофіт	17,8	43,6	101,3	151,6	158,0	166,7
	АКМ	18,8	46,4	106,2	165,8	170,8	175,9
	АКМ + Ризобофіт	19,5	48,9	112,7	170,5	177,1	190,1
НІР ₀₅ , см ² /рослину	А	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4
	В	0,4	0,3	0,6	0,6	0,4	0,6

Потім до фази фізіологічної стиглості відбулося різке зменшення показника, пов'язане з біологічними особливостями культури. Спостерігали відмирання листків у нижніх ярусах рослин, що зумовило переміщення елементів живлення з листків до генеративних органів, незважаючи на те, що процеси розвитку рослин ще продовжувалися.

Мінімальну площу листової поверхні усі сорти гороху, які вирощували у досліді, сформували у контрольному варіанті з обробкою насіння водою. Інокуляція ефективним штамом ризобій, інкрустація АКМ та їх поєднання збільшили площу листової поверхні у фазу 2–3 прилистків на посівах гороху сорту Девіз на 1,3–4,3, Глянс – 2,1–5,1, Отаман –

1,8–2,5 см²/рослину. Найбільшу різницю між варіантами досліді за даним показником визначено у фазу формування зерна – 21,5–52,6; 31,3–51,2 і 18,1–41,5 см²/рослину.

Незалежно від фази росту й розвитку максимальну площу листової поверхні формували рослини всіх досліджуваних сортів гороху за поєднання інкрустації АКМ та інокуляції Ризобофітом. Деяко нижчі показники асиміляційного апарату забезпечила інкрустація насіння АКМ.

Якщо порівнювати між собою вирощувані у досліді сорти, слід зазначити, що мінімальною площею листової поверхні в усі строки визначення характеризувався сорт Отаман (рис. 1).

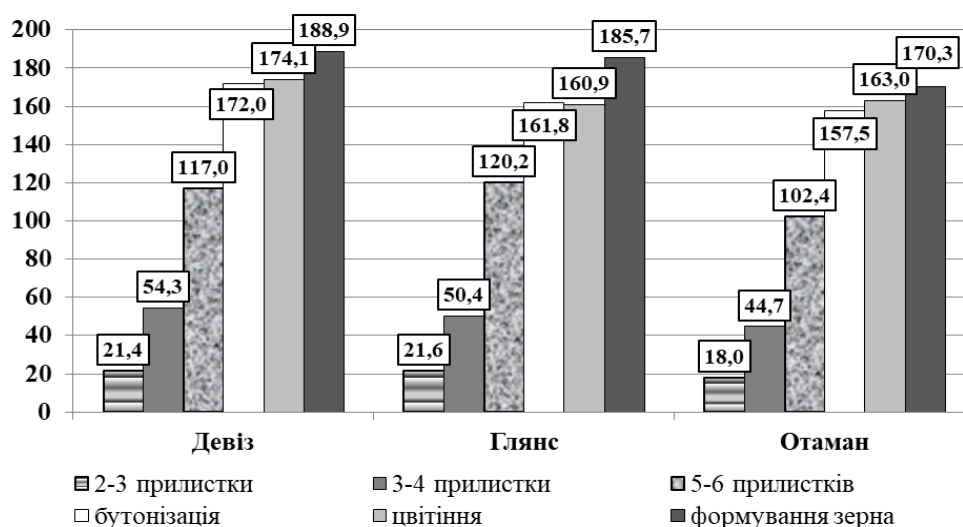


Рис. 1. Площа листової поверхні середньостиглих сортів гороху посівного, см²/рослину (середнє за 2015–2017 рр.)

Сорт Глянс мав деяку перевагу у перші три строки визначення, а починаючи з початку репродуктивної стадії розвитку рослин (фази бутонізації) і до періоду формування зерна він поступався сорту Девіз.

Результатами проведених нами досліджень встановлено, що інокуляція ефективним штамом

ризобій, інкрустація АКМ та їх суміщення збільшували чисту продуктивність фотосинтезу у всі міжфазні періоди визначення (табл. 2). Мінімальною вона визначена у період 2–3 прилистки – 3–4 прилистки, максимальною – у період цвітіння – формування зерна.

Таблиця 2 – Чиста продуктивність фотосинтезу рослин гороху, г/м² сухої маси за добу (середнє за 2015–2017рр.)

Сорт (фактор А)	Оброблення насіння(фактор В)	Міжфазний період		
		2–3 прилистки – 3–4 прилистки	5–6 прилистоків – бутонізація	цвітіння – формування зерна
Девіз	Контроль (вода)	6,3	12,3	18,9
	Ризобофіт	7,2	12,1	18,8
	АКМ	8,3	15,1	20,3
	АКМ + Ризобофіт	8,7	15,0	21,2
Глянс	Контроль (вода)	5,3	11,3	18,3
	Ризобофіт	6,5	10,1	17,3
	АКМ	7,8	15,5	19,7
	АКМ + Ризобофіт	8,3	14,4	20,1
Отаман	Контроль (вода)	5,9	11,3	14,8
	Ризобофіт	6,2	11,1	16,1
	АКМ	7,3	12,4	19,0
	АКМ + Ризобофіт	7,6	12,3	19,3
НІР ₀₅ , г/м ²	А	0,2	0,1	0,2
	В	0,2	0,2	0,3

Максимальні значення чистої продуктивності фотосинтезу у всіх сортів, які вирощували у досліді, у міжфазні періоди 2–3 прилистки – 3–4 прилистки і цвітіння – формування зерна визначені у варіанті поєднання інкрустації АКМ та інокуляції Ризобофітом, у міжфазний період 5–6 прилистоків – бутонізація за інкрустації насіння розчином АКМ і за поєднання інкрустації АКМ та інокуляції мікробним пре-

паратом Ризобофіт. Мінімальні показники чистої продуктивності фотосинтезу у рослин гороху визначені у сорту Отаман, максимальні – у сорту Девіз (рис. 2). Для формування зернової продуктивності важливе значення відіграє розподіл сухої речовини в органах рослин упродовж вегетаційного періоду, який тісно пов'язаний зі швидкістю руху асимілятів.

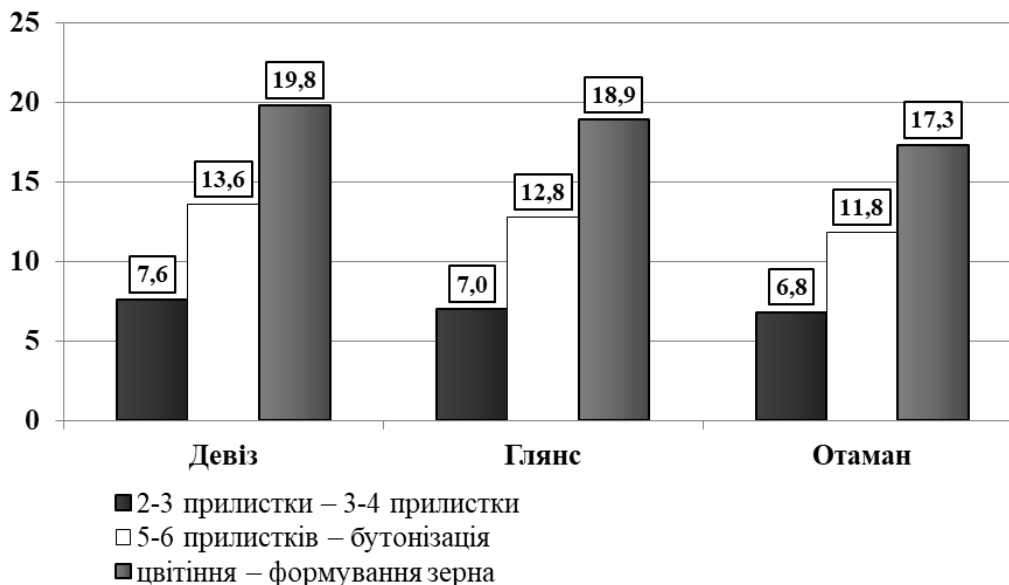


Рис. 2. Чиста продуктивність фотосинтезу середньостиглих сортів гороху, г/м² сухої маси за добу (середнє за 2015–2017 рр.)

Проведеними розрахунками визначено, що за дії інокуляції Ризобофітом, інкрустації розчином АКМ і їх

поєднання показники сухої маси рослин усіх вирощуваних у досліді сортів гороху зростали (табл. 3).

Таблиця 3 – Суха маса однієї рослини гороху посівного, г (середнє за 2015–2017 рр.)

Сорт (фактор А)	Оброблення насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2–3 прилистки	3–4 прилистки	5–6 прилисток	бутонізація	цвітіння	формування зерна
Девіз	Контроль (вода)	0,134	0,243	0,763	1,547	1,689	3,187
	Ризобофіт	0,141	0,274	0,810	1,697	2,006	3,689
	АКМ	0,147	0,312	0,816	1,949	2,048	4,072
	АКМ + Ризобофіт	0,149	0,327	0,876	2,118	2,262	4,442
Глянс	Контроль (вода)	0,130	0,214	0,722	1,434	1,714	3,091
	Ризобофіт	0,150	0,257	0,919	1,648	1,701	3,202
	АКМ	0,148	0,299	0,782	1,861	2,022	3,788
	АКМ + Ризобофіт	0,150	0,320	0,957	2,089	2,251	4,158
Отаман	Контроль (вода)	0,103	0,186	0,628	1,286	1,576	2,663
	Ризобофіт	0,116	0,212	0,704	1,405	1,596	2,901
	АКМ	0,120	0,238	0,768	1,610	1,790	3,450
	АКМ + Ризобофіт	0,133	0,263	0,823	1,692	2,080	3,869
НІР ₀₅ , г	А	0,002	0,005	0,003	0,007	0,005	0,005
	В	0,004	0,005	0,004	0,007	0,005	0,007

Максимальними в усі фази росту й розвитку рослин вони визначені за поєднання інкрустації розчином АКМ та інокуляції мікробним препаратом Ризобофіт. Найменшу кількість сухої речовини накопичували рослини гороху сорту Отаман – 3,221 г/рослину у фазу формування зерна в середньому за фактором В, максимальну – рослини сорту Девіз – 3,848 г/рослину. Сорт Глянс дещо поступався сорту Девіз за цим показником, крім фази 5–6 прилистків.

Висновки. Встановлено, що у середньостиглих сортів гороху посівного Девіз, Глянс, Отаман площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу і нагромадження сухої речовини істотно залежали від інокуляції мікробним препаратом Ризобофіт, інкрустації розчином АКМ і їх поєднання. Інокуляція збільшила площу листової поверхні у фазу 2–3 прилистків на посівах гороху сорту Девіз на 1,3–4,3, Глянс – 2,1–5,1, Отаман – 1,8–2,5 см²/рослину. Мінімальні показники чистої продуктивності фотосинтезу у рослин гороху визначені у сорту Отаман, максимальні – у сорту Девіз. Максимальна кількість сухої речовини накопичували рослини гороху у фазу формування зерна сорту Девіз – 3,848 г/рослину. Сорт Глянс дещо поступався сорту Девіз за цим показником, крім фази 5–6 прилистків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Волкогон В.В., Журба М.А. Активність азотфіксації, емісія N₂O та CO₂ в агроценозах гороху за дії добрив і передпосівної бактеризації. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2013. Вип. 18. С. 16–29.
2. Гурьев Г.П. Некоторые аспекты формирования симбиотического аппарата у гороха. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 1(9). С. 11–16.
3. Бабич А.О., Петриченко В.Ф., Адамень Ф.Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 2. С. 34–39.
4. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Костина Т.П. Вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами та біологічними препаратами на урожайність гороху. *Землеробство*. 2012. Вип. 84. С. 82–87.
5. Рябокін Т.М. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів гороху. *Збір-*

ник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2015. Вип. 1. С. 47–56.

6. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : Нічлава, 2003. 320 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

REFERENCES:

1. Volkogon, V.V., Zhurba, M.A. (2013). Aktyvnist azotfiktsatsiyi, emisija N₂O та CO₂ v ahrotsenozakh horokhu za diy dobryv i peredposivnoyi bakteryzatsiyi [Nitrogen fixation activity, N₂O and CO₂ emission in pea agrocenoses during fertilizer and pre-sowing bacterization]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia – Agricultural Microbiology*, 18, 16–29. [in Ukrainian]
2. Guryev, G.P. (2014). Nekotorye aspekty formirovaniya symbyoticheskoho apparata u horokha [Some aspects of the formation of a symbiotic apparatus in peas]. *Zernobobovyye i krupyanye kultury – Legumes and cereals*, 1(9), 11–16. [in Russian]
3. Babich, A.A., Petrichenko, V.F., Adamen, F.F. (1996). The problem of photosynthesis and biological fixation of nitrogen by legumes. *Visnyk ahrranoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 2, 34–39. [in Ukrainian]
4. Kaminsky, V.F., Dvoretzkaya, S.P., Kostina, T.P. (2012). Vplyv peredposivnoyi obrobky nasinnya mikroelementamy ta biolohichnymy preparatamy na urozhaynist horokhu [The influence of pre-sowing seed treatment with trace elements and biological preparations on the yield of peas]. *Zemlerobstvo – Agriculture*, 84, 82–87. [in Ukrainian]
5. Ryabokin, T.M. (2015). Vplyv faktoriv intensyfikatsiyi na fotosyntetychnu diyalnist posiviv horokhu [Influence of intensification factors on photosynthetic activity of pea crops]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovooho tsentru “Instytut zemlerobstva NAAN” – Proceedings of the National Science Center “Institute of Agriculture of NAAS”*, 1, 47–56. [in Ukrainian]
6. Grytsayenko, Z.M., Grytsayenko, A.O., Karpenko, V.P. (2003). Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslin i gruntiv [Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils]. Kyiv: Nichlava. [in Ukrainian]
7. Dosphehov, B.A. (1985). Metodyka polevoho opyta [Methods of field experience]. Moscow: Agropromizdat. [in Russian]