

UDC 633.2:57.017.3:631.5

**Kalenska, S. M.**\*, **Yeremenko, O. A.**, **Taran, V. H.**, **Krestianinov, Ye. V.**, & **Ryzhenko, A. S.** (2017). Adaptability of field crops to changing conditions of cultivation. *Nauk. pracì Inst. bioenerg. kul't. cukrov. burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 25, 48–57. [in Ukrainian]

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine, \*e-mail: svitlana.kalenska@gmail.com*

**Purpose.** To establish the plasticity and stability of corn and sunflower hybrids in terms of yield at varying abiotic environmental factors and identify them in terms of yield in different zones of Ukraine. **Methods.** Field multifactorial experiments, mathematical methods of data analysis. **Results.** The results of studies on the plasticity and stability of field crops in different soil-climatic zones of Ukraine are presented on the example of yield of corn and sunflower hybrids which production in different regions of Ukraine is high. The average yield of maize hybrids is high and stable: in the Left-Bank Forest-Steppe from 8.67 to 11.6 t/ha, in the Right-Bank Forest-Steppe from 6.82 to 12.1 t/ha, with a coefficient of plasticity of 0.14–1.93. Of the 29 studied hybrids, 8 were high-plastic –  $b = 1.3–1.93$ ; the combination of high plasticity and stability was found only in two hybrids: ‘P8529’ ( $b = 1.49$ ;  $\sigma_d = 0.09$ ) and ‘ES Beatles’ ( $b = 1.42$ ,  $\sigma_d = 0.29$ ). Highly sensitive to growing conditions were ‘Orzhytsia 237 MB 58’, ‘Aspid’, ‘Ajax’, ‘Coximo’ and ‘Alvito’ ( $b = 0.14–0.54$ ). The reaction of hybrids on compaction of sowing and norms of mineral fertilizers was established. Through the formation of a root system with a certain morphology, yields during the 2015–2017 period varied from 6.82 to 12.1 t/ha. The plasticity of most hybrids was close to one. In the Right-Bank Forest-Steppe, the provision of moisture is a more restrictive factor than in the Left-Bank Forest-Steppe. The implementation of the potential of sunflower hybrids is much higher in the Left-Bank Forest-Steppe varying from 2.10 to 3.68 t/ha, as compared to the Southern Steppe where it makes 0.81 to 3.07 t/ha. **Conclusions.** The establishment of the coefficients of plasticity and stability allows the identification of stable yields of corn and sunflower hybrids of a high level of plasticity, which may be recommended for production in certain regions of cultivation. Adaptive cultivation technologies increase the stability of hybrids.

**Keywords:** corn, sunflower, hybrids, yield, stability, plasticity.

*Надійшла / Received 02.11.2017*

*Погоджено до друку / Accepted 12.12.2017*

УДК 633.31/.37:631

## Фотосинтетична діяльність гороху залежно від впливу агротехнічних прийомів в умовах Лісостепу України

**Присяжнюк О. І.**\*, **Король Л. В.**

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, \*e-mail: ollpris@gmail.com*

**Мета.** Виявити особливості впливу агротехнічних прийомів на формування площі листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чисту продуктивність фотосинтезу, вміст сухої речовини та врожайність насіння гороху. **Методи.** Польові, лабораторні. **Результати.** Досліджено ефективність сумісного застосування мікродобрив Біовіт, Фрея-Аква Бобові та регуляторів росту Регоплант, Агростимулін та їх вплив на ріст і розвиток рослин та продуктивність сортів гороху ‘Улюбленець’ та ‘Юлій’. Встановлено, що в усіх досліджуваних варіантах із збільшенням площі листової поверхні відбувалось збільшення величини фотосинтетичного потенціалу. У роки дослідження максимальні рівні чистої

продуктивності фотосинтезу в посівах гороху спостерігали в період від бутонізації до повного цвітіння на ділянках досліду, де застосовували Біовіт + Агростимулін: для сорту 'Улюбленець' – 5,17 г/м<sup>2</sup>, для сорту 'Юлій' – 8,05 г/м<sup>2</sup> за добу в 2016 р. та 5,85 г/м<sup>2</sup> для сорту 'Улюбленець' і 7,17 г/м<sup>2</sup> за добу для сорту 'Юлій' у разі застосування Фрея-Аква Бобові + Агростимулін у 2015 р. Показником збалансованості умов вирощування і ефективності фотосинтезу є абсолютно суха маса рослини. Найвищі показники абсолютно сухої маси рослин спостерігали в період формування і досягання насіння у варіантах, де застосовували Фрея-Аква Бобові + Агростимулін: у сорту 'Улюбленець' – 6,6–7,0 г, у сорту 'Юлій' – 4,3–4,6 г.

**Висновки.** Найсприятливіші умови для максимального накопичення сухої речовини забезпечується за вирощування сортів гороху 'Улюбленець' та 'Юлій' на варіантах, де застосовували Фрея-Аква Бобові + Агростимулін, Фрея-Аква Бобові + Регоплант та Біовіт + Агростимулін. Максимальну врожайність зерна гороху як у 2015-му, так і в 2016 р. забезпечив сорт 'Улюбленець' за комплексного внесення мінерального добрива та регулятора росту Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант – 3,11 та 3,22 т/га відповідно. У разі застосування Біовіт + Регоплант урожайність у сорту 'Юлій' становила 3,82 т/га.

*Ключові слова:* фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, суха речовина, мінеральне живлення, регулятори росту рослин, урожайність.

## Вступ

Завдяки фотосинтезу сільськогосподарські культури можуть реалізувати свій потенціал продуктивності, який забезпечується формуванням оптимальної асиміляційної поверхні рослини, що здатна функціонувати тривалий час та забезпечувати стале накопичення сухої речовини і максимальну врожайність насіння гороху.

Формування і накопичення органічної речовини в результаті фотосинтезу відбувається впродовж всього періоду вегетації гороху. Тому абсолютне значення акумуляованої органічної речовини залежить не лише від величини площі листової поверхні, але й від періоду її інтенсивної роботи. А отже дуже важливо формувати посіви так, щоб якнайшвидше досягти оптимальної площі листової поверхні та підтримувати її в такому стані досить тривалий час [1]. Чим вищий фотосинтетичний потенціал, тим вища врожайність (якщо при цьому немає значного зменшення чистої продуктивності фотосинтезу). Фотосинтетичний потенціал і площа листової поверхні рослин тісно пов'язані між собою, тобто чим довше листок перебуває в функціональному стані, тим активніше відбуваються продуктивні процеси в рослині.

Таким чином, для отримання максимальної врожайності гороху, рослини повинні сформувати оптимальну площу листової поверхні, відповідний фотосинтетичний потенціал та забезпечити кращу продуктивність роботи кожної одиниці асиміляційної поверхні посіву, що підвищить коефіцієнт використання ФАР та фотосинтетичну продуктивність посіву. Тому вивчення впливу комплексного застосування мінеральних добрив та регуляторів росту рослин на формування фотосинтетичної та насінневої продуктивності гороху в умовах Лісостепу України є важливими питаннями, які потребують подальшого наукового вивчення.

Одним із чинників, який впливає на врожайність сільськогосподарських культур, є фотосинтетична діяльність рослин [2], тому формування оптимальної площі листової поверхні і фотосинтетичного потенціалу під впливом комбінованого застосування добрив та регуляторів росту рослин є актуальним в умовах Лісостепу України.

В. Ф. Петриченко [3] вважає, що дослідження динаміки формування показників чистої продуктивності фотосинтезу впродовж вегетаційного періоду рослин дає змогу виявити лімітуючий чинник у реалізації генетичного потенціалу сорту зернобобових культур. Так, за результатами досліджень В. О. Савченко [4] виявлено, що на початкових фазах росту й розвитку рослини бобів кормових приріст сухої надземної маси проходить по мірі формування листового апарату, далі поступово зростає і досягає свого максимуму у фазі повної стиглості. Аналогічні результати отримано у дослідженнях В. Ф. Петриченка та А. О. Бабица на посівах сої [5].

Чиста продуктивність фотосинтезу є відображенням кількісної характеристики роботи листового апарату рослин та їх здатності накопичувати органічну речовину за комплексного впливу природних чинників та добору агротехнічних факторів під час вирощування культури. Відомо [6, 7], що навіть у різних сортів і гібридів однієї культури чиста продуктивність фотосинтезу може істотно змінюватись.

Сумарний фотосинтетичний потенціал посівів сільськогосподарських культур може становити до 3–4 млн×м<sup>2</sup>/добу. Найкраща зернова продуктивність у зернобобових культур забезпечується у посівів із фотосинтетичним потенціалом 2 млн×м<sup>2</sup>/добу з розрахунку на кожні 100 діб вегетації [7–9].

Прискорене формування фотосинтетичного апарату в рослин особливо важливе для культур з коротким вегетаційним періодом та тривалим наростанням листового апарату [10].

**Мета досліджень** – виявити особливості впливу агротехнічних прийомів на формування площі листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чисту продуктивність фотосинтезу, вміст сухої речовини та врожайність насіння гороху.

### Матеріали та методика досліджень

Експериментальні дослідження проводили на дослідному полі відділу селекції та насінництва зернобобових культур Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (Вінницька обл., Калинівський р-н), що знаходиться в зоні достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України протягом 2015–2016 рр.

Об'єктом досліджень були безлисточкові сорти гороху 'Улюбленець' та 'Юлій' вітчизняної селекції (оригінація – Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН). У фазі бутонізації рослини обробляли органо-мінеральними добривами Біовіт (5 л/га) та Фрея-Аква Бобові (1 л/га) і регуляторами росту Регоплант (50 мл/га) та Агрозимулін (20 мл/га) як окремо, так і сумісно (схему досліду наведено в таблиці 1).

Агротехніка вирощування культури відповідає технології, прийнятій для зони Лісостепу, окрім факторів, що вивчали. Висівали горох звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см у першій декаді квітня на глибину 4–5 см. Норма висіву насіння – 1,5 млн схожих насінин на гектар. Попередник гороху в сівозміні – озима пшениця.

Загальна площа дослідної ділянки становила 35 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>, повторність – чотирикратна, розміщення ділянок – рендомізоване. У процесі досліджень застосовували загальноприйняті методики [11, 12].

Погодні умови в роки проведення досліджень 2015–2016 рр. були різними. В основному для росту й розвитку гороху був кращим 2016 р.: хоча показники й відрізнялися від середньобогаторічних значень, але були сприятливими для формування високої продуктивності культури.

Розглядаючи гідротермічні ресурси [13–15] вегетаційного періоду за 2015–2016 рр. (рисунок) слід відмітити, що дві декади в 2015 р. характеризувалися надмірним перезволоженням (ГТК > 1,6): третя квітня – 5,09, перша травня – 5,41, та п'ять сухих (ГТК < 0,5) декад: перша та друга квітня – 0,0; 0,22, друга травня – 0,36, третя червня – 0,31, друга липня – 0,45. Проходження фази сходів відбувалося за сухих умов (ГТК 0,0–0,22), а цвітіння та утворення бобів – у посушливих (ГТК 0,85). На час дозрівання гороху погодні умови також були посушливими (ГТК 0,68).

Гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК) [14] у 2016 р. за вегетацію дорівнює 1,16, що визначає умови вегетації як сприятливі. Аналізуючи гідротермічні ресурси вегетаційного періоду 2016 року, слід відмітити, що дві декади були з показниками надмірної вологості (ГТК > 1,6): друга травня – 4,09 та третя червня – 2,18, та три сухих (ГТК < 0,5) декад: третя квітня – 0,0, третя травня – 0,09, третя липня – 0,16. Період сівби – сходів у 2016 р. відбувався за сприятливих умов (ГТК = 1,1), що пришвидшило проходження фази на 6 діб порівняно з 2015 р. Сприятливішими були умови в період від цвітіння до формування бобів, коли умови забезпечення вологою були нормальними, а ГТК в середньому дорівнював 1,34.

Період дозрівання характеризувався посушливими умовами (ГТК = 0,81–0,93), що позитивно впливало на умови збирання.

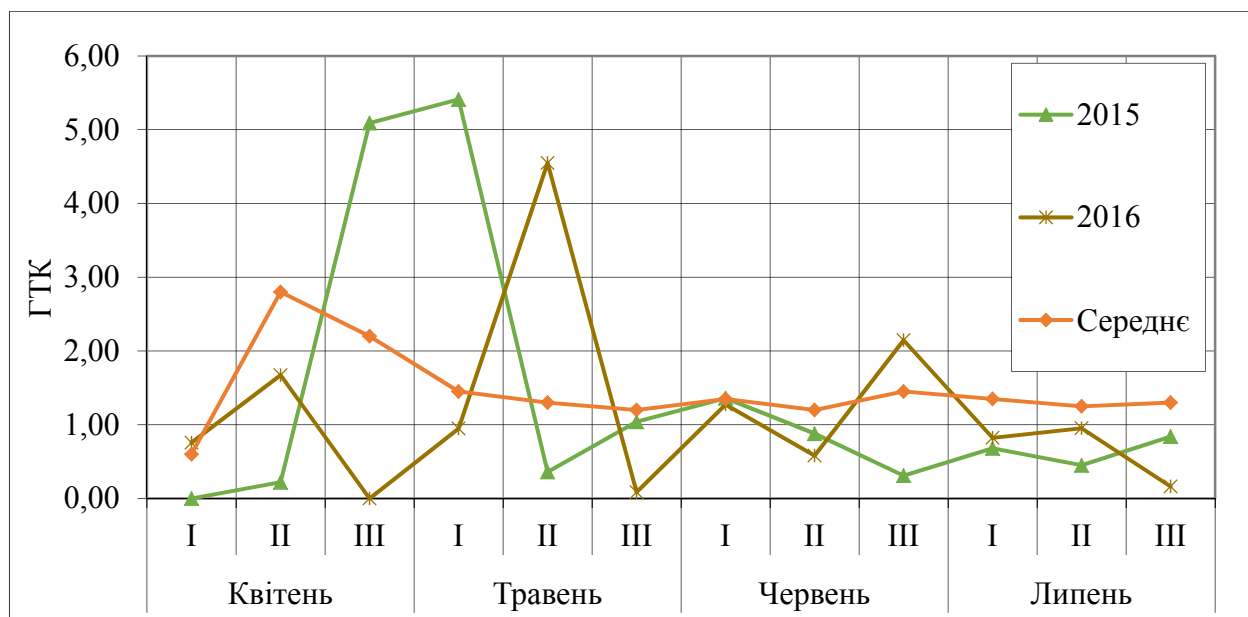


Рис. ГТК за декадами вегетаційного періоду в роки досліджень (2015–2016 рр.)

Площу прилистків, листків та вусів визначали методом висічок [16, 17]. Фотосинтетичний потенціал посіву (ФП) визначали шляхом періодичного вимірювання площі листової поверхні в певні фази росту й розвитку рослин [18].

Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) – інтенсивність приросту маси рослин, визначали як швидкість збільшення сухої маси на одиницю листової поверхні за певний проміжок часу, г/м<sup>2</sup> за добу [12, 18].

Динаміку накопичення сухої маси визначали за основними фазами вегетації шляхом відбору зразків по 5 рослин і їх зважуванням. Вміст сухої речовини визначали ваговим методом за висушування в термостаті [20].

Урожайність визначали методом прямого комбайнування кожної облікової ділянки (комбайн Сампо-500) з відповідним перерахуванням на одиницю площі – гектар.

### Результати досліджень

Швидкість утворення листків, тривалість їхньої життєдіяльності зумовлюють не лише інтенсивність наростання площі листової поверхні, але й суттєво впливають на зміну потужності фотосинтетичного потенціалу (ФП) посівів гороху.

Встановлено, що рослини формують достатньо потужний ФП, який здатен забезпечити високу продуктивність культури (табл. 1).

У 2015–2016 рр. максимальну площу листової поверхні посівів гороху відмічено у фазі повного цвітіння. Так, на контрольному варіанті в обох сортів, де не застосовували ні мінеральні добрива, ні регулятори росту спостережено меншу площу листової поверхні порівняно з іншими варіантами. Слід відмітити, що найсприятливіші умови для формування оптимальної оптико-біологічної структури посівів гороху за роки досліджень зафіксовано за його вирощування із застосуванням у комплексі мінерального живлення та регуляторів росту Біовіт + Регоплант (51986 тис. м<sup>2</sup>/га), Біовіт + Агростимулін (50744 тис. м<sup>2</sup>/га) та Фрея-Аква + Регоплант (70822 тис. м<sup>2</sup>/га), Фрея-Аква + Агростимулін (69205 тис. м<sup>2</sup>/га) для сорту 'Улюбленець'; Біовіт + Регоплант (42075 тис. м<sup>2</sup>/га), Біовіт + Агростимулін (36587 тис. м<sup>2</sup>/га), Фрея-Аква + Регоплант (31819 тис. м<sup>2</sup>/га), Фрея-Аква + Агростимулін (36062 тис. м<sup>2</sup>/га) – для сорту 'Юлій'.

Таблиця 1

**Площа листової поверхні гороху залежно від впливу мінеральних добрив та регуляторів росту рослин, тис. м<sup>2</sup>/га (2015–2016 рр.)**

Сорт	Варіант	Фенологічна фаза					
		бутонізація	повне цвітіння	формування і досягання насіння	бутонізація	повне цвітіння	формування і досягання насіння
		2015 р.			2016 р.		
Улюбленець	Контроль	16056	29948	19822	16525	30264	19927
	Біовіт	20842	48152	31579	21198	48442	31596
	Біовіт + Регоплант	22159	51518	33574	21906	51986	33650
	Біовіт + Агростимулін	21623	50074	32762	19237	50744	32801
	Фрея Аква Бобові	21853	50604	33110	16126	50029	33231
	Фрея Аква Бобові + Регоплант	29996	70261	45449	32182	70822	45554
	Фрея Аква Бобові + Агростимулін	22140	51448	33546	30497	69205	33723
	Регоплант	20735	48169	31416	18175	49969	32616
	Агростимулін	20519	48086	31089	20932	49686	32098
Юлій	Контроль	6550	20615	13646	6616	20728	13702
	Біовіт	9735	30997	20282	6738	31010	20372
	Біовіт + Регоплант	12990	41598	27062	8359	42075	19612
	Біовіт + Агростимулін	11332	36163	23609	7011	36587	23644
	Фрея Аква Бобові	9235	29237	19240	6142	28313	19200
	Фрея Аква Бобові + Регоплант	7863	25116	16382	8477	31819	16481
	Фрея Аква Бобові + Агростимулін	11338	36018	23621	8685	36062	23725
	Регоплант	7515	27040	15656	8576	28340	16357
	Агростимулін	7433	27006	15485	6465	28156	16138
HP <sub>0,05</sub>		323	127	97	222	111	83

У фазі фізіологічної стиглості гороху відмічено суттєве зниження площі листової поверхні, що пов'язано з відтоком пластичних речовин з вегетативних органів нижніх ярусів у генеративні органи, що призводить до опадання листків у цих ярусах та зменшення листової площі загалом.

Таким чином, оптимальні умови для формування асиміляційної поверхні посівів гороху створились на ділянках досліду, де застосовували в поєднанні мінеральні добрива та регулятори росту Біовіт + Регоплант, Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Агростимулін для сорту 'Юлій' та Фрея-Аква Бобові + Регоплант – для сорту 'Улюбленець'.

Встановлено, що в роки досліджень рослини в посівах гороху формують достатньо потужний ФП, який здатен забезпечити високу зернову продуктивність культури (табл. 2).

Відповідно до отриманих результатів досліджень як в 2015-му, так і в 2016 році максимальний фотосинтетичний потенціал формували посіви за комплексного застосування добрив та регуляторів росту, які мали найбільший вплив на його розвиток. Висока продуктивність фотосинтезу за оптимального росту площі листової поверхні можлива за умови забезпечення рослин мінеральним живленням та регуляторами росту. Так, на неудобрених ділянках фотосинтетичний потенціал у 2016 р. для сорту 'Улюбленець'

становив 257 тис., 'Юлій' – 150 тис. м<sup>2</sup>×діб/га, що на 73 та 41 тис. м<sup>2</sup>×діб/га відповідно більше ніж у 2015 р.

Таблиця 2

Динаміка фотосинтетичного потенціалу в гороху, тис. м<sup>2</sup>×діб/га (2015–2016 рр.)

Сорт	Варіант	Міжфазний період			
		бутонізація – повне цвітіння	цвітіння – формування і досягання насіння	бутонізація – повне цвітіння	цвітіння – формування і досягання насіння
		2015 р.		2016 р.	
Улюбленець	Контроль	184	697	257	753
	Біовіт	276	1116	383	1201
	Біовіт + Регоплант	295	1191	406	1285
	Біовіт + Агростимулін	287	1160	385	1253
	Фрея Аква Бобові	290	1172	364	1249
	Фрея Аква Бобові + Регоплант	401	1620	567	1746
	Фрея Аква Бобові + Агростимулін	294	1190	548	1544
	Регоплант	276	1114	375	1239
	Агростимулін	274	1108	388	1227
Юлій	Контроль	109	480	150	516
	Біовіт	163	718	208	771
	Біовіт + Регоплант	218	961	277	925
	Біовіт + Агростимулін	190	837	240	903
	Фрея Аква Бобові	154	679	190	713
	Фрея Аква Бобові + Регоплант	132	581	222	724
	Фрея Аква Бобові + Агростимулін	189	835	246	897
	Регоплант	138	598	203	670
	Агростимулін	138	595	190	664

Застосування мінеральних добрив та регуляторів росту у фазі бутонізації в 2016 р. сприяло підвищенню ФП у сорту 'Улюбленець' порівняно із контролем на 149 тис. м<sup>2</sup>×діб/га у варіанті Біовіт + Регоплант, на 128 тис. – Біовіт + Агростимулін, на 310 тис. – Фрея-Аква Бобові + Регоплант та на 291 тис. м<sup>2</sup>×діб/га – у варіанті Біовіт + Агростимулін. У варіантах із застосуванням добрива Біовіт ФП зріс на 126 тис., Фрея-Аква Бобові – на 107 тис. м<sup>2</sup>×діб/га. У варіантах із застосуванням регулятора росту рослин Регоплант ФП збільшився на 118 тис. м<sup>2</sup>×діб/га, а у разі внесення Агростимуліну – на 134 тис. м<sup>2</sup>×діб/га. Аналогічні залежності формування цього показника виявлено в обох сортів і в 2015 р., але за дещо менших абсолютних значень, оскільки значний вплив мали погодні умови, які склалися у рік дослідження.

Динаміка формування ФП протягом періодів вегетації гороху була різною (табл. 2). На всіх варіантах досліді найбільш інтенсивно показники ФП зростали у період від цвітіння до формування насіння. Величина ФП у міжфазний період від повного наливання насіння до його фізіологічної стиглості суттєво зменшувалась, що пов'язано з початком підсихання і опадання листя внаслідок реутилізації поживних речовин у процесі дозрівання зерна в бобах.

Отримані результати досліджень дають змогу стверджувати, що між показником площі листкової поверхні та фотосинтетичним потенціалом існує пряма залежність. Так, у всіх досліджуваних варіантах із збільшенням площі листкової поверхні відбувалось збільшення величини фотосинтетичного потенціалу. Найкращі результати формувались на варіантах в усіх міжфазних періодах росту й розвитку, де застосовували мінеральні добрива та регулятори росту одночасно шляхом обприскування у фазі бутонізації.

Чиста продуктивність фотосинтезу є відображенням кількісної характеристики роботи листкового апарату рослин та їх здатності накопичувати органічну речовину за комплексного впливу природних чинників та добору агротехнічних прийомів під час вирощування культури. Згідно з даними А. А. Ничипоровича та інших вчених [6, 7, 21] відомо, що в різних сортів і гібридів однієї культури чиста продуктивність фотосинтезу може істотно змінюватись.

Задовільними вважаються показники чистої продуктивності фотосинтезу, що мають значення в межах 3–4 г/м<sup>2</sup> за добу, хороші – 4–6, дуже хороші – понад 6 г сухої речовини на 1 м<sup>2</sup> площі листків за добу [22, 23]. Чиста продуктивність фотосинтезу, дає змогу врахувати не лише темпи утворення органічної речовини на одиницю листкової поверхні, але і її втрати внаслідок процесу дихання, відмирання та часткового опадання листків впродовж вегетації. Оскільки у процесі фотосинтезу створюється 100 % загальної біомаси рослин, то зміни сухої маси рослин можуть досить об'єктивно відображати їхню асиміляційну діяльність. Саме цей показник лежить в основі визначення чистої продуктивності фотосинтезу і являє собою відношення приросту маси сухої речовини рослин у грамах за певний проміжок часу (діб) до одиниці листкової поверхні (м<sup>2</sup>).

У процесі проведення наукових досліджень в обидва роки було виявлено, що досліджувані технологічні прийоми мали суттєвий вплив на формування господарської та чистої продуктивності фотосинтезу в посівах гороху (табл. 3).

Так, у сортів гороху 'Улюбленець' та 'Юлій' максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу спостерігали в період від бутонізації до повного цвітіння як у 2015-му, так і в 2016 р.

Починаючи від фази повного цвітіння і до формування й досягання насіння відбувається різкий спад накопичення сухої речовини, де значення ЧПФ становили 0,36–0,88 г/м<sup>2</sup> за добу. Водночас деякі дослідники стверджують, що, наприклад, у сої показники ЧПФ повинні утримуватись на максимальному рівні до кінця вегетації [24]. Серед літературних джерел ми не знайшли даних, які б суперечили або підтверджували наші висновки стосовно динаміки показників ЧПФ саме в гороху.

Так, на контрольному варіанті досліді в сорту 'Улюбленець' ЧПФ в основний період вегетації за 2015 та 2016 р. становила відповідно 3,04 та 3,29 г/м<sup>2</sup> за добу; у сорту 'Юлій' – 3,02 та 4,20 г/м<sup>2</sup> за добу.

У разі застосування мінерального живлення та регуляторів росту показники ЧПФ зростали у обох сортів на всіх варіантах досліді. Максимальні показники ЧПФ у 2016 р. формувались на ділянках досліді, де застосовували Біовіт + Агростимулін: у сорту 'Улюбленець' – 5,17, у сорту 'Юлій' – 8,05 г/м<sup>2</sup> за добу. Причому, якщо взяти міжфазний період повне цвітіння – формування й досягання насіння, то залежності не виявлено, проте максимальні показники ЧПФ спостерігалися на ділянках із застосуванням Фрея-Аква Бобові + Регоплант.

Таким чином, найсприятливіші умови в 2015–2016 рр. для формування максимальних значень ЧПФ у гороху спостережено у варіантах, де застосували Біовіт + Агростимулін, Фрея-Аква Бобові + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Агростимулін.

У роки досліджень були несприятливі умови щодо забезпечення вологою в основні фази росту й розвитку гороху. Тому за ознакою врожайності чутливішими сорти Улюбленець та Юлій виявилися у варіантах без застосування добрив та регуляторів росту (контроль).

Найбільшу врожайність як у 2015-му, так і в 2016 р. забезпечив сорт 'Улюбленець' за застосування мінеральних добрив та регуляторів росту Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква

Бобові + Регоплант – 3,11 та 3,22 т/га. За внесення Біовіт + Регоплант урожайність становила для сорту 'Юлій' – 3,82 т/га. Непогані результати отриманні за використання комбінації Біовіт + Агростимулін, де врожайність становила в сорту 'Улюбленець' 2,9 т/га, у 'Юлія' – 3,38 т/га. Найменшу врожайність обох сортів відмічено у варіантах без застосування досліджуваних технологічних прийомів.

Таблиця 3

**Динаміка господарської та чистої продуктивності фотосинтезу рослин гороху (2015–2016 рр.)**

Сорт	Варіант	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу		Урожайність, т/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу		Урожайність, т/га
		бутонізація – повне цвітіння	повне цвітіння – формування і достигання насіння		бутонізація – повне цвітіння	повне цвітіння – формування і достигання насіння	
Улюбленець	Контроль	3,04	0,28	2,57	3,29	0,37	2,57
	Біовіт	4,76	0,50	2,80	3,54	0,59	3,00
	Біовіт + Регоплант	4,10	0,56	3,09	4,23	0,71	3,11
	Біовіт + Агростимулін	5,31	0,38	2,90	5,17	0,48	2,99
	Фрея Аква Бобові	4,22	0,37	2,85	4,72	0,47	2,96
	Фрея Аква Бобові + Регоплант	4,40	0,29	3,02	3,86	0,36	3,22
	Фрея Аква Бобові + Агростимулін	5,85	0,39	2,88	4,04	0,40	2,93
	Регоплант	3,97	0,41	2,72	3,48	0,48	2,96
	Агростимулін	4,37	0,40	2,60	3,67	0,49	2,92
Юлій	Контроль	3,02	0,40	2,29	4,20	0,57	2,93
	Біовіт	3,82	0,60	2,52	5,44	0,83	3,32
	Біовіт + Регоплант	5,12	0,59	3,13	6,03	0,84	3,82
	Біовіт + Агростимулін	6,68	0,52	2,77	8,05	0,66	3,38
	Фрея Аква Бобові	4,22	0,62	2,34	5,79	0,86	3,14
	Фрея Аква Бобові + Регоплант	7,45	0,81	2,86	5,81	0,88	3,34
	Фрея Аква Бобові + Агростимулін	7,71	0,61	2,45	6,56	0,72	3,15
	Регоплант	4,00	0,54	2,52	5,37	0,73	3,19
	Агростимулін	3,34	0,54	2,42	4,47	0,72	3,15
НІР <sub>0,05</sub>		0,25	0,13	0,12	0,32	0,19	0,10

Найвищий показник продуктивності в 2015 та 2016 рр., а також стійкість до несприятливих погодних умов вирощування виявив сорт безлисточкового морфологічного типу 'Юлій' (вусатий). Саме він забезпечив найвищу врожайність зерна – 3,13 та 3,82 т/га за обробки у фазі бутонізації Біовіт + Регоплант.

Існує думка, що між масою сухої речовини надземної біомаси та врожайністю культури є позитивна кореляція. Але створення максимального збору сухої речовини не може гарантувати отримання високого врожаю насіння, оскільки особливості формування



біологічного і господарського врожаїв мають низку відмінностей, особливо з огляду на непередбачуваність метеорологічних умов, що припадають на період утворення генеративних органів рослини. Збір сухої речовини з одиниці площі переважно залежить від формування асиміляційної поверхні листків, величини фотосинтетичного потенціалу та його активності протягом вегетаційного періоду.

Показником збалансованості умов вирощування і ефективності фотосинтезу є абсолютно суха маса рослини (табл. 4.)

Таблиця 4

## Абсолютно суха маса однієї рослини, г (2015–2016 рр.)

Сорт	Варіант	Фенологічна фаза					
		бутонізація	повне цвітіння	формування і досягання насіння	бутонізація	повне цвітіння	формування і досягання насіння
		2015 р.			2016 р.		
Улюбленець	Контроль	2,06	3,06	3,08	2,37	3,38	3,4
	Біовіт	2,97	4,21	4,26	3,3	4,52	4,6
	Біовіт + Регоплант	3,71	5,23	5,29	4,2	5,74	5,8
	Біовіт + Агростимулін	3,95	5,59	5,63	4,3	5,96	6
	Фрея Аква Бобові	2,98	4,33	4,37	3,3	4,66	4,7
	Фрея Аква Бобові + Регоплант	4,14	5,98	6,02	4,5	6,36	6,4
	Фрея Аква Бобові + Агростимулін	4,66	6,60	6,64	5	6,96	7
	Регоплант	3,53	4,78	4,82	3,9	5,16	5,2
	Агростимулін	3,57	4,91	4,95	3,9	5,26	5,3
Юлій	Контроль	1,50	2,28	2,30	1,8	2,59	2,61
	Біовіт	2,38	3,42	3,46	2,7	3,76	3,8
	Біовіт + Регоплант	2,52	3,76	3,81	3	4,25	4,3
	Біовіт + Агростимулін	2,76	4,10	4,14	3,1	4,46	4,5
	Фрея Аква Бобові	2,39	3,43	3,47	2,7	3,76	3,8
	Фрея Аква Бобові + Регоплант	2,66	3,81	3,85	3	4,16	4,2
	Фрея Аква Бобові + Агростимулін	2,87	4,22	4,26	3,2	4,56	4,6
	Регоплант	1,55	2,41	2,44	1,9	2,77	2,8
	Агростимулін	1,59	2,35	2,38	1,9	2,67	2,7
НІР <sub>0,05</sub>		0,30	0,17	0,23	0,19	0,26	0,24

Суша маса однієї рослини визначається передусім сортовими особливостями, але застосування технологічних прийомів дає можливість рослинам накопичувати більшу кількість речовини.

Найвищі показники абсолютно сухої маси рослини впродовж дослідження спостережено в період формування і досягання насіння у варіантах, де застосовували Фрея-Аква Бобові + Агростимулін: у сорту 'Улюбленець' – 6,6–7,0 г, у сорту 'Юлій' – 4,3–4,6 г.

Об'єктивну оцінку роботи фотосинтетичного потенціалу можна дати шляхом оцінювання показників накопичення сухої речовини на одиниці площі за певний період. У дослідженнях визначали динаміку накопичення сухої речовини у посівах сортів гороху залежно від таких технологічних прийомів як застосування мінерального живлення та регуляторів росту рослин (табл. 5).

**Динаміка накопичення сухої речовини посівами гороху залежно від застосування мінерального живлення та регуляторів росту рослин, т/га (2015–2016 рр.)**

Сорт	Варіант	Фенологічна фаза					
		бутонізація	повне цвітіння	формування і досягання насіння	бутонізація	повне цвітіння	формування і досягання насіння
		2015 р.			2016 р.		
Улюбленець	Контроль	2,47	3,20	3,22	3,29	3,79	3,81
	Біовіт	3,44	5,21	5,27	4,43	5,27	5,36
	Біовіт + Регоплант	4,53	6,08	6,15	5,89	6,91	6,98
	Біовіт + Агростимулін	4,72	6,71	6,75	5,95	7,14	7,19
	Фрея Аква Бобові	3,52	5,14	5,18	4,49	5,54	5,58
	Фрея Аква Бобові + Регоплант	5,11	7,35	7,39	6,45	7,71	7,76
	Фрея Аква Бобові + Агростимулін	5,73	7,91	7,96	7,16	8,44	8,48
	Регоплант	4,31	5,71	5,76	5,39	6,17	6,21
	Агростимулін	4,31	5,86	5,91	5,43	6,28	6,32
Юлій	Контроль	1,87	2,28	2,30	2,60	2,96	2,98
	Біовіт	2,99	3,77	3,81	3,93	4,57	4,62
	Біовіт + Регоплант	3,08	4,51	4,57	4,24	5,21	5,28
	Біовіт + Агростимулін	3,24	4,93	4,97	4,26	5,42	5,47
	Фрея Аква Бобові	2,96	3,78	3,82	3,86	4,50	4,54
	Фрея Аква Бобові + Регоплант	3,35	4,57	4,61	4,35	5,08	5,13
	Фрея Аква Бобові + Агростимулін	3,64	5,44	5,49	4,69	5,60	5,65
	Регоплант	1,97	2,65	2,68	2,79	3,40	3,44
	Агростимулін	2,01	2,58	2,61	2,77	3,25	3,29
НІР <sub>0,05</sub>		0,44	0,29	0,27	0,26	0,26	0,25

Максимальне накопичення сухої речовини як в 2015-му, так і в 2016 р. спостерігали в період формування й досягання насіння. Таким чином, одночасне застосування мінеральних добрив та регуляторів росту сприяло формуванню вищих показників накопичення сухої речовини на ділянках гороху обох сортів.

Так, у 2016 р. за внесення Фрея-Аква Бобові + Агростимулін маса сухої речовини в період формування й досягання насіння становила для сорту 'Улюбленець' 8,48 т/га, а для сорту 'Юлій' – 5,65 т/га, або на 4,67 та 2,67 т/га більше порівняно з контролем. За внесення Фрея-Аква Бобові + Регоплант та Біовіт + Агростимулін ці величини були дещо меншими і переважали контроль у сорту 'Улюбленець' на 3,95 та 3,3 т/га, у сорту 'Юлій' – на 2,8 та 2,46 т/га відповідно. Аналогічні дані, але за дещо менших абсолютних показників, спостерігали на варіантах окремого застосування добрив та регуляторів росту. У 2015 р. спостерігали подібну залежність, але з дещо нижчими значеннями.

Встановлено, що маса сухої речовини на 1 гектарі протягом періоду вегетації постійно зростає проте інтенсивність її накопичення знижується. Так, на контролі в 2016 р. у сорту 'Улюбленець' у період від бутонізації до повного цвітіння інтенсивність накопичення сухої речовини становила 1,02 т/га. У період від повного цвітіння до формування й досягання насіння – 0,02 т/га, у сорту 'Юлій' спостерігали подібну залежність: 0,51 т/га в міжфазний період бутонізація – повне цвітіння та 0,02 т/га – повне цвітіння – формування й досягання насіння відповідно. Подібну залежність спостережено і в 2015 р., але дещо з меншими

показниками в усіх варіантах досліду, причому в умовах застосування мінерального живлення та регуляторів росту вона проявлялась чіткіше.

Отже, найсприятливіші умови в роки досліджень для накопичення максимальної маси сухої речовини у процесі фотосинтезу зафіксовано за вирощування сортів 'Улюбленець' та 'Юлій' у варіантах, де застосовували Фрея-Аква Бобові + Агростимулін, Фрея-Аква Бобові + Регоплант та Біовіт + Агростимулін.

### Висновки

У сортів гороху за умови застосування добрив та регуляторів росту із збільшенням площі листової поверхні відбувалось збільшення величини фотосинтетичного потенціалу. Найкращі результати формувались у варіантах у всіх міжфазних періодах росту й розвитку, де одночасно застосовували мінеральні добрива та регулятори росту шляхом обприскування у фазі бутонізації.

Застосовані технологічні прийоми в роки досліджень мали суттєвий вплив на формування чистої продуктивності фотосинтезу посівів гороху. Максимальні показники ЧПФ спостерігали в період від бутонізації до повного цвітіння у варіантах, де застосовували Біовіт + Агростимулін: у сорту 'Улюбленець' – 5,17, 'Юлій' – 8,05 г/м<sup>2</sup> за добу в 2016 р. та 5,85 і 7,17 г/м<sup>2</sup> за добу відповідно в разі застосування Фрея-Аква Бобові + Агростимулін у 2015 р.

Максимальну врожайність як у 2015-му, так і 2016 р. забезпечив сорт 'Улюбленець' у разі застосування Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант – 3,11 та 3,22 т/га відповідно. За сумісного внесення мінерального добрива Біовіт та регулятора росту рослин Регоплант урожайність сорту 'Юлій' становила 3,82 т/га.

Найкращі показники абсолютно сухої маси рослини в 2015–2016 рр. спостережено в період формування й досягання насіння у варіантах, де застосовували Фрея-Аква Бобові + Агростимулін: сорт 'Улюбленець' – 6,6–7,0 г, 'Юлій' – 4,3–4,6 г.

Найсприятливіші умови для накопичення сухої речовини на одиниці площі у процесі фотосинтезу складаються за вирощування сортів 'Улюбленець' та 'Юлій' на варіантах, де застосовували Фрея-Аква Бобові + Агростимулін, Фрея-Аква Бобові + Регоплант та Біовіт + Агростимулін.

### Використана література

1. Афендулов К. П. Влияние сроков внесения, сочетания и доз удобрений на фотосинтетическую активность растений. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1969. № 5. С. 53–56.
2. Ковтун К. П., Вишнеvsька О. В., Маркіна О. В., Вейко Л. І. Вплив мінеральних добрив на фотосинтетичну діяльність рослин пелюшки (гороху польового) та її сумішок в умовах Полісся. *Агрпромислове виробництво Полісся* : зб. наук. пр. Житомир, 2009. № 2. С. 27–31.
3. Петриченко В. Ф. Формирование урожая и продуктивности сои на семена при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи УССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.01.09 «Растениеводство». Каменец-Подольский, 1989. 25 с.
4. Савченко В. О. Формування урожайності та якості зерна бобів кормових залежно від способу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу правобережного : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослиництво» / Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця, 2014. 24 с.
5. Бабич А. А., Петриченко В. Ф. Факторы повышения продуктивности сои в условиях Лесостепи Украины. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1992. № 5. С. 2–4.
6. Камінський В. Ф., Голодна В. Ф., Гресь С. А. Значення погодно-кліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2004. Вип. 53. С. 38–48.
7. Петриченко В. Ф., Материнський П. В. Фотосинтетична діяльність і продуктивність кормових бобів залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2002. Вип. 48. С. 143–147.

8. Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Адамець Ф. Ф. Проблеми фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 2. С. 34–39.
9. Дозоров А., Истратов Н. Фотосинтетическая деятельность у сортов сои в условиях Лесостепи Поволжья. *Зерновые культуры*. 2001. № 1. С. 20–21.
10. Петриченко В. Ф., Лісова Т. Є. Шляхи підвищення продуктивності гороху в умовах Лісостепу України. *Зб. наук. праць Вінницького держ. аграр. ун-ту*. Вінниця, 2001. Вип. 9. С. 74–77.
11. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
12. Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. *Мировой агроклиматический справочник*. Ленинград–Москва, 1937. С. 5–29.
13. Городецька Г. В. Достовірність оцінки ступеня зволоження піщаних ґрунтів Полісся. *Зб. наук. праць ННЦ «Ін-т землеробства УААН»*. Київ, 2009. Вип. 1–2. С. 35–38.
14. Ермантраут Е. Р., Бобро М. А., Гопцій Т. І. та ін. Методика наукових досліджень в агрономії. Харків, 2008. 63 с.
15. Методики проведення досліджень у буряківництві / за ред. М. В. Роїка, Н. Г. Гізбулліна. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. 373 с.
16. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва : АН СССР, 1969. 137 с.
17. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенко. Вінниця : Едельвейс і К, 2014. 332 с.
18. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : Нічлава, 2003. 320 с.
19. Тооминг Х. Г., Росс Ю. Определение коэффициента поглощения и использования ФАР посевами сельскохозяйственных культур. *Методические указания по учёту и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах*. Москва, 1969. С. 35–49.
20. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. О. Ткачик. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2015. 160 с.
21. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва : АН СССР, 1969. 137 с.
22. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. *Тимирязевские чтения*. 1956. Вып. 15. С. 11–18.
23. Рослинництво / за ред. О. І. Зінченка. Вінниця : Нова книга, 2008. 536 с.
24. Бабич А. А., Петриченко В. Ф. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи Украины. *Вестн. сельскохозяйственной науки*. 1992. № 5–6. С. 14–15.

## References

1. Afendulov, K. P. (1969). Effect of the timing of application, combination and doses of fertilizers on the photosynthetic activity of plants. *Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Bulletin of Agricultural Science], 5, 53–56. [in Russian]
2. Kovtun, K. P., Vyshnevskaya, O. V., Markina, O. V., & Veiko, L. I. (2009). Effect of mineral fertilizers on photosynthetic activity of diapausing plants (field pea) and its mixtures under the conditions of Polissia. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Polissia* [Agricultural industry of Polissia region], 2, 27–31. [in Ukrainian]
3. Petrichenko, V. F. (1989). *Formirovaniye urozhaya i produktivnosti soi na semena pri izvestkovanii, vnesenii mineral'nykh udobreniy i inokulyatsii v usloviyakh Lesostepi USSR* [Formation of yield and productivity of soya for seeds using calcination, introduction of mineral fertilizers and inoculation under the conditions of the Forest-Steppe zone of the USSR] (Cand. Agric. Sci. Diss.). Kamianets-Podilskyi, Ukraine. [in Russian]

4. Savchenko, V. O. (2004). *Formuvannia urozhainosti ta yakosti zerna bobiv kormovykh zalezno vid sposobu przedposivnoi obrobky nasinnia ta pozakorenevykh pidzhyvlen v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho* [Formation of yield and quality of grain of fodder beans depending on the method of pre-seed processing and extra-root crops under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe] (Cand. Agric. Sci. Diss.). Vinnytsia, Ukraine. [in Ukrainian]
5. Babich, A. A., & Petrichenko, V. F. (1992). Factors of increasing soyf productivity under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Doklady VASKhNIL* [Proceedings of the Lenin Academy of Agricultural Sciences of the U.S.S.R.], 5, 2–4. [in Russian]
6. Kaminskyi, V. F., Holodna, V. F., & Hres, S. A. (2004). The effect of weather and climatic conditions on the production of leguminous crops in Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 53, 38–48. [in Ukrainian]
7. Petrychenko, V. F., & Materynskyi, P. V. (2002). Photosynthetic activity and productivity of fodder beans depending on the factors of intensification in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 48, 143–147. [in Ukrainian]
8. Babych, A. O., Petrychenko, V. F., & Adamets, F. F. (2008). Problems of photosynthesis and biological fixation of nitrogen by leguminous cultures. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2, 34–39. [in Ukrainian]
9. Dozorov, A., & Istratov, N. (2001). Photosynthetic activity in soybean varieties under the conditions of the Forest-Steppe of the Volga region. *Zernovye kul'tury* [Grain Crops], 1, 20–21. [in Russian]
10. Petrychenko, V. F., & Lisova, T. Ye. (2001). Ways to increase the productivity of pea in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu* [Proceedings of VNAU], 9, 74–77. [in Ukrainian]
11. Trybel, S. O. (Ed.). (2001). *Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv* [Methods of testing and pesticide application]. Kyiv: Svit. [in Ukrainian]
12. Selyaninov, G. T. (1937). Methodology of agricultural climate characteristics. In *Mirovoy agroklimaticheskyy spravochnik* [World Agro-climatic reference book] (pp. 5–29). Leningrad–Moscow: N.p. [in Russian]
13. Horodetska, H. V. (2009). Reliability of estimation of degree of wetting of sandy soils of Polissia. *Zbirnyk naukovykh prats' NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN"* [Proceedings of the NSC "Institute of Agriculture of NAAS"], 1–2, 35–38. [in Ukrainian]
14. Ermantraut, E. R., Bobro, M. A., Hoptsi, T. I., Ohurtsov, Ye. M., Prysiazhniuk, O. I., Shevchenko, I. L., ... Rozhkov, A. O. (2008). *Metodyka naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Methodology of research in agronomy]. Kharkiv: N.p. [in Ukrainian]
15. Roik, M. V., & Hizbullin, N. H. (Eds.). (2014). *Metodyky provedennia doslidzhen u buriakivnytsvi* [Methods of research in sugar beet growing]. Kyiv: FOP Korzun D. Yu. [in Ukrainian]
16. Nichiporovich, A. A., Stroganova, L. E., & Vlasova, M. P. (1969). *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rasteniy v posevakh* [Photosynthetic activity of plants in sowings]. Moscow: AN SSSR. [in Russian]
17. Yeshchenko, V. O. (Ed.). (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of research in agronomy]. Vinnytsia: Edelveis i K. [in Ukrainian]
18. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., & Karpenko, V. P. (2003). *Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslyn i gruntiv* [Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils]. Kyiv: Nichlava. [in Ukrainian]
19. Tooming, Kh. G., & Ross, Yu. (1969). Determination of the absorption coefficient and use of FAR by sowing of crops. In *Metodicheskie ukazaniya po uchetu i kontrolyu vazhneyshikh pokazateley protsessov fotosinteticheskoy deyatel'nosti rasteniy v posevakh* [Methodical instructions on accounting and control of the most important indicators of processes of photosynthetic activity of plants in sowings] (pp. 35–49). Moscow: N.p. [in Russian]
20. Tkachyk, S. O. (2015). *Metodyka derzhavnoi nauково-tekhnichnoi ekspertyzy sortiv roslyn. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methodology of state

scientific and technical examination of plant varieties. Methods of determining the quality indices of crop production]. (4<sup>th</sup> ed., rev.). Vinnytsia: Nilan-LTD. [in Ukrainian]

21. Nichiporovich, A. A., Stroganova, L. E., & Vlasova, M. P. (1969). *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rasteniy v posevakh* [Photosynthetic activity of plants in sowings]. Moscow: AN SSSR. [in Russian]

22. Nichiporovich, A. A. (1956). Photosynthesis and the theory of obtaining high yields. *Timiryazevskie chteniya* [Timiryazev readings], 15, 11–18. [in Russian]

23. Zinchenko, O. I. (Ed.). (2008). *Roslynytsstvo* [Plant growing]. Vinnytsia: Nova knyha. [in Ukrainian]

24. Babich, A. A., & Petrichenko, V. F. (1992). Photosynthetic activity and soya productivity using liming, introduction of mineral fertilizers and inoculation under the conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine. *Vestnik Sel'skokhozyaystvennoy Nauki* [Bulletin of Agricultural Science], 5–6, 14–15.

УДК 633.31/.37:631

**Присяжнюк О. И.\***, **Король Л. В.** Фотосинтетическая деятельность гороха в зависимости от влияния агротехнических приемов в условиях Лесостепи Украины // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : сб. науч. тр. Киев, 2017. Вып. 25. С. 57–71.

*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03110, Украина, \*e-mail: ollpris@gmail.com*

**Цель.** Выявить особенности влияния агротехнических приемов на формирование площади листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза, содержание сухого вещества и урожайность семян гороха. **Методы.** Полевые, лабораторные. **Результаты.** Исследована эффективность совместного применения микроудобрений Биовит, Фрея-Аква Бобовые и регуляторов роста Регоплант, Агростимулин и их влияние на рост и развитие растений и продуктивность сортов гороха 'Улюбленец' и 'Юлій'. Установлено, что во всех исследуемых вариантах с увеличением площади листовой поверхности происходило увеличение величины фотосинтетического потенциала. В годы исследования максимальные уровни чистой продуктивности фотосинтеза в посевах гороха наблюдали в период от бутонизации до полного цветения на участках опыта, где применяли Биовит + Агростимулин: для сорта 'Улюбленец' – 5,17 г/м<sup>2</sup>, для сорта 'Юлій' – 8,05 г/м<sup>2</sup> в сутки в 2016 г. и 5,85 г/м<sup>2</sup> для сорта 'Улюбленец' и 7,17 г/м<sup>2</sup> в сутки для сорта 'Юлій' в случае применения Фрея-Аква Бобовые + Агростимулин в 2015 г. Показателем сбалансированности условий выращивания и эффективности фотосинтеза является абсолютно сухая масса растения. Самые высокие показатели абсолютно сухой массы растений наблюдали в период формирования и созревания семян в вариантах, где применяли Фрея-Аква Бобовые + Агростимулин: у сорта 'Улюбленец' – 6,6–7,0 г, у сорта 'Юлій' – 4,3–4,6 г. **Выводы.** Благоприятные условия для максимального накопления сухого вещества обеспечиваются при выращивании сортов гороха 'Улюбленец' и 'Юлій' на вариантах, где применяли Фрея-Аква Бобовые + Агростимулин, Фрея-Аква Бобовые + Регоплант и Биовит + Агростимулин. Максимальную урожайность зерна гороха как в 2015-м, так и в 2016 г. обеспечил сорт 'Улюбленец' при комплексном внесении минерального удобрения и регулятора роста – Биовит + Регоплант и Фрея-Аква Бобовые + Регоплант – 3,11 и 3,22 т/га соответственно. В случае применения Биовит + Регоплант урожайность зерна у сорта 'Юлій' составляла 3,82 т/га.

**Ключевые слова:** фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, сухое вещество, минеральное питание, регуляторы роста растений, урожайность.

UDC 633.31/.37:631

**Prysiazhniuk, O. I.**\*, & **Korol, L. V.** (2017). Photosynthetic activity of pea as affected by agronomical practices under the conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine. *Nauk. pracì Inst. bioenerg. kul't. cukrov. burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 25, 57–71. [in Ukrainian]

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna Str., Kyiv, 03110, Ukraine, \*e-mail: ollpris@gmail.com*

**Purpose.** To reveal peculiarities of the influence of agrotechnical methods on the formation of leaf area, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, dry matter content and pea seed yield. **Methods.** Field, laboratory. **Results.** The effectiveness of the combined application of microfertilizers Biovit, Freia-Akva Bobovi and growth regulators Regoplant, Agrostymulin and their influence on plant growth and development and productivity of pea varieties 'Uliublenets' and 'Yulii' have been investigated. It was found that in all investigated treatments, an increase in the value of the photosynthetic potential was observed with an increase in the area of the leaf area. During the study, the maximum net photosynthetic productivity in pea was observed in the period from budding to full flowering at the experimental sites where a combination Biovit + Agrostymulin was used, specifically, for 'Uliublenets' variety 5.17 g/m<sup>2</sup>, 'Yulii' 8.05 g/m<sup>2</sup> per day in 2016 and 5.85 g/m<sup>2</sup> for 'Uliublenets' variety and 7.17 g/m<sup>2</sup> per day for 'Yulii' in the treatment with Freia-Akva Bobovi + Agrostymulin in 2015. Absolutely dry mass of the plant is the indicator elucidating balance of growing conditions and the effectiveness of photosynthesis. The highest absolute dry mass values of plants were observed during the formation and ripening of seeds in the treatments where the combination of Freia-Akva Bobovi + Agrostymulin was used. To illustrate, in the 'Uliublenets' variety it was 6.6–7.0 g and in the 'Yulii' variety 4.3–4.6 g. **Conclusions.** The most favourable conditions for the maximum accumulation of dry matter were provided for the cultivating of 'Uliublenets' and 'Yulii' pea varieties with Freia-Akva Bobovi + Agrostymulin, Freia-Akva Bobovi + Regoplant and Biovit + Agrostymulin. The maximum grain yield, both in 2015 and in 2016, was ensured by the 'Uliublenets' variety for the integrated application of mineral fertilizers and growth regulators Biovit + Regoplant and Freia-Akva Bobovi + Regoplant, with the values of 3.11 and 3.22 t/ha, respectively. In the Biovit + Regoplant treatment, the yield of the 'Yulii' variety was 3.82 t/ha.

**Keywords:** *photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, dry matter, mineral nutrition, plant growth regulators, yield.*

*Надійшла / Received 21.08.2017*

*Погоджено до друку / Accepted 10.10.2017*