

УДК 635.656:631.5

DOI: 10.37128/2707-5826-2022-1-15

**ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ  
ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ЗАЛЕЖНО  
ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ,  
ВАПНУВАННЯ ҐРУНТУ ТА  
СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ**

**І.М. ДІДУР**, канд. с.-г. наук,  
доцент, декан факультету  
агрономії та лісівництва  
Вінницького національного  
аграрного університету

*У статті представлено результати досліджень впливу сортових особливостей, вапнування ґрунту, удобрення на формування площі листкової поверхні.*

*Застосування мікродобрив Вуксал Екстра СоМо за передпосівної обробки насіння, проведення позакореневих підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечувало на фоні контролю підвищення площі листкової поверхні за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листкової поверхні на 28-37% залежно від фази розвитку рослин у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд.*

*Проведення вапнування також сприяло підвищенню площі листкової поверхні рослин від 2,5 до 7,8% залежно від фази розвитку, на нашу думку за рахунок опосередкованого впливу на реакцію ґрунтового розчину та поліпшення процесів азотфіксації в ґрунті.*

*Найвищий індекс листкової поверхні рослин сортів гороху овочевого спостерігалися на варіантах дослід, де на фоні контролю було проведено передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації, який змінювався від 1,15 до 1,17 у сорту Скінадо та від 1,19 до 1,22 у сорту Сомервуд. Це у послідовному знайшло своє відображення у показниках листкового індексу у фазі цвітіння та утворення бобів. Листковий індекс у фазі цвітіння та утворення бобів змінювався у сорту Скінадо від 1,58 до 1,59 та від 1,60 до 1,64. У сорту Сомервуд у ці фази індекс листкової поверхні був вищим і змінювався від 1,64 до 1,68 у фазу цвітіння, а у фазу утворення бобів від 1,67 до 1,73.*

*Вміст хлорофілу в листках гороху овочевого більшою мірою залежав від фази розвитку рослин, а також дії мікроелементів за проведення обробки насіння, позакореневих підживлень, а також вапнування.*

**Ключові слова:** сорти гороху, вапнування, фотосинтетичний потенціал, листковий індекс, позакореневі підживлення.

**Табл. 4. Літ. 10.**

**Актуальність досліджень.** Однією з найбільш поширених однорічних бобових культур є горох овочевий, який широко відомий у консервованому вигляді під назвою “зелений горошок” [1, 2].

Горох овочевий має велике значення для повноцінного харчування людей завдяки збалансованому вмісту білково-вуглеводного складу, біологічно активних та мінеральних речовин.

Цей ботанічний вид належить до рослин з високим ступенем використання врожаю та продуктів життєдіяльності. Недозріле зерно – зелений горошок – використовують як високопоживний продукт у свіжому та консервованому вигляді. Відходи консервного виробництва – бадилля, пошкоджене зерно, ступки бобів, а також суха солома – цінний білковий корм для

сільськогосподарських тварин. Бульбочкові бактерії, що розвиваються на корінцях рослин, залишають у ґрунті після збирання врожаю до 100 кг/га азоту, що відповідає 12-16 тоннам гною і позитивно впливає на наступні культури в сівозміні. За хімічним складом зелений горошок містить (у % на сиру речовину): сухих речовин – 19-21, цукру – 5,0-7,2, крохмалю – 1,2-1,4, клітковини – 1,8-2,2, білка – 5,6-8,1, золи – 0,5-0,7, олії – 0,7-0,9 та вітаміну С – 37-45 мг/100 г.

Поруч з високою калорійністю, основна цінність гороху полягає у наявності життєво необхідних біокатализаторів та мінеральних солей, якими багатий зелений горошок. До його складу належить лізин – амінокислота, яка відсутня в інших рослинних білках. За вмістом незамінних амінокислот (лізину, треоніну, лейцину, гістидину) білки гороху є близькими до білків тваринного походження. До складу зеленого горошку також належать такі біологічно активні компоненти як холін (260 мг/100г), інозит (160 мг/100г), тіамін (0,50 мг/100г), піридоксин (1 мг/100г), рибофлавін (0,10 мг/100г), фолієва кислота (0,13 мг/100г). Відходи перероблення та вимолочена зелена маса (до 10-20 т/га) – цінний високобілковий корм для тварин [3-6].

**Постановка проблеми досліджень.** Глибоке та всебічне вивчення фотосинтезу і його взаємозв'язку з іншими процесами життєдіяльності створює міцну наукову базу для теоретичного планування та практичного підвищення продуктивності галузі рослинництва, що є важливим напрямком досліджень сучасної аграрної науки.

Відомо, що 90-95% сухої речовини врожаю культурних рослин утворюється завдяки фотосинтезу, який проходить у зелених листках під впливом засвоєваної сонячної енергії вуглекислого газу та води [7].

Важливою особливістю фотосинтезу є те що асимілюючи CO<sub>2</sub> зелені рослини виділяють в атмосферу O<sub>2</sub>, тобто походження кисню є біогенне. В процесі фотосинтезу в рослинах утворюються і накопичуються органічні речовини, фотосинтез визначає урожай сільськогосподарських рослин. Одним з основних шляхів підвищення продуктивності фотосинтезу є збільшення площі асимілюючих органів – листків. Встановлено, що підживлення рослин збільшує розміри листової поверхні, а також покращує фізіологічні особливості фотосинтетичного апарату – здатності поглинати і засвоювати енергію променів.

З погляду [7], формування максимальної врожайності культурних рослин відбувається за оптимального розміру площі листків, яка знаходиться у діапазоні від 40 до 50 тис. м<sup>2</sup>/га. Проте це твердження не є аксіомою, позаяк дослідженнями інших вчених [8] доведено факт накопичення енергії фотосинтезу рослинами не лише листовою поверхнею, але і стеблами та генеративними органами.

Фотосинтез відбувається в зелених органах рослин і, насамперед, в листках, тому величина площі листової поверхні дуже важлива [9].

Мета полягала у встановленні динаміки формування площі листової поверхні залежно від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення.

**Методика проведення досліджень.** Схема досліду включала вивчення таких варіантів: *Фактор А* – сорти: 1. Скінадо – контроль. 2. Сомервуд; *Фактор В* – вапнування: 1. Без вапнування; 2. 0,5 норми вапна за г. к.; 3. 1,0 норми вапна за г. к. *Фактор С* – Підживлення: 1.  $N_{30}P_{60}K_{60}$  + Інокуляція (фон) – контроль; 2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння); 3. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння)+ Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси – 1,5 л/га; 4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння)+ Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси – 1,5 л/га + Вуксал Кальцій, Бор (фаза бутонізації) – 1,5 л/га.

Проведення польового досліду супроводжувалось фенологічними спостереженнями. Фіксувались дати настання та проходження фенофаз: сходи, бутонізація, цвітіння, технічна стиглість [10].

**Результати експериментальних досліджень.** За результатами наших досліджень встановлено, що на формування площі листової поверхні значний вплив мали проведення позакореневих підживлень, вапнування та передпосівної обробки насіння мікроелементами.

У середньому за період проведення досліджень найменша площа листової поверхні була на контрольному варіанті у становила у фазу цвітіння 42,5 тис. м<sup>2</sup>/га у сорту Скінадо та 44,3 тис. м<sup>2</sup>/га у сорту Сомервуд (Табл.1), де було внесено мінеральні добрива  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , та проведено передпосівну обробку насіння Ризобофітом.

Підвищення площі листової поверхні спостерігалось на варіанті досліду, де було застосовано передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та передпосівної обробки насіння Ризобофітом у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем на 10,3 тис. м<sup>2</sup>/га більше.

Застосування позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечила підвищення площі листової поверхні гороху овочевого сортів Скінадо і Сомервуд на 15,4 і 15,6 тис. м<sup>2</sup>/га порівняно ніж на контрольному варіанті.

Максимальна площа листової поверхні у сортів Скінадо – 64,6 і Сомервуд – 67,2 тис. м<sup>2</sup>/га була отримана на варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 22,1 і 22,9 тис. м<sup>2</sup>/га більше ніж на контролі у сортів Скінадо і Сомервуд.

Таблиця 1

**Динаміка наростання асиміляційної поверхні рослин гороху овочевого залежно від застосування вапнування та системи живлення, тис. м<sup>2</sup>/га**

Позакореневі підживлення фактор С	Вапнування фактор В	Фенологічна фаза			
		3 –листіків	Бутонізація	Цвітіння	Технічна стиглість
<b>Скінадо</b>					
1. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	4,7	31,7	42,5	21,2
	0,5 норми вапна за г. к.	4,9	32,8	44,4	22,4
	1,0 норми вапна за г. к.	5,1	33,4	45,0	24,3
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	5,6	39,8	52,8	25,1
	0,5 норми вапна за г. к.	5,7	40,6	53,3	26,8
	1,0 норми вапна за г. к.	5,7	41,1	54,1	27,6
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,7	47,4	57,9	29,0
	0,5 норми вапна за г. к.	5,9	47,9	58,6	29,8
	1,0 норми вапна за г. к.	6,0	48,4	59,4	30,6
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	5,7	47,6	62,9	31,8
	0,5 норми вапна за г. к.	5,9	47,9	63,4	32,8
	1,0 норми вапна за г. к.	6,0	48,3	64,6	33,7
<b>Сомервуд</b>					
1. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	4,8	33,4	44,3	23,1
	0,5 норми вапна за г. к.	5,0	34,2	45,1	24,3
	1,0 норми вапна за г. к.	5,2	35,0	45,9	25,7
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	5,7	42,7	54,6	27,5
	0,5 норми вапна за г. к.	5,8	43,5	55,2	28,8
	1,0 норми вапна за г. к.	5,8	44,0	55,9	29,2
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,9	49,6	59,8	30,2
	0,5 норми вапна за г. к.	6,0	50,4	60,4	31,1
	1,0 норми вапна за г. к.	6,2	51,2	61,2	32,9
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	5,9	50,1	66,3	34,8
	0,5 норми вапна за г. к.	6,0	50,9	66,9	35,7
	1,0 норми вапна за г. к.	6,2	51,6	67,2	36,4

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Таким чином, застосування мікродобрив Вуксал Екстра СоМо за передпосівної обробки насіння, проведення позакореневих підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечувало підвищення площі листової поверхні за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листової поверхні.

Проведення вапнування також сприяло підвищенню площі листової поверхні рослин за рахунок опосередкованого впливу на реакцію ґрунтового розчину та поліпшення процесів азотфіксації в ґрунті.

У період технічної стиглості сортів гороху овочевого спостерігалось зниження площі листової поверхні у всіх варіантах дослідження, що пов'язано, на нашу думку із стадійним старінням гороху. Проте, найвища площа листової поверхні була отримана на варіанті дослідження, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. І склала у фазу технічної стиглості у сортів гороху овочевого Скінадо – 33,7, а у сорту Сомервуд – 36,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 12,5 та 13,3 тис. м<sup>2</sup>/га більше ніж на контролі.

Розміри фотоасиміляційної поверхні посівів прямо впливають на урожайність сільськогосподарських культур і є важливим діагностичним показником.

Індекс листової поверхні гороху овочевого значно підвищувався від застосування позакореневих підживлень, меншою мірою індекс листової поверхні змінювався від проведення вапнування. Однак сумісне застосування позакореневого підживлення та проведення вапнування суттєво підвищує індекс листової поверхні гороху овочевого (Табл. 2). Це пов'язано із безпосередньою дією мікроелементів за обробки насіння та проведення позакореневих підживлень. Крім того, опосередкованою дією меліоранта за рахунок покращення симбіотичної діяльності рослин.

При проходженні наступних фаз розвитку зафіксовано активне формування площі листової поверхні рослин гороху овочевого, де було застосовано вапнування та позакореневі підживлення, про що свідчить збільшені значення ІЛП дослідних варіантів посівів порівняно з контрольними посівами. Вищий індекс листової поверхні гороху овочевого сортів Скінадо та Сомервуд було отримано на варіанті дослідження, де на фоні внесення норми мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо. Так індекс листової поверхні у фазі 2-3 прилистків склав від 0,09 до 0,1 та від 0,09 до 0,11, а у фазі 5-6 прилистків від 0,31 до 0,32, у фазі бутонізації від 1,07 до 1,08, у фазу цвітіння від 1,43 до 1,45 та утворення бобів від 1,48 до 1,52.

Таблиця 2

**Індекс листкової поверхні гороху овочевого залежно від застосування вапнування та системи живлення, середнє за 2017-2019 рр.**

Позакореневі підживлення фактор С	Вапнування фактор В	Фази розвитку				
		2-3 прилистки	5-6 прилистки	бутонізація	цвітіння	утворення бобів
<b>Скінадо</b>						
1. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	0,08	0,27	0,98	1,29	1,34
	0,5 норми вапна за г.к.	0,08	0,27	0,99	1,30	1,34
	1,0 норми вапна за г. к.	0,09	0,29	1,01	1,32	1,36
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,09	0,31	1,07	1,43	1,48
	0,5 норми вапна за г.к.	0,09	0,31	1,07	1,43	1,49
	1,0 норми вапна за г. к.	0,1	0,32	1,08	1,45	1,52
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	0,09	0,33	1,11	1,47	1,55
	0,5 норми вапна за г.к.	0,09	0,33	1,11	1,48	1,56
	1,0 норми вапна за г. к.	0,12	0,35	1,13	1,50	1,57
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,09	0,33	1,15	1,58	1,60
	0,5 норми вапна за г.к.	0,09	0,33	1,15	1,59	1,62
	1,0 норми вапна за г. к.	0,12	0,35	1,17	1,59	1,64
<b>Сомервуд</b>						
1. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	0,09	0,29	1,0	1,31	1,36
	0,5 норми вапна за г.к.	0,09	0,29	1,01	1,32	1,37
	1,0 норми вапна за г. к.	0,11	0,31	1,03	1,34	1,39
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,11	0,33	1,09	1,45	1,51
	0,5 норми вапна за г.к.	0,11	0,33	1,11	1,46	1,52
	1,0 норми вапна за г. к.	0,13	0,34	1,13	1,48	1,55
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	0,12	0,35	1,14	1,50	1,59
	0,5 норми вапна за г.к.	0,12	0,35	1,14	1,51	1,60
	1,0 норми вапна за г. к.	0,14	0,38	1,16	1,54	1,64
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,12	0,35	1,19	1,64	1,67
	0,5 норми вапна за г.к.	0,12	0,35	1,19	1,65	1,68
	1,0 норми вапна за г. к.	0,14	0,38	1,22	1,68	1,73

*Джерело: сформовано на основі власних досліджень*

Значно вищий індекс листкової поверхні отримано на варіанті досліду, де на фоні внесення норми мінеральних добрив N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, проводили передпосівну

обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та проведено позакореневі підживлення у фазу бутонізації мікродобривом Вуксал Мікроплант. При цьому індекс листової поверхні у фазі 2-3 прилистків змінювався від 0,09 до 0,1 у сорту Скінадо та від 0,11 до 0,13 у сорту Сомервуд, у фазі 5-6 прилистків від 0,31 до 0,32 та від 0,33 до 0,34, у фазі бутонізації від 1,07 до 1,08 та від 1,09 до 1,13 і у фазі цвітіння від 1,43 до 1,45 у сорту Скінадо та від 1,45 до 1,48 у сорту Сомервуд. Найвищим індекс листової поверхні був у фазу утворення бобів і змінювався у сорту Скінадо від 1,48 до 1,52, а у сорту Сомервуд від 1,51 до 1,55. Ймовірно збільшена площа листової поверхні посівів гороху оброблених мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, Вуксал Мікроплант, Вуксал Кальцій, Бор залишалася до фази утворення бобів.

Найвищий індекс листової поверхні рослин сортів гороху овочевого спостерігалися на варіантах досліду, де було застосовано мінеральні добрива передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації змінювався від 1,15 до 1,17 у сорту Скінадо та від 1,19 до 1,22 у сорту Сомервуд. Це у послідуєчому знайшло своє відображення у показниках листового індексу у фазі цвітіння та утворення бобів. Листковий індекс у фазі цвітіння та утворення бобів змінювався у сорту Скінадо від 1,58 до 1,59 та від 1,60 до 1,64. У сорту Сомервуд у ці фази індекс листової поверхні був вищим і змінювався від 1,64 до 1,68 у фазу цвітіння, а у фазу утворення бобів від 1,67 до 1,73.

Таким чином, індекс листової поверхні від застосування вапнування та позакореневих підживлень підвищувався порівняно із контролем на 12-28% у залежності від варіанта досліду.

Вміст хлорофілу в листках гороху овочевого більшою мірою залежав від фази розвитку рослин, а також дії мікроелементів за проведення обробки насіння, позакореневих підживлень, а також дії меліоранта, на нашу думку за рахунок покращення симбіотичної діяльності рослин (Табл. 3).

Вміст хлорофілу в листках підвищувався до фази бутонізації на контрольному варіанті, де на фоні внесення норми мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом, без вапнування від 401 до 555 ум. од. у сорту Скінадо та від 422 до 564 ум. од. у сорту Сомервуд. Максимальне значення від фази 2-3 прилистків до бутонізації було отримано на варіанті, де застосовано вапнування (1,0 норми за г. к.), мінеральні добрива в нормі  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації від 433 до 619 ум. од. у сорту Скінадо та від 462 до 649 ум. од. у сорту Сомервуд. У фазі цвітіння спостерігалось зниження показників вмісту хлорофілу навіть на кращому варіанті, де було застосовано вапнування (1,0 норми за г. к.), внесено

мінеральні добрива в нормі  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , здійснено передпосівну обробку насіння Ризобіфітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної

Таблиця 3

**Вміст хлорофілу (ум. од.) в листках гороху овочевого залежно від застосування вапнування та системи живлення 2017-2019 рр.**

Позакореневі підживлення фактор С	Вапнування Фактор В	Фази розвитку				
		2-3 прилистки	5-6 прилистки	бутонізація	цвітіння	утворення бобів
Скінадо						
1. $N_{30}P_{60}K_{60}$ + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	401	473	555	529	518
	0,5 норми вапна за г.к.	403	477	559	534	524
	1,0 норми вапна за г.к.	406	482	564	539	530
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	423	485	588	543	532
	0,5 норми вапна за г.к.	427	492	594	549	539
	1,0 норми вапна за г.к.	431	501	602	556	546
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	426	498	598	554	543
	0,5 норми вапна за г.к.	429	506	605	560	549
	1,0 норми вапна за г.к.	433	516	617	566	560
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	426	498	606	559	554
	0,5 норми вапна за г.к.	429	506	612	568	561
	1,0 норми вапна за г.к.	433	516	619	574	569
Сомервуд						
1. $N_{30}P_{60}K_{60}$ + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	422	482	564	548	529
	0,5 норми вапна за г.к.	423	498	572	553	538
	1,0 норми вапна за г.к.	425	501	581	559	544
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	442	516	618	561	545
	0,5 норми вапна за г.к.	448	524	624	578	551
	1,0 норми вапна за г.к.	453	529	631	586	560
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	452	527	632	574	557
	0,5 норми вапна за г.к.	458	540	641	589	564
	1,0 норми вапна за г.к.	462	545	650	596	568
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	452	527	634	587	571
	0,5 норми вапна за г.к.	458	540	641	595	577
	1,0 норми вапна за г.к.	462	545	649	603	582

Джерело: сформовано на основі власних досліджень



маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації – 574 ум. од. у сорту Скінадо та 603 ум. од. у сорту Сомервуд.

У фазі 2-3 прилистків на варіанті досліду, де на фоні контрольного варіанта було проведено обробку насіння мікроелементами Вуксал Екстра СоМо вміст хлорофілу в листках порівняно із контрольним варіантом підвищився на 4,6-5,3 %, у сортів Скінадо та Сомервуд. На варіанті досліду, де на фоні контрольного варіанта було застосовано вапнування (1,0 норми за г. к.), насіння оброблене мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та проведено позакореневі підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси вміст хлорофілу підвищився на 6,3 та 8,1%, у сортів Скінадо та Сомервуд.

Найвищі показники вмісту хлорофілу в листках порівняно із контрольним варіантом було отримано у фазу бутонізації на варіанті досліду, де на фоні контрольного варіанта було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.), оброблене насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та проведено позакореневі підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації на 11,6 та 11,5%.

У фазу цвітіння відмічається зниження вмісту хлорофілу, що пов'язано із переходом від вегетативного до репродуктивного розвитку рослини.

За результатами наших досліджень слід відмітити, що фотосинтетичний потенціал сортів збільшувався впродовж усього вегетаційного періоду і залежав від сортових особливостей, внесення мінеральних добрив, проведення передпосівної обробки насіння інокулянтном, застосування комплексу мікроелементів та гідротермічних умов проведення досліджень. За роки досліджень у середньому за період повні сходи-технічна стиглість на контрольному варіанті за внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом фотосинтетичний потенціал у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд становив 2,039 та 2,254 млн.  $m^2$  діб /га (Табл. 4).

За проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та передпосівної обробки насіння Ризобофітом у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем фотосинтетичний потенціал збільшився на 0,472 і 0,530 млн.  $m^2$  діб /га.

Застосування позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечило підвищення у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд фотосинтетичного потенціалу на 0,830 та 0,865 млн.  $m^2$  діб /га порівняно із контролем.

Максимальна показники фотосинтетичного потенціалу у сортів Скінадо – 3,078 і Сомервуд – 3,427 млн.  $m^2$  діб /га було отримана на варіанті досліду, де

Таблиця 4

**Фотосинтетичний потенціал, рослин гороху овочевого залежно від застосування вапнування та системи живлення, млн. м<sup>2</sup> діб /га**

Позакореневі підживлення фактор С	Вапнування Фактор В	Фенологічна фаза			
		Повні сходи – 3-й трійчастий листок	Повні сходи – бутонізація	Повні сходи цвітіння	Повні сходи – технічна стиглість
<b>Скінадо</b>					
1. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	0,167	0,455	1,132	2,039
	0,5 норми вапна за г. к.	0,175	0,471	1,194	2,094
	1,0 норми вапна за г. к.	0,186	0,482	1,218	2,138
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,183	0,567	1,314	2,511
	0,5 норми вапна за г. к.	0,189	0,578	1,339	2,572
	1,0 норми вапна за г. к.	0,195	0,585	1,396	2,612
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплат	Без вапнування	0,193	0,661	1,431	2869
	0,5 норми вапна за г. к.	0,199	0,672	1,450	2912
	1,0 норми вапна за г. к.	0,207	0,680	1,472	2953
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплат + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,206	0,669	1,549	3,021
	0,5 норми вапна за г. к.	0,213	0,673	1,565	3,039
	1,0 норми вапна за г. к.	0,221	0,679	1,588	3,078
<b>Сомервуд</b>					
1. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	0,179	0,477	1,199	2,254
	0,5 норми вапна за г. к.	0,188	0,490	1,212	2,289
	1,0 норми вапна за г. к.	0,197	0,502	1,229	2,311
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,194	0,605	1,421	2,784
	0,5 норми вапна за г. к.	0,201	0,616	1,438	2,830
	1,0 норми вапна за г. к.	0,209	0,622	1,459	2,866
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплат	Без вапнування	0,203	0,693	1,551	3,119
	0,5 норми вапна за г. к.	0,212	0,705	1,577	3,183
	1,0 норми вапна за г. к.	0,219	0,718	1,599	3,231
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплат + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,221	0,703	1,711	3,339
	0,5 норми вапна за г. к.	0,229	0,711	1,732	3,392
	1,0 норми вапна за г. к.	0,235	0,723	1,750	3,427

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 1,020 та 1,173 млн. м<sup>2</sup> діб /га більше ніж на контролі. Крім позитивного впливу мікроелементів на формування фотосинтетичного потенціалу посівів мало проведення вапнування (0,5 та 1,0 норми за г. к.).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Застосування мікродобрив Вуксал Екстра СоМо за передпосівної обробки насіння, проведення позакореневих підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечувало на фоні контролю підвищення площі листової поверхні за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листової поверхні на 28-37% залежно від фази розвитку рослин у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд.

Проведення вапнування також сприяло підвищенню площі листової поверхні рослин від 2,5 до 7,8% залежно від фази розвитку, на нашу думку за рахунок опосередкованого впливу на реакцію ґрунтового розчину та поліпшення процесів азотфіксації в ґрунті. Найвищий індекс листової поверхні рослин сортів гороху овочевого спостерігалися на варіантах дослідження, де на фоні контролю було проведено передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації, який змінювався від 1,15 до 1,17 у сорту Скінадо та від 1,19 до 1,22 у сорту Сомервуд. Це у послідуєчому знайшло своє відображення у показниках листового індексу у фазі цвітіння та утворення бобів. Листковий індекс у фазі цвітіння та утворення бобів змінювався у сорту Скінадо від 1,58 до 1,59 та від 1,60 до 1,64. У сорту Сомервуд у ці фази індекс листової поверхні був вищим і змінювався від 1,64 до 1,68 у фазу цвітіння, а у фазу утворення бобів від 1,67 до 1,73.

Вміст хлорофілу в листках гороху овочевого більшою мірою залежав від фази розвитку рослин, а також дії мікроелементів за проведення обробки насіння, позакореневих підживлень, а також вапнування. Максимальне значення від фази 2-3 прилистків до бутонізації було отримано на варіанті, де застосовано вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні контролю та обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації від 433 до 619 ум. од. у сорту Скінадо та від 462 до 649 ум. од. у сорту Сомервуд. На цьому ж варіанті дослідження було відмічено максимальні показники фотосинтетичного потенціалу у сортів Скінадо – 3,078 і Сомервуд – 3,427 млн. м<sup>2</sup> діб /га за період повні сходи-технічна стиглість.

### Список використаної літератури

1. Розвадовський А.М. Інтенсивна технологія вирощування овочевого гороху. Київ: Урожай, 2000. 40 с.
2. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство: Підручник. К.: Урожай, 1994. 325с.
3. Болотский А.С. Все про гороину. К.: Урожай, 2000. С. 385–393.
4. Давидов В.Д. Довідник бригадира-овочівника. К.: Урожай, 1988. С. 165.
5. Бондаренко Г.Л. На допомогу городникам. К.: Урожай, 1994. С. 74-75.
6. Родніков Н.П., Крюків І.О. Овочівництво. К: Урожай, 1973. С. 383–393.
7. Simkin, A. J., Lopez-Calcano R. E. & Raines C. A. (2019). Feeding the world: improving photosynthetic efficiency for sustainable crop production photosynthesis. *J. Exp. Bot.* 70. No 4. PP. 1119-1140.
8. Сайко В. Ф. Проблеми і шляхи нагромадження та використання біологічного азоту в сучасному землеробстві України. Зб. наук. праць ННЦ «ІЗ УААН». 2006. Спецвип. С. 8–13.
9. Макрушин М. М., Макрушина Є. М. Фізіологія рослин. Вінниця: Нова книга, 2006. 411 с.
10. Міщенко Ю. Г., Норик Н. О. Вплив параметрів сівби на умови вирощування та продуктивність сортів гороху овочевого. Вісник сумського національного аграрного університету. 2018. №4. С.10 – 14.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Rozvadovs`ky`j A.M. (2000). Intensy`vna tehnologiya vy`roshhuvannya ovochevogo goroxu [*Intensive technology of growing vegetable peas*]. Ky`yiv: Urozhaj [in Ukrainian].
2. Ushkarenko V.O. (1994). Zroshuvane zemlerobstvo [*Irrigated Agriculture*]: Pidruchny`k. K.: Urozhaj [in Ukrainian].
3. Bolotsky A.S. (2000). Vse pro gorodiny [*All about the garden*]. K.: Urozhaj. 385–393. [in Ukrainian].
4. Davy`dov V.D. (1988). Dovidny`k bry`gady`ra-ovochivny`ka [*Handbook of foreman-vegetable grower*]. K.: Urozhaj [in Ukrainian].
5. Bondarenko G.L. (1994). Na dopomogu gorodny`kam [*To help gardeners*]. K.: Urozhaj [in Ukrainian].
6. Rodnikov N.P., Kryukiv I.O. (1973). Ovochivny`cztvo [*Vegetable growing*]. K: Urozhaj [in Ukrainian].
7. Simkin, A. J., Lopez-Calcano R. E. & Raines C. A. (2019). Feeding the world: improving photosynthetic efficiency for sustainable crop production photosynthesis. *J. Exp. Bot.* 70. No 4. PP. 1119-1140.
8. Sajko V.F. (2006). Problemy` i shlyaxy` nagromadzhennya ta vy`kory`stannya biologichnogo azotu v suchasnomu zemlerobstvi Ukrayiny` [*Problems and ways of accumulation and use of biological nitrogen in modern agriculture of Ukraine*]. Zb. nauk. prac` NNCz «IZ UAAN»– *Coll. Science*.

against NSC. Speczvy`p. 8–13 [in Ukrainian]

9. Makrushy`n M.M., Makrushy`na Ye. M. (2006). Fiziologiya rosly`n [Plant physiology]. Vinny`cya: Nova kny`ga. [in Ukrainian]

10. Mishhenko Yu.G., Nory`k N.O. (2018). Vply`v parametriv sivby` na umovy` vy`roshhuvannya ta produkty`vnist` sortiv goroxu ovochevogo [Influence of sowing parameters on growing conditions and productivity of vegetable pea varieties]. *Visny`k sums`kogo nacional`nogo agrarnogo universy`tetu – Bulletin of Sumy National Agrarian University*. №4. 10 – 14 [in Ukrainian].

#### ANNOTATION

##### DYNAMICS OF SHEET SURFACE AREA DEPENDENCE DEPENDING ON VARIETY FEATURES, SOIL LIMITATION AND NUTRITIONAL SYSTEM

*The article presents the results of research on the influence of varietal characteristics, soil liming, fertilizers on the formation of the leaf surface area. The use of microfertilizers Vuxal Extra CoMo for pre-sowing seed treatment, foliar fertilization with microfertilizers Vuxal Microplant during vegetative growth and Vuxal Calcium, Boron during budding provided against the background of control of increasing leaf area by increasing vegetative growth and surface growth rate -37% depending on the stage of plant development in vegetable varieties Skinado and Somerwood. Limeing also helped to increase the leaf surface area of plants from 2.5 to 7.8% depending on the phase of development, in our opinion due to the indirect effect on the reaction of soil solution and improving nitrogen fixation processes in the soil. The highest index of leaf surface of vegetable pea varieties was observed in the experimental variants, where against the background of control pre-sowing treatment of seeds with microfertilizer Vuxal Extra CoMo, foliar fertilization with microfertilizers Vuxal Microplant during vegetative growth and Vuxal Calcium, Boron, which changed from budding 1.15 to 1.17 in the Skinado variety and from 1.19 to 1.22 in the Somerwood variety. This was subsequently reflected in the indicators of the leaf index in the phase of flowering and bean formation. Leaf index in the phase of flowering and bean formation varied in Skinado variety from 1.58 to 1.59 and from 1.60 to 1.64. In the Somerwood variety in these phases, the leaf surface index was higher and varied from 1.64 to 1.68 in the flowering phase, and in the bean formation phase from 1.67 to 1.73. The content of chlorophyll in the leaves of vegetable peas largely depended on the phase of plant development, as well as the action of trace elements during seed treatment, foliar fertilization, and liming.*

**Key words:** pea varieties, liming, photosynthetic potential, leaf index, foliar fertilization.

**Table 4. Lit. 10.**

#### Інформація про авторів

**Дідур Ігор Миколайович** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, провідний науковий співробітник, декан факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: didurihor@gmail.com).

**Didur Ihor** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, leading researcher, Dean of the Faculty of Agronomy and Forestry of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3, didurihor@gmail.com).