

В.Ю. Гончаренко, доктор с.-г. наук, професор
В.І. Михайлин, науковий співробітник,
О.В. Куц, Т.В. Парамонова, кандидати с.-г. наук
Інститут овочівництва і баштанництва НААН

ВПЛИВ ДОБРИВ НА ПЕРЕБІГ ОСНОВНИХ БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КАПУСТИ ЧЕРВОНОГОЛОВОЇ

Висвітлено вплив добрив на активність пероксидази та вміст хлорофілу А і В у листках капусти червоноголової, чисту продуктивність фотосинтезу та урожайність. При застосуванні добрив врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$ і локально $N_{45}P_{45}K_{30}$ з підживленням «Нутривант плюс олійний» відмічався найбільш позитивний вплив на інтенсивність перебіг біологічних процесів у рослинах капусти червоноголової та зростання продуктивності.

Ключові слова: добрива, капуста червоноголова, урожайність, хлорофіл, активність пероксидази, чиста продуктивність фотосинтезу.

Вступ. Продуктивність рослин є підсумком усього метаболізму, в якому певним чином збалансовані процеси утворення органічної речовини та її витрати на ріст, дихання та інші життєво важливі процеси, які відбуваються з витратою енергії. Початковим етапом складної послідовності реакцій, які забезпечують накопичення органічної речовини, є фотосинтез – процес утворення органічної речовини (вуглеводів) рослинами з вуглекислоти атмосфери та води ґрунту за участю сонячної радіації. Від інтенсивності перебігу процесів фотосинтезу залежить ступінь нагромадження органічної речовини в рослині, що впливає на продуктивність сільськогосподарських культур [1]. Результати вивчення впливу технологічних заходів вирощування капусти білоголової на інтенсивність перебігу процесів фотосинтезу, накопичення хлорофілу та інших пігментів наведено в роботах Т.В. Лізгунової [2].

© Гончаренко В.Ю., Михайлин В.І., Куц О.В., Парамонова Т.В., 2014.

Мета досліджень – дослідити вплив добрив на продуктивність та інтенсивність перебігу основних біологічних процесів у рослинах капусти червоноголової, на прикладі, активності пероксидази, чистої продуктивності фотосинтезу та вмісту хлорофілу А і В у листках.

Методика. Наукові дослідження проводилися на чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому в умовах Лівобережного Лісостепу України протягом 2009–2011 рр. в лабораторії агрохімії та аналітичних вимірювань Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

Схема досліджу: контроль (без добрив), $N_{90}P_{90}K_{60}$ (врозкид) – еталон, $N_{120}P_{120}K_{90}$ (врозкид), $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально), $N_{22,5}P_{22,5}K_{15}$ (локально), $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально) + позакореневі підживлення комплексними мікродобривами «Нутривант плюс олійний» 2 кг/га в 3 строки (фаза «3–5 справжніх листків», «формування розетки» та «формування головки капусти»), $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально) + позакореневі підживлення комплексними мікродобривами-стимуляторами марки «Райкат» 400 мл/га: «Райкат укорінення», «Райкат ріст», «Райкат дозрівання» (відповідно в фазі «3–5 справжніх листків», «формування розетки» та «формування головки капусти») та ЕМ-технологія (обробка ґрунту до посіву, обробка насіння, три позакореневі підживлення в фазі «3–5 справжніх листків», «формування розетки» та «формування головки капусти»).

Загальна площа ділянки – 29,4 м² (7×4,2 м), облікова площа – 18,2 м² (6,5×2,8 м), повторність – чотириразова.

Активність пероксидази визначалась за методом Бояркіна [3], вміст хлорофілу А і В – колориметрично з екстракцією ацетоном [4], чисту продуктивність фотосинтезу розраховували за формулою Уільямса і Уотсона [1].

Технологічні прийоми вирощування капусти червоноголової на продовольчі цілі загальноприйняті для Лівобережного Лісостепу України в умовах зрошення (дощування). Сорт капусти червоноголової – Палетта.

Результати досліджень. За роки досліджень (2009–2011 рр.) вивчався вплив добрив на вміст хлорофілу в листках капусти червоноголової (табл. 1). Хлорофіл поділяють на види А, В, С, D за хімічною структурою. Найбільш важливими для капусти є хлорофіл виду А і В. Хлорофіл виду В містить на один атом кисню більше і на два атоми водню менше ніж А. Різні види добрив

по різному впливали на вміст хлорофілу А і В. Хлорофіл групи А підвищувався на ділянках з великою кількістю добрив врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$ (13,79 мг/кг), локально $N_{45}P_{45}K_{30}$ (15,67 мг/кг), а також з підживленням мікроелементами «Нутривант плюс олійний» на фоні локального внесення $N_{45}P_{45}K_{30}$ (13,70 мг/кг) і на варіанті з застосуванням ЕМ-технології (14,72 мг/кг), на контрольному варіанті без добрив (8,73 мг/кг). Позитивно вплинуло внесення добрив на вміст хлорофілу В з 6,60 до 11,83 мг/кг, на контролі – 5,74 мг/кг. Підвищенню кількості хлорофілу В сприяло локальне внесення добрив $N_{45}P_{45}K_{30}$ – 8,87 мг/кг, $N_{45}P_{45}K_{30}$ з підживленням «Нутривант плюс олійний» – 8,84 мг/кг, $N_{45}P_{45}K_{30}$ з внесенням стимуляторів фірми «Райкат» – 11,73 мг/кг, а також при застосуванні мікроорганізмів ЕМ-технології – 8,37 мг/кг.

Сумарний вміст хлорофілу А+В за роки досліджень з 2009 по 2011 рр. був кращим на варіантах: $N_{120}P_{120}K_{90}$ (врозкид) – 21,69 мг/кг, $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально) – 24,54 мг/кг, $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально) + «Нутривант плюс олійний» – 22,48 мг/кг, $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально) + «Райкат» – 24,69 мг/кг, ЕМ-технологія – 23,09 мг/кг. Ці варіанти значно перевищували контрольний варіант без добрив – 14,47 мг/кг.

У період (масове утворення головки – утворення головки) варіант з добривами показали високу чисту продуктивність фотосинтезу рослин капусти (рис. 1). Даний показник істотно збільшувався відносно фонового варіанту, де чиста продуктивність фотосинтезу становила 0,46 г/м² за добу, при використанні «Нутривант плюс олійний» (до 1,81 г/м² за добу), ЕМ-технологія (до 1,46 г/м² за добу).

У період (утворення головки – активне наростання головки) кращі показники відносно контролю (до 1,82 г/м² за добу) виявлено у варіантах внесення врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$ (до 2,59 г/м² за добу) та локально $N_{45}P_{45}K_{30}$ + «Нутривант плюс олійний» (до 2,54 г/м² за добу).

Використання добрив позитивно впливало на збільшення площі листової поверхні капусти червоноголової і тим самим обумовлювало зростання чистої продуктивності фотосинтезу рослин.

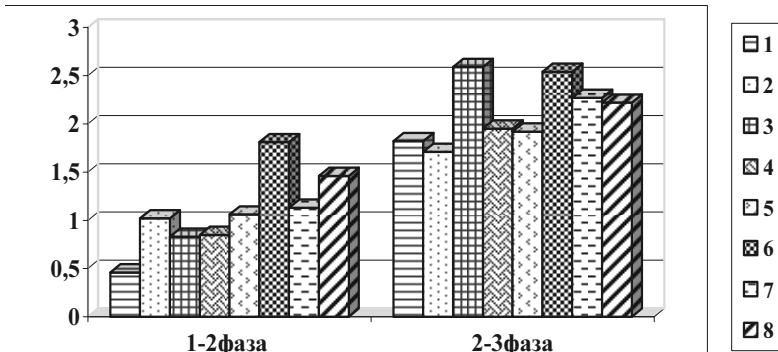


Рис 1. Вплив добрив на чисту продуктивність фотосинтезу капусти червоноголової, г/м² за добу (2009–2011 рр.).

- 1. Контроль (без добрив); 2. N₉₀P₉₀K₆₀ (врозкид);**
3. N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ (врозкид) 4. N₄₅P₄₅K₃₀ (локально);
5. N_{22,5}P_{22,5}K₁₅ (локально); 6. N₄₅P₄₅K₃₀ (локально) +
«Нутривант плюс олійний»
7 N₄₅P₄₅K₃₀ (локально) + «Райкат» 8. EM-технологія

У період (утворення головки – активне наростання головки) кращі показники відносно контролю (до 1,82 г/м² за добу) показали варіанти внесення врозкид N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ (до 2,59 г/м² за добу) та локально N₄₅P₄₅K₃₀ + «Нутривант плюс олійний» (до 2,54 г/м² за добу).

Використання добрив позитивно впливало на збільшення площі листової поверхні капусти червоноголової і обумовлювало тим саме зростання чистої продуктивності фотосинтезу рослин.

Фермент пероксидаза належить до групи оксиредуктаз і розкладає перекис водню на кисень і воду. В рослинах перекис водню утворюється в процесі реакції атомарного кисню з водою. Одним з основних процесів, результатом якого є утворення атомарного кисню, є фотосинтез. Отже, через активність пероксидази ми можемо робити висновки щодо активності фотосинтетичної діяльності рослини.

1. – Залежність вмісту хлорофілу в листках капусти червоноголової від внесених добрив, 2009–2011 рр.

Добрива	Хлорофіл А, мг/кг			Хлорофіл В, мг/кг			Хлорофіл А+В, мг/кг					
	2009	2010	2011	Середнє	2009	2010	2011	Середнє	2009	2010	2011	Середнє
1. Контроль (без добрив)	8,41	9,03	8,74	8,73	5,64	5,71	5,87	5,74	14,06	14,74	14,61	14,47
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ (врозкид)	11,42	11,62	11,23	11,42	6,60	6,52	6,68	6,60	18,01	18,14	17,91	18,02
3. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀ (врозкид)	13,46	13,87	14,03	13,79	7,78	7,93	8,01	7,91	21,24	21,80	22,04	21,69
4. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (лок.)	15,41	15,73	15,88	15,67	8,73	8,87	9,00	8,87	24,13	24,60	24,88	24,54
5. N _{22,5} P _{22,5} K ₁₅ (лок.)	11,66	11,83	12,01	11,83	7,65	7,48	7,92	7,68	19,30	19,31	19,93	19,51
6. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (лок.) + «Нутривант»	13,55	13,67	13,88	13,70	8,76	8,92	8,85	8,84	22,13	22,59	22,73	22,48
7. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (лок.) + «Райкат»	12,83	12,95	13,07	12,95	11,59	11,74	11,87	11,73	24,43	24,69	24,94	24,69
8. ЕМ-технологія	14,73	14,51	14,92	14,72	8,25	8,37	8,48	8,37	22,99	22,88	23,40	23,09
НІР ₉₅	0,92	0,98	1,1		0,53	0,61	0,58		1,28	1,33	1,24	

2. – Активність пероксидази в листках капусти червоноголової, ммоль/г за сек. (2009–2011 рр.)

Добрива	Активність пероксидази, ммоль/г за сек.											
	фаза «утворення голівки»				фаза «активне наростання голівки»				фаза «технічна стиглість»			
	2009	2010	2011	середнє	2009	2010	2011	середнє	2009	2010	2011	середнє
1. Контроль (без добрив)	379,7	457,9	321,2	386,2	389,4	467,7	470,7	442,6	252,5	330,7	302,9	295,4
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ (врозкід)	300,1	378,3	380,5	3530	277,6	355,8	3840	339,1	365,7	444,	462,0	423,9
3. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀ (врозкід)	285,1	363,3	334,5	327,6	267,7	345,9	392,1	335,2	368,5	446,7	454,7	423,3
4. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (локально)	261,7	339,9	316,9	306,1	433,4	511,7	469,7	471,6	266,9	345,2	323,2	311,8
5. N _{22,5} P _{22,5} K ₁₅ (локально)	238,3	316,5	317,7	290,8	428,7	506,9	439,1	458,2	257,8	336,0	324,2	306,0
6. N ₄₅ ³ P ₄₅ K ₃₀ (локально) + «Нутривант»	307,1	385,3	375,5	356,0	291,7	370,0	412,9	358,2	282,9	361,1	388,1	344,0
7. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (лок) + «Рай-кат»	265,7	343,9	336,9	315,5	369,3	447,5	415,7	410,8	308,7	386,9	390,5	362,0
8. ЕМ-технологія	422,6	500,9	488,9	470,8	334,2	412,4	409,5	385,3	252,6	330,8	314,1	299,1
НІР _{0,95}	18,3	19,7	18,5		17,2	18,4	19,2		16,8	18,5	17,3	

Використані добрива позитивно впливали на зміну активності ферментних систем у листках капусти червоноголової (табл. 2). У фазу «утворення головки» активність пероксидази була вище порівняно з контролем (352,9 ммоль/Г·с) на всіх варіантах (370,8 – 394,3 ммоль/Г·с), крім N_{22,5}P_{22,5}K₁₅ (локально) і N₄₅P₄₅K₃₀ (локально) + «Райкат», які достовірно не відрізняються від контролю. У фазі «активного наростання головки» активність пероксидази зростає. На варіантах N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ (врозкид) даний показник становить 481,9 ммоль/Г·с, при використанні N₄₅P₄₅K₃₀ (локально) – 471,6 ммоль/Г·с, N₄₅P₄₅K₃₀ (локально) + «Райкат» – 477,5 ммоль/Г·с. при активності пероксидази на контрольному варіанті 442,6 ммоль/Г·с.

3. – Залежність урожайності капусти червоноголової від внесених добрив, 2009–2011 рр.

Добрива	Загальна урожайність, т/га					Урожайність товарної продукції, т/га					Товарність %
	09	10	11	середнє	Приріст, т/га	09	10	11	середнє	Приріст, т/га	
1. Контроль (без добрив)	29,0	29,6	27,4	28,7	–	27,3	27,7	24,0	26,4	–	91,9
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ (врозкид)	33,9	36,8	33,6	34,8	6,1	31,8	34,7	31,2	32,6	6,2	93,7
3. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀ (врозкид)	33,7	39,7	36,2	36,5	7,8	31,3	37,8	35,3	34,8	8,4	95,3
4. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (лок.)	34,2	38,0	31,2	34,5	5,8	31,6	36,2	28,8	32,2	5,8	93,4
5. N _{22,5} P _{22,5} K ₁₅ (лок.)	35,6	34,9	30,3	33,6	4,9	33,2	33,1	26,9	31,1	4,7	92,5
6. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (лок.) + «Нутривант»	35,9	37,6	35,0	36,2	7,5	33,5	35,7	32,2	33,8	7,4	93,5
7. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (лок.) + «Райкат»	33,7	34,4	31,5	33,2	4,5	31,5	32,5	28,6	30,9	4,5	93,0
8. ЕМ-технологія	35,9	36,5	28,2	33,5	4,8	34,0	34,6	23,6	30,7	4,3	91,6
НІР _{0,95}	2,7	6,4	3,2	3,1		2,7	6,4	3,4	4,0		

У фазі «технічної стиглості» підвищилась активність пероксидази на варіантах розкидного внесення $N_{120}P_{120}K_{90}$ (456,6 ммоль/Г·с), локального застосування добрив $N_{45}P_{45}K_{30}$ (445,1 ммоль/Г·с) і підживлення мікроелементами «Нутривант плюс олійний» (444,0 ммоль/Г·с) та добривами-стимуляторами «Райкат» (458,0 ммоль/Г·с).

Отже, різні види добрив, а також спосіб їх внесення впливає на зміни активності пероксидази в різні фази розвитку рослини. Збільшення активності пероксидази найбільше відмічається за внесення добрив врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$ та при спільному застосуванні $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально) + позакореневі підживлення «Нутривант плюс олійний».

За рівнем загальної урожайності (табл. 3) прирости від використання добрив та ЕМ-препаратів коливалися в межах 4,5-7,8 т/га при урожайності на контрольному варіанті 27,4 т/га. Найбільша урожайність була на варіанті із застосуванням $N_{120}P_{120}K_{90}$ (врозкид) (36,5 т/га) і $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально) + «Нутривант плюс олійний» (35 т/га) інші варіанти були достовірно менші за них. Варіанти з мінімальним внесенням добрив $N_{22,5}P_{22,5}K_{15}$ (локально) та ЕМ-технологія достовірно не відрізняється від контролю без добрив.

Урожайність товарної продукції також зростала від внесення добрив у межах 4,3–8,4 т/га при урожайності капусти червоноголової на контролі 26,4 т/га. Найбільший рівень урожайності товарної продукції отримано при внесенні $N_{120}P_{120}K_{90}$ (врозкид) (37,8 т/га) та $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально) (36,2 т/га).

Товарність головок капусти в досліді коливалася в межах 91–95% і не залежала від внесення добрив.

Урожайність стандартної продукції при внесенні добрив також істотно збільшувалася і коливалася в межах 17,7–29,5 т/га (на контролі 17,7 т/га). Найбільший рівень урожайності стандартної продукції капусти червоноголової відмічався при внесенні $N_{120}P_{120}K_{90}$ (врозкид), $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально) + «Нутривант плюс олійний»; приріст до контролю становив 8,0 т/га.

За рахунок того, що температурний режим та умови зволоження були задовільними для розвитку капусти червоноголової внесені добрива в повній мірі не могли вплинути на зростання та розвиток рослин, що пояснюється відсутністю суттєвих відмінностей між окремими варіантами внесення добрив та мікробіологічних препаратів.

Протягом трьох років дослідження найкращими варіантами, за врожайністю, були $N_{120}P_{120}K_{90}$ (врозкид) (36,5 т/га), $N_{45}P_{45}K_{30}$ (локально) + «Нутривант плюс олійний» (36,2 т/га), при середній урожайності на контролі (28,7 т/га). До того ж варіант з внесенням мікроелементів «Нутривант» показав найкращий результат у посушливому 2009 р., а варіант $N_{120}P_{120}K_{90}$ (врозкид) у більш дощових 2010 та 2011 рр. Використання системи оптимізації мінерального живлення рослин для систем «біологічного» землеробства (ЕМ-технологія) сприяло збільшенню урожайності товарної продукції капусти на 4,3 т/га або на 16,3%.

Висновки: застосування добрив позитивно впливає на чисту продуктивність фотосинтезу, активність пероксидази та вміст хлорофілу А і В, що збільшує урожайність капусти червоноголової с. Палета. Кращими з досліджуваних варіантів за роки досліджень (2009 – 2011 рр) були врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$ і локально $N_{45}P_{45}K_{30}$ з підживленням «Нутривант плюс олійний», які рекомендуємо для виробництва капусти червоноголової.

Бібліографія.

1. Ничипорович А. А. О формировании и продуктивности фотосинтетического аппарата различных культурных растений в течении вегетационного периода / А. А. Ничипорович, М. П. Власова // Физиология растений. – 1961. – Т. 8, № 1. – С. 56-61.

2. Лизгунова Т. В. Фотосинтез и содержание основных пигментов в листьях некоторых сортов кочанной, савойской, цветной и листовой капусты/ Т. В. Лизгунова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1974. – Т. 51. – Вып. 3 – С. 56-61.

3. Полевой В. В. Физиология растений / В. В. Полевой. – М. : Высшая школа, 1989. – 464 с.

4. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений./ А. И. Ермаков – Л. : Агрпроимиздат, 1972. – С. 107-109.

В.Ю. Гончаренко, В.І. Михайлин, О.В. Куц, Т.В. Парамонова
Влияние удобрений на прохождение основных биологических процессов и продуктивность капусты краснойголовой.

Резюме. Освещено влияние удобрений на активность пероксидазы и содержание хлорофилла А и В в листьях капусты краснокочанной, чистую продуктивность фотосинтеза и урожайность.

При применении удобрений вразброс $N_{120}P_{120}K_{90}$ и локально $N_{45}P_{45}K_{30}$ с подкормкой «Нутривант плюс масляный» отмечался наиболее положительное влияние на интенсивность протекания биологических процессов в растениях капусты краснокочанной и роста производительности.

V.U. Goncharenko, V.I. Mykhailyn, A.V. Kutz, T.V. Paramonova
Effect of fertilizers on the occurrence of major biological processes and productivity red cabbage.

Summary. The influence of fertilizers on the activity of peroxidase and chlorophyll content of A and B in leaves Red cabbage, net photosynthetic performance and productivity. In the application of fertilizers and locally scattered $N_{120}P_{120}K_{90}$ and $N_{45}P_{45}K_{30}$ with additional 'Nutrivant plus oil' is marked the most positive impact on the intensity of the flow of biological processes in plants got Red cabbage and productivity.