

УДК 633.32:581.132.1 (477.41/.42)

КОНЦЕНТРАЦІЯ ХЛОРОФІЛУ В ЛИСТКАХ РОСЛИН КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПОЛІССЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО

С. В. Стоцька

*e-mail: olegst1999@meta.ua*Житомирський національний агроекологічний університет
Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Наведено результати досліджень стану фотосинтетичного апарату рослин конюшини лучної сорту Дарунок й динаміку змін вмісту пігментів хлорофілу в залежності від удобрення та обробітку ґрунту. Встановлено, що найбільш інтенсивно процес біосинтезу пігментів у рослинах конюшини лучної відбувається у фазі початку цвітіння в першому укосі за органо-мінеральної системи удобрення з помірними нормами мінеральних добрив (на 1 га сівозмінної площі: гній 6,25 т/га + (солома + N₁₀ на тону) + сидерат + N₃₁P₃₂K₃₆) на фоні плоскорізного обробітку ґрунту. Коефіцієнт каротиноїдів на даному варіанті досліджень був найбільшим (8,45). Встановлено, що у фазі повного цвітіння зменшувався вміст хлорофілів «а», «б» та каротиноїдів на всіх варіантах досліджень, що свідчить про порушення у біосинтезі зелених та жовтих пігментів.

Ключові слова: конюшина лучна, хлорофіли, каротиноїди, коефіцієнт каротиноїдів, системи удобрення, обробітки ґрунту.

Постановка проблеми

Конюшина лучна – одна з найбільш адаптованих високобілкових культур зони Полісся. Проте в цих умовах недостатньо вивчені питання формування кормової продуктивності конюшини лучної залежно від систем удобрення та способів обробітку ґрунту.

Провідними елементами технології вирощування конюшини лучної є підбір інтенсивного сорту, способів основного обробітку ґрунту, визначення оптимальних норм органічних і мінеральних добрив, контролювання динаміки нагромадження елементів живлення в рослинах за фазами росту й розвитку залежно від агроекологічних умов та строків збирання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Здійснення процесу фотосинтезу пов'язане з участю високодиференційованих і спеціалізованих лабільних структур клітин органел – хлоропластів та наявністю в них фотосинтетичних пігментів – хлорофілу та каротиноїдів. Одним з найбільш дієвих засобів регулювання фотосинтетичної діяльності рослинних організмів у польових умовах є створення оптимальної структури посівів та умов кореневого живлення [3, 6, 12].

Важливим показником, який визначає продуктивність рослин, є інтенсивність фотосинтезу, яка значною мірою залежить від

вмісту хлорофілу в листках та азотного живлення рослин. Функціональний стан рослин тісно пов'язаний з інтенсивністю кольору їх листових пластинок. Досвідчений фахівець за кольоровими характеристиками досить точно оцінює фізіологічний стан рослини. Сучасні інформаційні технології спроможні описати кольорові характеристики будь-яких зображень на кількісному рівні. З огляду на це, вміст і стан хлорофілу в листках є важливим фізіологічним показником.

За даними досліджень Ю. В. Хмелянчишина вміст хлорофілу, який характеризує загальний стан енергопоглинаючої системи рослин ріпаку ярого, контролюється сортом на 18,6–25,8%, добривами – на 22,6–24,6% і способом сівби – на 9,6%. Більш хлорофільним є сорт Микитинецький порівняно з Аріоном, а кращі передумови для синтезу і накопичення хлорофілу створює широкорядний посів. Залежність вмісту хлорофілу «а» від норми внесення добрив прямолінійна і відповідає рівнянню: $y = ax$; а хлорофілу «б» і «а + б» – параболічна: $y = ax^2 + vx + c$. Автор відмічає, що з покращенням умов вирощування ФХП зростає в 2–2,5 рази, його ЧПФ зменшується на 23,5–34,6%. В основі протиріччя лежить утворення надлишкового хлорофілу, яке сприяє зростанню фотосинтетичного потенціалу, що не реалізується через виникнення нових обмежуючих факторів. Отже, рівень продуктивності ФХП є індикатором стану

задоволення життєвих потреб рослин у конкретних агротехнічних умовах. Початок спаду продуктивності ФХП є “сигналом” необхідності оптимізації системи інших факторів відносно домінуючого [13].

Підживлення рослин пшениці твердої ярої забезпечує значне підвищення вмісту пігментів фотосинтезу в листках. Оптимальним виявилось комплексне підживлення посівів сечовиною з розрахунку 30 кг/га разом з кристаломом. Збільшення норми сечовини до 40 кг/га не забезпечувало помітного зростання кількості пігментів фотосинтезу в листках рослин. Дослідженнями встановлено прямий тісний зв'язок між вмістом пігментів у листках та врожайністю рослин досліджуваного сорту пшениці твердої ярої Харківська 41 [10].

У дослідженнях В. П. Туренко вміст хлорофілу в оброблених фунгіцидом та мікроелементами рослин люцерни був вищий порівняно з необробленими. У 2002 р. у варіанті Фундазол з сульфатом цинку вміст хлорофілу був вищим порівняно з контролем на 0,97 мг/г сухої речовини. У 2003 р. в оброблених рослинах вміст хлорофілу збільшився на 1,36 мг/г сухої речовини. У 2004 р. вміст хлорофілу в оброблених рослинах збільшився на 1,85 мг/г сухої речовини, ніж у контрольному варіанті [11].

У дослідах М. П. Радченко, С. І. Сорокіна, Ж. З. Гуральчук, Є. Ю. Мордереріз соєю вивчали вміст фотосинтетичних пігментів та ТБК-активних речовин за сумісного застосування добрив нутривант плюс олійний та реаком-СР-бобові з баковими сумішами гербіцидів пульсар та хармоні. Безпосередньо після обробки рослин сої сумішшю гербіцидів хармоні 3 г/га + пульсар 0,5 л/га спостерігалось зменшення сумарного вмісту хлорофілів, каротиноїдів та незначне підвищення ТБК-активних речовин, що є свідченням окиснювального стресу. Застосування добрив нутривант плюс олійний у бакових сумішах для обприскування рослин зменшувало негативну дію гербіцидів на вміст фотосинтетичних пігментів. Особливо ефективним у підвищенні вмісту хлорофілів а+b та каротиноїдів у листках сої було добриво нутривант плюс олійний у дозі 2 кг/га, застосоване у баковій суміші з гербіцидами [9].

Відомо, що деякі біологічно активні речовини істотно активують синтез хлорофілу та фотосинтетичні процеси, підвищуючи

урожайність рослин. Так, передпосівне оброблення насіння лектином – аглютиніном зародків пшениці (АЗП) стимулює як ріст, так і урожайність рослин. Одержані результати можуть бути підтвердженням зв'язку між вмістом хлорофілу в листках пшениці та азотфіксуючою активністю ризосферних мікроорганізмів після оброблення насіння АЗП. Очевидно, що внаслідок збільшення азотфіксуючої активності ризосферного мікробного комплексу поліпшується азотне живлення рослин. Це, у свою чергу, має сприяти інтенсифікації фотосинтетичної активності пшениці [5].

Використання регулятора росту рослин Ультрагумат за вирощування розсади суниці касетним способом забезпечує інтенсифікацію росту і розвитку рослин, стимулює формування кореневої системи, збільшує чисту продуктивність фотосинтезу шляхом підвищення пігментного фонду і площі листя, функціональної активності хлорофілу *a*. За характером дії на рослини Ультрагумат природного походження можна віднести до антистресових препаратів [4].

Дані літератури свідчать, що коливання вмісту хлорофілу в листках злакових рослин адекватно впливає на нітрогеназну активність ризосферних діазотрофів. Академік В. П. Патики та інші установили, що активність асоціативної азотфіксації під впливом бактеризації насіння і дії рістстимулювальних речовин зростає у 2–5 разів, що пов'язано з підвищеним рівнем хлорофілу в листках [8].

Науковцями НУБіП України проведено порівняльну оцінку вмісту хлорофілів та каротиноїдів у листках смородини чорної сортів Радужна та Прем'єра. Встановлено, що сезонна динаміка вмісту пластидних пігментів у листках описувалася логнормальною залежністю. У рослин, які розмножувалися мікроклонально, порівняно з отриманими живцотванням, вміст пластидних пігментів (хлорофілів і каротиноїдів) у листках збільшувався в 1,2–1,6 раза і був стабільнішим протягом всього періоду вегетації. У вегетативно розмножених рослин вміст хлорофілу *a* в листках підвищувався у фазі квітання. Зниження кількості хлорофілів було синхронізовано із входженням рослин у фазу плодоношення – від початку зав'язування плодів до масового збирання ягід. Мікроклонально розмножені рослини зниження загального вмісту

хлорофілів у період плодоношення не показали, що зумовлено більш активним розвитком їх кореневої системи [7].

Максимальний вміст фотосинтезуючих пігментів у більшості досліджуваних сортів троянд виявлено у генеративну фазу розвитку, так само, як і у більшості вищих рослин. За результатами дослідження встановлено, що найстійкіша концентрація фотосинтезуючих пігментів у клітинах листків характерна для сортів Krimskoe Solnyshko та Kakhovka, оскільки вона не знижується в кінці вегетації. У сорту Sympathie та R. indica вміст фотосинтезуючих пігментів наприкінці вегетації дещо знижується, але залишається досить високим, що свідчить про стійкість пігментного складу цих рослин. Завдяки цій виявленій особливості можна пояснити, чому цим сортам властиве уповільнене старіння листків, тобто чому вони зберігають зелений колір листків довше ніж інші. У зв'язку з цим їх декоративність значно подовжується [1].

Враховуючи вищевикладене, метою наших досліджень було вивчення вмісту хлорофілів у листостебловій масі конюшини лучної сорту Дарунок.

Мета, завдання та методика досліджень

Наші дослідження спрямовані на оптимізацію основних елементів технології вирощування конюшини лучної сорту Дарунок для центрального Полісся. Основними напрямками досліджень є визначення вмісту пігментів хлорофілу за рахунок удобрення та обробітку ґрунту.

Експериментальну частину досліджень щодо вивчення ефективності агротехнічних прийомів проводили протягом 2006–2008 років на дослідному полі Житомирського національного агроєкологічного університету.

Ґрунт – ясно-сірий лісовий легкосуглинковий. Агрохімічні показники орного шару: вміст гумусу склав 1,55 %, лужногідролізованого азоту – 8,6, рухомого фосфору – 1,63, доступного калію – 8,5 мг на 100 г ґрунту.

Схема чергування культур у сівозміні наступна: 1 Пшениця озима; 2. Льон-довгунець; 3. Пелюшка-овес; 4. Жито озиме; 5. Ріпак ярий; 6. Картопля; 7. Ячмінь з підсівом конюшини; 8. Конюшина лучна.

Варіанти основного обробітку ґрунту: 1). Оранка на 18–20 см (контроль); 2). Обробіток

плоскорізом КПГ-250 на глибину 18–20 см; 3). Обробіток важкою дисковою бороною БДТ-3 на глибину 10–12 см.

Варіанти системи удобрення: 1. Без добрив (контроль); 2. Органо-мінеральна традиційна (гній 6,25 т/га + N₅₀P₄₈K₅₅); 3. Органо-мінеральна з помірними нормами мінеральних добрив (гній 6,25 т/га + солома + N₁₀ на тону + сидерат + N₃₁P₃₂K₃₆). Дати проходження фенофаз визначали візуально (за початок приймали строк, коли 10 % рослин мали ознаки настання фази, за повне – 75 %).

Сорт конюшини лучної Дарунок виведений у результаті творчої співдружності наукових установ, що входять до складу Київського селекційного центру – Українського науково-дослідного інституту землеробства, Київської науково-дослідної станції луківництва та Українського науково-дослідного інституту кормів. Визначення пігментів у листках рослин конюшини лучної проводили спектрофотометричним методом. Оптичну щільність екстракту пігментів визначали на спектрофотометрі (Spekol 11) при довжині хвиль, що відповідають максимуму поглинання хлорофілів «а» – 663 нм, хлорофілу «б» – 645 нм і каротиноїдів – 440,5 нм з наступним розрахунком концентрації пігментів за рівнянням Ветштейна і Хольма для 100% ацетону [2].

Результати досліджень

Характеристика пігментних систем рослинних організмів включає кількісну оцінку накопичення хлорофілів «а», «б», каротиноїдів та коефіцієнта каротиноїдів. Залежність вмісту хлорофілів та каротиноїдів у конюшині лучній сорту Дарунок ми визначали впродовж періоду вегетації за всіма варіантами досліду (табл. 1).

Найбільш інтенсивно процес біосинтезу пігментів у рослинах конюшини лучної відбувався у фазі початку цвітіння в першому укосі при органо-мінеральній системі удобрення з помірними нормами мінеральних добрив на фоні плоскорізного та дискового обробітку. Коефіцієнт каротиноїдів при цьому становив 8,45–7,05. Це є свідченням того, що саме у цей період росту й розвитку конюшини лучної інтенсивність утворення органічної речовини є найвищою.

Так, у фазі бутонізації на варіанті без добрив (контроль) біосинтез хлорофілу більш ефективно

відбувався в рослинах на варіанті дискового обробітку, де його вміст становив 106,40 і 121,86 мг/г.

Спостерігалось подальше зростання хлорофілу «а» на варіантах з внесенням добрив.

У фазі початок цвітіння коефіцієнт каротиноїдів порівняно з фазою бутонізації однаково зростає: на контролі без удобрення (оранка) на 1,05 і за дискового обробітку на 1,06.

За нашими спостереженнями, у фазі цвітіння вміст хлорофілу «б» та коефіцієнт каротиноїдів в рослинах конюшини лучної зменшується.

На варіанті, де проводилась оранка і вносились органічна маса рослин – солома, зелені добрива, гній, а також помірні норми мінеральних добрив ($N_{31}P_{32}K_{36}$) вміст хлорофілу «б» становив 107,45 мг, що на 6,96–4,54 мг менше порівняно з плоскорізним та дисковим обробітком ґрунту.

Спостерігається чітка залежність щодо збільшення вмісту пігментів хлорофілу «а», «б» в листках конюшини лучної, вирощених на удобрених варіантах за всіма фазами вегетації.

Однак відношення хлорофілів до каротиноїдів зменшується у фазу повного цвітіння, що свідчить про порушення в біосинтезі зелених та жовтих пігментів.

Зменшення вмісту хлорофілу в рослинах конюшини лучної у фазу цвітіння є закономірним процесом, оскільки відбувається втрата води строною хлоропластів, розпад її на гранули і як результат – повний розпад хлоропластів.

Отже, хлорофілове зерно як динамічна система закономірно змінюється в онтогенезі рослинного організму.

Узагальнюючи матеріали досліджень концентрації хлорофілу рослинами конюшини лучної сорту Дарунок залежно від систем удобрення та способів обробітку ґрунту, слід зауважити, що вміст хлорофілу в листі конюшини лучної, який характеризує загальний стан енергопоглинаючої (хлорофільної) системи, залежить від систем удобрення.

Отже, за рахунок внесення органічної маси рослин (солома, зелені добрива, гній), а також післядії помірних норм мінеральних добрив $N_{31}P_{32}K_{36}$ зростає біосинтез хлорофілу в рослинах.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Теоретичною основою управління процесом формування фотосинтетичної діяльності рослин конюшини лучної є визначені закономірності формування в листках хлорофілу. Висока інтенсивність процесу біосинтезу пігментів у рослинах конюшини лучної відбулась у фазі початок цвітіння в першому укосі за рахунок удобрення у варіанті 3 (плоскорізний обробіток) та на варіанті 2 (дисковий обробіток) де коефіцієнт каротиноїдів становив – 8,45–7,05 мг/г сирової маси.

Таблиця 1. Динаміка пігментів у листках рослин конюшини лучної за різних способів обробітку й удобрення ґрунту, (середнє за 2006–2008 рр.), I укос

Обробіток ґрунту (А)	Удобрення (В)	Вміст пігментів, мг/г сирової речовини					Коефіцієнт каротиноїдів
		хл. а	хл. б	сума хл. а+ б	хл. $\frac{a}{b}$	каротиноїди	
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>фаза бутонізації</i>							
А-1	В-1	99,14	102,42	201,56	0,99	40,51	4,93
	В-2	118,22	130,23	248,45	0,94	40,31	6,17
	В-3	115,39	131,14	246,53	0,90	40,12	6,17
А-2	В-1	105,16	103,17	208,32	1,03	42,82	4,84
	В-2	116,40	133,36	249,76	0,91	40,09	6,29
	В-3	113,91	131,16	245,07	0,94	40,39	6,11
А-3	В-1	106,40	121,86	228,26	0,90	39,63	5,72
	В-2	113,86	129,77	243,62	0,93	42,15	5,94
	В-3	119,94	138,15	258,08	0,90	40,46	6,44
НІР ₀₅ А і В		6,75	12,72	15,91	0,07	2,82	0,54
НІР ₀₅ (АВ)		11,68	22,03	27,56	0,13	4,88	0,94

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	
<i>фаза початок цвітіння</i>							
A-1	B-1	112,13	108,50	220,63	1,06	37,26	5,98
	B-2	130,68	138,45	269,13	0,95	40,56	6,77
	B-3	127,57	134,17	261,74	0,95	38,76	6,86
A-2	B-1	124,16	127,58	251,74	0,99	39,15	6,54
	B-2	135,35	147,85	283,19	0,92	40,89	7,22
	B-3	133,21	148,52	281,72	0,91	36,92	8,45
A-3	B-1	119,90	114,59	234,48	1,01	39,35	5,99
	B-2	131,67	137,84	269,51	0,95	39,62	6,94
	B-3	131,14	139,81	270,94	0,94	39,50	7,05
НІР ₀₅ А і В		9,95	14,68	24,18	0,05	3,65	0,93
НІР ₀₅ (АВ)		17,24	25,42	41,88	0,99	6,33	1,61
<i>фаза повного цвітіння</i>							
A-1	B-1	132,04	96,17	228,21	1,42	50,52	4,62
	B-2	143,37	102,66	246,02	1,49	44,53	5,65
	B-3	148,12	107,45	255,79	1,43	42,78	6,13
A-2	B-1	131,44	103,08	234,51	1,31	48,83	5,02
	B-2	156,33	109,67	266,00	1,53	49,26	5,94
	B-3	169,87	114,41	284,28	1,62	51,75	6,09
A-3	B-1	128,45	96,99	225,44	1,35	47,25	4,82
	B-2	168,97	101,83	270,80	1,73	55,05	5,16
	B-3	163,40	111,99	275,38	1,55	51,11	5,63
НІР ₀₅ А і В		20,05	13,32	21,15	0,31	6,37	0,80
НІР ₀₅ (АВ)		34,73	23,07	36,63	0,54	11,03	1,39

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на поглибленому вивченні впливу агрометеорологічних умов на біосинтез пігментів у рослинах конюшини лучної.

Література

1. Біологічний азот / В. П. Патики, С. Я. Коць, В. В. Волкогон [та ін.]. – К. : Світ, 2003. – 422 с.
2. Буйдіна Т. О. Вміст хлорофілу в листках витких троянд / Т. О. Буйдіна, О. Ф. Рожок // Інтродукція рослин. – 2014. – № 2. – С. 95–98.
3. Вміст фотосинтетичних пігментів та ТБК-активних речовин у рослин сої за сумісного застосування гербіцидів та мікродобрив / М. П. Радченко, С. І. Сорокіна, Ж. З. Гуральчук, Є. Ю. Мордерер // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Сер. Біологія, хімія. – 2013. – Т. 26 (65), № 1. – С. 172–178.
4. Динаміка вмісту пластидних пігментів у листках смородини чорної (*Ribesnigrum*L.) / А. Ф. Ліханов, М. С. Рожко, А. А. Клюваденко, С. М. Костенко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2016. – Вип. 26.5. – С. 73–79.
5. Ермаков А. И Методы биохимических исследований растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
6. Зінченко О. І. Кормовиробництво : навч. посіб. / О. І. Зінченко. – 2-е вид., допов. і переробл. – К. : Вища освіта, 2005. – 448 с.
7. Калитка В. В. Вплив ультрагумату на ріст, розвиток і продуктивність розсади суниці садової (*Fragariaanapassa* L.) / В. В. Калитка, М. В. Карпенко // Агробіологія. – 2014. – № 1. – С. 74–78.
8. Кириченко О. В. Вплив передпосівного оброблення насіння ярої пшениці аглютиніном пшеничних зародків на вміст хлорофілу і лектинову активність у листках та азотфіксуювальну здатність ризосферних мікроорганізмів / О. В. Кириченко // Укр. біохім. журн. – 2008. – Т. 80, № 1. – С. 107–113.
9. Лебедев С. І. Фізіологія рослин / С. І. Лебедев. – К. : Вища школа, 1972. – 395 с.
10. Рожков А. О. Вміст пігментів фотосинтезу в листках рослин пшениці твердої ярої за дії підживлень посівів сечовиною та

мікродобривами / А. О. Рожков // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер. Агрономія. – 2014. – Вип. 195 (1). – С. 101–107.

11. Туренко В. П. Вплив фундазолу і сірчано-кислого цинку на фізіолого-біохімічні процеси люцерни та навколишнє середовище / В. П. Туренко // Екологічно обгрунований захист рослин : тези доп. конф. молодих учених, 4–7 жовт. 2005 р. – К., 2005. – С. 183–186.

12. Фотосинтез, як фактор підвищення врожаю сільськогосподарських рослин / під ред. С. І. Лебедева. – К. : М-во сіл. госп-ва СРСР, 1968. – Вип. 4. – 63 с.

13. Хмелянчишин Ю. В. Оптимальне поєднання сорту, способу сівби і удобрення в енергозаощаджуваній технології вирощування насіння ріпаку ярого в південно-західній частині лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Ю. В. Хмелянчишин. – Кам'янець-Подільський, 2006. – 20 с.

THE CHLOROPHYLL CONCENTRATION IN THE LEAVES OF THE PLANTS OF BROAD-LEAVED CLOVER DEPENDING ON THE INFLUENCE OF AGROTECHNICAL CULTIVATION METHODS IN CONDITIONS OF CENTRAL POLISSIA

S. Stotska

e-mail: olegst1999@meta.ua

Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The paper represents results of investigation into the state of the photosynthetic apparatus of plants of the broad-leaved clover (Darunok variety) as well as the dynamics in changing the chlorophyll pigments content depending on fertilization and soil cultivation. It has been ascertained that the process of pigments biosynthesis in the plants of the broad-leaved clover occurred more intensively at the beginning of the blooming period in the organic-and-mineral fertilizing system with moderate rates of mineral fertilizers usage (manure 6.25 t / ha + (straw + N10 per ton) + green manure + N31P32K36 per 1 hectare of the crop rotation area) with the stubble-mulch tillage.

The carotenoid factor was the highest (8.45) at this variant of investigations. It has been determined that the content of carotenoids, chlorophylls "a" and "b" was decreasing during the full blossom period in all variants of investigations. This fact indicates to

the disturbance in the biosynthesis of green and yellow pigments.

Keywords: meadow clover, chlorophyll, carotenoids, carotenoids ratio, fertilizer application system, tillage.

КОНЦЕНТРАЦИЯ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛИЯНИЯ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЙОМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕССЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО

С. В. Стоцкая

e-mail: olegst1999@meta.ua

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Представлены результаты исследований состояния фотосинтетического аппарата растений клевера лугового сорта Дарунок и динамику изменений содержания пигментов хлорофилла в зависимости от удобрения та обработки почвы. Установлено, что наиболее интенсивно процесс биосинтеза пигментов в растениях клевера лугового происходил у фазу начало цветения первого укоса при органоминеральной системе удобрения с умеренными нормами минеральных удобрений (на 1 га севооборотная площадь: навоз 6,25 т/га + (солома + N₁₀ на тонну) + сидерат + N₃₁P₃₂K₃₆) на фоне плоскорезной обработке почвы. Коэффициент каротиноидов на данном варианте исследований был высоким (8,45). Установлено, что в фазе полного цветения уменьшилось содержание хлорофиллов «а», «б» и каротиноидов на всех вариантах исследований, что свидетельствует о нарушении в биосинтезе зеленых и желтых пигментов.

Ключевые слова: клевер луговой, хлорофиллы, каротиноиды, коэффициент каротиноидов, системы удобрения, обработки почвы.