

## МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО

УДК 631.5:633.854.78:581.132.1

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.1>

### ДИНАМІКА ВМІСТУ ХЛОРОФІЛІВ У ЛИСТКАХ СОНЯШНИКУ ЗА ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

**ГАРБАР Л.А.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

*orcid.org/0000-0003-4249-0434*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**АВРАМЧУК В.І.** – аспірант

*orcid.org/0000-0002-0506-0542*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Постановка проблеми.** Процес фотосинтезу є унікальним явищем, у результаті якого відбувається синтез органічної речовини під дією сонячної енергії завдяки ряду біохімічних перетворень на клітинному рівні. Крім того, варто пам'ятати, що біохімічні перетворення можливі лише за присутності зеленого пігменту – хлорофілу, який являє собою магнієвий комплекс. Близько 75 % органічної речовини рослинних організмів формується у результаті фотосинтезу за фіксації вуглекислого газу, інші 25 % – за поглинання мінеральних сполук. Разом з цим, ці процеси між собою мають тісний взаємозв'язок [1–4].

Наукові літературні джерела свідчать, що пігменти є носіями адаптивних властивостей фотосинтезуючих складових за несприятливих умов навколишнього середовища. Попередні дослідження вказують на наявність тісного кореляційного зв'язку між вмістом суми хлорофілів та урожайністю сільськогосподарських культур. Продуктивність асимілюючої поверхні рослин залежить від вмісту пігментів [5, 6].

Основною ознакою, що характеризує адаптацію асимілюючого апарату рослин до адаптивних чинників є вміст хлорофілу у тканинах, які виконують фотосинтезуючу функцію. Більш об'єктивним показником активності фотосинтезу є відношення маси пігменту до одиниці площі асимілюючої поверхні рослини, який визначає значення хлорофілу у формуванні продуктивності культури [8, 9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Уміст пігментів, як і всі продукційні процеси рослинного організму, визначаються цілою низкою чинників, як регульованих так і нерегульованих. Одним з таких чинників є створення оптимальних умов живлення сільськогосподарських культур упродовж вегетації з урахуванням критичних періодів у потребі того чи іншого макро- чи мікроелементу. Збалансоване застосування елементів живлення забезпечує максимальну реалізацію генетичного потенціалу та підвищує швидкість проходження ряду біохімічних перетворень рослинного організму. Нині, багато уваги приділяється вивченню впливу не лише основних елементів живлення на продукційні процеси, а й мікроелементів, антистресових та нанопрепаратів, регуляторів росту [1, 10–14].

Поява на ринку великої кількості сортів та гібридів соняшнику, вивчення їх адаптивності та процесів формування продуктивності потребує постійного удосконалення окремих елементів технології вирощування, особливо в умовах суттєвих кліматичних змін. Одним із сегментів у технологічних процесах вирощування соняшнику, що потребує детального вивчення, є застосування ретардантів та виявлення їх впливу на особливості росту та розвитку рослин, зокрема, їх вплив на процеси фотосинтезу [3, 6].

Попередні дослідження свідчать, що дія ретарданту на рослинний організм визначається низкою супутніх чинників та залежить від самого об'єкта дослідження, особливостей його застосування. Результати окремих досліджень свідчать про позитивний вплив триазолпохідних препаратів (паклобутразолу) на вміст хлорофілів у листках рослин [14]. Аналогічні результати були отримані за вивчення дії препарату Фолікур (триазоловий ряд), які також показали підвищення вмісту хлорофілів у листках маку олійного [15].

Таким чином, застосування ретардантів несе вплив не лише на субапикальні меристеми стебла, а й на маргінальні меристеми листків олійних культур.

**Метою** досліджень було виявлення впливу умов живлення, ретарданту на вміст хлорофілів *a* та *b* у листках гібридів соняшнику.

**Матеріали та методика досліджень.** Польовий дослід було закладено у відокремленому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція». Ґрунти дослідного поля – чорноземи типові малогумусні з вмістом гумусу 4,32 %. Забезпеченість азотом низька, калієм та фосфором – середня. Дослід – три факторний. Фактор А – гібриди соняшнику (РЖТ Волльф, Альзан, ЕС Белла, Лайм); фактор В – удобрення (розрахунок на планові урожайності балансовим методом); фактор С – застосування ретарданту Сетар (ВВСН 30-32, 0,5 л/га). Дослід виконували у чотирьох повтореннях. Попередник – пшениця озима. Густина рослин соняшнику на період збирання урожаю складала 55 тис. рослин на га. Добрива вносили, відповідно до схеми досліду: азотні – під передпосівну культивуацію, фосфорні та калійні – під основний обробіток.

Визначення вмісту хлорофілу у листках рослин проводили класичним спектрофотометричним методом на відповідних стадіях росту та розвитку гібридів соняшнику. Екстрагування хлорофілів здійснювали 96 % етиловим спиртом з подальшим визначенням оптичної густини витяжки пігментів на спектрофотометрі КФК-3 та проведенням розрахунків [16–17].

**Результати досліджень.** Результати проведених досліджень показали, що в усіх гібридів, які ми вивчали, спостерігалася аналогічна залежність щодо зміни показників вмісту хлорофілів *a* та *b* упродовж усього періоду вегетації соняшнику. Уміст хлорофілів *a* зростає від найменшого значення на 34–38 мікростадіях з показниками залежно від варіанту удобрення та гібриду від 1,40 до 2,31 мг/1 г сухої речовини до максимального в 64–68 мікростадіях розвитку з показниками 4,49–6,74 мг/1 г сухої речовини (табл. 1). На подальших етапах розвитку гібридів було відмічено у показниках тенденцію до зниження вмісту хлорофілу *a* в листках рослин.

Аналогічна закономірність у показниках була відзначена і при визначенні вмісту хлорофілу *b*. Проте, варто зазначити, що вміст хлорофілу *b* був значно нижчим. Він змінювався на 34–38 мікростадіях від 0,98 до 1,28 мг/1 г сухої речовини, на 64–68 мікростадіях від 1,67 до 2,25 мг/1 г сухої речовини залежно від варіантів удобрення та особливостей гібриду.

Варто зазначити, що при застосуванні ретарданту Сетар (0,5 л/га) на посівах соняшнику, відразу після їх обробки, була відмічена тенденція до незначного зниження вмісту пігментів, що, ймовірно, можна пояснити стресовою реакцією рослин на застосування препарату. На 34–38 мікростадіях розвитку соняшнику за впливу особливостей гібриду та варіантів удобрення вміст хлорофілу *a* змінювався у діапазоні від 1,52 до 2,12 мг/1 г сухої речовини. Визначення вмісту хлорофілу *b* свідчить про аналогічну залежність з показниками, що змінювалися від 1,01 до 1,21 мг/1 г сухої речовини (табл. 2).

Подальший ріст та розвиток рослин соняшнику характеризувався підвищенням вмісту хлорофілів *a* та *b* на фоні варіантів, де не проводили обробку ретардантом (табл. 1 та 2). Максимального значення показники вмісту хлорофілу *a* сягали на 64–68 мікростадії розвитку з показниками 4,63–6,84 мг/1 г сухої речовини. За визначення вмісту хлорофілу *b* відмічено аналогічну закономірність з показниками від 1,83 до 2,34 мг/1 г сухої речовини.

**Висновки.** Результати досліджень показали, що найменш інтенсивним синтез хлорофілів виявився на початкових етапах (ВВСН 34–38) росту та розвитку рослин гібридів соняшнику, які ми вивчали, у результаті недостатньо розвиненої асимілюючої поверхні.

Таблиця 1

Динаміка вмісту хлорофілів у листках соняшнику, мг/1 г сухої речовини (середні 2021–2022 рр.)

Варіанти удобрення	Мікростадія (шкала ВВСН)	РЖТ Волльф		Альзан		ЕС Белла		Лайм	
		1	2	1	2	1	2	1	2
$N_{40}P_{20}K_{60}$	34-38	1,63	1,08	1,51	1,01	1,40	0,98	1,43	0,97
$N_{60}P_{35}K_{90}$		1,89	1,13	1,66	1,05	1,61	1,01	1,63	1,01
$N_{80}P_{50}K_{120}$		1,96	1,16	1,88	1,11	1,77	1,07	1,81	1,09
$N_{100}P_{65}K_{150}$		2,12	1,22	2,01	1,19	1,90	1,14	1,96	1,15
$N_{120}P_{80}K_{180}$		2,31	1,28	2,24	1,26	2,01	1,15	2,04	1,17
<b>V, %</b>		<b>12,85</b>	<b>6,64</b>	<b>15,44</b>	<b>9,06</b>	<b>13,97</b>	<b>8,04</b>	<b>13,85</b>	<b>7,09</b>
$N_{40}P_{20}K_{60}$	54-58	4,59	1,78	4,46	1,71	4,45	1,64	4,41	1,65
$N_{60}P_{35}K_{90}$		5,12	1,83	5,02	1,80	4,86	1,75	4,92	1,79
$N_{80}P_{50}K_{120}$		5,63	1,86	5,59	1,82	5,40	1,78	5,41	1,80
$N_{100}P_{65}K_{150}$		6,02	1,91	5,96	1,87	5,80	1,84	5,84	1,82
$N_{120}P_{80}K_{180}$		6,47	1,92	6,39	1,89	6,14	1,85	6,21	1,85
<b>V, %</b>		<b>13,26</b>	<b>3,11</b>	<b>13,89</b>	<b>3,88</b>	<b>13,37</b>	<b>4,34</b>	<b>12,85</b>	<b>4,78</b>
$N_{40}P_{20}K_{60}$	64-68	5,82	1,98	4,65	1,81	4,49	1,67	4,51	1,69
$N_{60}P_{35}K_{90}$		5,37	2,05	5,19	1,87	4,93	1,76	4,98	1,82
$N_{80}P_{50}K_{120}$		5,83	2,15	5,67	1,94	5,48	1,82	5,53	1,89
$N_{100}P_{65}K_{150}$		6,42	2,22	6,04	1,97	5,89	1,89	5,93	1,93
$N_{120}P_{80}K_{180}$		6,77	2,25	6,47	2,11	6,25	1,96	6,33	1,98
<b>V, %</b>		<b>9,14</b>	<b>5,34</b>	<b>12,70</b>	<b>5,85</b>	<b>13,33</b>	<b>6,05</b>	<b>13,13</b>	<b>6,18</b>
$N_{40}P_{20}K_{60}$	74-78	3,42	1,28	3,31	1,19	3,02	1,11	3,21	1,17
$N_{60}P_{35}K_{90}$		3,57	1,34	3,43	1,27	3,26	1,21	3,34	1,23
$N_{80}P_{50}K_{120}$		3,69	1,46	3,51	1,41	3,31	1,33	3,42	1,35
$N_{100}P_{65}K_{150}$		3,79	1,59	3,67	1,52	3,41	1,41	3,59	1,47
$N_{120}P_{80}K_{180}$		3,91	1,66	3,78	1,59	3,54	1,46	3,71	1,51
<b>V, %</b>		<b>5,17</b>	<b>10,97</b>	<b>5,29</b>	<b>11,96</b>	<b>5,75</b>	<b>10,94</b>	<b>5,84</b>	<b>11,03</b>

\*Примітка: 1 – уміст хлорофілу *a*; 2 – уміст хлорофілу *b*

Динаміка вмісту хлорофілів у листках соняшнику, мг/1 г сухої речовини за використання препарату Сетар (середні 2021–2022 рр.)

Варіанти удобрення	Мікростадія (шкала ВВСН)	РЖТ Волльф		Альзан		ЕС Белла		Лайм	
		1	2	1	2	1	2	1	2
$N_{40}P_{20}K_{60}$	34-38	1,51	1,03	1,42	1,00	1,26	0,87	1,33	0,88
$N_{60}P_{35}K_{90}$		1,74	1,04	1,54	1,01	1,52	1,01	1,48	0,95
$N_{80}P_{50}K_{120}$		1,87	1,11	1,67	1,04	1,64	1,02	1,53	1,01
$N_{100}P_{65}K_{150}$		2,01	1,15	1,84	1,12	1,71	1,05	1,72	1,06
$N_{120}P_{80}K_{180}$		2,12	1,21	2,07	1,18	1,89	1,09	1,92	1,09
<b>V, %</b>		<b>12,87</b>	<b>6,83</b>	<b>14,96</b>	<b>7,24</b>	<b>14,32</b>	<b>8,48</b>	<b>14,61</b>	<b>8,25</b>
$N_{40}P_{20}K_{60}$	54-58	4,68	1,91	4,61	1,77	4,51	1,68	4,53	1,69
$N_{60}P_{35}K_{90}$		5,36	1,97	5,19	1,86	4,95	1,83	5,02	1,86
$N_{80}P_{50}K_{120}$		5,91	2,03	5,63	1,89	5,47	1,85	5,52	1,89
$N_{100}P_{65}K_{150}$		6,35	2,11	6,17	1,97	5,88	1,92	5,96	1,95
$N_{120}P_{80}K_{180}$		6,77	2,20	6,51	2,09	6,31	1,99	6,37	2,03
<b>V, %</b>		<b>14,14</b>	<b>5,60</b>	<b>13,49</b>	<b>6,30</b>	<b>13,34</b>	<b>6,71</b>	<b>13,22</b>	<b>6,25</b>
$N_{40}P_{20}K_{60}$	64-68	4,94	2,03	4,87	1,96	4,63	1,83	4,75	1,89
$N_{60}P_{35}K_{90}$		5,51	2,16	5,31	2,02	5,12	1,87	5,16	1,93
$N_{80}P_{50}K_{120}$		5,91	2,24	5,85	2,13	5,53	1,96	5,71	2,01
$N_{100}P_{65}K_{150}$		6,56	2,29	6,23	2,21	5,94	2,02	6,11	2,08
$N_{120}P_{80}K_{180}$		6,84	2,34	6,58	2,29	6,38	2,05	6,42	2,14
<b>V, %</b>		<b>12,96</b>	<b>5,49</b>	<b>11,94</b>	<b>6,35</b>	<b>12,10</b>	<b>5,13</b>	<b>12,38</b>	<b>4,86</b>
$N_{40}P_{20}K_{60}$	74-78	3,49	1,37	3,41	1,31	3,15	1,19	3,32	1,25
$N_{60}P_{35}K_{90}$		3,68	1,49	3,54	1,44	3,35	1,27	3,41	1,33
$N_{80}P_{50}K_{120}$		3,79	1,63	3,67	1,52	3,41	1,39	3,47	1,46
$N_{100}P_{65}K_{150}$		3,87	1,70	3,81	1,59	3,47	1,47	3,69	1,52
$N_{120}P_{80}K_{180}$		4,02	1,77	3,94	1,66	3,69	1,52	3,79	1,59
<b>V, %</b>		<b>5,17</b>	<b>10,97</b>	<b>5,29</b>	<b>11,96</b>	<b>5,75</b>	<b>10,94</b>	<b>5,84</b>	<b>11,03</b>

\*Примітка: 1 – уміст хлорофілу а; 2 – уміст хлорофілу b

Максимальний вміст хлорофілів рослини соняшнику мали на 64–68 мікростадіях розвитку (уміст хлорофілу а змінювався від 4,49 до 6,74 мг/1 г сухої речовини, хлорофілу b – 1,67 до 2,25 мг/1 г сухої речовини). Максимальних значень умісту вказаних пігментів було досягнуто в гібриду РЖТ Волльф (ВВСН 64-68) у варіанті з внесенням  $N_{120}P_{80}K_{180}$ . Застосування ретарданту Сетар спричиняло зниження вмісту хлорофілів на початкових етапах розвитку та підвищення, починаючи з 54-58 мікростадій розвитку за шкалою ВВСН, до варіантів без його застосування.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Kalenska S., Novytska N., Stolyarchuk T., Shutiy O., Garbar L. et al. Nanopreparations in technologies of plants growing. *Agronomy Research*, 2021. Vol. 19, Iss. 1. P. 795–808. doi: 10.15159/AR.21.017.
- Макрушин М. М. та ін. Фізіологія рослин. Вінниця : Нова книга, 2006. 413 с.
- Ieremenko O., Kalitka V. Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect if AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 2016. Vol. 9(9), Ver 1. P. 59–64. doi: 10.9790/2380-0909015964.
- Kalenska S., Ryzhenko A., Novytska N., Garbar L. et al. Morphological features of plants and yield of sunflower hybrids cultivated in the Northern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *American journal of Plant Science*. 2020. Vol. 11, No. 8. P. 1331–1344. doi: 10.4236/ajps.2020.118095.
- Bailly C., Benamar A., Corbineau F., Come D. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*. 2000. Vol. 10. P. 35–42.
- Carvalho M. E. A., Castro P. R. de C. E., Ferraz Junior M. V. de C., Mendes A. C. C. M. Are plant growth retardants a strategy to decrease lodging and increase yield of sunflower? *Comunicata Scientiae*. 2016. Vol. 7(1). P. 154–159. doi: 10.14295/CS.v7i1.1286.
- Bailly C., Benamar A., Corbineau F., Come D. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*. 2000. No 10. P. 35–42.
- Калитка В. В., Золотухіна З. В. Продуктивність пшениці озимої за передпосівної обробки насіння антистрессовою композицією. *Науковий вісник НУБіП України*. Київ. 2012. Вип. 162, Ч. 1. С. 93–99.
- Хасхачих М. В. Вплив густоти стояння рослин та способу сівби на динаміку показників сухої речовини та продуктивність фотосинтезу соняшнику в після-

- укісних посівах. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 56. С. 151–156.
10. Дмитров С. Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику з генетичною стійкістю до гербіцидів в умовах Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Ін-т біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Київ, 2016. 24 с.
  11. Aksyonov I. Effect of cultivation measures on index of photosynthesis and yield of sunflower. *HELIA*. 2007. Vol. 30, No 47. P. 79–86.
  12. Hernandez L. F. Morphogenesis in sunflower as affected by exogenous application of plant growth regulators. *Agriscientia*. 1996. Vol. XII. P. 3–11.
  13. Noreen S., Ashraf M., Hussain M., Jamil A. Exogenous application of salicylic acid enhances antioxidative capacity in salt stressed sunflower (*Helianthus annuus L.*) plants. *Pak. J. Bot.* 2009. No 41(1). P. 473–479.
  14. Кур'ята В. Г., Поливаний С. В. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікулу. *Физиология растений и генетика*. 2015. 47, № 4. С. 313–320.
  15. Bekheta M. A., Abbas S., El-Kobisy O. S. Influence of selenium and paclobutrazole on growth, metabolic activities and anatomical characters of *Gerbera jasmonii L.* *Austr. J. of Basic and Applied Sci.* 2008. Vol. 2, No 4. P. 1284–1297.
  16. Дослідна справа в агрономії : навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
  17. Дослідна справа в агрономії : навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 2. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 341 с.
  7. Bailly C., Benamar A., Corbineau F., Come D. (2000). Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus L.*) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, 10, 35-42.
  8. Kalytko V., Zolotukhina Z. (2012). Produktivnist psheynytsi ozymoi za peredposivnoi obrobky nasinnia antystresovoiu kompozytsiieiu [Productivity of winter wheat after pre-sowing seed treatment with an anti-stress composition]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy – Scientific journal of NULES of Ukraine*. 162, 1. 93-99, Ukraine.
  9. Khaskhachykh M. (2014). Vplyv hustoty stoiannia roslyn ta sposobu sivby na dynamiku pokaznykiv sukhoi rechovyny ta produktivnist fotosyntezy soniashnyku v pisliaukisnykh posivakh [The effect of plant stand density and sowing method on the dynamics of dry matter indicators and the productivity of sunflower photosynthesis in post-harvest crops]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*. 56, 151-156., Ukraine.
  10. Dmytrov S. (2016). Formuvannia produktivnosti hibrydiv soniashnyku z henetychnoiu stiikistiu do herbitydiv v umovakh Lisostepu Ukrainy [Formation of productivity of sunflower hybrids with genetic resistance to herbicides in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, Kyiv, Ukraine.
  11. Aksyonov I. (2007). Effect of cultivation measures on index of photosynthesis and yield of sunflower. *HELIA*, 30, 47, 79-86.
  12. Hernandez L. F. (1996). Morphogenesis in sunflower as affected by exogenous application of plant growth regulators. *Agriscientia*, XII, 3-11.
  13. Noreen S., Ashraf M., Hussain M., Jamil A. (2009). Exogenous application of salicylic acid enhances antioxidative capacity in salt stressed sunflower (*Helianthus annuus L.*) plants. *Pak. J. Bot.* 41(1), 473-479.
  14. Kuriata V., Polyvanyi S. (2015). Potuzhnist fotosyntechnoho aparatu ta nasinnieva produktivnist maku oliinoho za dii retardantu folikulu [Power of the photosynthetic apparatus and seed productivity of oil poppy under the effects of folicle retarder]. *Fyzyolohiya rastenyi y henetyka – Physiology of plants and genetics*. 47, 4. 313-320, Ukraine.
  15. Bekheta M. A., Abbas S., El-Kobisy O. S. (2008). Influence of selenium and paclobutrazole on growth, metabolic activities and anatomical characters of *Gerbera jasmonii L.* *Austr. J. of Basic and Applied Sci.* 2, 4, 1284-1297.
  16. Rozhkov A. O., Puzik V. K., Kalenskaya S. M. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii* [Research in agronomy: textbook. manual]: in 2 books. – Book 1. *Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen – Theoretical aspects of research*. For order. A. O. Rozhkova. Maidan, Kharkiv, Ukraine.
  17. Rozhkov A. O., Puzik V. K., Kalenskaya S. M. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii* [Research in agronomy: textbook. manual]: in 2 books. – Book 2. *Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen – Theoretical aspects of research*. For order. A. O. Rozhkova. Maidan, Kharkiv, Ukraine.

#### REFERENCES:

1. Kalenska S., Novytska N., Stolyarchuk T., Shutiy O., Garbar L. et al. (2021). Nanopreparations in technologies of plants growing. *Agronomy Research*, 19 (1), 795-808. doi: 10.15159/AR.21.017.
2. Makrushyn M. et al. (2006). *Fiziolohiia roslyn* [Physiology of plants]. Nova knyha, Vinnytsia, 413, Ukraine.
3. Ieremenko O., Kalitka V. (2016). Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus L.*) under the effect if AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 9(9), 1, 59-64. doi: 10.9790/2380-0909015964.
4. Kalenska S., Ryzhenko A., Novytska N., Garbar L. et al. (2020). Morphological features of plants and yield of sunflower hybrids cultivated in the Northern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *American journal of Plant Science*, 11, 8, 1331-1344. doi: 10.4236/ajps.2020.118095.
5. Bailly C., Benamar A., Corbineau F., Come D. (2000). Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus L.*) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, 10, 35-42.
6. Carvalho M. E. A., Castro P. R. de C. E., Ferraz Junior M. V. de C., Mendes A. C. C. M. (2016). Are plant growth retardants a strategy to decrease lodging and increase yield of sunflower? *Comunicata Scientiae*, 7(1), 154-159. doi: 10.14295/CS.v7i1.1286.

Гарбар Л.А., Аврамчук В.І. Динаміка вмісту хлорофілів у листках соняшнику за впливу елементів технології вирощування

**Метою** проведення досліджень було виявлення закономірностей змін вмісту зелених пігментів хлорофілу у листках соняшнику різних сортів за впливу умов живлення культури та ретарданту впродовж періоду вегетації у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

**Методи.** Дослідження було виконано у відокремленому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція» у Київській області. Польовий дослід закладено в стаціонарній польовій сівозміні кафедри рослинництва на чорноземах типових малогумусних з умістом гумусу 4,37 %. Дослід трифакторний, чинник А – гібриди соняшнику, чинник В – норми внесення мінеральних добрив, розраховані балансовим методом на запланований врожай, С – застосування ретарданту Сетар.

**Результати.** У міру росту та розвитку гібридів соняшнику, які ми вивчали, було відмічено зростання вмісту хлорофілу *a* та *b*. У результаті проведених досліджень встановлено, що найбільш інтенсивний синтез пігментів спостерігався за проходження рослинами соняшнику мікростадій BBCH 64-68. Показники вмісту хлорофілу *a* варіювали на даному етапі залежно від варіанту удобрення від 4,34 до 6,77 мг/1 г сухої речовини, вмісту хлорофілу *b* від 1,61 до 2,25 мг/1 г сухої речовини. Застосування ретарданту Сетар спричинило підвищення вмісту хлорофілів *a* до 4,45–6,84 мг/1 г сухої речовини, *b* – 1,72–2,34 мг/1 г сухої речовини. **Висновки.** Застосування добрив виявило позитивний вплив на вміст хлорофілів *a* та *b* у листках рослин соняшнику всіх гібридів, які ми вивчали. Максимальних значень вмісту вказаних пігментів було досягнуто в гібриду РЖТ Волльф (BBCH 64-68) у варіанті з внесенням  $N_{120}P_{80}K_{180}$ . Застосування ретарданту Сетар виявило позитивний вплив на вміст вказаних пігментів.

**Ключові слова:** гібриди, пігменти, ретардант, синтез, соняшник, технологія вирощування, удобрення, хлорофіл.

Harbar L.A., Avramchuk V.I. Dynamics of chlorophyll content in sunflower leaves under the influence of growing technology elements

**Purpose** of the research was to identify patterns of changes in the content of green chlorophyll pigments in sunflower leaves of different varieties under the influence of nutritional conditions of the culture and the retardant during the growing season in specific soil and climatic conditions.

**Methods.** The study was carried out in a separate division of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Agronomic Experimental Station" in the Kyiv region. The field experiment was carried out in the stationary field crop rotation of the department of plant breeding on typical low-humus chernozems with a humus content of 4.37%. Three-factor experience, factor A – sunflower hybrids, factor B – application rates of mineral fertilizers calculated by the balance method for the planned crop, C – application of the Setar retardant. **Results.** With the growth and development of the sunflower hybrids we studied, an increase in the content of chlorophyll *a* and *b* was noted. As a result of the studies, it was found that the most intensive synthesis of pigments was observed during the passage of microstages of sunflower plants BBCH 64-68. The content of chlorophyll *a* varied at this stage depending on the fertilizer variant from 4.34 to 6.77 mg/1 g of dry matter, the content of chlorophyll *b* from 1.61 to 2.25 mg/1 g of dry matter. The use of the retardant Setar led to an increase in the content of chlorophylls *a* to 4.45-6.84 mg/1 g of dry matter, *b* – 1.72-2.34 mg/1 g of dry matter. **Conclusions.** The use of fertilizers had a positive effect on the content of chlorophylls *a* and *b* in the leaves of sunflower plants of all hybrids studied. The maximum values of the content of these pigments were achieved in the hybrid Wolff (BBCH 64-68) in the variant with the introduction of  $N_{120}P_{80}K_{180}$ . The use of Setar retardant had a positive effect on the content of pigments.

**Key words:** hybrids, pigments, retardant, synthesis, sunflower, cultivation technology, fertilizers, chlorophyll.