

УДК 606-022.5132:
581.132:633.15

© 2018

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАНОКОМПОЗИТАМИ НА ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ АПАРАТ ГІБРИДА КУКУРУДЗИ

*М.В. Савчук¹, М.М. Лісовий², О.П. Таран³
Т.М. Чеченєва⁴, М.Ф. Стародуб⁵*

¹ кандидат сільськогосподарських наук

² доктор сільськогосподарських наук, професор

³ кандидат біологічних наук

^{4,5} доктори біологічних наук, професори

^{1,2,3,5} Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

⁴ Луганський національний аграрний університет
просп. Ювілейний, 65Г, м. Харків, 61000, Україна

e-mail: ¹ tarantaruna@gmail.com

Надійшла 29.03.2018

Мета. Дослідити вплив новосинтезованих нанокompatитів на основі сапоніту на вміст зелених пігментів та площу листової пластинки у рослин кукурудзи гібрида Харківський 340 МВ. **Методи.** Лабораторний, статистичний. **Результати.** Встановлено, що за передпосівної обробки насіння кукурудзи розчинами нанокompatитів Saponite (H), Nb-Saponite (Cl), Nb-Saponite (Et) збільшується асиміляційна поверхня площі листової пластинки рослин у середньому на 20,4%. За результатами спектрофотометричного аналізу виявлено зростання суми хлорофілів (a+b) у рослин, насіння яких попередньо оброблене нанокompatитами Nb-Saponite (Cl) та Nb-Saponite (Et) в концентрації 300 мг/л, на 41,2 та 40,6% відповідно до контролю. **Висновки.** Установлено, що передпосівна обробка насіння гібрида кукурудзи нанокompatитами сприяє збільшенню площі листової пластинки та зумовлює зростання зелених пігментів у рослин.

Ключові слова: асиміляційна поверхня, листок, фотосинтез, хлорофіл, кукурудза, нанокompatити, сапоніт.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-05>

Останнім часом у галузі рослинництва спостерігається підвищений інтерес до застосування препаратів на основі наночастинок. Наноматеріали у сільському господарстві використовують в якості біостимуляторів та мікродобрив, оскільки вони мають низку переваг порівняно з традиційними засобами: не розшаровуються під впливом тепла і світла, забезпечують повне змочування поверхні рослин, добре поглинаються рослинами, не змиваються дощем, приготовлений робочий розчин може зберігатися роками, залишаючись при цьому активним [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наночастилки впливають на біологічні

об'єкти на клітинному рівні, підвищуючи ефективність біохімічних процесів у рослинах, а також беруть участь у формуванні мікроелементного балансу, тобто є біоактивними. Дослідження багатьох учених свідчать про те, що використання нанопрепаратів у сільськогосподарському виробництві для передпосівної обробки насіння рослин дає змогу поліпшити якість посівного матеріалу, підвищити стійкість проти фітопатогенів, збільшити урожайність та одержати екологічно безпечну продукцію [2, 3]. Процес фотосинтезу у рослин є одним із найважливіших показників фізіології рослин. Експериментальними дослідженнями вчених доведено, що фотосинтетична

продуктивність рослин залежить від площі асиміляційної поверхні, інтенсивності проходження фотосинтезу, добового приросту вегетативної маси тощо [3]. Площа листової пластинки є одним із основних показників, який найкраще характеризує стан посівів щодо їх фотосинтетичної діяльності [4]. Установлено, що чим більша площа листової поверхні, тим швидше проходить накопичення органічної речовини рослинами сільськогосподарських культур, що зумовлює збільшення урожайності з одиниці площі посіву [5].

Мета досліджень — дослідити вплив новосинтезованих наноконкомпозитів на основі сапоніту на вміст зелених пігментів та площу листової пластинки у рослин кукурудзи.

Матеріали та методика досліджень. Ключовими об'єктами були 3 види новосинтезованих наноконкомпозитів: Saponite, Nb-Saponite (EtO), Nb-Saponite (Cl). Новостворені наноматеріали було надано в рамках НАТО проекту № NUKR.SFP 984481 науково-дослідним інститутом молекулярних технологій м. Мілану (Італія). Досліджували вплив наноконкомпозитів на вміст зелених пігментів та площу листової пластинки кукурудзи гібрида Харківський 340 МВ.

Площу листового апарату визначали за показниками довжини, ширини і перевідного коефіцієнта, який для культур з продовгуватою формою листя становить 0,67. Площу розраховували за формулою:

$$P = D \cdot \text{Ш} \cdot K,$$

де P — площа листка, см^2 ; K — перевідний коефіцієнт (0,67); D — довжина листка, см ; Ш — ширина листка, см [6].

Для визначення хлорофілів a і b свіжі листки кукурудзи дрібно нарізали ножницями і відбирали пробу масою 500 мг. Пробу поміщали у фарфорову ступку та розтирали із 5 мл розчинника (96% етиловий спирт) та кварцовим піском. Одержану суспензію відфільтровували через фільтр у суху мірну колбу. Фільтр промивали розчинником до повного вилучення пігментів. Отриману витяжку переливали в колбу місткістю 50 мл і доводили до позначки 96% етиловим спиртом, добре перемішували і пропускали через спектрофотометр Unicо 1205 за відповідних довжин хвиль. Концентрацію пігментів розраховували за рівнянням:

$$\begin{aligned} C_{\text{хл. a}} &= 13,70 D_{665} - 5,76 D_{649}; \\ C_{\text{хл. b}} &= 25,80 D_{649} - 7,60 D_{665}; \\ C_{\text{хл. a} + \text{хл. b}} &= 6,10 D_{665} + 20,04 D_{649}, \end{aligned}$$

де $C_{\text{хл. a}}$, $C_{\text{хл. b}}$, $C_{\text{хл. a} + \text{хл. b}}$ — відповідно концентрації хлорофілів a , b та їх суми, мг/л [7].

Уміст пігментів A в рослинному матеріалі (мг/г сирої маси) розраховували за рівнянням:

$$A = (C \cdot V) / (H - 1000),$$

де C — концентрація пігментів, V — об'єм екстракту, мл (25 мл), H — наважка рослинного матеріалу, г (0,2 г) [8].

Результати досліджень. Установлено, що передпосівна обробка насіння водними розчинами наноконкомпозитів на основі сапоніту збільшувала площу листової пластинки порівняно з контролем в середньому на 20,4%. Найбільше збільшення (на 44,5%) площі листової пластинки кукурудзи відзначено за впливу наноконкомпозиту Nb-Saponite (Et) в концентрації 300 мг/л . За впливу наноконкомпозитів Saponite (H) та Nb-Saponite (Cl) даний показник в середньому перевищував контроль на 2 та 25% відповідно (рис. 1).

Продуктивність процесів фотосинтезу тісно пов'язана з хлорофілом листків, який виконує роль сенсibilізатора, тобто речовини, яка поглинає світло. Хлорофіли a та b є важливими фотосинтезуючими пігментами вищих рослин, що являють собою Mg -вмісні порфірини. Основна їх частина включена до складу світлозбиральних комплексів, забезпечує поглинання та передачу світлової енергії до реакційних центрів, в яких відбуваються фотосинтетичні реакції [9]. За участі пігментів енергія кванту світла трансформується в макросполуки, які використовуються для синтезу органічних сполук в рослині [10].

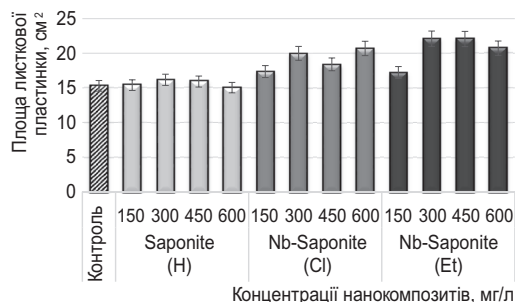


Рис. 1. Вплив наноконкомпозитів на площу листової поверхні кукурудзи

Вплив нанокompatитів на вміст хлорофілів
у листках гібрида кукурудзи Харківський 340 МВ

Варіанти	Концентрація, мг/л	Вміст хлорофілів, мг/г маси сирової речовини	
		С а	С b
Контроль	—	1,42±0,07	0,23±0,01
Saponite (H)	150	1,91±0,08	0,27±0,01
	300	1,63±0,06	0,23±0,02
	450	1,64±0,07	0,24±0,01
	600	1,38±0,06	0,20±0,01
Nb-Saponite (Cl)	150	1,52±0,07	0,23±0,03
	300	2,11±0,07	0,22±0,01
	450	1,72±0,11	0,28±0,02
	600	1,96±0,07	0,29±0,02
Nb-Saponite (Et)	150	1,52±0,06	0,21±0,01
	300	2,03±0,08	0,29±0,03
	450	1,79±0,10	0,25±0,01
	600	1,86±0,05	0,22±0,01

Примітки: С а — концентрація хлорофілу а (мг/г маси сирової речовини); С b — концентрація хлорофілу b (мг/г маси сирової речовини).

За результатами спектрофотометричного аналізу виявлено, що вміст хлорофілу а у рослин гібрида кукурудзи у фазі 3-х листків за обробки насіння нанокompatитами збільшувався в середньому на 21,8% порівняно з контролем. Подібну закономірність встановлено і для хлорофілу b, кількість якого зростала в середньому на 4,3% порівняно з контролем.

За обробки насіння кукурудзи нанокompatитами Saponite (H), Nb-Saponite (Cl) та Nb-Saponite (Et) вміст хлорофілів а та b збільшувався, порівняно з контролем, у середньому

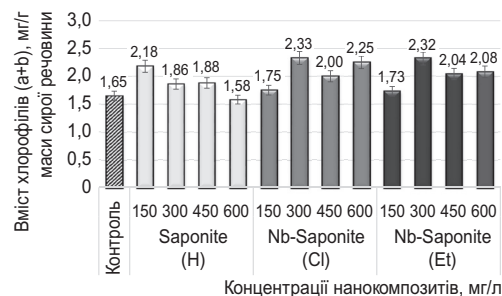


Рис. 2. Вплив нанокompatитів на накопичення хлорофілів у листках гібрида кукурудзи Харківський 340 МВ

на 15,5 і 20%, 28,9 і 13% та 26,7 і 4,3% відповідно. Найвищим вміст хлорофілів а був у листках гібрида кукурудзи, насіння якої було оброблено розчинами нанокompatитів Nb-Saponite (Et) та Nb-Saponite (Cl) у концентрації 300 мг/л, що становив 2,03 і 2,11 мг/г маси сирової речовини, тоді як у контрольному варіанті цей показник становив 1,42 мг/г. Високий вміст хлорофілу b спостерігали за впливу нанокompatитів на основі сапоніту Nb-Saponite (Et) у концентрації 300 мг/л та Nb-Saponite (Cl) у концентрації 600 мг/л, який становив 0,29 мг/г проти 0,23 мг/г у контролі (таблиця).

Відзначено збільшення суми хлорофілів (а+в) у варіантах рослин, насіння яких було оброблене нанокompatитами Nb-Saponite (Cl) та Nb-Saponite (Et) у концентрації 300 мг/л. Цей показник перевищував контроль на 41,2 та 40,6% відповідно (рис. 2).

Висновки

Передпосівна обробка насіння кукурудзи розчинами нанокompatитів Saponite (H), Nb-Saponite (Cl), Nb-Saponite (Et) спричиняє збільшення асиміляційної поверхні листків гібрида кукурудзи Харківський 340 МВ. Площа листової пластинки рослин за впливу нанокompatитів збільшується в середньому на 20,4%. Найінтенсивніше зростання площі листової пластинки кукурудзи було

відзначено за впливу нанокompatиту Nb-Saponite (Et) в концентрації 300 мг/л, даний показник збільшувався на 44,5%.

За результатами спектрофотометричного аналізу встановлено зростання суми хлорофілів (а+в) у рослин, за обробки насіння нанокompatитами Nb-Saponite (Cl) та Nb-Saponite (Et) в концентрації 300 мг/л на 41,2 та 40,6% відповідно до контролю.

Савчук М.В.¹, Лесовой Н.М.², Таран О.П.³, Чеченева Т.Н.⁴, Стародуб М.Ф.⁵

^{1, 2, 3, 5}Національний університет біоресурсів і природопольовання України, ул. Героев

Оборони, 15, г. Київ, 03041, Україна, ⁴Луганський національний аграрний університет, просп. Ювілейний, 65Г, г. Харків, 61000, Україна; e-mail: ¹taranmarina@gmail.com

Влияние предпосевной обработки наноконкомпозитами на фотосинтетический аппарат гибрида кукурузы

Цель. Исследовать влияние новосинтезированных наноконкомпозитов на основе сапонита на содержание зеленых пигментов и площадь листовой пластинки у растений кукурузы гибрида Харьковский 340 МВ. **Методы.** Лабораторный, статистический. **Результаты.** Определено, что при предпосевной обработке семян кукурузы растворами наноконкомпозитов Saponite (H), Nb-Saponite (Cl), Nb-Saponite (Et) увеличивается ассимиляционная поверхность площади листовой пластинки растений в среднем на 20,4%. По результатам спектрофотометрического анализа выявлен рост суммы хлорофиллов (а + b) у растений, семена которых обработаны наноконкомпозитами Nb-Saponite (Cl) и Nb-Saponite (Et) в концентрации 300 мг/л на 41,2 и 40,6% в сравнении с контролем. **Выводы.** Установлено, что предпосевная обработка семян гибрида кукурузы наноконкомпозитами способствует увеличению площади листовой пластинки и зеленых пигментов у растений.

Ключевые слова: ассимиляционная поверхность, листок, фотосинтез, хлорофилл, кукуруза, наноконкомпозиты, сапонит

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-05>

Savchuk M.¹, Lisovyi M.², Taran O.³, Checheneva T.⁴, Starodub M.⁵

^{1, 2, 3, 5} National university of bioresources and natural

management of Ukraine, Heroiv Oborony Str., 15, Kyiv, 03041, Ukraine, ⁴Lugansk National agrarian university, Yuvileinyi avenue, 65 g, Kharkiv, 61000, Ukraine; e-mail: ¹taranmaruna@gmail.com

Influence of presowing treatment with nanocomposites upon photosynthetic apparatus of hybrid of corn

The purpose. To study influence of newly synthesized nanocomposites (on the basis of saponite) on the content of green pigments and the square of leaf blade at plants of corn of hybrid Kharkovskii 340 MV. **Methods.** Laboratory, statistical. **Results.** It is shown that presowing treatment of seeds of corn by solutions of nanocomposites Saponite (H), Nb-Saponite (Cl), Nb-Saponite (Et) increases on the average the assimilatory surface of the square of leaf blade of plants for 20,4%. By results of spectrophotometric analysis they fixed growth of the sum of chlorophyll pigments (a + b) at plants which seeds were treated with nanocomposites Nb-Saponite (Cl) and Nb-Saponite (Et) in concentration of 300 mg/l on 41,2 and 40,6% in comparison with the control. **Conclusions.** It is determined that presowing treatment of seeds of hybrid of corn with nanocomposites promotes increase in the square of leaf blade and green pigments at plants.

Key words: assimilatory surface, leaf, photosynthesis, chlorophyll pigment, corn, nanocomposites, saponite.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-05>

Бібліографія

1. Панюта О., Белава В., Фомаїди С., Калініченко О., Таран Н. Вплив передпосівної обробки насіння наночастками металів на захисні реакції проростків пшениці, інфікованих збудником церкоспорельозу. *Вісн. Київського нац. ун-ту імені Тараса Шевченка*. 2014. № 17. С. 48–51.

2. Райкова А.П., Паничкин Л.А., Райкова Н.Н. Исследование влияния ультрадисперсных порошков металлов, полученных различными способами, на рост и развитие растений: нанотехнологии и информационные технологии — технологии XXI века, 2006. *Материалы Междунар. науч.-практ. конф.* Москва, 2006. С. 143.

3. Чиков В.И. Связь фотосинтеза с продуктивностью растений. *Соросовский образоват. журн.* 1997. № 12. С. 66–72.

4. Каленська С.М., Щербаківа О.М., Гончар Л.М. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння. *Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. Серія «Агрономія і біологія»*. Вип. 9 (28). 2014. С. 110–113.

5. Андрієнко А.Л. Основні заходи сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості в північному Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Інститут зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2004. 19 с.

6. Моисейченко В.Ф. и др. Основы научных исследований в агрономии. Москва: Колос, 1996. 336 с.

7. Грицаєнко З.М. та ін. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 20 с.

8. Мусієнко М.М. та ін. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.

9. Scheer H. Chlorophylls and carotenoids in: *Encyclopedia of Biological Chemistry*, 2004. P. 430–437.

10. Матвеева Н.А., Кваско О.Ю. Вміст фотосинтетичних пігментів в трансгенних рослинах цикорію з геном туберкульозного антигена Esat 6. *Вісн. Донецького нац. ун-ту*. 2010. Вип. 2. С. 249–253.