
МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 626.87:631.432.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.1.35>

ВПЛИВ ЗРОШЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 2014–2023 РОКІВ

Бабич О.А. – асистент кафедри ґрунтознавства та агрохімії,
Миколаївський національний аграрний університет
orcid.org/0000-0002-4271-3629

В статті продемонстровано статистичну обробку результатів щодо впливу зрошення ґрунтів Миколаївської області 2014–2023 років в залежності від середньорічного рівня опадів. До розгляду було взято безпосередньо ґрунти із зрошенням і усі ґрунти (із зрошенням і без зрошення) Миколаївської області у вибраний період та наступні культури рослин: пшениця озима (*Triticum aestivum* L.), томати (*Solanum lycopersicum* L.), цибуля ріпчаста (*Allium cepa* L.) та соняшник (*Helianthus annuus* L.).

Проводилось визначення кореляції між показниками урожайності даних сільськогосподарських культур і середньорічним рівнем опадів у відповідні роки для визначення рівня безпосереднього впливу зрошення. В результаті досліджень та статистичної обробки даних було визначено, що зрошення має статистично значущий вплив на такі культури, соняшник і пшеницю озиму (присутність значущої статистичної відмінності між результатами усіх 2014–2023 років $p=0,0006$ і $p=0,0003$ за результатами t -тесту) і слабо виражену позитивну лінійну кореляцію з результатами середньорічного рівня зрошення для пшениці озимої ($R^2_{\text{усі}} = 0,338$, $r_{\text{лін}} = 0,58$; $R^2_{\text{зрош}} = 0,259$, $r_{\text{лін}} = 0,51$) і майже повна її відсутність для соняшнику ($R^2_{\text{усі}} = 0,1106$, $r_{\text{лін}} = 0,332$; $R^2_{\text{зрош}} = 0,033$, $r_{\text{лін}} = 0,182$). Для томатів і цибулі ріпчастої – статистична різниця між результатами врожайності на ґрунтах із зрошенням у порівнянні із усіма ґрунтами Миколаївської області статистично не виражений ($p > 0,05$) із-за невеликої долі ґрунтів без зрошення де вирощують дані культури. На ґрунтах із зрошенням урожайність цибулі ріпчастої спостерігається висока лінійна кореляція урожайності і рівня опадів. Для томатів із зрошенням і без зрошення характерна подібна залежність від рівня опадів, але дуже слабка ($R^2_{\text{усі}} = 0,0123$; $R^2_{\text{зрош}} = 0,0319$), що може свідчити про значну залежність від поливу, так як аналогічно з цибулею ріпчастою дуже мало земель, де вирощують томати без зрошення. Також спостерігається тенденція до зниження врожайності (наявність слабковираженої негативної статистичної лінійної кореляції $r_{\text{усі}} = 0,11$, $r_{\text{зрош}} = 0,18$), що теоретично може бути наслідком погіршення якості ґрунту внаслідок зрошення.

Ключові слова: зрошення, врожайність, рівень опадів, Миколаївська область, ґрунти, цибуля ріпчаста, пшениця озима, томати, соняшник.

Babych O.A. The impact of irrigation on crop yields in the Mykolaiv region in 2014–2023

The article demonstrates statistical processing of results on the impact of irrigation on soils of Mykolaiv region in 2014–2023 depending on the average annual rainfall. The following crops were considered: winter wheat (*Triticum aestivum* L.), tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.), onion (*Allium cepa* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.).

The correlation between the yield indicators of these agricultural crops and the average annual precipitation level in the corresponding years was determined to determine the level of direct impact of irrigation. As a result of research and statistical data processing, it was determined that irrigation has a statistically significant effect on such crops as sunflower and winter wheat (the presence of a significant statistical difference between the results of all 2014–2023 years $p=0.0006$ and $p=0.0003$ according to the results of the t-test) and a weakly expressed positive linear correlation with the results of the average annual irrigation level for winter wheat ($R^2 = 0.338$, $r_{line} = 0.58$; $R^2 = 0.259$, $r_{linear} = 0.51$) and its almost complete absence for sunflower ($R^2_{all} = 0.1106$, $r_{linear} = 0.332$; $R^2_{irr} = 0.033$, $r_{linear} = 0.182$). For tomatoes and onions, the statistical difference between the results of yield on irrigated soils compared to all soils of the Mykolaiv region is not statistically significant ($p>0.05$) due to the small share of soils without irrigation where these crops are grown. On irrigated soils, onion yield shows a high linear correlation between yield and precipitation level. For tomatoes with and without irrigation, a similar dependence on precipitation level is characteristic, but very weak ($R^2_{all} = 0.0123$; $R^2_{irr} = 0.0319$), which may indicate a significant dependence on irrigation, since, similarly to onions, there are very few lands where tomatoes are grown without irrigation. There is also a tendency to decrease in yield (the presence of a weak negative statistical linear correlation $r_{all} = 0.11$, $r_{irr} = 0.18$), which theoretically may be a consequence of the deterioration of soil quality due to irrigation.

Key words: irrigation, yield, precipitation level, Mykolaiv region, soils, onion, winter wheat, tomatoes, sunflower.

На півдні України гостро стоїть проблема зрошення, так як даний фактор є дуже важливим для отримання високих врожаїв різноманітних сільськогосподарських культур. Але внаслідок впливу низькоякісної води, відсутність доступу до джерел низькомінералізованої поливної води внаслідок агресії Російської федерації на території України, використання іригаційних систем, при використанні яких відбувається фактор трансформації поливної води після протікання по системі каналів, все це може потенційно впливати на якість ґрунтів, погіршуючи їх показники та знижуючи врожайність сільськогосподарських культур, особливо тих, які дуже вибагливі до зрошення [1, с. 224]. Найбільшими зрошувальними системами Миколаївської області являються Південно-Бузька зрошувальна система (ПБЗС) та Кам'янська зрошувальна система (КЗС), яка забирає воду з р. Південний Буг, яка є досить мінералізованою у порівнянні з водою р. Дніпро [2, с. 4–6].

Більшість наукових публікацій підтверджують позитивний вплив зрошення на урожайність сільськогосподарських культур [3, с. 101; 6, с. 15]. Але в даних дослідженнях у більшості випадків використовується низькомінералізована поливна вода і в комплексі з добривами та іншими стимулюючими речовинами [7, с. 41; 8, с. 268; 9, с. 243; 10, с. 1841–1845]. Використання високомінералізованої води з підземних джерел, або внаслідок трансформації поливної води може призводити до деякого зниження урожайності сільськогосподарських культур, що може бути маркером погіршення якості ґрунтів. Трансформація поливної води призводить до зміни хімічних, фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів із зрошенням [1, с. 226]. Даний фактор може призводити до погіршення врожайності ґрунтів в залежності від міри погіршення тих чи інших властивостей ґрунту та призводити до прямих збитків за рахунок зниження врожайності і до потенційних, так як дана тенденція погіршення стану ґрунтів може продовжуватися. Тому, необхідно проаналізувати загальний стан ґрунтів із зрошенням і без зрошення для кращого розуміння ризику виникнення прямих і потенційних збитків в період дослідження і після.

На досліджуваних ґрунтах ФГ «Зелений Гай» (Південно-Бузька зрошувальна система) і ННПЦ МНАУ (Кам'янська зрошувальна система) вирощувалась цибуля ріпчаста (*Allium sepa* L.). Культура дуже вибаглива до вмісту вологи та добрив, тому, в обох господарствах використовувалося крапельне зрошення. За даними

Головного управління статистики в Миколаївській області за 2014 по 2023 роки в період з 2014 по 2016 рік значення врожайності сільськогосподарських культур при зрошенні і без зрошення в середньому по Миколаївській області відрізнялись один від одного в залежності від виду сільськогосподарської культури (Таблиця 1).

Таблиця 1

Показники середньої врожайності сільськогосподарських культур на підприємствах Миколаївській області з 2014 по 2023 рік (в ц/га)

Рік	Пшениця озима ¹		Соняшник ¹		Томати відкритого ґрунту		Цибуля ріпчаста	
	На всіх землях	На політих землях	На всіх землях	На політих землях	На всіх землях	На політих землях	На всіх землях	На політих землях
2014	35,0	45,6	17,6	22,8	794,2	832,7	291,5	?
2015	35,5	45,4	21,3	24,8	704,9	731,1	217,5	?
2016	36,8	49,0	22,7	24,3	854,3	881,1	322,3	326,1
2017	35,2	47,6	17,9	23,4	976,5	983,4	269,6	278,8
2018	32,5	46,9	20,6	32,3	948,3	959,4	166,9	175,6
2019	37,6	41,0	23,2	31,8	707,2	714,2	301,4	331,5
2020	27,4	?	14,4	27,9	825,5	830,2	334,1	362,0
2021	44,0	57,5	23,3	29,9	943,0	946,5	276,7	393,5
2022	32,8	44,3	15,9	23,9	609,9	643,5	241,7	288,8
2023	41,9	61,5	21,8	24,8	690,6	824,6	340,5	350,2

Примітки: 1 – у масі після доробки; ? – відомості відсутні, сірі комірки – роки проведення досліджень.

Проаналізувавши результати показників середньої врожайності сільськогосподарських культур в даний період, спостерігається значний вплив зрошення на врожайність пшениці озимої та соняшнику, так як дані культури мають обмежену потребу у волозі в конкретний період вегетації. Урожайність томатів і цибулі ріпчастої не мають сильно вираженої відмінності між усіма ґрунтами та ґрунтами з поливом, так як в статистичних результатах всіх ґрунтів також присутні результати із зрошенням. Дані культури дуже залежні від зрошення, тому, переважна більшість земель, на яких вирощуються томати і цибуля мають зрошення і тому результати дуже подібні.

Середньорічна кількість опадів починаючи з 2014 по 2023 роки різко змінювалась, але складала в середньому 304,3 мм в рік. Фактор опадів також є досить важливим показником, так як від його рівня залежить рівень врожайності сільськогосподарських культур і інтенсивність використання зрошення. Середньорічні значення кількості опадів в 2014–2023 роки складали: 2014 рік – 256 мм., 2015 рік – 283,3 мм., 2016 рік – 304,3 мм., 2017 рік – 158,4 мм., 2018 рік – 216,9 мм., 2019 рік – 283,6 мм., 2020 рік – 322,2 мм., 2021 рік – 502,9 мм., 2022 рік – 325,3 мм., 2023 рік – 390,2 мм.

При знаходженні кореляції врожайності пшениці озимої, соняшнику, томатів, і цибулі ріпчастої в дані часові проміжки по Миколаївській області, спостерігали незначну залежність показників врожайності даних культур від рівня середнього значення опадів за рік.

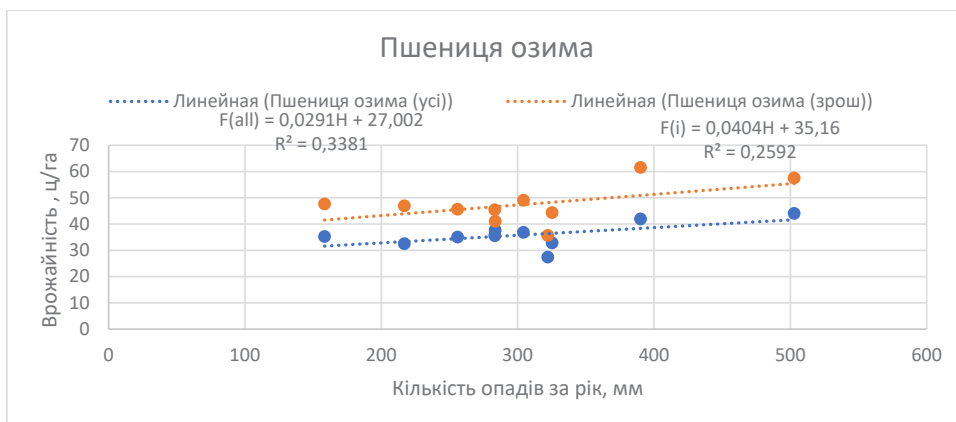


Рис. 1. Кореляція показників врожайності пшениці озимої і середньорічного значення опадів 2015–2024 років

По пшениці озимій спостерігається тенденція зростання рівня врожайності від збільшення значень середньорічної кількості опадів, в меншій мірі – для ґрунтів із зрошенням (через менше значення коефіцієнту детермінації $R^2=0,2592 < R^2=0,3381$), що є логічно, так як пшениця залежить від зрошення тільки в певні етапи вегетації. Зрошення призводить до збільшення врожайності за результатами t-тесту середніх значень врожайності за усі роки між показниками усіх ґрунтів та ґрунтами із зрошення ($H_{\text{усі}} = 35,87 \pm 4,716$, $H_{\text{зрош}} = 47,44 \pm 7,46$, $p=0,0006$ ($p<0,05$) – присутність значної статистичної відмінності між результатами).

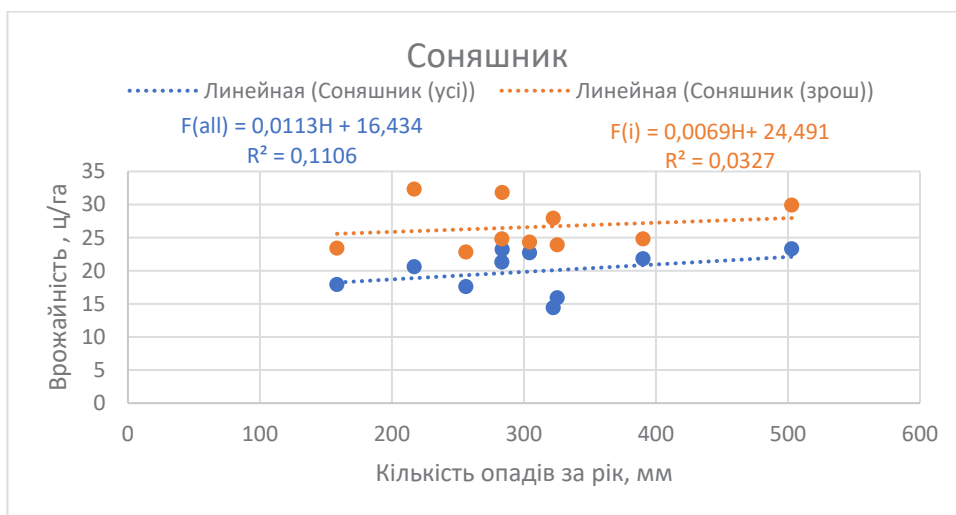


Рис. 2. Кореляція показників врожайності соняшника і середньорічного значення опадів 2015–2024 років

Для соняшника вплив загальної кількості опадів за рік також має тенденцію до збільшення рівня врожайності, але із дуже низькою кореляцією. За результатами

t-тесту за результатами усіх років спостерігається значний вплив зрошення на результати врожайності ($H_{\text{усі}} = 19,87 \pm 3,195$, $H_{\text{зрош}} = 26,59 \pm 3,59$, $p = 0,0003$ ($p < 0,05$) – присутність значної статистичної відмінності між результатами).

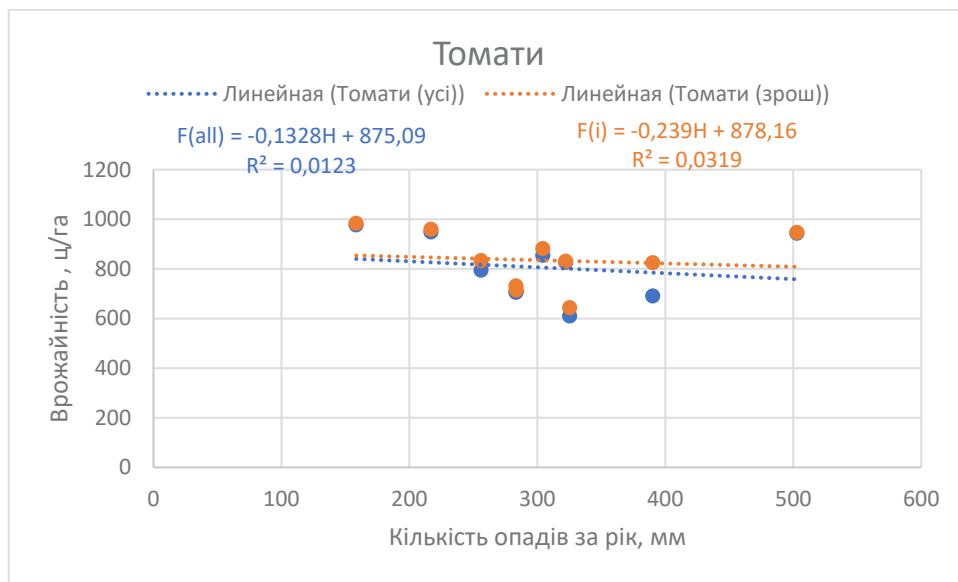


Рис. 3. Кореляція показників врожайності томатів і загальної кількості опадів 2015–2024 років

Для томатів спостерігається тенденція до зниження врожайності в залежності від загальної кількості опадів за рік виходячи із рівнянь лінійної регресії. Це може пояснюватись високою залежністю від зрошення, так як томати вимагають значного вмісту води в ґрунті. За усіма результатами при використанні t-тесту спостерігається відсутність статистичної відмінності між результатами врожайності усіх ґрунтів і ґрунтів із зрошенням ($H_{\text{усі}} = 805,44 \pm 125,92$, $H_{\text{зрош}} = 834,67 \pm 112,67$, $p = 0,5911$ ($p > 0,05$)). Тому, в загальному спостерігається деяка тенденція до зниження врожайності томатів під дією зрошення, що може пояснюватись погіршенням якості ґрунтів.

Для цибулі ріпчастої тенденція до зростання врожайності більш спостерігалась в зрошувальних ґрунтах, але із низьким значенням коефіцієнта детермінації ($R^2 = 0,4907$) і із значенням високого коефіцієнта лінійної кореляції ($r = 0,70$) між результатами середньорічного рівня опадів та врожайністю. Це вказує на певну статистичну залежність між результатами, але не пряму. Для усіх ґрунтів Миколаївської області, значення коефіцієнту детермінації складав $R^2 = 0,1248$, що має дуже низьку функціональну залежність між показниками врожайності і рівня опадів, і коефіцієнту лінійної кореляції $r = 0,3532$, що вказує на середній рівень залежності результатів.

Отже, можна зробити висновок, що для цибулі ріпчастої є дуже велика залежність від зрошення, незважаючи на трансформацію показників ґрунту. За усіма результатами при використанні t-тесту спостерігається відсутність статистичної відмінності між результатами врожайності усіх ґрунтів і ґрунтів із зрошенням

($N_{\text{усі}} = 276,22 \pm 54,88$ $N_{\text{зрош}} = 303,00 \pm 65,27$, $p=0,334$ ($p>0,05$)). Подібність середніх результатів по всім рокам пояснюється тим, що більшість ґрунтів, які використовуються для вирощування цибулі ріпчастої в основному з використанням крапельного зрошення і невеликого відсотку ґрунтів, де вирощують цибулю без зрошення. Але навіть цей невеликий відсоток незрошувальних ґрунтів значно змінює показники статистичної залежності значень врожайності та середньорічної кількості опадів.

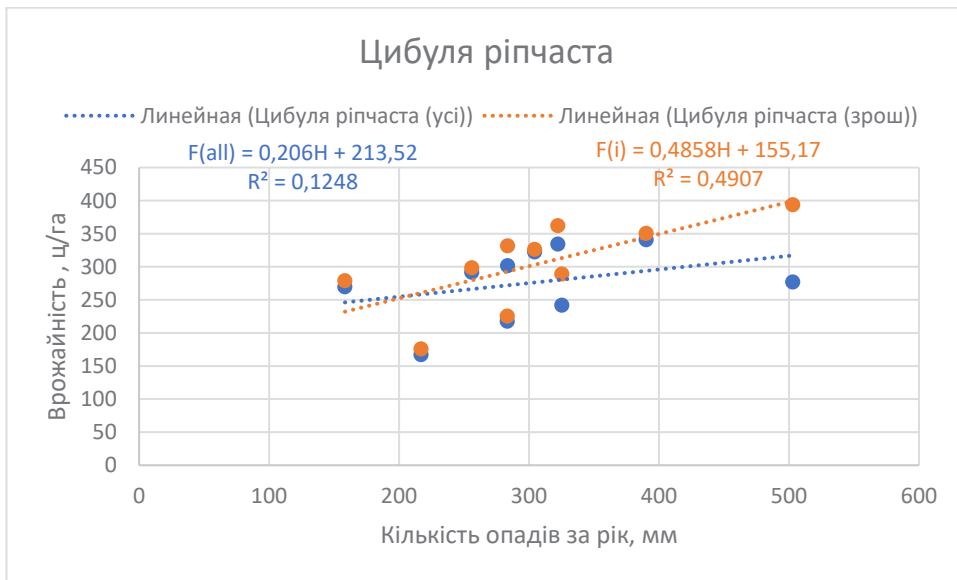


Рис. 4. Кореляція показників врожайності цибулі ріпчастої і загальної кількості опадів 2015–2024 років

Висновки. В результаті отриманих результатів та аналізу, можна зробити наступні висновки:

1. Зрошення є значущим фактором збільшення врожайності таких культур, як пшениця озима та соняшник незважаючи на можливий процес погіршення якості зрошувальних ґрунтів.
2. За статистичними даними вплив зрошення на урожайність цибулі ріпчастої та томатів є незначним між усіма ґрунтами та безпосередньо з ґрунтами із зрошенням, що демонструє низький відсоток ґрунтів без зрошення, які можуть використовуватись для зрошення цих культур.
3. Спостерігається деяка тенденція для зниження урожайності томатів, що необхідно враховувати в наступних дослідженнях щодо данної культури.
4. Незважаючи на всі ризики, фактор зрошення є важливим фактором підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич О. А. Трансформація сольового складу і показника кислотності ґрунтів Південно-Бузької зрошувальної системи: Таврійський науковий вісник № 100. Т.1, Херсон. 2018. С. 223–225.

2. Інформація про еколого-меліоративний стан на зрошувальних і прилеглих землях по Миколаївському МУВМГ на початок вегетаційного періоду 2014 року: Державне агентство водних ресурсів. Снігурівська гідрогеолого-меліоративна партія. 2014 р. С. 1–14.
 3. Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Коковіхін С. В., Писаренко П. В., Писаренко П. В., Найдьонов В. Х. Кукурудза на зрошувальних землях півдня України. : монографія / Ю. О. Лавриненко [та ін.] ; Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т зрошуваного земл-ва. – Херсон : Айлант, 2011. – 467 с.
 4. Ушкаренко В.О. Вожегова Р. А. Землі Інгулецької зрошувальної системи: стан та ефективне використання / К.: Аграр. наука. 2010. С. 50–67.
 5. Фомічов М. В. (2019). Зрошення як чинник підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур в Україні. Економіка та держава, 4. 2019. С. 42–96.
 6. Ge, J., Z. Yu, X. Gong, Y. Ping, J. Luo, and Y. Li. Evaluation of Irrigation Modes for Greenhouse Drip Irrigation Tomatoes Based on Aquacrop and DSSAT Models. *Plants* 12. 2023. P. 3863.
 7. Meena, P., Karnam, V., Tripathi, S.C., Jha, A., Sharma, R. K., & Singh, G.P. Irrigation management strategies in wheat for efficient water use in the regions of depleting water resources. *Agricultural Water Management*, 214. 2019. P. 38–46.
 8. Piri, H.; Naserin, A. Effect of different levels of water, applied nitrogen and irrigation methods on yield, yield components and IWUE of onion. *Sci. Hortic.* 2020, P. 268.
 9. Zhang, T.; Zou, Y.; Kisekka, I.; Biswas, A.; Cai, H. Comparison of different irrigation methods to synergistically improve maize's yield, water productivity and economic benefits in an arid irrigation area. *Agric. Water Manag.* 2021, P. 243.
 10. Zheng, Z., Cai, H., Hoogenboom, G., Chaves, B., & Yu, L. Limited irrigation for improving water use efficiency of winter wheat in the guanzhong plain of Northwest China. *Transactions of the Asabe*, 59(6). 2016. P. 1841–1852.
-