**УДК** 338.2 **DOI**: 10.31521/2313-092X/2021-2(110)-7

# ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ СУНИЦІ НА КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННІ

**Ю. В. Дегтярьов**, кандидат сільськогосподарських наук
ORCID ID: 0000-0003-1200-2364
**О. Ю. Чекар,** кандидат сільськогосподарських наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-1829-6781
Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

*Проведено трирічні дослідження (2018-2020) впливу різних систем удобрення в умовах крапельного зрошення на електрофізичні показники чорнозему типового під час вирощування суниці садової.*

*Встановлено, що найбільші зміни електрофізичних показників (електропровідність, загальна мінералізація, солоність) чорнозему типового відбуваються від гребеневої частини до глибини 20-30 см. Виявлена відмінність в отриманих значеннях електрофізичних показників між варіантами різного удобрення чорнозему типового (контрольний, мінеральна система, органо-мінеральна система, органічна система), а також протягом років досліджень.*

***Ключові слова:*** *чорнозем типовий, електрофізичні показники, крапельне зрошення, удобрення.*

**Постановка проблеми.** У країнах з розвинутим аграрним виробництвом для проведення ґрунтових обстежень та моніторингу широко використовують електрофізичні методи дослідження. Одним із них є визначення електропровідності ґрунту [1, 2].

За допомогою цього показника зручно уточнювати межі ґрунтових відмін, що дає можливість використовувати його у точному землеробстві [3]. Показник електропровідності є свого роду індикатором змін, що відбуваються у ґрунті, адже він тісно корелює з багатьма показниками родючості.

**Аналіз останніх досліджень**. Електропровідність ґрунту – це здатність ґрунту проводити електричний струм, що виражається у сіменсах на одиницю площі (S/m – сіменс на метр, або μS/cm – мікросіменс на сантиметр). Електропровідність – це показник, який чутливо реагує на зміну вологості та температури ґрунту, гранулометричний склад, ємність катіонного обміну, засоленість, уміст обмінних катіонів, уміст органічної речовини та ін.

Електропровідність ґрунтового розчину характеризує в ньому вміст солей, які безпосередньо впливають на ріст і розвиток рослин, що є важливим аспектом якості ґрунту. Тому цей показник за кордоном широко застосовують у системі контролю якості ґрунту як у польових, так і в лабораторних умовах. Зміни електропровідності за профілем ґрунту відображають особливості іонізації окремих горизонтів унаслідок фазових переходів речовин, пов'язаних із змінами температури, вологості, окисно-відновних процесів, інтенсивності мінералізації процесів, міграції іонів і іонізованих компонентів [4].

Традиційно електропровідність використовувал ась для діагностики засоленості ґрунтів, одначе останнім часом широке застосування в агрономічній практиці набуває використання значень електропровідності для діагностики інших параметрів родючості ґрунтів, насамперед, через доступність та дешевизну проведення вимірювань [5]. Знайдено досить сильні кореляційні залежності електропровідності з іншими важливими агрономічними характеристиками ґрунту, зокрема вмістом у ґрунті органічних речовин, рухомих форм основних поживних елементів, наявністю в ґрунтовому вбирному комплексі Ca, Mg та урожайністю сільгопкультур [6, 7].

Досліджуються залежності електропровідності ґрунту від забруднення важкими металами, вуглеводнями, пестицидами [8].

Встановлено, що електропровідність залежить від вологості ґрунту, концентрації солей, вмісту повітря, температури, типу ґрунтотворної породи тощо. Зокрема електропровідність зростає із збільшенням вологості ґрунту до досягнення повної вологоємності, а потім залишається порівняно постійною. Наявність в ґрунтотворній породі глинистих мінералів монтморилоніту, іллiту, вермикуліту сприяють певному зростанню

© Дегтярьов Ю. В., Чекар О. Ю., 2021

електропровідності ґрунту в порівнянні з піщаними ґрунтами [9, 10].

Застосування добрив, особливо в значних нормах, може змінювати кількість здатних до розчинення мінеральних солей в ґрунті, тим самим збільшуючи електропровідність, що може мати і негативний вплив на врожайність с.-г. культур [11, 12]. Особливий інтерес для вивчення змін електропровідності ґрунту та встановлення кореляційних залежностей між нею та основними агрономічними характеристиками родючості ґрунту і продуктивності агроценозу представляють тривалі досліди з внесенням різних норм добрив за різних систем удобрення під культури [9].

**Мета досліджень.** Порівняти зміни електрофізичних показників чорнозему типового за різних систем удобрення в умовах краплинного зрошення.

**Характеристика об'єкта досліджень.** Дослідження проводили польовим та лабораторними методами в межах Лісостепової зони України, на території навчально-науково-виробничого центру (ННВЦ) «Дослідне поле» Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, де третій рік поспіль вирощується суниця на крапельному зрошенні із застосуванням удобрення.

Для проведення досліджень на полі, де вирощується суниця садова, були обрані наступні варіанти (у кожному варіанті по 4 рядки):

1. варіант – контроль (без добрив);
2. варіант – мінеральна система ($N_{64}P_{64}K_{64}$);
3. варіант – органо-мінеральна система ($N_{64}P_{64}K_{64}$+гній 50т/га);
4. варіант – органічна система (гній 50 т/га).

Додатковими варіантами для проведення досліджень 2020 р. було обрано:

5. варіант (чорний пар) – поле польової сівозміни (більше 100 р.) без застосування зрошення;
6. варіант (переліг) – трав'яна рослинність, віком більше 70 років.

Дослід під суницю садову сорту «Роксана» закладено восени 2017 р. на площі 0,3 га. Посадку здійснювали за гребеневою технологією із застосуванням мульчувальної плівки та крапельного зрошення. Попередником для суниці був чорний пар.

У досліді для удобрення використовували нітроамофоску $N_{16}P_{16}K_{16}$ та напівперепрілий гній. Посадку суниці проводили в шаховому зсунутому порядку у дві стрічки з відстанню між рослинами 25 см з міжряддями 130 см. Полив здійснювали за потребою для забезпечення постійної вологості ґрунту в межах 75%, яку вимірювали польовим вологоміром. Технологією системи вирощування передбачено застосування хімічних засобів захисту рослин проти шкідливих організмів та некореневе підживлення у фазу цвітіння.

Електрофізичні показники досліджували у зразках чорнозему типового глибокого важкосуглинкового на лесовидному суглинку з поверхневого шару ґрунту – гребінь (у досліді з вирощуванням суниці садової), а далі через кожні 10 см до глибини 50 см у зазначених варіантах досліду.

**Методика досліджень.** Індивідуальні зразки ґрунту відбиралися кожного року досліджень (2018-2020 рр.) навесні (травень) до початку цвітіння суниці. Із відібраних та висушених до повітряно-сухого стану ґрунтових зразків методом квартування відбирали середні змішані зразки для проведення аналізу. Після цього просіювали середні змішані зразки крізь сито Ø 1 мм. Ґрунт, який не просіявся крізь сито, подрібнювали у ступці. Піщані фракції, які не просіялися крізь сито, додавали до зразка. Зразки ґрунту з кожного шару ґрунту поміщали у пакети для зберігання.

Водну суспензію ґрунту (1:5) готували шляхом змішування 10 г повітряно-сухого ґрунту з 50 мл дистильованої води у поліпропіленовій ємності, інтенсивно перемішували протягом 2-х хвилин і залишали на 1 годину для відстоювання ґрунтово-водної суспензії.

За допомогою кондуктометра-солеміра (EZODO–8200 M) проводили визначення електрофізичних показників у верхній частині ґрунтово-водної суспензії (електропровідність, загальна мінералізація, солоність). Аналізи виконували в трикратній-п'ятикратній повторності.

**Результати досліджень.** Дослідження електрофізичних показників дуже рідко використовуються під час встановлення властивостей та генезису ґрунтів. При цьому, як зазначають ряд авторів, певна простота та швидкість визначення, а також широкий діапазон цих показників у зв'язку зі змінами фізичних факторів середовища свідчать на їх користь [13, 14, 15].

У наших дослідженнях вивчали вплив застосування крапельного зрошення (контрольний варіант) та внесення добрив (мінеральних, органо-мінеральних, органічних) на електропровідність водних суспензій ґрунту.

*Електропровідність (Soil Conductivity) чорнозему типового*. За отриманими результатами досліджень 2020 р. на варіантах із вирощуванням суниці простежується закономірність до збільшення електропровідності з глибиною, а у варіанті без зрошення та

перелоговому варіанті є деякі особливості щодо розподілу значень (рис. 1).

Так, на контрольному варіанті електропровідність гребневої частини та 0-20-сантиметрової товщі знаходиться в межах найменшої суттєвої різниці – 60-65 µs/cm ($(HIP_{05}$= 7). Незначне збільшення починається з глибини 20-30 см, а дуже суттєве – з 30-40 см до 249 µs/cm та до 302 µs/cm у 40-50 сантиметровій товщі.

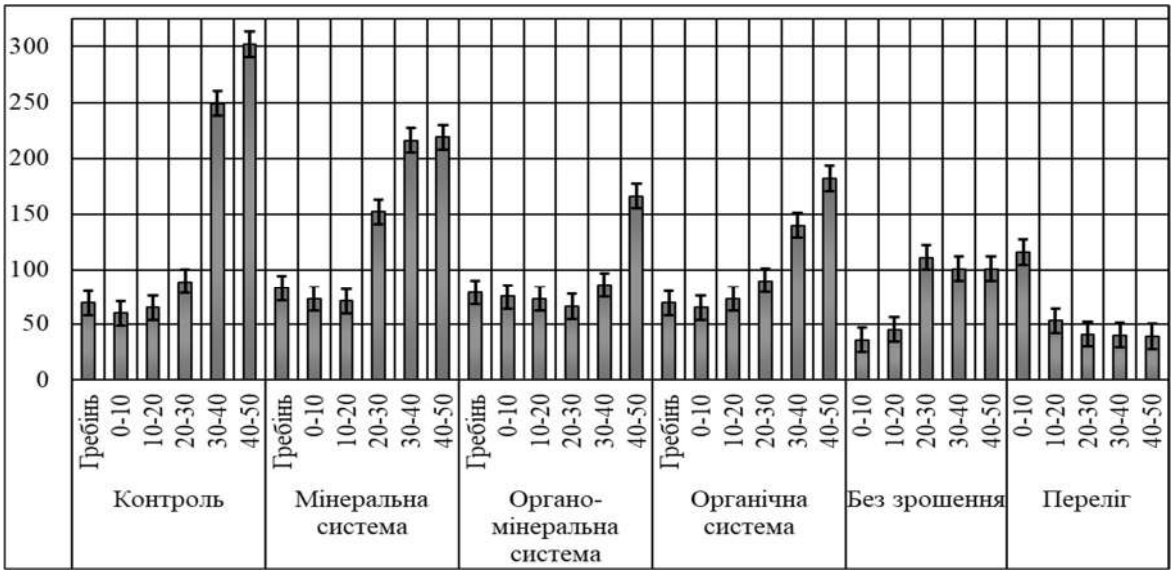


**Рис. 1. Електропровідність чорноземів типових (2020 р.), µS/см ($HIP_{05}$ = 7)**

Мінеральна система удобрення характеризується аналогічною тенденцією щодо розподілу показників. Електропровідність зменшується від гребня до 10-20 сантиметрів з 83 до 71 µs/cm. У середній частині за досліджуваною глибиною відбувається підвищення показників більше ніж у 2 рази, а 30-50 сантиметрова товща має значення 216-219 µs/cm, що більше за верхні шари у 2,5-2,6 рази.

На варіанті з органо-мінеральною системою спостерігається незначне коливання електропровідності водно-ґрунтової суспензії аж до глибини 30-40 см, а підвищення показника відбувається тільки у нижній досліджуваній глибині 40-50 см – 166 µs/cm, що у 2 рази більше за нижні шари.

Застосування органічної системи удобрення призводить до поступового підвищення значень з верхньої частини до 20-30 сантиметрової. На глибині 30-40 см простежується збільшення у 2 рази показника порівняно із гребеневою частиною до 140 µs/cm, а ще його підвищення на 42 µs/cm у частині 40-50 см.

Варіант без застосування зрошення має найменші значення у шарах 0-10 та 10-20 см. Потім показник різко збільшується до 111 µs/cm та незначно зменшується на 10 µs/cm у 30-40 та 40-50 сантиметровій товщі ґрунту.

Найбільші значення у шарі 0-10 см зафіксовано на перелоговому варіанті у 116 µs/cm. У шарі 10-20 см електропровідність зменшується більше ніж у 2 рази, а далі до глибини 40-50 см більше ніж у 2,5 рази до 39-40 µs/cm.

Беручи до уваги всі досліджувані варіанти можна сказати, що найбільші значення електропровідності маємо у нижній частині від 30 до 40 сантиметрів у варіантах контролю та мінеральної системи удобрення. Посередні показники, також у нижній досліджуваній частині, на варіанті органо-мінеральної системи та органічної системи удобрення, а ще 20-30 сантиметровій товщі ґрунту мінеральної системи.

Найменша електропровідність водно-ґрунтових суспензій простежується на більшості варіантів у гребеневій частині та до 20-30 сантиметрів, а у варіантах без зрошення та перелозі всі значення можна охарактеризувати як найнижчі серед варіантів досліджень. Такі низькі значення електропровідності у весняний період формуються за рахунок посилення процесів засвоєння поживних речовин рослинами суниці садової із ґрунту, внаслідок інтенсивного росту.

Питома електропровідність ґрунту при крапельному зрошенні у варіантах вирощування суниці садової становила 60-302 µs/cm. На

ділянці встановлено часткове вимивання солей (елементів живлення) в нижні шари ґрунту, що може бути обумовлено застосуванням краплинного поливу та технологією вирощування рослин із застосуванням плівки, що унеможливлює випаровування води разом із легкорозчинними солями у верхні шари ґрунту. Тому з глибини 30 см спостерігається підвищення питомої електропровідності ґрунту до 140-302 µs/cm.

При вирощуванні культур суниці без застосування добрив у нашому досліді електрична провідність ґрунту була на рівні 60-302 µs/cm. Застосування лише гною для удобрення культур практично не змінило показників електропровідності верхніх шарів ґрунту. Застосування органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення призводить до деякого збільшення показника. При цьому найбільший ріст електропровідності ґрунту спостерігався за мінеральної системи [9].

Подібні тенденції збільшення електропровідності при внесенні мінеральних добрив є очікуваними і підтверджуються дослідженнями інших науковців. За трирічний період досліду електропровідність ґрунту при мінеральній системі удобрення є найбільшою серед варіантів досліду. Однак при цьому ґрунт, згідно класифікації продовольчої і сільськогосподарської організації ФАО при ООН, залишається в межах показників електропровідності, що характеризують його як не засолений. Інакше кажучи, показники електропровідності при цьому не перевищують рівень, який може бути шкідливим для рослин [9, 16].

*Електропровідність зрошуваної води.* Для краплинного зрошення, коли поливи проводяться досить часто, можна прийняти, що ґрунтовий розчин і зрошувальна вода ідентичні. Для культур встановили теоретичні максимальні значення електропровідності, за яких рослини не можуть рости. Щоб визначити теоретичне зниження врожайності від використання конкретної поливної води визначають електропровідність води, що зробити набагато простіше, ніж визначати електропровідність у ґрунті. Далі порівнюють електропровідність води з граничними значеннями електропровідності ґрунту. У разі якщо електропровідність води менше, то роблять висновок про те, що зниження врожайності, обумовленого засоленням, не очікується. В іншому випадку кажуть про зниження врожайності.

Так, вода, якою проводиться зрошення, має такі виміряні характеристики: електропровідність – 1142 µs/cm; загальна мінералізація – 757 ppm; солоність – 570 ppm; pH водний – 6,88.

Згідно із літературними даними порогове значення електропровідності для поливної води суглинкових ґрунтів складає 900 µs/cm. Відповідно у нашому випадку перебільшення показника складає 242 µs/cm, що може деяким негативним чином вплинути на урожайність рослин суниці садової.

У загальному випадку для оцінки зрошувальної води по електропровідності встановлено такі рівні, представлені в табл. 1.

Таблиця 1

**Класифікація зрошувальної води за електропровідністю**

| Електропровідність води, µs/cm | Класифікація зрошувальної води за мінералізацією (рівень вмісту розчинних солей) |
|---|---|
| <650 | низький |
| 650-1300 | середній |
| 1300-2900 | високий |
| 2900-5200 | дуже високий |
| >5200 | екстремально високий |

Після визначення фактичного засолення зрошувально води роблять висновок про доцільність вирощування цієї культури або вибирають іншу культуру, яка може виростати в даних умовах без зниження врожайності.

Отже, за рівнем вмісту розчинних солей зрошувальну воду можна віднести до середньозасоленої.

*Загальна мінералізація (Total Dissolved Solids) чорнозему типового.* Характеризуючи загальну мінералізацію окремо за кожним варіантом досліджень простежуються найбільші значення у нижніх шарах, а найменші – у верхніх (рис. 2). Так, загальна мінералізація на контрольному варіанті дорівнює 40-46 ppm, варіанті із мінеральним добривом 47-56 ppm, органічно-мінеральним – 44-57 ppm, а тільки органічним –

43-60 ppm та збільшується до значень 110-200 ppm.

Варіант без зрошення має значення 73 ppm у шарі 20-30 см, що відповідає найбільшому та 20 ppm у шарі 10-20 см – найменше значення варіанту. Перелоговий варіант використання характеризується збільшенням загальної мінералізації у верхньому 0-10 сантиметровому шарі ґрунту – 77 ppm та подальшим його зменшенням до 35-26 ppm за глибинами.

За показником загальної мінералізації найбільші значення серед всіх варіантів досліджень виявлені на контролі та мінеральній системі удобрення з глибини від 30 до 50 см – 165-199 ppm та 142-144 ppm відповідно. Середні значення маємо у зразках ґрунту з глибини 30-40 та 40-50 см органічної системи – 93 та 120 ppm, органо-мінеральної системи, тільки на глибині 40-50 см – 110 ppm та 20-30 сантиметровій товщі варіанту мінеральної системи – 101 ppm. Усі інші значення показника загальної мінералізації можна віднести до низьких – від 40 до 60 ppm. Також, до найнижчих значень загальної мінералізації підлягають варіанти без застосування зрошення та перелоговий варіант за усіма досліджуваними глибинами від 0 до 50 см.

*Солоність (Salinity) чорнозему типового.* Солоність ґрунту контрольного варіанту починає збільшуватися від 31-36 ppm з верхньої частини до 10-20 см та 45 ppm на 20-30 см (рис. 3). У шарах 30-40 та 40-50 см виявлено найбільші показники – 125 та 151 ppm.

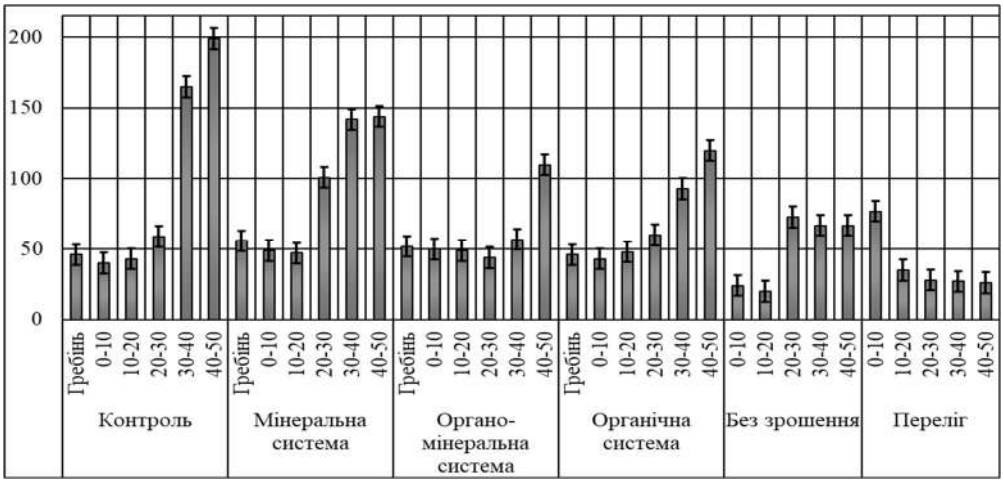


**Рис. 2. Загальна мінералізація чорноземів типових (2020 р.), ppm ($НІР_{05}$ = 5)**

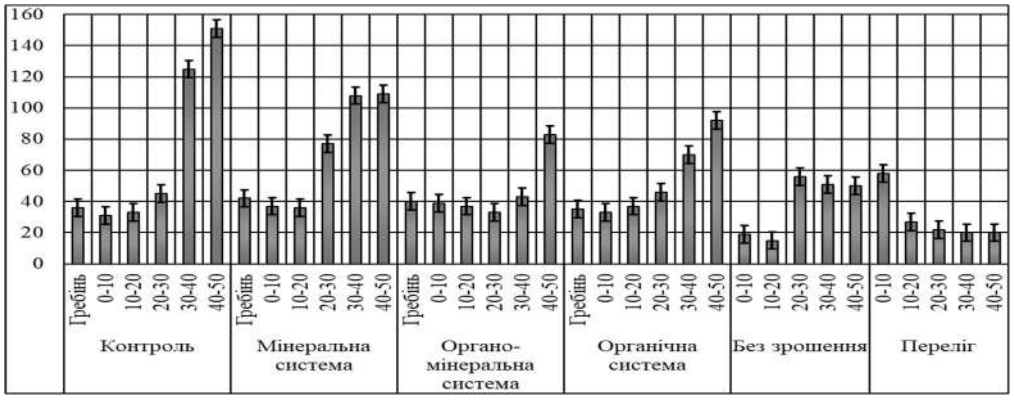


**Рис. 3. Солоність чорноземів типових (2020 р.), ppm ($НІР_{05}$ = 4)**

На варіанті мінеральної системи спочатку відбувається деяке зменшення величин від 42 до 36 ppm, а потім підвищення більше ніж у двічі та суттєве збільшення ($НІР_{05}$ = 4) у товщі 30-50 см до 108-109 ppm.

Органо-мінеральна система удобрення також характеризується практично аналогічними показниками солоності з різницею у верхній частині на 2-3 ppm, але найбільшим значенням 83 ppm у шарі 40-50 см (менше на 26 ppm).

Органічна система добрив має солоність у верхній частині на рівні показників контрольного варіанту, а у нижній – варіанту органо-мінеральної системи.

Значення 56 ppm відповідає найбільшому на варіанті без зрошення у шарі 20-30 см. Менші показники 15-19 ppm зафіксовано у верхніх шарах, а більші – нижніх – 50-51 ppm. У 0-10 сантиметровому шарі варіанту перелогу навпаки, солоність 58 ppm найбільша у шарі 0-10 см із різким зменшенням у 2 рази у наступному 10-сантиметровому шарі та коливанням у межах найменшої суттєвої різниці у шарах від 10 до 50 см.

Найбільші значення показника солоності маємо на варіантах контролю та мінеральної систему удобрення в двох нижніх досліджуваних шарах. Найменшим показникам відповідають верхні гребневі частини та 0-30, 0-40 сантиметрові товщі. Аналогічно, найменші значення спостерігаються у всіх 10-сантиметрових шарах варіантів без зрошення та перелогу.

*Кореляційний зв'язок даних електропровідності та pH ґрунту.* Нами був проведений кореляційний аналіз даних щодо залежності показників pH водного та pH сольового із електропровідністю, загальною мінералізацією та солоністю ґрунтово-водних суспензій (табл. 2).

Таблиця 2

**Кореляційна матриця даних електрофізичних показників та pH чорнозему типового**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cond | – | 1,00 | 1,00 | 0,62 | 0,67 |
| TDS | 1,00 | – | 1,00 | 0,62 | 0,67 |
| Salt | 1,00 | 1,00 | – | 0,62 | 0,67 |
| pH water | 0,62 | 0,62 | 0,62 | – | 0,93 |
| pH salt | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,93 | – |
| | Cond | TDS | Salt | pH water | pH salt |

На варіанті контролю кореляція електропровідності та pH водним складає 0,88, а з pH сольовим 0,91, що відповідає дуже сильному прямому зв'язку. Аналогічну залежність має наступний варіант із застосуванням мінеральної системи добрив – відповідно 0,96 та 0,98.

Ще більшу кореляцію, між цими даними, можна спостерігати на варіанті без застосування краплинного зрошення – 0,97 та 0,98.

Варіант із органо-мінеральним удобренням характеризується середньою зворотною кореляцією електрофізичних показників та pH водним, але прямою сильною із pH сольовим – 0,76.

На варіанті органічної системи зафіксовано зворотні зв'язки із pH водним – -0,87 та pH сольовим – -0,69. Практично аналогічну, але ще більшу зворотну кореляційну залежність має варіант перелогового використання, де зв'язок електропровідності та pH водного складає -0,94, а pH сольовим -0,79.

Проте, по-перше, за отриманими масивами даних можемо констатувати про дуже сильний прямий кореляційний зв'язок між даними pH водного та сольового, що складає 0,93. По-друге, виявлено сильний прямий зв'язок між даними pH (водного і сольового) та показниками електропровідності, солоності й загальної мінералізації. Кореляція між електрофізичними показниками та pH водним складає 0,62, а pH сольовим – 0,67 (табл. 2).

*Динаміка змін електрофізичних показників чорнозему типового.* За отриманими даними протягом 2018-2020 років дослідження можемо простежити за динамікою електрофізичних показників на варіантах із вирощуванням суниці садової (рис. 4).

Так, на контрольному варіанті виявлено найбільші значення у 30-40 та 40-50- сантиметровій товщі ґрунту у 2020 р. дослідження (249 та 302 µs/cm) та гребневій частині 2018 р. (268 µs/cm). Середні значення маємо 2018 та 2019 рр. у нижній досліджуваній частині ґрунту, а найменші у середній 2018 р. та верхній частині контрольного варіанту 2019, 2020 рр. (93-106, 60-89 µs/cm).

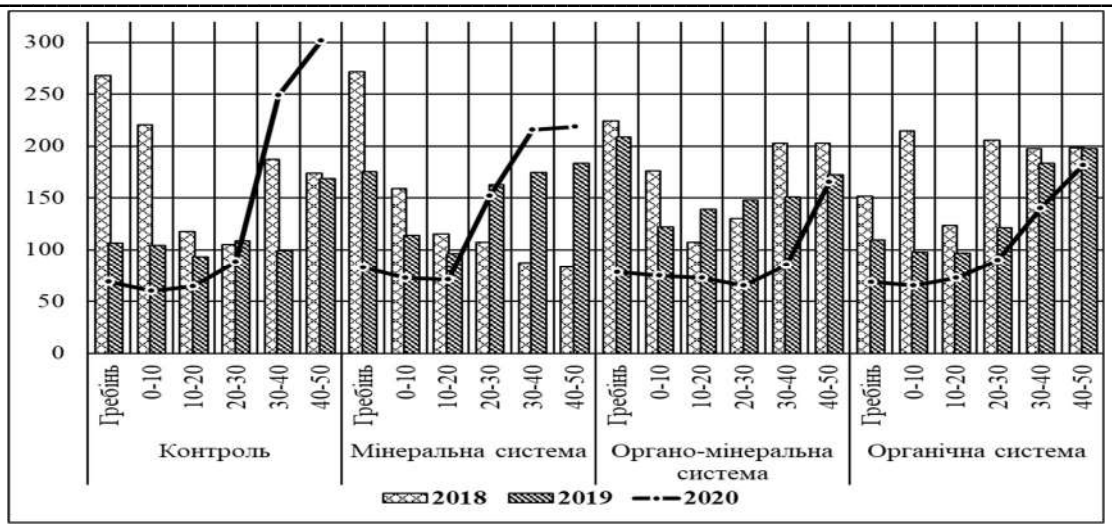


**Рис. 3. Динаміка змін електропровідності чорнозему типового за різних варіантів удобрення (2018-2020 рр.), µs/cm (НІР$_{05}$ 2018 р. = 5; 2019 р. = 10; 2020 р. = 7)**

Динаміка найбільших значень варіанту з використанням мінеральних добрив показує найбільші показники у гребеневій частині 2018 р. (272 µs/cm) та навпаки нижній – 2020 р. (219 µs/cm). Посередня електропровідність у більшості проаналізованих зразків 2019 р. (163-183 µs/cm).

Найменші значення у товщі ґрунту від 10 до 50 см 2018 р. (83-115 µs/cm) та верхній частині до 20 см 2020 р. (71-83 µs/cm).

Найбільша електропровідність ґрунтово-водних суспензій 2018 р. на варіанті органо-мінерального удобрення у верхній та нижній частинах досліджуваної глибини. У більшості випадків 2019 р. електропровідність є середньою (122-151 µs/cm), а 2020 р. – низькою (66-86 µs/cm).

Варіант органічного удобрення характеризується найбільшими значеннями 2018 р. досліджень (висока – 197-215 µs/cm та середня електропровідність – 124-151 µs/cm). Низькі значення показника зафіксовано до 20-30 см 2019 та 2020 рр. (відповідно 97-110 та 65-90 µs/cm), а найбільші, знову ж таки, у товщі 30-40 та 40-50 см (182-198 µs/cm).

Отже, у більшості випадків спостерігається зменшення показника електропровідності ґрунтово-водних суспензій у 2020 р. досліджень порівняно із 2019 та 2018 рр., що може бути спричинено зменшенням вмісту доступних елементів живлення, органічної речовини, оскільки добрива вносилися тільки у рік закладення досліду (2017 р.) або послабленням біологічної активності ґрунту.

Найбільші зміни відбулися на контрольному варіанті у гребеневій частині, де значення зменшилися із 268 µs/cm 2018 р. до 69 µs/cm 2020 р., варіанті мінеральної системи (зменшення на 189 µs/cm) та органо-мінеральної (зменшення на 146 µs/cm).

Навпаки, збільшення електропровідності відбулося 2020 р. порівняно з попередніми роками у нижній досліджуваній товщі варіантів контролю та мінеральної системи удобрення. Практично сталими показниками протягом трьох років характеризується 30-40 та 40 - 50 - сантиметрова товща варіанту органічного удобрення.

За показниками загальної мінералізації та солоності спостерігається аналогічна тенденція щодо динаміки змін, але дещо з іншими цифровими показниками.

**Висновки.** Електрофізичні показники змінюються залежно від глибини відбору зразків, що пов'язано із засвоєнням поживних речовин із ґрунту рослинами та систем удобрення і корелюють у значній мірі із кислотно-лужними характеристиками ґрунту.

Дослідження електропровідності 2020 р. чорнозему типового при вирощуванні культур суниці без застосування добрив була на рівні 60-302 µs/cm. Застосування лише гною для удобрення культур практично не змінило показників електропровідності верхніх шарів ґрунту. Застосування органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення призводить до деякого збільшення показника. При цьому найбільша електропровідність ґрунту спостерігалася за мінеральної системи, де додатковим чинником впливу виступають мінеральні добрива які підкислюють ґрунт, що відповідно призводить до зниження електропровідності.

За допомогою показника електропровідності можна оперативно визначити придатність води для зрошення запланованої культури при

відомому гранулометричному складі ґрунту. Тож, використання води для крапельного зрошення із середнім вмістом розчинних солей призводить до їх накопичення у ґрунті.

За динамікою отриманих значень можемо констатувати, що у більшості випадків спостерігається зменшення показника електропровідності ґрунтово-водних суспензій у 2020 р. досліджень порівняно із 2019 та 2018 рр., що може бути спричинено зменшенням вмісту доступних елементів живлення, органічної речовини, або послабленням біологічної активності ґрунту.

Отримані дані підтверджують результативність та ефективність використання електрофізичних показників ґрунту під час застосування добрив та використанні краплинного зрошення.

## Список використаних джерел:


1. Дегтярьов В. В., Дегтярьов Ю. В., Рєзнік С. В. (2020). Сезонна динаміка електропровідності чорнозему типового за умов різних систем землеробства. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 1, 11-16. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-1-11-16.
2. Пасічник Н. А., Логінова І. В., Кучерук А. В. (2014). Функціональна діагностика як метод прогнозування ефективності удобрення кукурудзи. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів природокористування України*. Серія: Агрономія. 195 (1), 97-101.
3. Viliam Nagy, Gábor Milics, Norbert Smuk, Attila József Kovács, István Vlasta Štekauerová, Zo ltán Wilhelm, Kálmán Rajkai, Tamás Németh, Miklós Neményi (2013). Continuous fi eld soil moisture content mapping by means of apparent electrical conductivity (ECa) measurement. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 61, 4, 305-312. DOI: 10.2478/johh-2013-0039.
4. Должикова Я. Н., Васюков О. Є. (2013). Зміни електропровідності ґрунтового розчину як наслідок фазових переходів речовин. *Матеріали IX Всеукраїнських наукових Таліївських читань*. 54-56.
5. Yuriy Dreval, Valentyna Loboichenko, Alexandr Malko, Andrey Morozov, Svitlana Zaika, Viktor Kis (2020). The Problem of Comprehensive Analysis of Organic Agriculture as a Factor of Environmental Safety. *Environmental and Climate Technologies*. vol. 24. no. 1. 2020. pp. 58-71 DOI: 10.2478/rtuect-2020-0004.
6. Aimrun W, MSM Amin, M Rusnam and other. (2009). Soil Electrical Conductivity as an Estimator of Nutrients in the Maize Cultivated Land. *European Journal of Scientific Research*. 31 (1), 37-51.
7. Asfaw Bekele, Wayne H. Hudnall, Jerry J. (2005). Daigle and other. Scale dependent variability of soil electrical conductivity by indirect measures of soil properties. *Journal of Terramechanics*. 42 (3-4), 339-351. DOI: 10.1016/j.jterra.2004.12.004.
8. Rysan L., Sarec O. (2008). Research of correlation between electric soil conductivity and yield based on the use of GPS technology. *RES. AGR*. ENG. 54 (3), 136-147. DOI: 10.17221/714-rae.
9. Світовий В. М., Геркіял О. М. (2012). Вплив різних систем удобрення в польовій сівозміні на електропровідність ґрунту. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 79 (1), 244 с.
10. Seifi M. R., Alimardani R. and Sharifi A. (2010). How Can Soil Electrical Conductivity Measurements Control Soil Pollution? *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*. 2 (4), 235-238.
11. Hao X., Chang C. M. (2003). Does long-term heavy cattle manure application increase salinity of a clay loam soil in semi-arid southern Alberta. *Agric. Ecosyst. Environ*. 04, 89-103. DOI: 10.1016/s0167-8809(02)00008-7.
12. Tom Doerge (2001). Fitting soil elektrikal conductivity measurements intu the precision farming toolbox. *Presented at the 2001 Wisconsin Fertilizer, Aglime and Pest Management Conference*. 16-18.
13. Бедернічек Т. Ю., Копій С. Л., Партика Т. В., Гамкало З.Г. (2009). Електропровідність, як експрес-індикатор йонної активності едафотопу лісових екосистем. *Біологічні системи*. 1 (1), 85-89.
14. Гамкаю З. Г. (2000). Електропровідність як критерій оцінки йонної активності ґрунту пасовищ при різному мінеральному удобренні травостанів. *Вісник Львівського національного університету ім. Івана Франка*. 27, 147-151.
15. Гамкаю З. Г., Бедернічек Т. Ю., Партика Т. В., Партем Ю. П. (2012). Питома електропровідність водних суспензій ґрунту як експрес-критерій ґрунтової діагностики. *Біологічні системи*. 4 (1), 16-19.
16. Світовий В. М. (2002). Вплив тривалого удобрення на агрохімічні властивості, біологічну активність чорнозему опідзоленого та продуктивність культур польової сівозміни: дис. кандидата с.-г. наук: 06.01.04. 191 с.


Ю. В. Дегтярев, А. Ю. Чекарь. **Использование электрофизических показателей при выращивания клубники на капельном орошении**

*Проведены трехлетние исследования (2018-2020) о влиянии различных систем удобрения в условиях капельного орошения на электрофизические показатели чернозема типичного при выращивании земляники садовой.*

*Установлено, что наибольшие изменения электрофизических характеристик (электропроводность, общая минерализация, соленость) чернозема типичного происходят от гребневой части до глубины 20-30 см. Обнаружена разница в полученных значениях электрофизических показателей между вариантами*

*разного удобрения чернозема типичного (контрольный, минеральная система, органо-минеральная система, органическая система), а также в течение годов исследований.*

***Ключевые слова:*** *чернозем типичный, электрофизические показатели, капельное орошение, удобрение.*

Yu. Dehtiarov, O. Chekar. **Use of electrophysical indicators during growing strawberries on drop irrigation.**

*Three-year studies (2018-2020) have been carried out on the influence of different fertilizer systems under drip irrigation on the electrophysical parameters of typical chernozem during the cultivation of garden strawberries.*

*It has been established that the largest changes in electrophysical parameters (electrical conductivity, total mineralization, salinity) of typical chernozem occur from the ridge to a depth of 20-30 cm. There is a difference in the obtained values of electrophysical indicators between variants of fertilization of typical chernozem (control, mineral system, organo-mineral system, organic system), and also during years of researches is revealed.*

***Key words:*** chernozem typical, electrophysical indicators, drip irrigation, fertilization.