

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**

На правах рукопису

КОЗИРСЬВ ВАЛЕРІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ

УДК 633.24:631.4:631.5 (477.72)

**ВПЛИВ КОМПЛЕКСУ АГРОМЕЛІОРАТИВНИХ ЗАХОДІВ НА
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ПРИ ЗРОШЕННІ
СЛАБОМІНЕРАЛІЗОВАНИМИ ВОДАМИ**

06.01.02 – сільськогосподарські меліорації

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата
сільськогосподарських наук

Науковий керівник

Писаренко Павло Володимирович,
доктор сільськогосподарських наук

Херсон – 2016

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО НАПРЯМУ РОБОТИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	9
1.1 Господарська цінність сої та її біологічні особливості.....	9
1.2 Особливості водоспоживання та режим зрошення сої.....	13
1.3 Вплив зрошення на властивості ґрунту та хімічна меліорація зрошуваних ґрунтів.....	16
1.4 Основний обробіток ґрунту при вирощуванні сої.....	21
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
2.1 Характеристика ґрунтового покриву зони проведення досліджень.....	30
2.2 Метеорологічні умови в роки проведення досліджень	32
2.3 Методика польових і лабораторних досліджень	38
2.4 Агротехніка вирощування сої в досліді.....	43
РОЗДІЛ 3. ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЗРОШУВАЛЬНИХ ВОД, ЇХ ІРИГАЦІЙНА ОЦІНКА, СУМАРНЕ ВОДОСПОЖИВАННЯ РОСЛИН СОЇ ТА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ.....	45
3.1 Іригаційна оцінка зрошувальної води у роки проведення досліджень.....	45
3.2 Умови зволоження та сумарне водоспоживання рослин сої залежно від факторів, що вивчались.....	50
3.3 Вміст рухомих елементів живлення в ґрунті за різних умов вирощування сої.....	65
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ АГРОМЕЛІОРАТИВНИХ ЗАХОДІВ ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДІЮЧОСТІ ҐРУНТУ НА ФІЗИЧНІ ТА ФІЗИКО-	

ХІМІЧНІ ЙОГО ВЛАСТИВОСТІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ	75
4.1 Іонно-сольовий склад ґрунтового розчину залежно від умов вирощування сої	75
4.2 Вміст і склад обмінних катіонів у ґрунті залежно від умов вирощування сої.....	78
4.3 Вплив строків внесення фосфогіпсу, умов зволоження і основного обробітку ґрунту на його фізичні та водно-фізичні властивості.....	82
4.4 Структурний склад ґрунту за різних елементів технології вирощування сої.....	90
РОЗДІЛ 5. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ПРИ ВНЕСЕННІ ФОСФОГІПСУ НА ФОНІ РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ.....	98
5.1 Вплив технологічних і агроеліоративних заходів збереження родючості ґрунту на врожай сої.....	98
5.2 Вплив агроеліоративних заходів збереження родючості ґрунту на якість насіння сої.....	104
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДЖУВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ.....	111
6.1 Економічна ефективність вирощування сої залежно від умов вирощування.....	111
6.2 Енергетична оцінка вирощування сої залежно від умов вирощування.....	114
ВИСНОВКИ.	119
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	122
ДОДАТКИ.....	123
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	140

ВСТУП

У світовому землеробстві соя займає перше місце серед усіх інших зернобобових і олійних культур. Ця культура відзначається унікальною сукупністю якісних ознак насіння, що обумовлює надзвичайно широкий спектр її використання і характеризується високою економічністю виробництва. Значний інтерес до неї пояснюється особливостями хімічного складу насіння, у якому міститься 35-40 % дуже цінного за амінокислотним складом білка, 15-20 % олії і до 30 % вуглеводів. Вона є головною білковою та олійною культурою світу, а її експорт складає одну з основних статей світового продажу сільськогосподарської продукції. Через широкий діапазон застосування для харчових, кормових і технічних цілей вона набула великого народногосподарського значення.

У степовій зоні України сприятливі умови для росту і розвитку сільськогосподарських рослин. Але лімітуючим фактором тут є волога, що не дозволяє одержувати сталі та високі врожаї сої, оскільки недостатня вологозабезпеченість негативно впливає на формування продуктивності. Ось чому зрошення в цій зоні – один із головних факторів отримання високої продуктивності сільськогосподарських культур.

Разом з тим зрошувальні води на півдні України мають високі показники мінералізації та якісного складу легкорозчинних солей, що призводить до негативних змін ґрунтових процесів та прояву вторинного осолонцювання й засолення ґрунту.

У зв'язку з цим застосування агрохімікатів має пріоритетне значення. Адже недотримання екологічної безпеки при зрошенні водами низької якості може знижувати ефективність використання меліорованих земель, погіршувати якість рослинницької продукції та стан довкілля в зонах дії меліоративних систем і на територіях, що перебувають під їх впливом.

Актуальність теми. Соя – одна з провідних культур зрошуваних сівозмін півдня України, яка для реалізації потенціалу продуктивності потребує додатково 2,5-3,5 тис м³/га поливної води. Надходження її в ґрунт у такій кількості протягом вегетації, а тим більше низької якості за вмістом токсичних солей може призводити до його деградації.

У зв'язку з цим, розробка комплексу агро меліоративних заходів та впровадження їх у виробництво забезпечить покращення меліоративного стану осолонцьованих ґрунтів півдня України, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та економічної ефективності технології їх вирощування, що є важливою й актуальною проблемою сучасного зрошуваного землеробства України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано впродовж 2009-2011 рр. відповідно до планів наукових досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН (до 2011 року Інститут землеробства південного регіону УААН) у межах державної науково-технічної програми Української академії аграрних наук (2006-2010 рр.) «Родючість, охорона і екологія ґрунтів», завдання 01.01.04-002 «Встановити закономірності розвитку сучасних ґрунтових процесів і режимів в умовах зрошення, розробити комплекс заходів для збереження та підвищення родючості зрошуваних земель Південного Степу України» (№ ДР 0106U006132) та програми наукових досліджень Національної академії аграрних наук України (2011-2015 рр.) «Родючість, охорона і раціональне використання ґрунтів», завдання 01.00.03.06.Ф «Вивчити сучасні процеси ґрунтоутворення за різних умов використання темно-каштанового ґрунту, розробити раціональні заходи збереження і підвищення родючості зрошуваних земель півдня України» (№ ДР 0111U002662).

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – встановити вплив комплексу агро меліоративних заходів на характер і параметри змін основних показників родючості темно-каштанового ґрунту та продуктивність сої при зрошенні слабомінералізованими водами в умовах півдня України.

Для досягнення цієї мети було визначено наступні завдання:

- дослідити якісний склад поливної води та її вплив на родючість зрошуваного темно-каштанового ґрунту;
- визначити водоспоживання посівів сої залежно від факторів, що вивчалися;
- дослідити агроеліоративний стан ґрунту під впливом різних умов зволоження сої, способів основного обробітку ґрунту та хімічної меліорації;
- виявити оптимальний строк внесення фосфогіпсу за різних умов зволоження та способу основного обробітку ґрунту під сою;
- встановити вплив факторів, що вивчали, на урожайність та якість насіння сої;
- визначити економічну й енергетичну ефективність застосування різних умов вирощування сої та на їх основі розробити рекомендації виробництву.

Об'єкт дослідження – процеси формування фізико-хімічних властивостей темно-каштанового ґрунту на посівах сої; динаміка водоспоживання; продукційні процеси рослин залежно від умов зволоження, способів основного обробітку ґрунту та строків внесення меліоранту.

Предмет дослідження – умови зволоження; обробіток ґрунту, строки внесення хімічного меліоранту, показники водоспоживання сої; вміст макроелементів у ґрунті; вміст водорозчинних солей у водній витяжці ґрунту, продуктивність сої, економічна та енергетична ефективність розроблених елементів технології вирощування.

Методи досліджень. При виконанні роботи використовували такі методи досліджень: польовий – проведення трифакторного дослідження для визначення фізико-хімічних та агрохімічних властивостей ґрунту, стану зволоження ґрунту, облік урожаю; лабораторний – для дослідження зразків ґрунту, визначення хімічного складу і показників якості насіння сої за стандартизованими та загальновизнаними методиками досліджень; розрахунковий – для оцінки економічної та енергетичної ефективності

факторів, що вивчали; статистичний – проведення дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізів результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. *Уперше* в умовах півдня України розроблено комплекс агроеліоративних заходів, що сприяють збереженню родючості темно-каштанових ґрунтів, запобіганню розвитку їх деградації, підтриманню задовільного еколого-агроеліоративного стану та одержання високих і сталих урожаїв сої при зрошенні слабомінералізованими водами.

Удосконалено агротехнічні прийоми вирощування культури шляхом оптимізації регулюючих факторів, таких як умови зволоження, основний обробіток ґрунту, строки внесення хімічного меліоранту.

Набули подальшого розвитку питання збереження родючості темно-каштанових ґрунтів при зрошенні слабомінералізованими водами.

Обґрунтовано економічну й енергетичну ефективність розробленого комплексу технологічних операцій при вирощуванні сої в умовах зрошення слабомінералізованими водами на півдні України.

За матеріалами досліджень отримано патент на корисну модель № 94173, від 10.11.2014 р. «Спосіб вирощування сої на темно-каштановому ґрунті в умовах зрошення півдня України».

Практичне значення одержаних результатів. Полягає в тому, що на основі проведених досліджень у взаємопов'язаній системі „поливна вода – ґрунт – рослина” дана комплексна оцінка впливу факторів, що вивчались, на продуктивність сої та агроеліоративний стан ґрунту. За результатами досліджень запропоновано прийоми хімічної меліорації темно-каштанового ґрунту, що дає можливість запобігти деградаційним процесам при вирощуванні сої в умовах Інгулецької зрошувальної системи,

сприятиме збереженню родючості ґрунту та отриманню якісної рослинницької продукції.

Основні результати досліджень впроваджено в 2014 р. у ДПДГ «Асканійське» Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН, що розташоване в Каховському районі Херсонської області, на площі 37 га та ТОВ «Сіна» Чаплинського району Херсонської області на площі 40 га.

Особистий внесок здобувача полягає у визначенні мети та завдань досліджень, їх плануванні та проведенні польових дослідів і спостережень, допомога при виконанні лабораторних аналізів, опрацюванні наукової літератури, узагальненні експериментальних результатів, їх систематизації, обґрунтуванні висновків і рекомендацій для практичного використання.

Апробація результатів дисертації.

Основні результати досліджень доповідались на Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 50-й річниці від початку розвитку рисівництва в Україні (Скадовськ, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених "Ефективне ведення землеробства в Степу України" (Херсон, 2013 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених, присвяченій Дню науки «Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України» (Херсон, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених "Актуальні питання ведення землеробства в умовах зміни клімату" (Херсон, 2015 р.).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, у тому числі 5 статей у фахових виданнях України та 1 – у закордонному фаховому виданні, 1 патент на корисну модель і 7 тез доповідей та матеріалів конференцій.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО НАПРЯМУ РОБОТИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Господарська цінність сої та її біологічні особливості

Для світового сільськогосподарського виробництва народногосподарська роль сої дуже важлива. Завдяки своєму високому вмісту в насінні білка – 36-42%, олії – 19-24% та вуглеводів – до 22%, вона відноситься до стратегічних зернобобових культур світового землеробства [1, 3, 5, 36]. Соя є єдиною рослиною у світі, білок якої є близьким до тваринного походження та включає в себе цілий комплекс незамінних амінокислот, що є дуже важливим для зростання його перетравності і засвоюваності організмами людей, сільськогосподарських тварин і птиці. Насіння сої також містить чимало корисних речовин, приміром лецитин, вітаміни групи А, В, В₁, В₆, В₁₂, С, Е та інші [5, 11, 35].

Завдяки вмісту в її насінні білку, який на 60-81% складається з водорозчинної фракції глобулінів, на 8-25% – альбумінів та на 3-27% – з важкорозчинних глобулінів. Це дозволяє сої як високобілковій культурі відігравати важливу роль при вирішенні проблеми рослинного білка в світі [14, 15]. Також за відомостями Food and Agriculture Organization ООН він вважається стандартом рослинного білку в усьому світі [35].

Населення більшості країн світу будують свою структуру харчування переважно з рослинницької продукції, яка має перевагу над продукцією тваринницького походження. Розвинуті країни світу мають таке співвідношення на користь рослинницької продукції: 6 до 4 в Європі та 9 до 1 – в Азії [11, 13, 15]. Така важлива роль сої призводить до постійного збільшення світових площ її посівів які на сьогодні становлять приблизно 118 млн. га при середній врожайності 2,7 т/га. В Україні відмічається постійне коливання площі посівів сої по роках. Так, у 2004 році вона

становила 256,0 тис га, а у 2014 – уже досягла 1792,3 тис га, тобто за останнє десятиліття вона збільшилась у сім разів при підвищенні її середньої врожайності відповідно від 1,4 до 2,2 т/га [31, 33].

На продукти переробки сої припадає велика роль при годівлі птиці та сільськогосподарських тварин. Завдяки вмісту у соєвому шроті протеїну (44-49%) та лізину (7%) її білок являється найкращім для тварин, а його кількість триптофану узагалі перевершує зоотехнічну норму. Якщо такий шрот в кількості 10-20% додати до фуражного насіння, то його кормова цінність підніматиметься в 1,5-2 рази [32, 35].

В Україні дефіцит рослинного білку в кормах для тварин складає 1,5-1,8 млн. т/рік, тобто 25-30%. Це призводить до значних перевитрат кормів, зниження продуктивності та підвищення собівартості тваринницької продукції. Тому вирішення проблеми нестачі кормового білка в тваринництві та повноцінної годівлі тварин є важливою задачею сучасного сільського господарства [209, 225].

У подоланні білкового дефіциту за обсягом виробництва серед інших зернобобових культур соя займає перше місце в світі. Завдяки її якостям, різнобічному використанню та універсальному застосуванню, високій ефективності виробництва вона має широке розповсюдження в більшості країнах світу [239].

У теперішній час соя є однією із основних стратегічних культур світу. Однак Європа при споживанні приблизно 30 млн т/рік сої виробляє її лише 1,5 млн т [208]. Слід відмітити, що Україна має найсприятливіші в Європі за біологічними вимогами до умов вирощування сої гідротермічні та ґрунтові показники. Це дає змогу повністю забезпечувати власні потреби у рослинному білку та залишає великий потенціал для експорту. Особливо важливим є те, що в Україні є регіони з достатньою кількістю тепла, вологи, світла та придатними для неї ґрунтами.

Адже високі показники врожайності та валові збори насіння цієї культури отримують на родючих, окультурених землях, з глибоким орним

шаром, доброю структурою, багатих на органічну речовину, з майже нейтральною або близькою до неї реакцією ґрунтового розчину, оптимальною водопроникністю, добре дренованих, що легко прогріваються.

Також вирощування сої є необхідним з агрономічної точки зору, оскільки її рослини є азотофіксаторами і збагачують ґрунт азотом, поліпшуючи його структуру. Після попередника сої, підвищення врожаю зернових становить 0,3-0,4 т/га.

Соя за своїми біологічними особливостями світло- та теплолюбна рослина, яка погано реагує на затінення. Проростання її насіння починається з температури 7°C, оптимальною вважається 15-20°C. Сходи відносно добре витримують низькі температури, які практично не пошкоджуються короточасними заморозками до мінус 3°C, але у фазу трьох справжніх листків при таких заморозках рослини можуть загинути.

Соя – це рослина короткого дня. Тому величина та якість її врожаю залежить від температурного режиму. У пізніх фазах розвитку рослин підвищення температури визиває прискорення дозрівання насіння з посиленням синтезу жирів та зниженням накопичення вуглеводів. При цьому зниження температури, навпаки, підвищує вміст у насінні вуглеводів та гальмує синтез білків [197].

Соя найкраще росте й розвивається при середньодобовій температурі повітря протягом вегетації 18-22°C, а у фазі цвітінні-наливанні насіння – 22-25°C [24, 26].

Період вегетації залежно від сорту та району вирощування коливається в межах 90-100 та 150-170 днів, а в середньому по Україні – 115-140 днів [210].

У зв'язку з тим, що соя відносяться до вологолюбних культур, сумарне водоспоживання при її вирощуванні в Україні може варіювати від 3800-4500 до 5900-6800 м³/га залежно від агрокліматичних умов та сорту. Покращення вологозабезпеченості території, а також вирощування пізніх сортів сої з довгим періодом вегетації призводить до зростання цього показника [192].

Відомо, що у різні періоди росту вимоги сої до вологи неоднакові. Так,

за проростання насіння поглинається не менше 130-160% води від власної маси, тому йому потрібний значний запас вологи в ґрунті – у шарі 0-20 см близько 30 мм. Рослини сої добре витримують посуху від початку вегетації до цвітіння через те, що сповільнені темпи росту її вегетативної маси [220].

Вимоги сої до вологи зростають з посиленням росту вегетативної маси, а максимум відмічається під час цвітіння й розвитку бобів середнього ярусу. Дефіцит вологи в цей період призводить до обпадання частини квіток і молодих пагонів. Дослідженнями встановлено, що високий урожай вона може формувати за підтримання вологості ґрунту на рівні 75-80% НВ, що також сприяє підвищенню стійкості повітряним посухам [174].

Відомо, що найсприятливіші умови для одержання сталого врожаю насіння сої встановлюються, коли випадає близько 300-350 мм опадів за період вегетації, а відносна вологість повітря коливається в межах 70-75%. Також для рослин сої важливо контролювати, щоб не виникало дефіциту вологи у ґрунті в критичний період її життєдіяльності [55].

Встановлено, що в період цвітіння сильні повітряні посухи мають негативний вплив, викликаючи значне опадання бутонів і квіток (до 87-92%), при цьому зав'язується мало бобів, різко знижується маса 1000 зерен. Разом з тим, соя здатна переносити посуху без особливих ушкоджень упродовж деякого часу, але чутлива до неї у період проростання і появи сходів [140, 174].

Також експериментально доведено, що урожайність сої суттєво зменшується, якщо під час утворення бобів, формування і наливу зерна нестача вологи в ґрунті буде супроводжується низькою вологою повітря [157].

Соя відноситься до культур відносно невимогливих до ґрунтів. Встановлено, що максимальні її врожаї одержують на чорноземах і каштанових ґрунтах [160].

Для одержання високих урожаїв цієї культури велику роль відіграє рівень родючості ґрунту. Найбільш сприятливими для вирощування сої є

рихлі ґрунти з високим вмістом гумусу й нейтральною реакцією середовища, які створюють оптимальні умови для розвитку бульбочкових бактерій, що існують на кореневій системі сої і забезпечують її азотом. Завдяки постачанню достатньої кількості азоту розвивається потужна коренева система, що сприяє більш повному засвоєнню інших елементів живлення для формування високоякісних урожаїв [142].

1.2 Особливості водоспоживання та умови зволоження сої

Соя – рослина сильно вимоглива до умов вологозабезпеченості, наряду з цим при формуванні врожаю вона дуже економічно споживає воду. Її коефіцієнт транспірації менший, ніж у і багатьох інших культур і може коливатися в межах від 500 до 600, що пов'язано з групою стиглості сортів, що вирощувалися [19, 29, 85].

Соя має підвищену негативну реакцією на ґрунтову і повітряну посуху, що пояснюється формуванням її як рослини в умовах мусонного клімату, для якого в літні місяці характерна велика кількість опадів та висока вологість повітря [29, 77, 95]. Проте існує інша думка щодо особливостей сої економічно використовувати вологу, що дає підставу окремим дослідникам відносити її до посухостійких культур [119].

Рослини сої відрізняються своєю чутливістю до водного дефіциту у різні фази розвитку. Якщо до формування генеративних органів і в період дозрівання вона не вимоглива до вологи, то при недостатньому водопостачанні в період цвітіння, бобоутворення і наливу зерна, врожай значно знижується. За водного дефіциту в ці фази рослина сої може скидати бутони, квіточки і вже утворені боби [126, 213, 217].

Вченими доведено, що в різних ґрунтово-кліматичних зонах при вирощуванні сої за сучасними технологіями можливо мати стабільні високі врожаї [18, 25, 26]. При цьому зрошення є визначальним фактором

формування врожаю, яке здатне підвищувати урожай в 1,5-2,2 і більше разів [2, 4, 9, 87].

Для сої потрібно підтримувати вміст вологи в шарі ґрунту 40-60 см не нижче 70% від найменшої вологоємності (НВ) до цвітіння рослин і не нижче 80% – у фазі цвітіння, формування бобів і наливу зерна. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування сої кількість вегетаційних поливів змінюється від 4-6 до 5-8, поливна норма від 400-500 до 500-600, а зрошувальна – від 1500-3000 до 2500-3500 м³/га [128, 229].

Зрошувальна норма складається з числа проведених поливів і величин поливних норм, залежно від суми дефіцитів оптимального зволоження активного шару ґрунту за період вегетації вона постійно змінюється. В дослідях ІЗЗ НААН встановлено, що зрошувальні норми для сої різних груп стиглості можуть коливатися від 1700 до 3500 м³/га [177, 180]. В період сходи-цвітіння запас вологи в ґрунті повинен становити не менше 70% НВ, у фазу формування бобів і наливу насіння – 80%, у період дозрівання – 60-70% НВ [83, 173].

Дослідженнями визначено, що залежно від кліматичних умов року висока врожайність забезпечувалась 4-8 вегетаційними поливами нормами 450-500 м³/га, які починали з середини червня і продовжували до середини чи кінця серпня [180]. Аналогічні дослідження з встановлення врожаю і якості насіння сої залежно від поливних режимів і водоспоживання та їх вплив на тривалість вегетаційного періоду, також проводили чимало інших вітчизняних та закордонних учених [40, 174].

Вченими ІЗЗ НААН встановлено, що для раціонального використання поливної дощувальної техніки, підвищення коефіцієнту її корисної дії, що сприятиме підвищенню врожаю сої, доцільно зволожувати ґрунт до глибини 50 см. Крім того з'ясовано, що критичним періодом водоспоживання сої в посушливій зоні є цвітіння, утворення та налив бобів. У період цвітіння посуха може знижувати урожайність сої до 48-58%, а під час формування насіння – до 41-87% [132, 173, 177]. Тому за цей період слід провести

максимальну кількість поливів [177, 195]. Разом з тим відмічається, що порівняно з неполивними посівами період вегетації сої в умовах зрошення може затягуватись на 7-12 днів [8, 174, 193].

За іншими даними соя найбільш чутлива до умов зволоження у фазу повного цвітіння і наливу бобів. Підвищення вологості ґрунту в цей період суттєво збільшує продуктивність рослин, тоді як зниження вологості – призводить до різкого недобору врожаю [12, 24, 115, 155, 177]. Підвищення врожайності насіння від зрошення може досягати 1,1 т/га (60%), причому в посушливі роки приріст її від поливів був значно більшим, ніж у сприятливі [180, 211].

Визначено, що при гідротермічному коефіцієнті від 0,9 до 1,2 умови для росту і розвитку сої є найбільш сприятливими, а при його зменшенні необхідно застосовувати штучне зволоження [24, 89, 164].

За даними закордонних і вітчизняних вчених стосовно вимогливості сої до вологи досі існують деякі протиріччя. Посіви сої рекомендують збільшувати господарствам лише з високим вологозабезпеченням [7, 183]. Найбільша частка вологи спожита посівами сої приходить на верхній шар ґрунту (до 30-32 см), але в період свого росту рослини спроможні добувати воду і з більш глибокого шару ґрунту [24, 144]. Закінчення поливів сої рекомендують через 10-15 діб після побуріння бобів середнього ярусу [180].

Розміщення більшості площ посівів сої на поливних землях у степових районах обумовлено її високими вимогами до вологозабезпеченості. Оскільки соя добре реагує на вологозабезпеченість, то при її вирощуванні в зонах з недостатньою вологою слід враховувати біологічні та морфологічні особливості сортів, способи сівби, основного обробітку ґрунту, а особливо поливний режим та строки внесення меліоранту [30, 183, 223].

Для оптимізації всіх технологічних процесів у конкретних природних умовах слід враховувати біологічні особливості рослин за потребами легкодоступної вологи в ґрунті, це необхідно для одержання запланованого рівня врожаю при зрошенні сільськогосподарських культур, у тому числі сої.

Сумарне водоспоживання в меліоративній практиці це показник потреби рослин у воді за весь період вегетації, а за окремі його періоди – сумарне випаровування або евапотранспірація. В склад перерахованих показників входять витрачена вода на транспірацію рослин, випаровування з поверхні ґрунту та формування біологічної маси [16, 25, 78, 183].

Коефіцієнт водоспоживання показує загальну кількість води, яка витрачається на формування одиниці абсолютно сухої маси насіння сої, його межі значно коливаються залежно від умов вирощування та групи стиглості сорту. Встановлено, що при оптимальному зволоженні ґрунту він, зазвичай нижче, ніж при нестачі вологи у критичний період рослини [223].

Як відзначають окремі автори коефіцієнт водоспоживання сої за сприятливих погодних умов та оптимального режиму зрошення, маючи рівень урожайності насіння 1,6-2,1 т/га, коливається в межах 2077-2867 м³/т, а без поливу – 2981-4074 м³/т, при цьому формуючи врожайність лише на рівні 0,3-1,4 т/га [71].

1.3 Вплив зрошення на властивості ґрунту та хімічна меліорація зрошуваних ґрунтів

При надходженні великої кількості поливної води у ґрунт може виникати процес трансформації не тільки агроландшафту, а й ґрунтоутворюючих факторів. Проведення водних меліорацій на великих масивах має негативний вплив на процеси, які протікають в природно-екологічних системах. Також цей процес залежить від консервативних чинників, таких як рельєф і материнська порода, та характеру і тривалістю дій динамічних факторів, таких як клімат, біогенний і антропогенний вплив [42, 170]. Зрошення, впливаючи на фактори ґрунтоутворення, призводить до зміни його процесів, завдяки яким меліоровані землі набувають нових властивостей.

Крім того на ефективне планування поливів сільськогосподарських культур при зрошенні негативно може позначитись нестача дренажних систем [37]. Встановлено, що необґрунтовані режими зрошення та інфільтрація води з полів спричиняє підняття рівня ґрунтових вод та відповідно збільшення площ вторинно-осолонцюваних і засолених ґрунтів. Багатьма вченими доведено, що сільськогосподарське освоєння земель призводить до змін водного балансу, а головне – до порушення природної екологічної системи країни [42, 54, 222, 226, 232].

Питаннями водокористування, особливо вивченням ефективності зрошувальних норм для сільськогосподарських культур і їх режимів зрошення займались багато вчених, серед яких: В.О. Ушкаренко, П.І. Коваленко, М.І. Ромащенко, В.А. Писаренко та ін. [56, 84, 172, 174, 176].

Встановлено, що погіршення меліоративного стану зрошуваних земель є однією з головних причин зниження продуктивності. Найбільше на меліоративний стан ґрунту впливає сольовий режим ґрунту, який являється однією з основних характеристик ґрунтових процесів. Південний Степ України має у своїй ґрунтово-лесовій товщі плакорних масивів нерівномірне розподілення легкорозчинних солей, які формують декілька максимумів сольових акумуляцій [69]. Цей процес змінюється під впливом великої кількості води, яка надходить при зрошенні. На швидкість і напрямок цих змін впливають багато факторів, при цьому мінералізація та хімічний склад поливної води є основним чинником для автоморфного ґрунту [47].

Отже спрямованість та інтенсивність ґрунтових процесів найбільше залежить від якості зрошувальних вод, тому їй треба приділяти велику увагу. Якщо мінералізація зрошувальної води першого класу ($<1 \text{ г/дм}^3$), то вона наряду з атмосферними опадами викликає процес розсолення ґрунтів разом з материнською породою [28]. Якщо мінералізація поливних вод коливається в межах $1\text{-}3 \text{ г/дм}^3$, це призводить до накопичення солей в орному й підорному шарах, навіть коли їх кількість не змінюється відбувається трансформація їх якісного складу за рахунок збільшення токсичних іонів, передусім натрію

[230]. При тривалому зрошенні водами з мінералізацією > 3 г/дм³ починає прогресувати засолення верхніх шарів ґрунту залежно від термінів до слабого або середнього ступеня [92].

В.В. Докучаєв [81] у книзі "Наші степи колись і тепер" писав: "Особлива увага повинна бути звернена на склад зрошувальних вод, тому що всі ці мінеральні, розчинені і змучені частини зрошувальних вод будуть діяти істотно різним чином, а іноді навіть шкідливо на родючість зрошуваних ділянок, то, очевидно, склад їх повинний бути ґрунтовно вивчений, особливо в іригаційні періоди".

Встановленням напрямку ґрунтових процесів та їх закономірностям, які протікають при зрошенні водами з підвищеною мінералізацією було присвячено дуже багато досліджень, однак розробки вченими заходів покращення їх властивостей були переважно дискусійного характеру [98, 131, 196, 223].

Багаторічні дані досліджень, які проведені на півдні України показують, що на чорноземах і темно-каштанових ґрунтах зрошувальні води являються фактором, який утворює нові сольові акумуляції в основному хлоридно-сульфатні магнієво-натрієві на глибині понад 1,5 м, що в кореневмісному шарі призводить до такого явища, як сезонно-зворотний тип сольового режиму ґрунту [94, 154].

Стан ґрунтово-поглинального комплексу (ГПК), особливо склад увібраних основ тісно зв'язані з процесами солеобміну в зрошуваних ґрунтах. Ще К.К. Гедройц відмічав, що заміщення в ГПК кальцію на натрій сприяє посиленню пептизації у ґрунтових колоїдах й приводить до суттєвих змін таких агрономічно важливих якостей ґрунту як: доступність макро- і мікроелементів живлення для рослин, водопроникність, твердість, крихкість, щільність, пористість, стан макро- і мікроструктури та органічної речовини [59].

Експериментально доведено, що при зрошенні водами Інгулецької зрошувальної системи відбувається сорбція натрію швидкість якої в орному

шарі складає $+0,011$ мекв/100 г ґрунту, при десорбції кальцію – $-0,154$ в рік [184]. Питанням впливу зрошуваних вод на процес осолонцювання ґрунту займалися й ряд інших дослідників [47, 190].

Іригаційне осолонцювання ґрунтів розвивається під впливом зрошення мінералізованими водами. Під час цього процесу відбувається чергування стадії осолонцювання з тимчасовою динамічною рівновагою та плавним просуванням у ґрунті зверху вниз з постійним збільшенням ґрунтового шару. Для ефективного використання зрошуваних земель потрібно приділяти велику увагу проблемі процесу іригаційного осолонцювання ґрунту. Для усунення цього негативного явища обов'язково потрібно проводити заходи меліорації ґрунту.

Доведено, що розвиток процесу вторинного осолонцювання ґрунтів зумовлюється зрошенням водами низької якості з несприятливим співвідношенням одно- та двовалентних катіонів і підвищеною мінералізацією. Зрошення такими водами призводить до погіршення фізичних властивостей ґрунту, що супроводжується суттєвим зниженням його родючості [28].

Роботами ряду авторів з України, Середньої Азії та Російської Федерації вивчено вплив зрошення на закономірності змін властивостей ґрунту, також розроблені заходи збереження та підвищення їх-родючості [59, 92, 152, 202]. На практиці ж гіпсування застосовують найчастіше серед усіх прийомів зрошуваного землеробства.

Вивчено, що за рахунок внесення гіпсу збільшується кількість кальцію, який витісняє обмінний натрій, що призводить до зменшення рухомості ґрунтових колоїдів і створення умов для окультурення солонцюватих ґрунтів [152].

Для умов Південного Степу України на зрошуваних чорноземах і темно-каштанових ґрунтах вченими також рекомендується вносити гіпс для нейтралізації лужності ґрунтів та попередження процесів осолонцювання [153].

У результаті проведення досліджень на Інгулецькому масиві іншими вченими було визначено, що гіпсування осолонцюваних ґрунтів різко змінює їх фізичні властивості, поліпшуючи структурний стан ґрунту – знижує дисперсність і збільшує кількість водотривких агрегатів [92].

Встановлено, що найбільш висока ефективність хімічної меліорації ґрунтів спостерігається при внесенні меліорантів восени або рано навесні по поверхні оранки із загортанням легкими боронами [70]. За такого внесення меліоранти краще взаємодіють з ґрунтом і поливною водою, а ґрунт – протистоїть процесам осолонцювання.

Наразі здебільшого використовуються кальцієвмісні сполуки відходів виробництва тому, що природний гіпсовий камінь є дефіцитом. Фосфогіпс, наприклад, є відходом тукової промисловості та вміщує набір елементів: кальцій, фосфор до 2 % оксиди марганцю та інші.

При внесенні фосфогіпсу відбувається поліпшення фізико-хімічних і водно-фізичних властивостей ґрунту, що сприяє попередженню його осолонцювання при зрошенні та підвищує врожайність сільськогосподарських культур [28, 45, 92, 127, 227].

Покращання агрофізичних якостей, що відбувається завдяки застосуванню фосфогіпсу при зрошенні темно-каштанових слабосолонцюватих ґрунтах також підтверджено іншими дослідженнями, де спостерігається зменшення щільності будови, підвищення загальної пористості та покращення структурності ґрунту. [233].

При встановленні оптимальної дози фосфогіпсу експериментально доведено, що для меліорації темно-каштанових ґрунтів потрібно вносити 2-4 т/га. При зрошенні слабомінералізованими водами після внесення фосфогіпсу ще впродовж 2-3 років відзначається позитивна дія на агроеліоративні властивості ґрунту [67].

Хоча дослідженням хімічної меліорації зрошуваних ґрунтів займалося багато вчених, у літературі питання щодо кількісних змін при взаємодії гіпсу з ґрунтом недостатньо висвітлені. Проблема екологічних аспектів

застосування меліорантів досі залишається не досить вирішеною та потребує подальшого вивчення. [94].

Сама по собі хімічна меліорація з внесенням кальцієвмісних матеріалів при зрошенні водами з підвищеною мінералізацією неспроможна повністю усунути процес вторинного осолонцювання ґрунту. Такий агро меліоративний захід спроможний тільки його обмежити, стабілізуючи на рівні слабого ступеня. Отже на іригаційно-деградованих землях для покращання їх агро меліоративного стану потрібно впроваджувати широкий комплекс заходів – хімічну меліорацію поливних вод і ґрунту, органо-мінеральну систему удобрення, диференційований обробіток ґрунту, водозберігаючі режими зрошення тощо [92, 121, 203, 218].

1.4 Основний обробіток ґрунту при вирощуванні сої

В сучасних складних соціально-економічних умовах України виникає потреба коригування систем землеробства і агротехнологій, передусім за рахунок ефективнішого використання природно-біологічних факторів у бік ресурсо- і енергозбереження.

Оскільки сучасні виробничі потужності господарства є обмеженими то питання переходу до ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема сої, наразі є дуже актуальними.

Тому сільськогосподарські підприємства для вирощування рослинницької продукції вимушені залучати обмежений ресурсний потенціал при виробництві. Це стосується в першу чергу застосування системи обробітку ґрунту, яка являється найбільш ресурсоємною і затратною категорією.

Для основного обробітку головне, щоб вода, накопичена від атмосферних опадів та зрошення, зберігалася і раціонально використовувалась протягом вегетаційного періоду [178, 179, 181]. Від нього також залежить структура посівного шару, покращення якого створює

сприятливі умов для проростання насіння, боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками [38, 43, 46]. Також обробіток ґрунту приймає участь у процесі накопичення гумусу та його збереженні [136, 140].

Для його оптимального обробітку треба враховувати такі фактори як тип та стан ґрунту, особливості вирощування с.-г. культур, кліматичні і метеорологічні умови, з яких культур складається сівоzmіна та засміченість ґрунту насінням бур'янів [68, 207].

Опрацьовані джерела вказують, що найбільш розповсюдженим способом основного обробітку ґрунту в більшості господарств України є полицева оранка на глибину 28-30 см [90, 100]. Враховуючи те, що інтенсивний обробіток ґрунту хоча і пришвидшує мінералізацію органічної речовини, що має негативний вплив на властивості ґрунту, оранка все одно на теперішній час формує сприятливіші умови для проростання насіння с.-г. культур [156].

Також встановлено, що при оранці в умовах зрошення краще знищуються бур'яни і шкідники, заробляються мінеральні добрива і післяжнивні рештки у ґрунт, збільшується пористість і водопроникність, покращується поглинання поливної води, що сприяє активізації мікробіологічних процесів [51, 72].

Для вирощування за кращими попередниками основних зернових та деяких зернобобових культур, рекомендують зменшувати собівартість продукції за рахунок мінімізації обробітку ґрунту та повного використання симбіотичного потенціалу [27].

Проте в зоні посушливого Степу України, де лімітуючим фактором є вологозабезпеченість, на перше місце потрібно ставити вологозберігаючі прийоми при плануванні систем основного обробітку ґрунту. Експериментальні дані показують, що навесні запаси вологи в 0-100 см шарі ґрунту при безполцевогому обробітку були на 3-21 мм більші порівняно з полицевим, також спосіб обробітку має вплив на щільність складення, пористість та водопроникність ґрунту [46, 138, 141].

Також важливі дані отримано при розгляді процесу вбирання зрошуваної води в ґрунт при дощуванні. Досліджено вплив глибокого розпушення (розпушувач РГ-0,5) на процес зволоження ґрунту за поливу фронтальною дощувальною машиною «Кубань» на слабо проникному ґрунті. Встановлено суттєве (в 4-5 разів) збільшення швидкості інфільтрації за глибокого обробітку ґрунту. Було відмічено зволоження ґрунту до глибини 40-50 см, а на оранці волога концентрувалась у верхніх (0-30 см) шарах. Показано, що за оранки утворення калюж і стік зрошувальної води спостерігали за поливної норми $300 \text{ м}^3/\text{га}$, тоді як за глибокого розпушування помітних перетікань не відмічалось навіть за норми до $500 \text{ м}^3/\text{га}$. Це свідчить про високу ефективність глибокого розпушування, як протиерозійного заходу в зрошуваному землеробстві [140].

На системи основного обробітку ґрунту культури реагують по-різному. Так, за деякими дослідженнями встановлено, що кращим варіантом виявився полицево-безполіцевий обробіток, за якого продуктивність ріллі була істотно вищою від контрольного диференційованого обробітку (Н.К. Шикула, Г.В. Назаренко). Істотне зниження урожайності всіх культур сівозміни викликали варіанти плоскорізного і поверхневого обробітку ґрунту [143].

Експериментальними дослідженнями з вивчення впливу способів полицевого та безполіцевого обробітку на агрофізичні властивості орного шару ґрунту та продуктивність ріпаку ярого встановлено, що за проведення оранки на 25-27 см урожайність за роками досліджень коливалась у межах 1,8-2,3 т/га. Заміна оранки на безполіцевий обробіток з такою самою глибиною чизельного розпушування призвело до зниження урожайності на 16,7% у 2009 р. та на 13,1% – у 2010 р. Тобто чизельний обробіток на таку саму глибину у варіанті диференційованого обробітку знижував урожайність на 0,03 т/га [135].

В іншому досліді визначено, що при неістотній різниці щільність складення орного шару між системами обробітку ґрунту, що вивчались,

порівняно з оранкою кращим був безполицевий обробіток, проведення якого вимагає менше трудових ресурсів та паливо-енергетичних витрат [86, 91, 123, 195].

Схожі результати отримано на темно-каштанових слабосолонцюватих середньосуглинкових ґрунтах при зрошенні в умовах Південного Степу України, де в середньому за повну ротацію сівозміни заміна оранки на плоскорізний обробіток не спричинила зменшення врожайності, а в деяких випадках, навпаки, сприяла істотному її підвищенню [50, 139].

В іншій літературі зазначено, що полицевий обробіток ґрунту забезпечує майже повне загортання стерньових і кореневих решток попередника. У посівному шарі ґрунту їх знаходилося лише 6-10%. При плоскорізнному обробітку на поверхні залишається багато решток: після ріпаку озимого їх було 3,80-4,82; жита озимого – 4,00-6,70 т/га, що значно знижує польову схожість насіння с.-г. культур [74].

При з'ясуванні можливості пролонгації хімічної меліорації на вторинно осолонцюваному темно-каштановому ґрунті виявлено, що спосіб основного обробітку (полицевий і диференційований) істотно не впливав на фізико-хімічні властивості ґрунту. Водночас при внесенні 3 т/га фосфогіпсу у варіанті полицево-безполицевого обробітку в більшій мірі зменшувався вміст обмінного натрію в ГПК на 0,5-0,7% від загальної суми катіонів та зростало співвідношення Ca:Na, що покращувало агрофізичні властивості ґрунту. [152].

Одже, в сучасних умовах господарювання ці питання є дискусійними. Крім того для впровадження систем обробітку ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур треба враховувати тип ґрунту даної еколого-виробничої зони.

Обробіток ґрунту має істотний і тривалий вплив на формування ґрунтових режимів та є одним з головних елементів вирощуванні сої. Це пов'язано з біологічними особливостями культури, яка для нормального росту, розвитку і формування врожаю насіння належної якості вимагає, щоб

грунт протягом вегетаційного періоду знаходився в рихлому стані. Це забезпечує успішне протікання процесу симбіотичної азотфіксації, крім того в неущільненому ґрунті формується сприятливий для рослин сої водно-повітряний режим з високою біологічною активністю.

Саме тому за вирощування сої при вдосконаленні систем обробітку ґрунту особливо актуальним є його правильний вибір.

Соя досить вимоглива до щільності складення ґрунту. Відомо, що для повноцінного розвитку її рослин необхідно, щоб її параметри знаходяться в межах від 0,9 до 1,2 г/см³, тоді як оптимальними параметрами вважаються 1,0-1,1 г/см³. Встановлено, що при збільшенні цього показника на 0,1 г/см³ втрати урожаю насіння сої можуть коливатись у межах 0,1-0,2 т/га [76].

Іншими дослідженнями визначено, що щільність складення ґрунту 1,27 г/см³ може призвести до формування у сої слабкого симбіотичного апарату та зниження інтенсивності азотфіксації. Оскільки за ущільнення ґрунту основна маса кореневої системи розміщується у верхньому шарі ґрунту, це може спричинити важке перенесення рослинами засухи і не повноцінного живлення [35].

Дослідженнями болгарських вчених встановлено, що на розвиток кореневої системи сої суттєво впливають фізичні властивості ґрунту. Загальна пористість 52% та аерація більше 20% створюють найсприятливіші умови [117].

Отже, при розробці системи обробітку ґрунту за вирощування сої аерованість ґрунтів і їх щільність є основними критеріями.

Разом з тим відомий вчений Н.А. Качинський значну увагу звертав на агрофізичні показники родючості ґрунту, за допомогою яких можна описати складний комплекс ґрунтових процесів. Насамперед це стосується структури ґрунту, тобто співвідношення ґрунтових агрегатів за розміром і щільність їх складення в кореневмісному шарі ґрунту [103].

Відомо, що основною метою обробітку ґрунту є приведення його агрофізичних властивостей до оптимальних значень. Так, у результаті різних

досліджень встановив, що структура ґрунту для різних культур має бути різною, головне, щоб в посівному шарі ґрунту переважали агрегати, розмір яких приблизно відповідає розміру насіння. Для сої вони становлять 8-10 мм [103, 148, 200].

Для науково обґрунтованого вибору способів і прийомів основного обробітку ґрунту треба враховувати агрофізичні показники родючості ґрунту. Встановлено, що для нормального газообміну між ґрунтом і повітрям потрібна наявність пор аерації не менше 12-15%. Мінімальний обробіток можна проводити на ґрунтах з відносно стабільною структурою, які мають 40-60% водотривких агрегатів, що утримує щільність складення відповідно вимогам основних сільськогосподарських культур. Для покращення швидкості водопоглинання, коли вона менша за 70 мм/год, ґрунт також доцільно обробляти. Ґрунт стійкий до дефляційних процесів при наявності у його 0-5 см шарі більше 50% агрегатів з діаметром частинок більше 1 мм. У разі якщо кількість водотривких агрегатів у ґрунті розміром 0,25-7 мм перевищує 50%, то йому не загрожує також і водна ерозія [97, 103].

На вміст рухомого фосфору і обмінного калію істотно впливало проведення фрезерного обробітку ґрунту на глибину 15-18 см.

Проведення полицевої оранки на глибину 22-25 см призводило до зменшення вмісту кожного елемента на 5-8 мг на 100 г ґрунту відносно фрезерування, а за поверхневого обробітку ці елементи зменшувались лише на 2-3 мг на 100 г ґрунту. Агрофізичні показники вже більш суттєво змінювались залежно від обробітку ґрунту. Так, за поверхневого обробітку формувався найвищий коефіцієнт дисперсності 18,2-22,1% і найбільша щільність складення – 1,33-1,36 г/см³. Полицевий обробіток призводив до формування цих показників на рівні 16,6-20,1% та 1,29-1,33 г/см³, а фрезерування – 19,3-21,2% та 1,27-1,30 г/см³ відповідно [214].

Дослідами іноземних вчених було встановлено вплив способу основного обробітку ґрунту з легкосуглинковим механічним складом на зміни його агрофізичних властивостей. Результати досліджень свідчать про те що, в

орному шарі ґрунту (0-30 см) спосіб основного обробітку істотно не впливає на коливання вмісту гумусу.

Тоді як багаторічні польові дослідження в посушливих умовах Південного Степу України показали, що на неполивних і зрошуваних землях безполицевий обробіток ґрунту позитивно впливав на вміст гумусу. Застосування безполицевого обробітку ґрунту у незрошуваній сівозміні на фоні періодичного внесення органічних і мінеральних добрив сприяло збереженню гумусу в ґрунті. Полицевий обробіток ґрунту привів до втрат гумусу в орному шарі ґрунту за 14 років на 0,31%, а за 25 років – на 0,44%. У зрошуваній сівозміні використання посівів люцерни (40% від площі) і внесення 16 т/га сівозмінної площі гною підвищувало вміст гумусу на 0,04%. Відмова від посівів люцерни і від внесення гною, повернення до полицевого обробітку через вісім років викликали зниження вмісту гумусу на 0,04-0,17% [62].

Інші одержані дані також свідчать про те, що за вирощування злако-бобової сумішки кількість новоствореного гумусу в ґрунті за різних систем основного обробітку була практично однаковою. При цьому за вирощування суданської трави та ячменю озимого найменш сприятливі умови для накопичення гумусу в ґрунті були за полицевої системи. У травопільних сівозмінах на схилових землях кращі умови для накопичення органічної речовини за рахунок післяжнивних і кореневих решток створюються за різноглибинної плоскорізної та диференційованої безполицевої системи основного обробітку ґрунту [137].

Формування та підтримання протягом вегетаційного періоду оптимального поживного режиму є однією з найважливіших задач при вирощуванні сільськогосподарських культур [53]. Тому для повноцінного росту та розвитку сої потрібно велику увагу приділяти системі удобрення рослин, яка в свою чергу порівняно з іншими має найбільший зв'язок із системою обробітку ґрунту.

Залежно від полицевого чи безполицевого обробітку ґрунту та його

структурно-агрегатного стану встановлено багато закономірностей засвоєння рослинами елементів живлення, внесених з добривами.

Встановлено, що при формуванні поживного режиму ґрунту від способу обробітку суттєво залежить доступність фосфору і калію.

Зокрема визначено, що для покращення умов мінерального живлення сої застосовують безполицевий обробіток ґрунту, який сприяє переведенню важкодоступного фосфору в легкодоступні для рослин форми [188].

Отже, в умовах зрошення обробіток ґрунту повинен бути направлений на підвищення його родючості за рахунок створення оптимальних показників водно-фізичних властивостей та високої біологічної активності орного шару.

У результаті проведеного аналізу літературних джерел визначено, що застосування різних елементів технологій вирощування сої в умовах дефіциту вологи та ресурсного забезпечення досліджено недостатньо. Саме тому в умовах півдня України ці питання вимагають більш глибокого вивчення з врахуванням специфіки ґрунтових умов і ресурсного потенціалу сільськогосподарських господарств.

Висновки до розділу 1:

1. Соя належить до універсальних сільськогосподарських культур з дуже високим біологічним потенціалом. Внаслідок підвищення попиту та закупівельних цін на цю культуру відмічається постійне зростання посівних площ і валових зборів. У регіонах з дефіцитом вологи вирішальним фактором для отримання високих урожаїв цієї цінної культури є зрошення.

2. У регіонах з посушливим кліматом, де існує дефіцит прісної води для зрошення, використовують воду з високою мінералізацією, що може спричинити розвиток іригаційного осолонцювання та погіршити агроеліоративний стан ґрунтів. Основним заходом упередження розвитку процесів осолонцювання є проведення хімічної меліорації ґрунтів.

3. Проведені в Україні та за її межами наукові дослідження свідчать, що на сучасному етапі розвитку зрошуваного землеробства при

зростанні дефіциту якісної води постає необхідність в розробленні та впровадженні у виробництво ефективних прийомів вирощування сої з урахуванням екологічних аспектів охорони зрошуваних ґрунтів.

4. В наукових виданнях зустрічаються дуже суперечливі ствердження про переваги безполицевого обробітку над оранкою і, навпаки, їх рівнозначність та параметри оптимізації цього агрозаходу під сою, що свідчить про недостатню вивченість питання, особливо на зрошуваних землях.

Таким чином, вирішенню цих актуальних питань і були присвячені наші дослідження, результати яких відображено в дисертаційній роботі.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика ґрунтового покриву зони проведення досліджень

Зона Південного Степу України має ґрунтовий покрив, який представлений різноманітними типами і підтипами ґрунтів, основна частина яких складається з чорноземів південних малогумусних, темно-каштанових та каштанових слабо- і середньосолонцюватих [58].

Польовий дослід проводили в південно-західній частині Херсонської області на дослідному полі ІЗЗ НААН. Дослідне поле має ґрунтові умови, які є типовими для зрошуваних земель півдня України. Ґрунт дослідної ділянки: темно-каштановий слабосолонцюватий середньо суглинковий, ґрунтоутворюючою породою є лесовидний суглинок (Додаток Д). Гумусовий горизонт становить 47-52 см і характеризується високою розпушеністю, зв'язністю та схильний до запливання, що пов'язано з його природною солонцюватістю та вузьким співвідношенням Ca^{2+} та Mg^{2+} (2,5-2,8). Крім того, при висиханні ґрунт відзначається високою щільністю, низькою водопроникністю й схильний до набухання.

Встановлено, що в підзоні Південного Степу маса підземних органів рослин значно переважає над масою надземних. Як наслідок, формування органічної речовини йде переважно за рахунок кореневої системи рослин. Перехідний горизонт має крупнозернисту або грудкувато-призматичну структуру. Під гумусним горизонтом залягає карбонатний ілювій у вигляді білозірки. Ґрунтоутворююча порода представлена лесом, який збагачений на вапно та гіпс. Останній залягає на глибині близько 2 м [58].

В орному шарі темно-каштанових ґрунтів міститься гумусу 2,41% (1,32-3,50%), кількість його з глибиною зменшується. Середній запас гумусу в метровому шарі складає 250–350 т/га [99].

Ємність вбирання темно-каштанових слабосолонцюватих ґрунтів складає 30,5 мекв/100 г ґрунту, причому на частку кальцію припадає 21,3 мекв/100 г, магнію – 6,3 мекв/100 г, натрію – 1,3 мекв/100 г, калію – 1,6 мекв/100 г ґрунту, тобто ґрунтово-поглинальний комплекс насичений, в основному, кальцієм та магнієм. У темно-каштанових ґрунтах на значну глибину виносяться лише легкорозчинні солі. Накопичення карбонатів кальцію та магнію спостерігається в перегнійному горизонті. У зв'язку з цим скипання під дією соляної кислоти можна спостерігати на незначній глибині [58, 63].

Наявність поглиненого натрію та калію зумовлює нестійку грудкувату структуру, а іноді – безструктурність верхнього шару темно-каштанового ґрунту. Внаслідок цього після дощів та поливів ґрунти запливають, при пересиханні утворюють кірку, а при оранці – часто утворюють брили.

Реакція ґрунтового розчину верхніх шарів близька до нейтральної або слабо лужної (рН 6,9-7,6), вниз по профілю зазвичай зростає.

Верхні горизонти темно-каштанових ґрунтів мають значну вологоємність і невелику щільність будови, порівняно з нижніми шарами. В цілому ці ґрунти у роки з достатньою кількістю опадів забезпечують одержання високих врожаїв [63, 99].

Ґрунт дослідних ділянок темно-каштановий середньо суглинковий, в орному шарі якого містилось 2,13% загального гумусу (за методом Тюрини), вміст нітратного азоту (за методом Грандваль-Ляжу) в середньому був низьким, рухомих сполук фосфору (за методом Мачигина) та калію (на полуменовому фотометрі) – середнім.

Агрофізичні властивості метрового шару ґрунту характеризувались наступними показниками: щільність будови – 1,41 г/см³, загальна пористість – 45%, найменша вологоємність – 20,3%, вологість в'янення – 9,15%, рН водної витяжки – 7,3.

Отже, хімічні та водно-фізичні властивості ґрунту дослідної ділянки поля, у цілому, є типовими для темно-каштанових ґрунтів Південного Степу України.

2.2 Метеорологічні умови в роки проведення досліджень

Вважають, що в зоні Південного Степу України на врожайність сільськогосподарських культур значно впливають кліматичні і погодні умови. Вона на 50-60% залежить від метеорологічних факторів [161].

Клімат південної зони Степу України досить континентальний, жаркий і сухий. Континентальність його проявляється у різких та частих коливаннях річних і місячних температур повітря, опадів та інших агрометеорологічних показників. Майже щороку бувають періоди з сильними вітрами, пиловими бурями та суховіями. Тривалість вегетаційного періоду для сільськогосподарських культур становить в середньому до 230, безморозного – до 190 днів.

Зими в цій зоні м'які, з нестійкими морозами та відлигами, в окремі роки бувають суворими. Середня температура найхолоднішого місяця року – січня $-2(-4)^{\circ}\text{C}$. Сніговий покрив невеликий – 10-20 см. Середня глибина промерзання становить 35 см [58].

Весна в степовій зоні зазвичай рання, холодна, з повільним зменшенням відносної вологості повітря та збільшенням кількості сонячних днів. Літо – жарке та посушливе. Середня температура самого теплого місяця (липня) $+21,9^{\circ}\text{C}$. Іноді спека починається ще в червні й триває до серпня.

Влітку опади випадають переважно у вигляді злив. Волога швидко випаровується і не дає глибокого промочування ґрунтів. Запаси її в ґрунті створюються, в основному, за рахунок осінньо-зимових опадів та води весняного сніготанення. Проте навіть у цей період ґрунти зволожуються неглибоко, внаслідок чого продуктивної вологи буває небагато.

Осінь починається при переході середньодобових температур через

10°C. Характерною особливістю осіннього періоду Південного Степу є повернення тепла з сонячною погодою.

Важливим показником теплового режиму є сума температур вище 10°C, яка в Південному Степу складає 3200–3400°.

Варто зауважити, що при забезпеченні рослин вологою температурний режим степової зони України є досить сприятливим для формування високої урожайності сільськогосподарських культур.

Кількість сонячної радіації за рік в зоні Степу складає 110-120 ккал/см². Річна кількість опадів коливається в межах від 340 до 400 мм. Гідро-термічний коефіцієнт за Селяниновим (ГТК), який залежить не тільки від кількості опадів, а й від температурного режиму, знаходиться в межах 0,5-0,7. Коефіцієнт зволоження (за Бучинським) менше 0,5, що свідчить про значну перевагу випаровування над кількістю вологи від опадів [75].

Річні зміни відносної вологості повітря мають обернену залежність від температурного режиму. Найбільш високі її показники, як правило, відзначають у грудні – січні. Кількість сухих днів, коли відносна вологість опускається до 30%, на півдні степової зони складає близько 50.

Щороку в зоні Степу впродовж 40-45 днів, а в останні роки навіть до 100 днів і більше, має місце відсутність опадів. За одночасної наявності дуже високих літніх температур повітря та низької відносної вологості спостерігаються посухи та суховії, які найчастіше трапляються в травні та серпні. Суховії настільки збільшують випаровування води, що коренева система рослин не встигає компенсувати її втрати, і рослини засихають навіть у тому випадку, якщо в ґрунті є запас доступної для них вологи. Суховії викликають пилові бурі зі швидкістю вітру 20-30 м/с. Разом з тим при великій кількості сонячних днів та тривалому вегетаційному періоді на зрошуваних ґрунтах можна одержувати по 2 врожаї сільськогосподарських культур за рік [96].

Основні метеорологічні показники у 2009-2011 рр. – роки проведення досліджень наведені в таблиці (Додаток Ж) та на рисунках 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3.

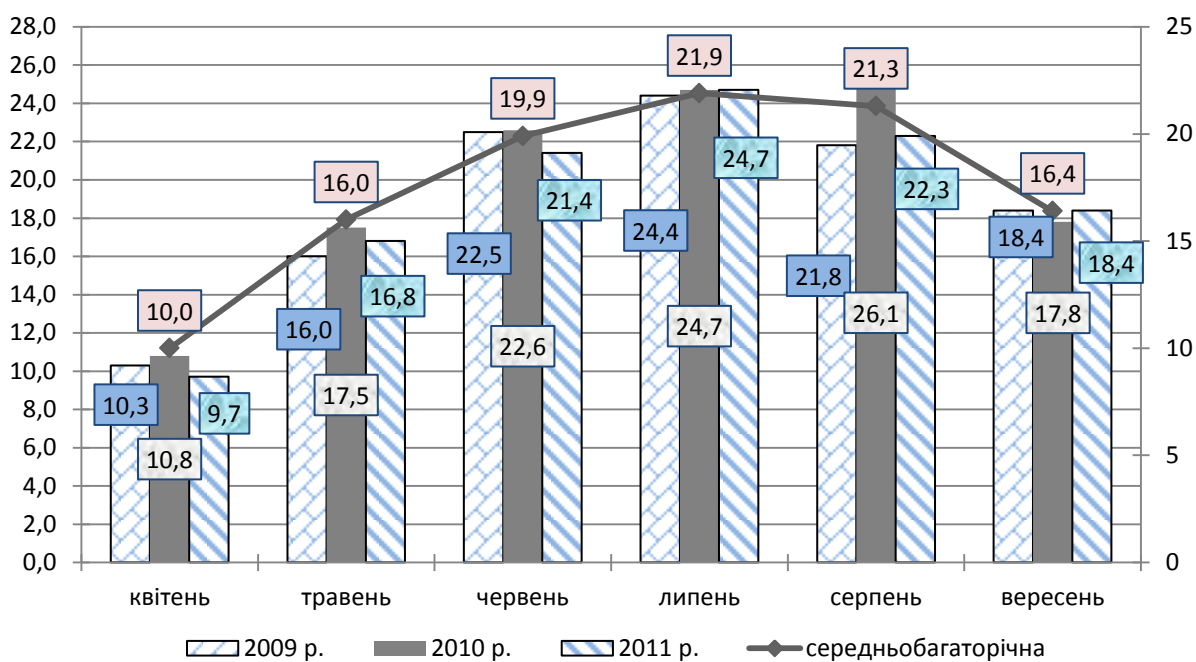


Рис. 2.2.1 Температурні умови у роки проведення досліджень упродовж вегетації рослин сої, 0С

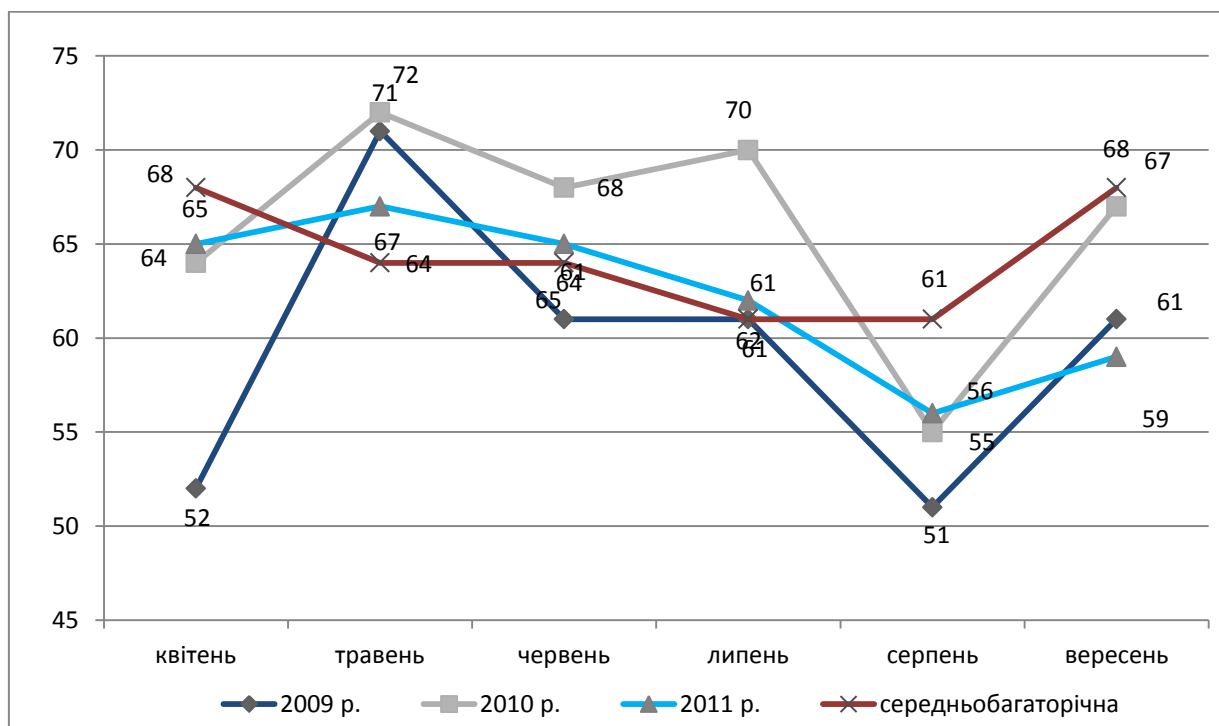


Рис. 2.2.2 Відносна вологість повітря у роки досліджень за період вегетації рослин сої, %

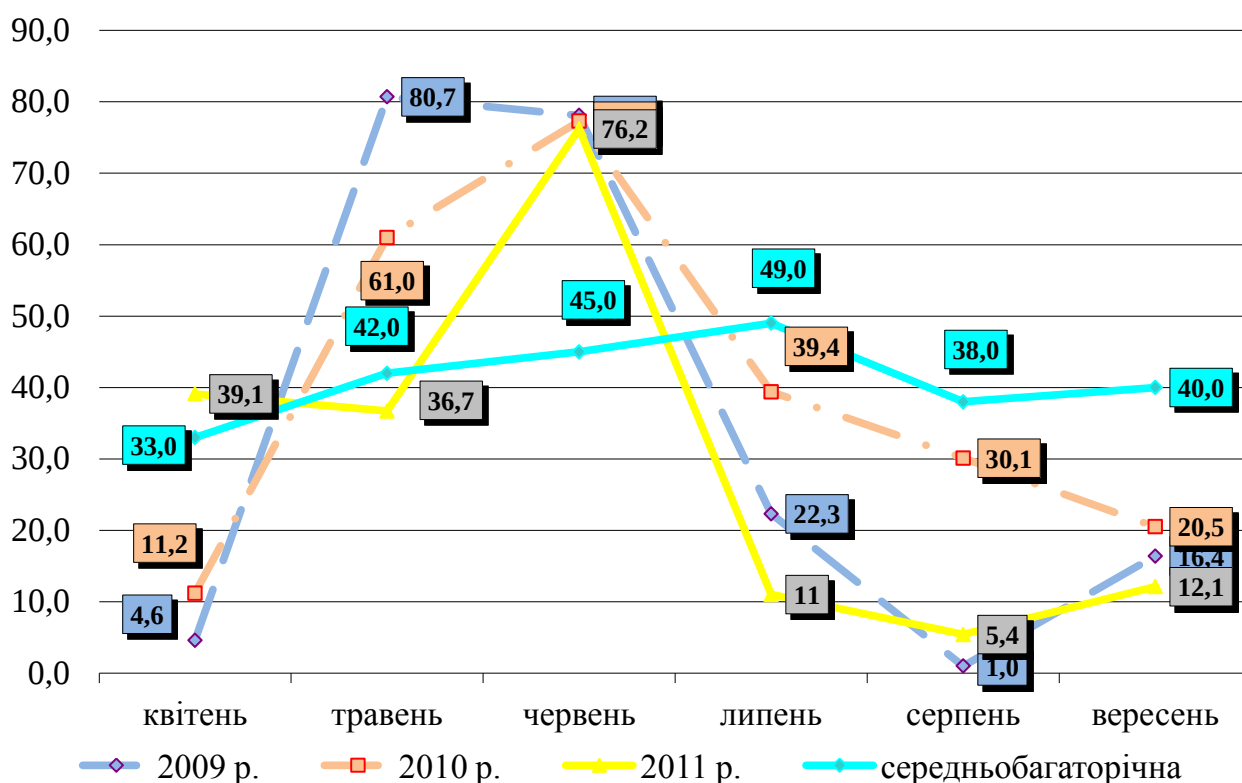


Рис. 2.2.3 Місячна кількість опадів у роки проведення досліджень упродовж вирощування рослин сої, мм

У 2009 році середньомісячна температура повітря за травень трималася в межах норми і складала 16,0°C. Опадів у цілому за місяць випало 80,7 мм, що в 1,3 рази вище за середньобаторічні дані. Вони мали зливовий характер і привнесли значне покращення зволоження ґрунту. Температура повітря в першій декаді травня утримувалась у межах 12,7°, в другій – 16,1°, третій – 18,7°. Середньомісячна температура повітря становила 17,1-18,2° тепла, що вище за норму на 1,4-2,2°.

Середня температура повітря впродовж весни становила 16,0°, що було в межах середньобаторічних даних.

Літо було жарким з опадами, які мали зливовий характер і розподілялися вкрай нерівномірно, з досить жорсткою погодою для росту та розвитку сої у другій половині вегетації. Основна кількість опадів випала на початку травня (до посіву) та у третій декаді липня у вигляді злив. Інші опади були до 10 мм і характеризувалися дуже низьким коефіцієнтом ефективності.

Середня температура повітря за червень місяць була на 2,6, а за липень – на 3,5°C вище норми. Середня декадна температура повітря в другій декаді липня складала 25,5°, що на 3,7° вище середньобагаторічних даних. У серпні була тепла погода з невеликою кількістю опадів. Опадів за місяць випало 1 мм, при нормі 38 мм. Середня за місяць температура становила 21,8°C, що вище за норму на 0,5°C.

Середня температура повітря за літо коливалась в межах 21,8-24,4°. Особливо спекотними були третя декада червня та друга декада липня. Середньодобова температура повітря за серпень була в межах середньобагаторічних даних.

За період вегетації випало 197,5 мм опадів та було 57 діб з відносною вологістю менше 30% (суховійні) при нормі 23. Середньодобова температура повітря за вегетаційний період сої становила 20,6°, що було сприятливим для росту і розвитку рослин.

Погода у 2010 році на початку вегетації сої була теплою з істотними опадами. Температура повітря в першій декаді травня вночі утримувалась в межах 7-12°. Середньомісячна температура повітря травня становила +17,5°C, що на 1,5 ° вище норми. Середня температура повітря впродовж весни була 10,2-11,2°, що вище за норму на 1,0-1,7°. Отже, весна 2010р. була пізньою, відносно теплою, мало дощовою та засушливою.

Літо було жарким з опадами, які мали зливовий характер і випадали нерівномірно за інтенсивністю. Особливо спекотними були друга декада червня, перша і друга декади серпня. Середня декадна температура повітря в другій декаді червня складала 24,1-25,0°, що на 4,3-5,1° вище норми. Середньодобові температури повітря у першій та другій декадах серпня характеризувались високою температурою – відповідно 29,4 та 27,4 °C і були вищими за норму на 5-8°. Поверхня ґрунту нагрівалась до 62-66°. Теплозабезпеченість на протязі всього періоду була підвищеною. Гідротермічний коефіцієнт для літнього періоду становив 0,7. Середня за літній сезон температура повітря була 24,5 °C, що вище за норму на 3,5 °C.

Максимальна температура повітря підвищувалась до 40,7 °С, а на поверхні ґрунту – до 65 °С. Мінімальна температура повітря знижувалась до 10,7 °С, а на поверхні ґрунту – до 9 °С. Середня відносна вологість повітря за літній період становила 64% при нормі 62%, днів з посухою було 27 при нормі 23. В цілому за вегетаційний період сої випало 228,3 мм опадів, що в 1,2 рази більше за дані 2009 року. Основна кількість опадів випала в травні-червні. За період вегетації середньодобова температура повітря становила 21,7°, що на 1,1° вище за попередній рік.

Ґрунтову посуху відмічали в I і II декадах червня, на далі протягом III декади червня – II декади липня, через випадання інтенсивних дощів, зволоження ґрунту дещо покращувалось, та починаючи з III декади липня, через припинення опадів та високу денну температуру повітря, ґрунтова посуха відновилась і тривала до кінця літа.

Отже, літо 2010 р. було сухим і спекотним на початку та в другій його половині, і дощовим з температурним режимом в межах норми в середині періоду.

Весняні процеси в 2011 році почали розвиватися надто повільно і з запізненням. На початку травня погода мала дуже нестійкий характер. Місцями на поверхні ґрунту спостерігали короткочасні заморозки від 0 до - 2°. Середньомісячна температура повітря в травні на 0,8° перевищувала середньобагаторічні дані та складала 16,8 °С. В цілому опадів за травень випало 36,4 мм, що на 5,6 мм менше за середньобагаторічні дані.

Середня температура повітря за літо склала 22,8-23,7°, що на 1,6-1,9° вище за норму. Особливо спекотними були перша декада червня, друга і третя декади липня. Середня температура повітря в першій декаді червня становила 22,6° тепла, що на 3,0° вище середньобагаторічних даних, у другій декаді липня – 26,9°, а в третій декаді липня – 25,7°, що відповідно на 4,6 та 3,6° вище середньобагаторічних даних.

Теплозабезпеченість на протязі всього періоду була підвищеною, за винятком червня і I декади липня, де активні температури повітря вище 0 ° були нижчими за норму.

Основна кількість опадів випала в I і III декадах червня – відповідно 30,8 та 30,3 мм. Сума опадів за літні місяці була значно меншою від середньо багаторічних значень – на 39,4 мм і становила 92,6 мм.

Ґрунтова посуха розпочалась з третьої декади травня і тривала до кінця літа. Лише інколи у I і III декадах червня внаслідок випадання опадів через проходження дощів умови зволоження ґрунту дещо покращувались.

Отже, літо 2011 р. виявилось доволі теплим, але не жарким з посушливим періодом протягом всього літа.

Відносно 2009 і 2011 років 2010 рік досліджень характеризувався відносно сприятливими для росту і розвитку рослин сої погодними умовами. Так, дефіцит вологозабезпеченості для культури в 2010 – середній $(46,3\%)=358,6$; тоді як 2009 - середньо сухий $(77,0\%)=428,5$; 2011 – середньо сухий $(82,9\%)=456,3$.

2.3 Методика польових і лабораторних досліджень

Польові й лабораторні дослідження з визначення комплексу агро меліоративних заходів при зрошенні слабо мінералізованими водами на продуктивність сої проводили впродовж 2009-2011 рр. в лабораторії агрохімії та меліоративного ґрунтознавства Інституту зрошуваного землеробства НААН (до 2011 року Інститут землеробства південного регіону УААН) в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи.

Закладання та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків та підготовку їх до аналізу проводили згідно методичних вказівок з проведення польових дослідів на зрошуваних землях, посібників та ДСТУ та загальноприйнятою методикою польового дослідів [66, 83, 219].

Вирощували сою сорту Фаєтон. Сорт скоростиглий, вегетаційний період 95-105 днів, придатний для вирощування як в основних (весняних), так і в післязливних посівах (після збирання озимого ячменю); стійкий до вилягання та ураження пероноспорозом і бактеріальним опіком. Головна перевага сорту полягає в тому, що сорт посухостійкий та має підвищену жаростійкість. Маса 1000 насінин 157,0 г. У насінні міститься 38-41% білка та 19-20% олії. В умовах зрошення забезпечив урожайність насіння на рівні 2,8-3,2 т/га (весняний посів) і 2,3-2,6 т/га (літній посів). Сорт занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2000 р. і рекомендований для вирощування на зерно в зонах Степу, Лісостепу, Полісся.

В досліді вивчали дію та взаємодію трьох факторів: А – умови зволоження; В – основний обробіток ґрунту; С – хімічна меліорація (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Схема досліду

Умови зволоження (А)	Спосіб обробітку ґрунту (В)	Хімічна меліорація (С)
70-80-70% НВ у розрахунковому шарі 0-50 см	полицевий на глибину 23-25см	без меліорантів
		фосфогіпс 3т/га по поверхні оранки восени
		фосфогіпс 3т/га по поверхні мерзло-талого ґрунту
		фосфогіпс 3т/га під перед посівну культивуацію
	безполицевий на глибину 23-25см	без меліорантів
		фосфогіпс 3т/га по поверхні оранки восени
		фосфогіпс 3т/га по поверхні мерзло-талого ґрунту
		фосфогіпс 3т/га під перед посівну культивуацію
70-70-70% НВ у розрахунковому шарі 0-50 см	полицевий на глибину 23-25см	без меліорантів
		фосфогіпс 3т/га по поверхні оранки восени
		фосфогіпс 3т/га по поверхні мерзло-талого ґрунту
		фосфогіпс 3т/га під перед посівну культивуацію
	безполицевий на глибину 23-25см	без меліорантів
		фосфогіпс 3т/га по поверхні оранки восени
		фосфогіпс 3т/га по поверхні мерзло-талого ґрунту
		фосфогіпс 3т/га під перед посівну культивуацію

Варіанти в досліді розміщені методом розщеплених ділянок. Форма дослідної ділянки прямокутна із співвідношенням сторін 1:3. Повторність досліді чотириразова, посівна площа ділянок – 75 м² (5 x 15), облікова площа – 27 м² (1,8 x 15).

Дослід супроводжувався польовими і лабораторними дослідженнями та вимірюваннями, аналізами води, ґрунту та рослин.

Аналіз поливної води

Аналіз води проводиться на протязі зрошувального періоду культури перед кожним поливом. При цьому визначалися:

1. Гідрохімічний склад (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+)
2. Іригаційна оцінка води за ДСТУ 2730-94 (Агрономічні критерії).

На основі гідрохімічного складу води розраховували кількість легкорозчинних солей, внесених у ґрунт і їх гіпотетичний склад.

Аналіз ґрунту

Для визначення показників, що характеризують меліоративний стан за різних умов вирощування сої, зразки ґрунту відбирали з шарів 0-30, 30-50, 50-70, 70-100 см з ділянок варіантів двох несуміжних повторень, методом "конверту" після сівби та збирання врожаю. Щільність будови ґрунту (0-30 см) визначали метод ріжучих кілець ДСТУ ISD 11272-2001 [52]. Іонно-сольовий склад водної витяжки (0-100 см) – за методом Гедройця (ГОСТ 26424-85, ДСТУ 26424-26428).

Розрахунок гіпотетичного складу солей проведено за методикою Базилевич-Панкової [39]. Визначали вміст обмінних катіонів: обмінний натрій – у витяжці 1% оцтово-кислого амонію, полум'яно-фотометрично ГОСТ 2685086; обмінні кальцій та магній – за ДСТУ 26487-85, нітрати (0-100см) – за методом Грандваль-Ляжу (ДСТУ 4729:2007), нітріфікаційна здатність ґрунту (0-30 см) за Кравковим, рухомих сполук фосфору (0-50 см) – за методом Мачигіна в 1% вуглецевоамонійній витяжці в модифікації ЦІНАО, обмінний калій – з цієї ж витяжки на полум'яному фотометрі. Гумус (0-30 см) – за І.В. Тюріним (ДСТУ 4289:2004).

У зразках з непорушеною структурою (0-30 см) за результатами сухого і мокрого просіювання визначали (перед збиранням врожаю): структуру ґрунту (агрегатний склад) – за методом Саввінова МВВ 31-4970 558-011 ; мікроагрегатний склад – за методом Качинського МВВ 31-049 7058-011-2005 [52].

Хімічні аналізи ґрунту, рослин і насіння проводили в лабораторії аналітичних досліджень ІЗЗ НААН (свідоцтво про атестацію № РЧ-0092/20012).

Закладання польових дослідів, відбір ґрунтових зразків, відповідні спостереження та дослідження проводили відповідно до ГОСТ 29269-91, ДСТУ 4287 : 2004 та методик з дослідної справи.

Вологість ґрунту визначали у шарі ґрунту 0-200 см через кожні 10 см термостатно-ваговим методом у двох несуміжних повтореннях, а сумарне водоспоживання посівів – методом водного балансу [118, 174, 216].

Поливну норму розраховували за дефіцитом вологості розрахункового шару за формулою О.Н. Костякова (2.1) [191]:

$$m = 100 \times v \times h \times (\beta_{\text{нв}} - \beta_{\text{ф}}), \quad (2.1)$$

де m – поливна норма, $\text{м}^3/\text{га}$;

v – об'ємна маса ґрунту, $\text{т}/\text{м}^3$;

h – глибина зволоженого шару ґрунту, м ;

$\beta_{\text{нв}}$ – вологість ґрунту, відповідно НВ, % від маси сухого ґрунту;

$\beta_{\text{ф}}$ – фактична вологість ґрунту перед поливом, % від маси сухого ґрунту.

Сумарне водоспоживання на посівах культури за вегетаційний період визначали методом водного балансу за формулою (2.2)

$$E = M + O + (W_{\text{н}} - W_{\text{к}}), \quad (2.1)$$

де E – сумарне водоспоживання за розрахунковий період, $\text{м}^3/\text{га}$;

M – зрошувальна норма, $\text{м}^3/\text{га}$;

O – опади за період, $\text{м}^3/\text{га}$;

W_h – запас води в 0-100 см шарі ґрунту по сходах, м³/га;

W_k – запас води в 0-100 см шарі ґрунту при збиранні, м³/га.

Облік опадів проводився за даними Херсонської агрометеорологічної станції.

Коефіцієнт водоспоживання визначали за формулою (2.3):

$$K_E = \frac{E}{Y}, \quad (2.3)$$

де K_E – коефіцієнт водоспоживання за період вегетації, м³/т;

E – сумарне водоспоживання, м³/га;

Y – врожайність зерна, т/га.

Облік урожаю проводили методом суцільного збирання та зважування з кожної ділянки. Технологічний аналіз якості насіння проводили за загальноприйнятими методиками та ДСТУ. У відібраних зразках насіння проводили визначення вмісту «сирого» жиру шляхом екстрагування в апараті Сокслетта (за С.В. Рушковським ДСТУ 13496.15-97) та «сирого» протеїну – за кількістю загального азоту (за К'ельдалем ДСТУ 13496.4-93), крохмалю за ДСТУ 10845-91, фосфору – варіант Мерфі-Рейлі з використанням аскорбінової кислоти (ГОСТ 26657-97), калію – на полуменовому фотометрі.

Результати досліджень обраховували методом дисперсійного аналізу за допомогою прикладних комп'ютерних програм MS Excel і Agrostat [221].

Економічну та енергетичну ефективність розраховували згідно з технологічними картами та відповідними рекомендаціями [65, 147, 149]. При розрахунку економічної ефективності вирощування сої враховували загальні виробничі норми з обліком усіх витрат, прямих і накладних видатків за цінами, що склалися на вересень 2014 р.

2.4 Агротехніка вирощування сої в досліді

Агротехніка вирощування сої при проведенні дослідів була загальноприйнятою для зрошуваних умов Степу України.

Після збирання попередника (пшениця озима) проводили дискування по діагоналі у двох напрямках на глибину 10-12 см (Т – 150К + БДТ-7). Під основний обробіток ґрунту вносили мінеральні добрива дозою $N_{45} P_{60}$ (МТЗ – 82 + НРУ-0,5). З добрив застосовували аміачну селітру та суперфосфат гранульований.

Основний обробіток ґрунту проводили відповідно до схеми дослідів: полицевий обробіток – оранку (Т – 150К + ПЛН – 5-35) на глибину 23-25 см ґрунту та безполіцевий – чизельний обробіток (Т – 150К+ПЧ – 2,5) на глибину 23-25 см.

Згідно схеми дослідів по поверхні основного обробітку восени та по мерзлоталому ґрунті навесні вносили фосфогіпс з розрахунку 3 т/га.

Весняний обробіток ґрунту включав боронування (Т – 150К + 3 БЗТС – 1), яке проводили в період, коли ґрунт досягав фізичної стиглості. У середньому за роки досліджень це припадало на першу декаду березня.

Під культивуацію (МТЗ – 82 + КПС – 4) згідно схеми дослідів вносили фосфогіпс 3 т/га. Предпосівну культивуацію (МТЗ – 82 + КПС – 4) проводили на глибину загортання насіння, під яку вносили гербіцид Фронт'єр нормою 1,5 л/га (МТЗ – 80 + ОП – 600).

Сівбу проводили сівалкою (МТЗ – 82 + СО – 4,2) на глибину 4 – 5 см з шириною міжрядь 70 см нормою 0,6 млн. шт./м² схожих насінин. Після сівби поле прикочували (МТЗ - 80 + ЗККШ – 6).

У період вегетації рослин проводили міжрядне рихлення на глибину 6-8 см (МТЗ – 82 + КРН – 4,2). та вносили гербіцид Базагран нормою 1,5 л/га (МТЗ – 80 + ОП – 600).

Вегетаційні поливи проводили дощувальним агрегатом ДДА – 100 МА, відповідно до схеми дослідів. Врожай збирали при повному досяганні

насіння сої комбайном "Сампо - 130".

Висновки до 2 розділу:

1. Кліматичні умови півдня України є сприятливими для формування високої продуктивності сої. Проте через недостатню кількість опадів при значному надходженні теплових ресурсів свої потенційні можливості рослини часто не реалізують повною мірою. Тому одержання високих і стабільних урожаїв сої з максимальним використанням ґрунтово-кліматичного потенціалу Південного Степу можливе лише на зрошуваних землях.

2. Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий крупно-пилувато-мулистий середньосуглинковий слабосолонцюватий. Унаслідок генетично успадкованих властивостей ґрунт має слабку стійкість проти зростаючого антропогенного навантаження. В умовах зрошення ґрунт швидко переходить до категорії вторинно осолонцюваного.

3. Виходячи з характеристики основних типів ґрунтів Південного Степу України, де проведені дослідження, можна дійти висновку, що за умови внесення фосфогіпсу вони цілком придатні для формування високої продуктивності сої.

4. Метеорологічні умови у роки проведення досліджень достатньою мірою відображають агроєкологічні та кліматичні ресурси півдня України, що дозволяє використовувати одержані експериментальні дані, сформульовані висновки і рекомендації виробництву для практичного використання в господарствах зони Степу.

РОЗДІЛ 3

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЗРОШУВАЛЬНИХ ВОД, ЇХ ІРИГАЦІЙНА ОЦІНКА, СУМАРНЕ ВОДОСПОЖИВАННЯ РОСЛИН СОЇ ТА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ

Дослідженнями доведено, що додаткове надходження вологи в ґрунт при зрошенні водами низької якості є основною причиною його осолонцювання та фізичної деградації [41, 130, 185, 227].

Тому для запобігання цих процесів, збереження та відновлення родючості іригаційно деградованих ґрунтів вкрай необхідним є постійне проведення спостережень за хімічним складом поливної води, приділяючи їй особливу увагу.

3.1 Іригаційна оцінка зрошувальної води у роки проведення досліджень

Визначення якості зрошувальної води за небезпекою вторинного засолення ґрунту та її лужності проведено на основі комплексної оцінки таких показників: вмісту токсичних іонів (у еквівалентах хлору) з урахуванням гранулометричного складу ґрунту, рН, токсичної лужності ($\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$) і лужності від нормальних карбонатів (CO_3^{2-}). Якість зрошувальної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини та осолонцювання ґрунту визначали за наступними показниками: вміст загальної і токсичної лужності, хлору, лужності нормальних карбонатів, відношення (у відсотках) суми лужних катіонів натрію (мекв/дм^3) до суми всіх катіонів з урахуванням протисолонцюючої буферності та гранулометричного складу ґрунту, величини відношення в зрошувальній воді магнію до кальцію та класу води за небезпекою засолення, або підвищення лужності ґрунту згідно з ДСТУ 2730-94 “Агрономічні критерії” [102].

Категорія ґрунту дослідної ділянки за гранулометричним складом та протисолонцюючою буферністю визначена згідно з відповідними нормативними документами [70].

При проведенні досліджень протягом вегетації сої (2009-2011 рр.) проводили спостереження за хімічним складом води. Відбір проб зразків води проводили під час зрошення.

Джерело зрошення – води Інгулецької зрошуваної системи. Як свідчать дані, представлені на рисунку 3.1.1 у 2009-2011 рр. мінералізація зрошувальної води коливалась в межах 1,526 – 1,775 г/дм³.

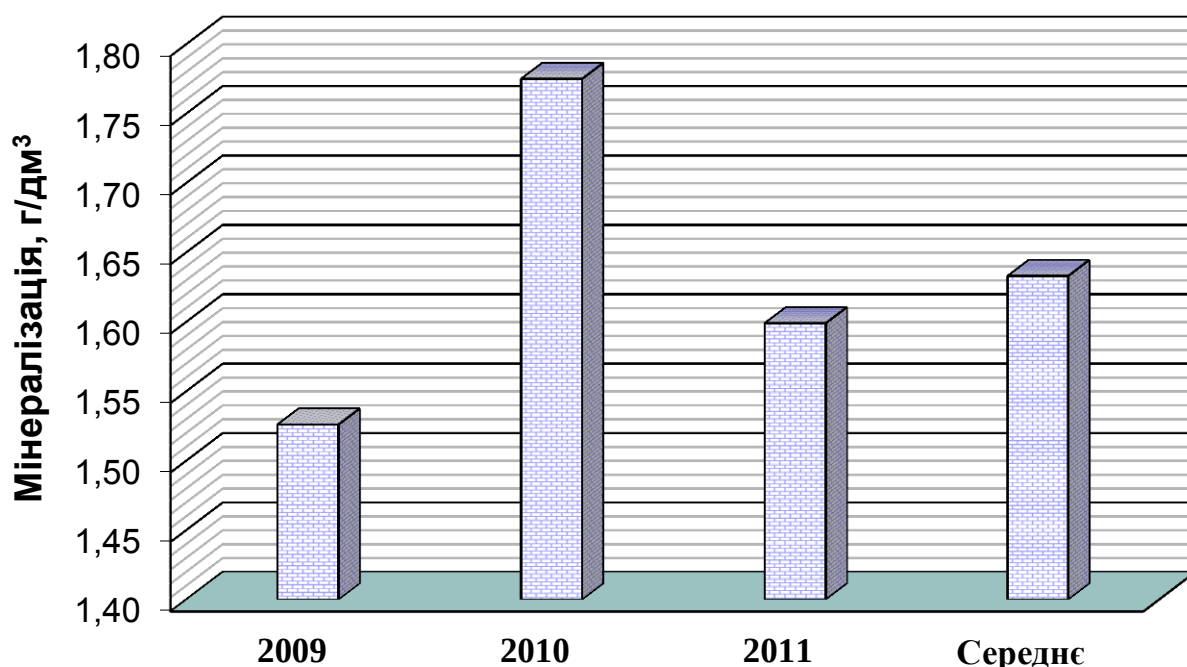


Рис. 3.1.1. Динаміка мінералізації поливної води в роки проведення досліджень, г/дм³

Іонно-сольовий склад поливної води за роками досліджень був стабільним. Мінералізація зрошуваної води за роки досліджень в середньому становила 1,633 г/дм³.

За хімічним складом вода відносилась за аніонним складом $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-} = 0,92$ до хлоридно-сульфатного, а за катіонним складом $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+} = 1,43$; $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+} = 3,2$; $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+} = 2,23$ до магнієво-натрієвого (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1

Іонно-сольовий склад зрошувальної води у роки проведення досліджень

Дата відбору	pH	Вміст іонів, $\frac{\text{мекв/дм}^3}{\text{г/дм}^3}$						
		CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
2009	7,5-7,8	-	2,81	11,11	10,46	3,94	8,26	12,18
2010	7,5-7,9	-	2,32	11,56	14,4	4,6	9,5	14,18
2011	7,8-7,9	-	1,08	12,01	13,00	3,70	9,60	12,79
2009-2011 середнє	7,6-7,9	-	2,07	11,56	12,62	4,08	9,12	13,05

У хімічному складі зрошуваної води серед аніонів переважали сульфати (48,08%) і хлориди (44,03%) від загальної суми аніонів. Серед катіонів – натрій (49,71%) та магній (34,74%) від суми катіонів.

Протягом досліджень у воді не спостерігалось утворення токсичної солі Na_2CO_3 (табл. 3.1.2).

Серед токсичних солей переважала сіль Na_2SO_4 , кількість якої в роки досліджень коливалась в межах 0,605-0,838 г/дм³, що складало 49,1-58,3% від загальної кількості токсичних солей. Дещо меншою була кількість MgCl_2 і варіювала в діапазоні 0,381-0,456 г/дм³, що складало 30,9-34,2% від загальної кількості токсичних солей. Найбільший вміст серед нетоксичних солей представлений $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ і CaSO_4 , вміст яких складав відповідно 0,087-0,162 та 0,132-0,178 г/дм³, що відповідно становило від загальної кількості нетоксичних солей 32,8-55,1% та 44,9-67,2%.

У середньому за роки досліджень вміст нетоксичних солей у зрошувальній воді складав 0,304 г/дм³, а вміст токсичних – 1,330 г/дм³.

Таблиця 3.1.2.

Гіпотетичний склад солей зрошувальної води при вирощуванні сої

Рік дослідження	Розподіл солей у зрошувальній воді, $\frac{\text{мекв}}{\text{дм}^3}$ $\frac{\text{г}}{\text{дм}^3}$								Мінералізація, $\frac{\text{г}}{\text{дм}^3}$
	Na_2CO_3	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	NaHCO_3	CaSO_4	Na_2SO_4	NaCl	MgCl_2	
	т/с-6	н/с-2	т/с-5	т/с-4	н/с-1	т/с-1	т/с-3	т/с-2	
2009	-	<u>2,00</u> 0,162	<u>0,24</u> 0,018	<u>0,57</u> 0,048	<u>1,94</u> 0,132	<u>8,52</u> 0,605	<u>3,09</u> 0,181	<u>8,02</u> 0,381	1,526
2010	-	<u>2,00</u> 0,162	<u>0,10</u> 0,007	<u>0,22</u> 0,019	<u>2,60</u> 0,177	<u>11,80</u> 0,838	<u>2,16</u> 0,126	<u>9,40</u> 0,447	1,775
2011	-	<u>1,08</u> 0,087	-	-	<u>2,62</u> 0,178	<u>10,38</u> 0,737	<u>2,41</u> 0,141	<u>9,60</u> 0,456	1,599
Серед- нє	-	<u>2,00</u> 0,162	<u>0,02</u> 0,002	<u>0,05</u> 0,004	<u>2,08</u> 0,142	<u>10,54</u> 0,748	<u>2,46</u> 0,144	<u>9,10</u> 0,432	1,633

Примітка: т/с – токсичні солі, н/с – нетоксичні солі.

Вміст токсичних солей в еквівалентах хлору, що характеризує якість води за загрозою вторинного засолення ґрунту, становить в середньому за роки досліджень $13,69 \frac{\text{мекв}}{\text{дм}^3}$ (табл. 3.1.3) та відноситься до II класу (обмежено придатна для зрошення).

За небезпекою підлучення ґрунту, осолонцювання та токсичного впливу на рослини поливна вода також відноситься до цього ж класу якості. Величина рН води змінювалася в межах від 7,5 до 7,9, що відповідає лужній реакції середовища.

Важливим критерієм іригаційної оцінки води є відношення вмісту кальцію до натрію. У зрошувальній воді, що використовувалася у наших дослідках, це відношення в середньому за три роки становило 0,31, що вказує на активність катіонів натрію.

Таблиця 3.1.3

Іригаційна оцінка зрошувальної води при вирощуванні сої

Роки дослідження	Мінералізація, г/дм ³	pH	Концентрація токсичних іонів в еквівалентах Cl ⁻ , мекв/дм ³	$\frac{100 \text{ Na}^+}{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+}$	$\frac{\text{Mg}^{2+}}{\text{Ca}^{2+}}$	$\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Na}^+}$	Вміст іонів, мекв/дм ³			Клас води за небезпекою (ДСТУ-2730-94)			
							CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	засолення	осолонцювання	підлуження	токсичного впливу на рослини
2009	1,526	7,5-7,8	13,14	50,0	2,1	0,32	0,00	2,81	11,11	II	II	II	II
2010	1,775	7,5-7,9	14,05	50,1	2,1	0,32	0,00	2,32	11,56	II	II	II	II
2011	1,599	7,8-7,9	14,08	49,0	2,6	0,29	0,00	1,08	12,01	II	II	I	II
Середнє	1,633	7,6-7,9	13,69	49,7	2,2	0,31	0,00	2,07	11,56	II	II	II	II

Примітка: I клас – придатна для зрошення; II клас – обмежено придатна для зрошення; III клас – непридатна для зрошення.

З вище наведених даних (табл. 3.1.1-3.1.3) видно, що домінантами серед аніонів є сульфати та хлориди, серед катіонів – натрій та магній. Тобто, хімічний склад зрошувальної води визначається як хлоридно-сульфатний-магнієво-натрієвий.

Отже, за чинним стандартом зрошувальна вода відноситься до II класу і є обмежено придатною для зрошення за загрозою вторинного засолення, осолонцювання, підлуження та токсичного впливу на рослини.

При використанні такої поливної води при зрошенні сільськогосподарських культур треба обов'язково проводити заходи щодо запобігання деградації ґрунту. Розробка таких заходів і є одним з основних завдань наших досліджень.

3.2 Умови зволоження та сумарне водоспоживання рослин сої залежно від факторів, що вивчались

Загальновідомо, що вода є одним із незамінних факторів життя для рослин [165]. Окрім того, вони здатні споживати основні елементи живлення тільки в розчиненому у воді стані, тому існує прямо пропорційна залежність між їхньою вологозабезпеченістю і доступністю для них поживних речовин [133].

Саме тому умови зволоження є важливою частиною системи землеробства, які, поряд з покращенням вологозабезпечення рослин, підсилюють дію інших факторів у напрямку підвищення врожайності та збільшення чистого прибутку. Крім того, важливе значення мають дослідження особливостей водоспоживання рослин, дані яких можна використовувати для оптимізації умов зволоження шляхом проведення поливів у критичні для культури періоди [133].

Визначальним фактором росту та розвитку сільськогосподарських культур у Південному Степу України є природні умови, які характеризуються сприятливим кліматичним потенціалом, родючими ґрунтами й несприятливим водним режимом. У середні за погодними умовами роки гідротермічний коефіцієнт у цій зоні становить 0,5-0,7, тобто необхідна кількість вологи для формування високих рівнів урожаю сільськогосподарських культур не забезпечується надходженням її з опадами упродовж вегетації. Це не дає можливості у повній мірі реалізувати рослині свою потенціальну врожайність і підвищує ризики ведення землеробства без регулювання умов зволоження.

При вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема, сої, в посушливих умовах південного регіону України першочерговим завданням є подолання дефіциту природної вологозабезпеченості за рахунок зрошення, що забезпечує, незалежно від погодних умов вегетаційного періоду економічне обґрунтування збільшення валових зборів насіння [194].

Встановлено, що кількість води, яка витрачається посівом за вегетацію та витрати води на одиницю врожаю, може регулюватися у відповідних межах за допомогою агротехніки. Разом з тим багаторічними дослідженнями на зрошуваних землях встановлено, що серед відомих прийомів інтенсифікації землеробства в степових районах України альтернативи зрошенню немає. Підвищення врожайності основних сільськогосподарських культур від зрошення може досягати 113,3-220,0% [171, 175].

Визначення та підтримання оптимального водного режиму сільськогосподарських культур, яке направлене на стабілізацію умов зволоження рослин у процесі вегетації, базуються на інформації щодо потреби різних культур у волозі [177].

В сучасних складних економічних умовах слід приділити особливу увагу розробці таких агротехнічних заходів з вирощування польових культур, які б дозволяли раціонально використовувати зрошувальну воду при зменшенні матеріальних витрат та збереженні родючості ґрунту.

Це можливо при удосконаленні таких елементів технології вирощування культури, як регулювання умов зволоження, вибір способів основного обробітку ґрунту та строків внесення меліоранту. Проте комплексний вплив цих елементів на продуктивність сої та використання її рослинами вологи маловивчений [61, 97, 116].

В середньому за роки проведення досліджень зволоження посівів сої здійснювали шляхом проведення вегетаційних поливів по схемам: 1) при підтриманні передполивної вологості ґрунту на початку та в кінці вегетаційного періоду на рівні 70%, а в критичні фази розвитку – на рівні 80% найменшої вологоємності у розрахунковому шарі ґрунту 0-50 см (зрошувальна норма 2683 м³/га); 2) передполивна вологість ґрунту підтримується в усі зазначені періоди на рівні 70% найменшої вологоємності у розрахунковому шарі ґрунту 0-50 см (зрошувана норма 2250 м³/га) [108].

У 2009 р. в період вегетації рослин сої опадів випало 197,5 мм (1975 м³/га). Залежно від досліджуваних умов зволоження кількість поливів та зрошувальні норми у варіантах дослідів різнилися (табл. 3.2.1).

Таблиця 3.2.1

Фактичні умови зволоження сої у роки досліджень

Умови зволоження	Кількість поливів	Дати поливів	Зрошувальна норма, м ³ /га
2009 р.			
70-80-70% НВ	8	10.06; 15.06; 21.06; 6.07; 13.07; 21.07; 27.07; 6.08	2800
70-70-70% НВ	5	10.06; 20.06; 5.07; 15.07; 2.08	2400
2010 р.			
70-80-70% НВ	6	12.06; 16.06; 20.06; 23.06; 30.06; 10.07	2500
70-70-70% НВ	4	12.06; 26.06; 9.07; 31.07	2000
2011 р.			
70-80-70% НВ	7	17.06; 24.06; 31.06; 5.07; 15.07; 21.07 6.08	2750
70-70-70% НВ	5	17.06; 6.07; 18.07; 25.07; 10.08	2350
середнє за 2009-2011 рр.			
70-80-70% НВ	7	згідно показників вологості ґрунту	2683
70-70-70% НВ	4,6		2250

Так, за підтримання умов зволоження на рівні 70-80-70% НВ у розрахунковому шарі 0-50 см протягом усього вегетаційного періоду, було проведено 8 поливів, зрошувальна норма становила 2800 м³/га, а на фоні 70-70-70% НВ було проведено 5 поливів при зрошувальній нормі 2400 м³/га. За гідротермічними умовами по дефіциту вологозабезпеченості цей рік відносився до середнього, дефіцит для сої складав 421,5 мм (50,7%).

За період вегетації рослин сої у 2010 р. випало найбільша кількість опадів 228,3 (2283 м³/га) мм. За підтримання умов зволоження на рівні 70-80-70% НВ було проведено 6 поливів, зрошувальна норма при цьому становила 2500 м³/га, а на фоні 70-70-70% НВ було проведено 4 поливи зрошувальною

нормою 2000 м³/га. За дефіцитом вологозабезпеченості рік відносився до середньовологого, дефіцит при цьому складав 328,6 мм (26,6%).

У 2011 р. упродовж вегетації рослин сої кількість опадів становила 141,8 мм (1418 м³/га). За підтримання умов зволоження на рівні 70-80-70% НВ кількість поливів складала 7 при зрошувальній нормі - 2750 м³/га, а на ділянках з фоном 70-70-70% НВ було проведено 5 поливів зі зрошувальною нормою 2350 м³/га. За дефіцитом вологозабезпеченості цей рік відносився до середнього, дефіцит для сої складав 389,2 мм (43,6%).

Основними складовими водного режиму ґрунту є сумарне водоспоживання та його коефіцієнт. Результати проведених досліджень показали, що у 2009 році на сумарне водоспоживання найбільш суттєво впливали умови зволоження. Тому сумарне водоспоживання рослин сої в шарі ґрунту 0-100 см на ділянках за підтримання передполивної вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ в середньому по фактору становило 5334 м³/га, що на 3,9% більше, ніж за рівня 70-70-70% НВ – 5128 м³/га (рис. 3.2.1).

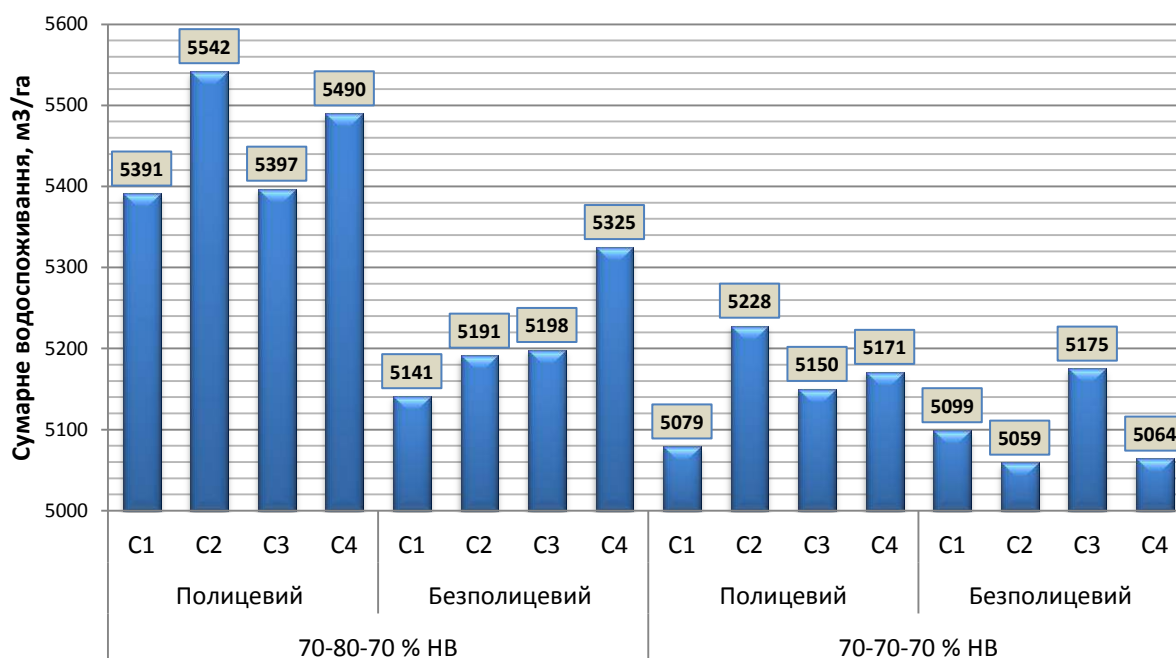


Рис. 3.2.1 Сумарне водоспоживання посівів сої залежно від досліджуваних факторів (шар ґрунту 0-100 см, 2009 р.)

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзлого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

Заміна полицевого обробітку ґрунту на безполицевий зменшувала цей показник на 2,8%. За внесення фосфогіпсу сумарне водоспоживання коливалось в середньому по фактору в межах 5230-5263 м³/га, що на 1,0-1,6% більше за контрольні варіанти. Максимальним сумарне водоспоживання сої було визначено при підтриманні умов зволоження на рівні 70-80-70% НВ за проведення полицевого обробітку ґрунту та внесенні фосфогіпсу восени – 5542 м³/га.

Отримані дані за 2010 рік показують, що завдяки більшій кількості опадів протягом вегетаційного періоду сої зменшився вплив умов зволоження на її сумарне водоспоживання, де з метрового шару ґрунту в досліді підтримання вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ призводило до використання води за фактором А на рівні 5310 м³/га, перехід на рівень вологості 70-70-70% НВ зменшив цей показник на 4,7%, де він склав 5062 м³/га, але також залишився найбільшим (рис. 3.2.2).

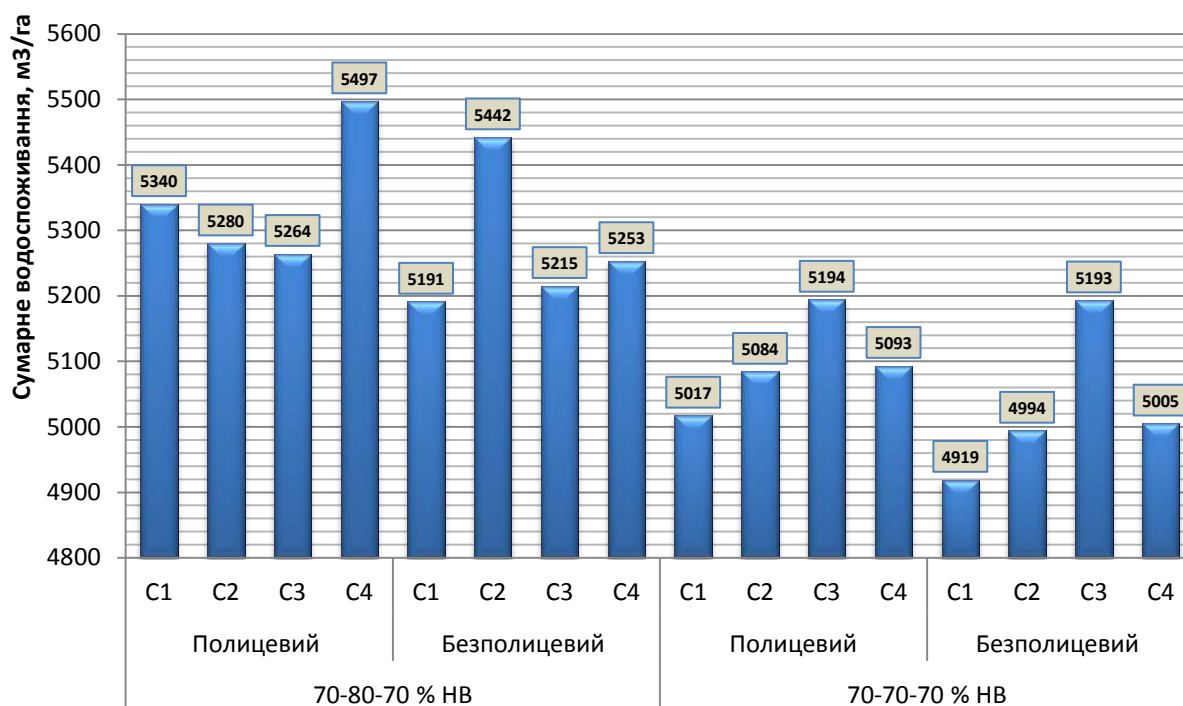


Рис. 3.2.2 Сумарне водоспоживання посівів сої залежно від досліджуваних факторів (шар ґрунту 0-100 см, 2010 р.)

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

Вплив обробітку ґрунту також зменшився, але при заміні полицевого обробітку ґрунту на безполицевий спостерігалось тенденція до зменшення використання води рослинами на 1,3%. Аналізуючи сумарне водоспоживання в залежності від застосуванні меліоранту слід зазначити, що внесення фосфогіпсу сприяло використанню води, в середньому по фактору С на рівні 5200-5217 м³/га, і тим самим збільшувало його на 1,6-1,9% порівняно з варіантами без меліоранту. У 2010 р. максимальне значення цього показника (5497 м³/га) відмічено за підтримання умов зволоження на рівні 70-80-70% НВ, проведення полицевого обробітку ґрунту при внесенні фосфогіпсу під передпосівну культивуацію.

За результатами досліджень 2011 року встановлено, що сумарне водоспоживання, було найменшим порівняно з іншими роками, але вплив умов зволоження досягав свого максимуму, що пояснюється випадінням найменшої кількості опадів за вегетацію культури. В середньому по фактору А за дотримання передполивної вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ цей показник становив 4784 м³/га, що на 4,8% більше, порівняно з 70-70-70% НВ – 4553 м³/га (рис. 3.2.3).

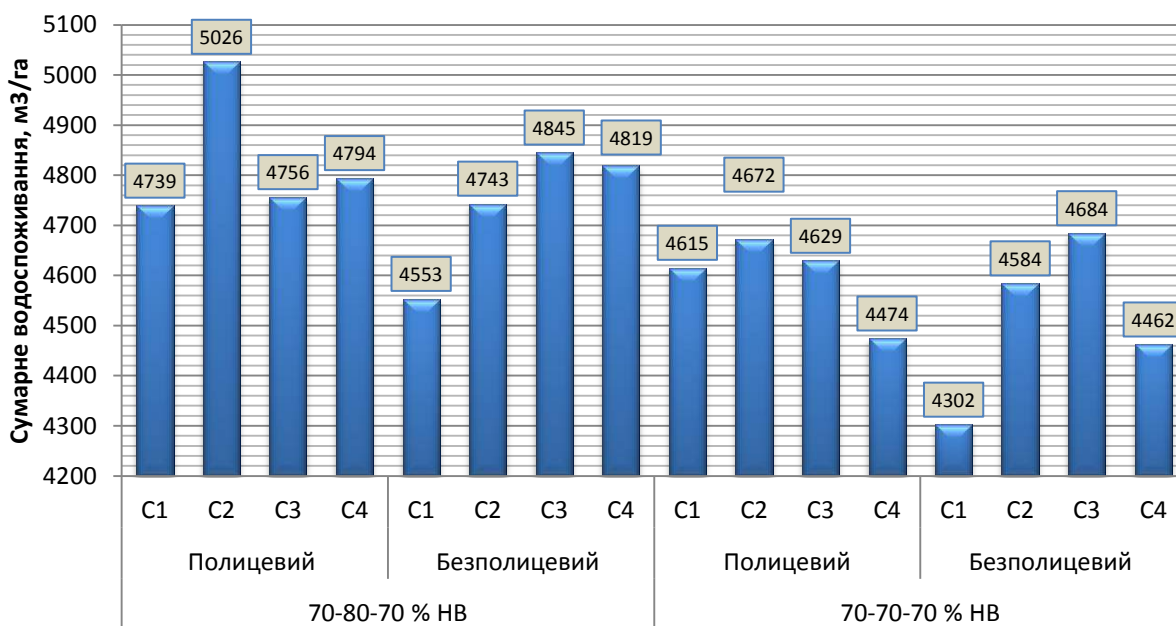


Рис. 3.2.3 Сумарне водоспоживання посівів сої залежно від досліджуваних факторів (шар ґрунту 0-100 см, 2011 р.)

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзлого-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

Перехід з оранки на безполицевий обробіток ґрунту мало впливав на сумарне водоспоживання рослин знижуючи його на 1,9%.

Внесення фосфогіпсу за таких умов навпаки збільшує свій вплив на сумарне водоспоживання, та в середньому по фактору цей показник коливався в межах 4637 - 4756 м³/га, що більше за варіанти без меліоранту на 1,9-4,5%. Найбільше значення сумарного водоспоживання – 5026 м³/га відмічено у варіантах з передполивним порогом 70-80-70% НВ з використанням оранки та внесенні меліоранту восени.

Аналіз балансу водоспоживання сої в 2009 р. з шару ґрунту 0-100 см показав, що за умов зволоження 70-80-70% НВ використання ґрунтової вологи було найменшим у сумарному водоспоживанні, її частка при цьому становила 7,1-13,8%, частка опадів – 35,6-38,4%, а поливів при зрошувальній нормі 2800 м³/га склала 50,5-54,5% (табл. 3.2.3). За дотримання передполивного порогу у 0-50 см шарі ґрунту 70-70-70% НВ частка споживання ґрунтової вологи залишалася найменшою, але порівняно із варіантом 70-80-70% збільшується на 2,5-6,4%, частка опадів також збільшилась на 0,6-2,1 %, але відсоток споживання поливної води зменшився на 4,6-7,0%, що пояснюється зменшенням зрошувальної норми до 2400 м³/га.

У варіантах з проведенням оранки структура сумарного водоспоживання (шар ґрунт 0-100 см) показала, що частка ґрунтової вологи складала 11,4-16,3%, частка опадів – 35,6-38,9% та поливів – 47,3-51,9%. Дещо інші значення відмічаються за чизельного обробітку, де в шарі ґрунту 0-100 см використання ґрунтової вологи зменшувалось на 2,8-4,3%, а опадів і поливів збільшувалось відповідно на 0,2-1,5% та 0,5-2,5%.

Без внесення меліоранту питома вага ґрунтової вологи з шару 0-100 см становила 7,1-14,2%, опадів – 36,6-38,9% , поливів – 47,1-54,5%. У варіантах з внесенням фосфогіпсу частка ґрунтової вологи становила 8,0-16,3%, що на 0,9-2,1% більше за контроль. Частка опадів становила 35,6-39,0%, поливів – 45,9-53,9%.

Таблиця 3.2.3

**Баланс водоспоживання сої залежно від досліджуваних факторів
(шар ґрунту 0-100 см, середнє за 2009 р.)**

Умови зволоження (фактор А)	Обробіток ґрунту (фактор В)	Строки внесення меліоранту (фактор С)	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Складові балансу					
				ґрунтова волога		опад		зрошувальна норма	
				м ³ /га	%	мм	%	мм	%
70-80-70% НВ	полицевий	C ₁	5391	616	11,4	1975	36,6	2800	51,9
		C ₂	5542	767	13,8	1975	35,6	2800	50,5
		C ₃	5397	622	11,5	1975	36,6	2800	51,9
		C ₄	5490	715	13,0	1975	36,0	2800	51,0
	безполицевий	C ₁	5141	366	7,1	1975	38,4	2800	54,5
		C ₂	5191	416	8,0	1975	38,0	2800	53,9
		C ₃	5198	423	8,1	1975	38,0	2800	53,9
		C ₄	5325	550	10,3	1975	37,1	2800	52,6
70-70-70% НВ	полицевий	C ₁	5079	704	13,9	1975	38,9	2400	47,3
		C ₂	5228	853	16,3	1975	37,8	2400	45,9
		C ₃	5150	775	15,0	1975	38,3	2400	46,6
		C ₄	5171	796	15,4	1975	38,2	2400	46,4
	безполицевий	C ₁	5099	724	14,2	1975	38,7	2400	47,1
		C ₂	5059	684	13,5	1975	39,0	2400	47,4
		C ₃	5175	800	15,5	1975	38,2	2400	46,4
		C ₄	5064	689	13,6	1975	39,0	2400	47,4

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

Баланс сумарного водоспоживання сої за 2010 рік свідчить про те, що завдяки найсприятливішим за природнім вологозабезпеченням умовам, порівняно з іншими роками, що вивчалися частка споживання рослинами опадів підвищилась, а вага поливів зменшувалась, але за умов призначення поливів за схемою 70-80-70% НВ залишилась найбільшою (табл. 3.2.4). Таким чином за умов підтримання зволоження ґрунту на рівні 70-80-70% НВ частка запасів води у шарі ґрунту 0-100 см становила 7,9-13,0%, відсоток використання опадів складав 41,5-44,0, а частка зрошення дорівнювала – 45,9-48,2%.

За підтримання води ґрунту на рівні 70-70-70% НВ частка продуктивних ґрунтових запасів води збільшувалась на 4,6-5,1%,

збільшувався також і відсоток використання опадів до 2,4%, а споживання поливної води рослинами скоротилося на 7,0-7,5% за рахунок зменшення зрошувальної норми до 2000 м³/га.

Таблиця 3.2.4

**Баланс водоспоживання сої залежно від досліджуваних факторів
(шар ґрунту 0-100 см, середнє за 2010 р.)**

Умови зволоження (фактор А)	Обробіток ґрунту (фактор В)	Строки внесення меліоранту (фактор С)	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Складові балансу					
				ґрунтова волога		опад		зрошувальна норма	
				м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
70-80-70% НВ	полицевий	C ₁	5340	557	10,4	2283	42,8	2500	46,8
		C ₂	5280	497	9,4	2283	43,2	2500	47,3
		C ₃	5264	481	9,1	2283	43,4	2500	47,5
		C ₄	5497	714	13,0	2283	41,5	2500	45,5
	безполицевий	C ₁	5191	408	7,9	2283	44,0	2500	48,2
		C ₂	5442	659	12,1	2283	42,0	2500	45,9
		C ₃	5215	432	8,3	2283	43,8	2500	47,9
		C ₄	5253	470	8,9	2283	43,5	2500	47,6
70-70-70% НВ	полицевий	C ₁	5017	734	14,6	2283	45,5	2000	39,9
		C ₂	5084	801	15,8	2283	44,9	2000	39,3
		C ₃	5194	911	17,5	2283	44,0	2000	38,5
		C ₄	5093	810	15,9	2283	44,8	2000	39,3
	безполицевий	C ₁	4919	636	12,9	2283	46,4	2000	40,7
		C ₂	4994	711	14,2	2283	45,7	2000	40,0
		C ₃	5193	910	17,5	2283	44,0	2000	38,5
		C ₄	5005	722	14,4	2283	45,6	2000	40,0

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

Аналіз складових сумарного водоспоживання за оранки свідчить про те, що потреба у воді забезпечувалась на 9,1-17,5% за рахунок продуктивних запасів ґрунтової вологи, на 41,5-45,5% за рахунок опадів вегетаційного періоду та на 38,5-47,5% за рахунок зрошення. За чизельного обробітку, потреба у воді за рахунок продуктивних запасів зменшувалась до 1,3%, опадів збільшувалось на 0,4-0,9%, а поливів до 0,7%.

У контрольних варіантах без меліоранту потреба у воді забезпечувалась на 7,9-14,6% за рахунок ґрунтових запасів, на 42,8-46,4% за

рахунок опадів вегетаційного періоду та на 39,9-48,2% за рахунок використання зрошення. При внесенні фосфогіпсу питома вага ґрунтової вологи збільшувалась і становила 8,3-17,5%, що на 0,4-2,9% більше за варіанти без меліоранту. При цьому зменшувалась кількість опадів на 0,7-1,2% до меж 41,5-45,7% та поливів на 0,2-1,4% складаючи 38,5-47,9%.

За посушливих умов 2011 р. баланс водоспоживання сої у 0-100 см шарі засвідчив, що питома вага поливів виявилась значно більшою порівняно з вологим 2010 р., а частка опадів навпаки зменшилася. Де за підтримання умов зволоження сої на рівні 70-80-70% НВ відсоток поливів у балансі сумарного водоспоживання становив 54,7-60,4%, з часткою опадів 28,2-31,1%, а ґрунтова волога коливалась в межах 8,5-17,1%, (табл. 3.2.5).

Таблиця 3.2.5

**Баланс водоспоживання сої залежно від досліджуваних факторів
(шар ґрунту 0-100 см, середнє за 2011 р.)**

Умови зволоження (фактор А)	Обробіток ґрунту (фактор В)	Строки внесення меліоранту (фактор С)	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Складові балансу					
				ґрунтова волога		опадів		зрошувальна норма	
				м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
70-80-70% НВ	полицевий	C ₁	4739	571	12,0	1418	29,9	2750	58,0
		C ₂	5026	858	17,1	1418	28,2	2750	54,7
		C ₃	4756	588	12,4	1418	29,8	2750	57,8
		C ₄	4794	626	13,1	1418	29,6	2750	57,4
	безполицевий	C ₁	4553	385	8,5	1418	31,1	2750	60,4
		C ₂	4743	575	12,1	1418	29,9	2750	58,0
		C ₃	4845	677	14,0	1418	29,3	2750	56,8
		C ₄	4819	651	13,5	1418	29,4	2750	57,1
70-70-70% НВ	полицевий	C ₁	4615	847	18,4	1418	30,7	2350	50,9
		C ₂	4672	904	19,3	1418	30,4	2350	50,3
		C ₃	4629	861	18,6	1418	30,6	2350	50,8
		C ₄	4474	706	15,8	1418	31,7	2350	52,5
	безполицевий	C ₁	4302	534	12,4	1418	33,0	2350	54,6
		C ₂	4584	816	17,8	1418	30,9	2350	51,3
		C ₃	4684	916	19,6	1418	30,3	2350	50,2
		C ₄	4462	694	15,6	1418	31,8	2350	52,7

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивацію

За умов зволоження 70-70-70% НВ наведена залежність зберігалась, а перераховані вище показники відповідно становили 50,2-54,6%, 30,3-33,0 та 12,4-19,6%.

При проведенні оранки питома вага складових сумарного водоспоживання була наступною: ґрунтова волога – 12,0-19,3, опади – 28,2-31,7, поливи – 50,3-58,0%, а за безполицевого обробітку відповідно – 8,5-19,6, 29,3-33,0 та 50,2-60,4%. Варіанти без меліоранту мали питому вагу ґрунтової вологи в межах 8,5-18,4%, опадів – 29,9-33,0%, поливів – 50,9-60,4%. При внесенні фосфогіпсу питома вага ґрунтової вологи збільшувалась і становила 12,1-19,6%, що на 1,2-3,7% більше за контрольні варіанти, опадів – 28,2-31,8%, що менше на 1,2-1,7%, та поливів – 50,2-58,0%, що також менше на 0,8-2,4%.

Результати проведених досліджень за 2009-2011 рр. показали, що з усіх вивчаємих факторів умови зволоження найбільш суттєво впливають на сумарне водоспоживання, головним чином, це обумовлюється величиною зрошувальної норми. У зв'язку з цим сумарне водоспоживання рослин сої в шарі ґрунту 0-100 см у середньому за три роки досліджень на ділянках з підтриманням передполивної вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ становило 5143 м³/га, що перевищувало варіант з призначенням поливів за схемою 70-70-70% НВ на 4,4% та складало 4915 м³/га (табл. 3.2.6).

Майже однакові величини сумарного водоспоживання отримані при полицевому та безполицевому обробітку ґрунту, різниця між якими зменшувала цей показник на 2,0%.

За внесення меліоранту сумарне водоспоживання сої за роками досліджень коливалось в середньому по фактору в межах 5037-5071 м³/га, що на 1,8-2,5% більше за контрольні варіанти. Максимальним сумарне водоспоживання культури було визначено при підтриманні умов зволоження на рівні 70-80-70% НВ за проведення полицевого обробітку ґрунту, внесенні фосфогіпсу восени та дорівнювало 5283 м³/га, що пояснюється формуванням

більшої вегетативної маси рослин і відповідно витрачанням більшої кількості води.

Таблиця 3.2.6

Сумарне водоспоживання посівів сої залежно від досліджуваних факторів (шар ґрунту 0-100 см, середнє за 2009-2011 рр.)

Варіант			Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Середнє по фактору		
умови зволоження (А)	спосіб обробітку ґрунту (В)	строки внесення меліоранту (С)		А	В	С
70-80-70% НВ	полицевий	С ₁	5157	5143	5080	4949
		С ₂	5283			5071
		С ₃	5139			5058
		С ₄	5260			5037
	безполицевий	С ₁	4962		4977	
		С ₂	5125			
		С ₃	5086			
		С ₄	5132			
70-70-70% НВ	полицевий	С ₁	4904	4915		
		С ₂	4995			
		С ₃	4991			
		С ₄	4913			
	безполицевий	С ₁	4773			
		С ₂	4879			
		С ₃	5017			
		С ₄	4844			

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

У балансі водоспоживання сої в середньому за 2009-2011 рр. (шар ґрунту 0-100 см) питома вага споживання ґрунтової вологи у варіантах займала лише 7,8-17,4% через низькі вихідні запаси її у період сходів, що стало наслідком недостатньої кількості опадів у осінньо-зимовий період, коли здійснюється основне накопичення ґрунтової вологи. Питома вага опадів була більшою, але через посушливі умови літа не виходила за межі 35,8-39,6%. Питома вага поливів була найбільшою, що є типовим для посушливих умов регіону та складала 44,8-54,1% (табл. 3.2.7).

Таблиця 3.2.7

**Баланс водоспоживання сої залежно від досліджуваних факторів
(шар ґрунту 0-100 см, середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження (фактор А)	Обробіток ґрунту (фактор В)	Строки внесення меліоранту (фактор С)	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Складові балансу					
				ґрунтова волога		опад		зрошувальна норма	
				м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
70-80-70% НВ	полицевий	C ₁	5157	581,3	11,3	1892	36,7	2683	52,0
		C ₂	5283	707,3	13,4	1892	35,8	2683	50,8
		C ₃	5139	563,7	11,0	1892	36,8	2683	52,2
		C ₄	5260	685,0	13,0	1892	36,0	2683	51,0
	безполицевий	C ₁	4962	386,3	7,8	1892	38,1	2683	54,1
		C ₂	5125	550,0	10,7	1892	36,9	2683	52,4
		C ₃	5086	510,7	10,0	1892	37,2	2683	52,8
		C ₄	5132	557,0	10,9	1892	36,9	2683	52,3
70-70-70% НВ	полицевий	C ₁	4904	761,7	15,5	1892	38,6	2250	45,9
		C ₂	4995	852,7	17,1	1892	37,9	2250	45,0
		C ₃	4991	849,0	17,0	1892	37,9	2250	45,1
		C ₄	4913	770,7	15,7	1892	38,5	2250	45,8
	безполицевий	C ₁	4773	631,3	13,2	1892	39,6	2250	47,1
		C ₂	4879	737,0	15,1	1892	38,8	2250	46,1
		C ₃	5017	875,3	17,4	1892	37,7	2250	44,8
		C ₄	4844	701,7	14,5	1892	39,1	2250	46,4

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

Аналіз структури балансу водоспоживання за умов зволоження 70-80-70% НВ показав, що потреба у воді забезпечувалась на 7,8-13,4% за рахунок ґрунтової вологи складаючи 386,3-707,3 м³/га з шару ґрунту 0-100 см та була найменшою у сумарному водоспоживанні, за рахунок опадів вегетаційного періоду на 35,8-38,1% (1892 м³/га) та на 50,8-54,1% за рахунок поливів при зрошувальній нормі 2683 м³/га.

За підтримання умов зволоження сої на рівні 70-70-70% НВ питома вага ґрунтової вологи залишалася найменшою, але порівняно із 70-80-70% збільшується на 4,1 та 5,4%. Питома вага атмосферних опадів змінювалась в меншому діапазоні та збільшилась відповідно в межах на 1,5-1,9%, але

відсоток поливної води у сумарному водоспоживанні зменшився – на 5,7-6,9%, що пояснюється зрошувальною нормою.

Структура сумарного водоспоживання сої з шару ґрунту 0-100 см показала, що у варіантах оранки питома вага грантової вологи складала 563,7-852,7 м³/га, де її частка становила 11,0-17,1%, атмосферних опадів – 35,8-38,6% та зрошення – 45,0-52,2%.

Аналіз балансу сумарного водоспоживання сої свідчить про те, що за проведення чизельного обробітку ґрунту цей показник практично не відрізнявся від варіантів з оранкою, так використання ґрунтової вологи мало тенденцію до зменшення на 2,0-3,2%, а опадів і поливів збільшувалось на 1,1 та 1,9 % відповідно.

Без внесення меліоранту питома вага ґрунтової вологи становила 7,8-15,5% (386,3-761,7 м³/га), атмосферних опадів – 36,7-39,6% , поливної води – 45,9-54,1 %. Аналіз структури водоспоживання сої при внесенні фосфогіпсу показав, що питома вага використання ґрунтової вологи з шару ґрунту 0-100 см становила 10,0-17,4% (510,7-875,3 м³/га), що на 1,9-2,3% більше за контрольні варіанти , опадів і поливів 35,8-39,1 та 44,8-52,8% відповідно.

Ефективність зрошення відображається через коефіцієнт водоспоживання, який показує кількість використаної рослинами вологи для одержання 1 т зерна. Він залежить від погодних умов, агротехніки вирощування, режиму зрошення культури, системи живлення та рівня врожаю культури [228].

Дослідження показали, що у варіантах дослідів вода використовується неоднаково. Зниження передполивного порогу у критичний період з 70-80-70% НВ на 70-70-70% у шарі ґрунту 0-50 см, та заміна оранки на чизельний обробіток ґрунту супроводжувались деяким збільшенням коефіцієнту водоспоживання на 1,7% та 0,8% відповідно, що пов'язано зі зменшенням урожайності сої. Але найбільший вплив на показники коефіцієнту водоспоживання мало застосування меліоранту. Так, внесення фосфогіпсу покращувало агроеліоративний стану ґрунту, що створювало оптимальні

умови для росту і розвитку рослин та сприяло більш раціональному використанню вологи соєю (рис. 3.2.4).

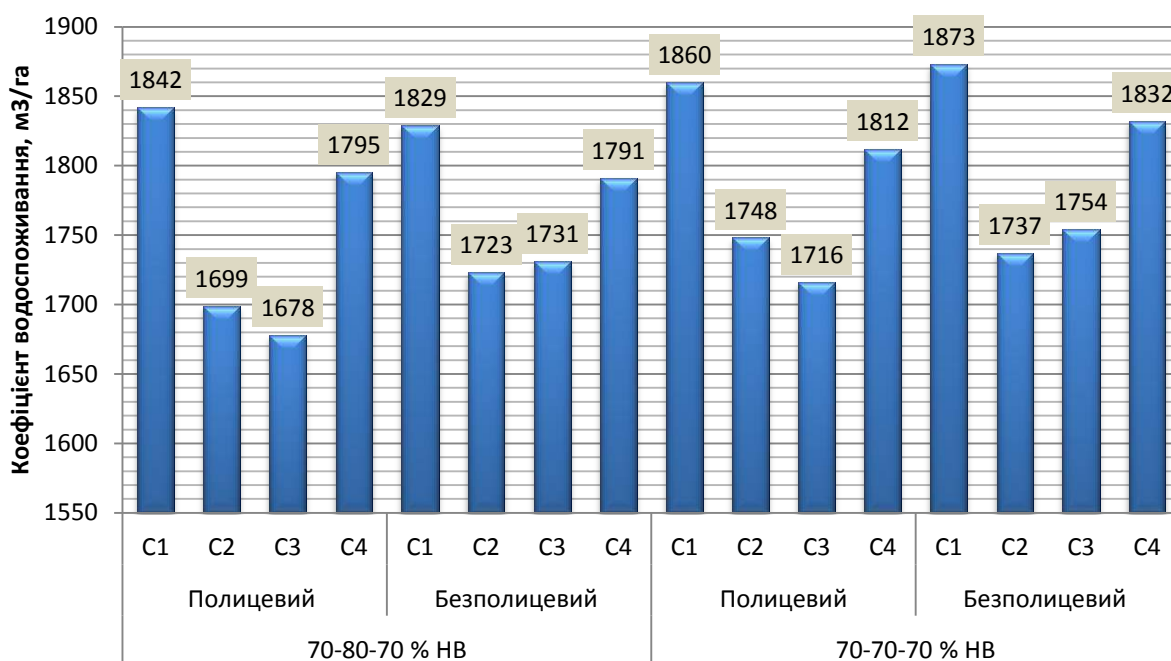


Рис. 3.2.4 Коефіцієнт водоспоживання посівів сої залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

Найбільш ефективно використовувалась волога у варіантах з внесенням фосфогіпсу восени по зябу та по поверхні мерзлоталого ґрунту навесні. Коефіцієнт водоспоживання в цих варіантах у середньому по фактору «строки внесення меліоранту» складав відповідно 1727 та 1720 м³/т, тобто на 6,7 та 7,1% був меншим за варіанти без застосування фосфогіпсу.

Внесення фосфогіпсу під передпосівну культивуацію практично не позначилося на витратах води при формуванні 1 т насіння у порівнянні з попередніми варіантами та складало 1795 м³/т. На ділянках без внесення меліоранту вода використовувалась найменш ефективно, так на 1 т насіння в середньому по фактору її витрачалося 1851 м³. Також встановлено, що найменший коефіцієнт водоспоживання – 1678 м³/т спостерігався на фоні підтримання умов зволоження на рівні 70-80-70% НВ за проведення оранки

при внесенні фосфогіпсу по поверхні мерзло-талого ґрунту навесні. Це пояснюється тим, що меліорант не впливав на показники сумарного водоспоживання і, разом з тим, суттєво підвищував урожай насіння сої, що призвело до зменшення витрат води на одиницю врожаю.

3.3 Вміст рухомих елементів живлення в ґрунті за різних умов вирощування сої

Мінеральною основою врожаю будь-якої сільськогосподарської культури є поживні речовини ґрунту, вони, в основному, й визначають рівень його родючості [63, 215]. Відомо, що для підвищення родючості необхідно впливати на всі фактори життя рослин, використовуючи для цього і добрива [21].

Відомо, що вирішальна роль у житті рослин на усіх типах ґрунтів належить азоту, який визначає ефективну і потенціальну родючість ґрунту. Основною формою живлення рослин є солі азотної кислоти та солі амонію. В умовах півдня України аміачна і амідна форми азотних добрив під дією мікроорганізмів швидко перетворюються в нітратну [20]. У зв'язку з чим, основною формою живлення рослин на зрошуваних землях є саме нітратна. Вона не створює у ґрунті малорозчинних солей, не поглинається ґрунтовими колоїдами, що визначає її рухливість. Це призводить до того, що вміст нітратів по профілю ґрунту постійно змінюється. Значно на цей показник впливає й використання його рослинами. При застосуванні азотних добрив кількість їх у ґрунті зростає [21].

Встановлено, що вміст нітратного азоту впродовж вегетації сільськогосподарських культур залежить від інтенсивності використання його рослинами, а також вологості й температури ґрунту. Найбільша кількість нітратів у ґрунті спостерігається в перший період вегетації, згодом кількість їх знижується [182].

В умовах високої рухомості нітратів, особливо на зрошуваних землях, важливо простежити зміни їх вмісту у ґрунті при вирощуванні азотфіксуючої культури – сої. Результати наших досліджень показали, що на початку вегетації сої вміст нітратів у шарі ґрунту 0-30 см становив 32,5-34,2 мг/кг, а в 0-100 см – 26,6-28,3 мг/кг і суттєво не залежав від факторів, які взяті на вивчення (Додаток 3. 1).

Спостереження за вмістом нітратів показало, що по мірі росту та розвитку рослин сої їх кількість у всіх варіантах досліджу зменшувалась. Найменший вміст нітратів був визначений в фазу повної стиглості насіння, який складав у метровому шарі 11,0-13,0 мг/кг (підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ) і 12,1-13,3 мг/кг ґрунту (70-70-70% НВ).

Нами встановлено, що найбільш інтенсивне зменшення кількості нітратів з шару ґрунту 0-100 см проходило у період від сходів до цвітіння на 43,4-50,7% порівняно з початковим вмістом. У подальший період спостереження (цвітіння – повна стиглість) вона зменшувалась і коливалась у межах 13,6-20,1% (табл. 3.3.1).

Чіткої закономірності впливу факторів, які вивчалися, на вміст нітратів у ґрунті нами не встановлено. Це пов'язане з вирощуванням бобової культури, яка в значній мірі спроможна забезпечувати себе азотом за рахунок бульбашкових мікроорганізмів.

Враховуючи те, що нітрати дуже рухомі й залежать від температурного і водного режимів ґрунту, їх кількість швидко протягом короткого часу змінюється, тому важливим є визначення нітрифікаційної здатності ґрунту, які є відносно стабільним показником родючості.

Визначення нітратів після компостування показало, що їх кількість по сходам сої у шарі ґрунту 0-30 см варіантів без внесення фосфогіпсу була в межах 99,3-103,4 мг/кг.

Таблиця 3.3.1

Зменшення вмісту нітратів у ґрунті за міжфазними періодами розвитку сої залежно від факторів, що вивчалися (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (А)	Обробіток ґрунту (В)	Строки внесення фосфогіпсу (С)	Шар ґрунту, см	Міжфазний період розвитку рослин					
				сходи-цвітіння		цвітіння - повна стиглість		сходи - повна стиглість	
				мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%
70-80-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	14,8	45,5	2,1	11,9	16,9	52,0
			0-100	13,7	49,3	2,2	15,6	15,9	57,2
		C ₂	0-30	16,2	48,4	3,6	20,8	19,8	59,1
			0-100	14,1	50,7	2,7	19,7	16,8	60,4
		C ₃	0-30	16,3	48,2	3,6	20,6	19,9	58,9
			0-100	13,8	49,8	2,8	20,1	16,6	59,9
		C ₄	0-30	16,6	48,5	2,7	15,3	19,3	56,4
			0-100	14,0	50,0	2,4	17,1	16,4	58,6
	безполицей	C ₁	0-30	14,2	43,6	2,2	12,0	16,4	50,3
			0-100	11,7	43,7	2,1	13,9	13,8	51,5
		C ₂	0-30	14,7	45,2	3,4	19,1	18,1	55,7
			0-100	12,7	47,7	2,6	18,7	15,3	57,5
		C ₃	0-30	15,9	47,3	3,0	16,9	18,9	56,3
			0-100	13,5	49,1	2,4	17,1	15,9	57,8
		C ₄	0-30	15,3	45,8	2,6	14,4	17,9	53,6
			0-100	13,1	47,5	2,1	14,5	15,2	55,1
70-70-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	15,1	45,2	1,8	9,8	16,9	50,6
			0-100	12,0	43,8	2,2	14,3	14,2	51,8
		C ₂	0-30	15,7	47,1	2,6	14,8	18,3	55,0
			0-100	12,6	46,0	2,5	16,9	15,1	55,1
		C ₃	0-30	16,3	47,8	2,9	16,3	19,2	56,3
			0-100	13,3	47,8	2,4	16,6	15,7	56,5
		C ₄	0-30	15,9	46,5	2,3	12,6	18,2	53,2
			0-100	13,1	46,3	2,8	18,4	15,9	56,2
	безполицей	C ₁	0-30	14,2	43,4	1,7	9,2	15,9	48,6
			0-100	11,8	43,4	2,1	13,6	13,9	51,1
		C ₂	0-30	15,0	45,6	2,6	14,5	17,6	53,5
			0-100	12,8	46,5	2,3	15,6	15,1	54,9
		C ₃	0-30	14,8	45,0	2,9	16,0	17,7	53,8
			0-100	12,4	45,3	2,7	18,0	15,1	55,1
		C ₄	0-30	15,5	45,7	2,0	10,9	17,5	51,6
			0-100	13,0	46,1	2,1	13,8	15,1	53,5

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; C₄ – під передпосівну культивуацію

Більш високі показники спостерігалися за внесення фосфогіпсу восени та рано навесні за проведення полицевого обробітку незалежно від умов зволоження – 63,6-70,2 мг/кг ґрунту (табл. 3.3.2).

Таблиця 3.3.2

**Вміст нітратів після компостування та нітрифікаційна здатність ґрунту
під посівами сої залежно від факторів, що вивчалися, мг/кг
(шар ґрунту 0-30 см, середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження (А)	Обробіток ґрунту (В)	Строки внесення фосфогіпсу (С)	NO ₃ після компостування		Нітрифікаційна здатність ґрунту	
			Фаза розвитку рослин			
			сходи	повна стиглість	сходи	повна стиглість
70-80-70% НВ	полицевий	C ₁	102,4	60,4	69,9	44,8
		C ₂	121,8	63,6	88,3	49,9
		C ₃	119,7	67,7	85,9	53,8
		C ₄	108,2	63,0	74,0	48,1
	безполіцевий	C ₁	99,3	56,7	66,7	40,5
		C ₂	117,2	61,5	84,7	47,1
		C ₃	116,8	67,3	83,2	52,6
		C ₄	105,8	58,0	72,4	42,5
70-70-70% НВ	полицевий	C ₁	103,4	60,1	70,0	43,6
		C ₂	121,8	70,2	88,5	55,2
		C ₃	119,7	66,7	85,6	51,8
		C ₄	110,2	63,3	76,0	47,3
	безполіцевий	C ₁	99,3	58,3	66,6	41,5
		C ₂	117,3	69,0	84,4	53,7
		C ₃	117,1	62,9	84,2	47,7
		C ₄	105,8	59,4	71,9	43,0
НІР ₀₅			A=1,0 B=0,7 C=0,6	A=0,8 B=0,8 C=0,7	A=0,9 B=0,7 C=0,6	A=0,6 B=0,8 C=0,7

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; C₄ – під передпосівну культивуацію

За літературними даними застосування хімічної меліорації на солонцюватих ґрунтах забезпечує підвищення мікробіологічної активності ґрунту, в тому числі й нітрифікаційної здатності [166]. Визначення нітрифікаційної здатності ґрунту в нашому досліді показало, що вже у фазу сходів сої застосування меліоранту істотно впливало на цей показник. Найбільш високою вона була при внесенні фосфогіпсу восени за полицевого обробітку – 88,3-88,5 мг/кг, що на 18,4-18,5 мг/кг ґрунту більше за варіанти без меліоранту. Застосування фосфогіпсу по поверхні мерзло-талого ґрунту забезпечувало аналогічне зростання цього показника. Така ж тенденція

залишалася й у фазу повної стиглості насіння, хоча нітрифікаційна здатність ґрунту значно зменшувалася незалежно від факторів, що вивчалися, та коливалася в межах 40,5-44,8 мг/кг ґрунту у варіантах без меліоранту та 49,9-55,2 мг/кг – за внесення фосфогіпсу восени при полицевому обробітку.

Відомо, що фосфор у ґрунті представлений органічними та мінеральними сполуками, які мають різну розчинність і доступність для рослин [107, 129]. Але родючість ґрунту по відношенню до цього елементу визначається його запасами рухомих сполук. Їх кількість залежить від ґрунтових умов, внесення добрив і агротехнічних заходів. За достатнього забезпечення фосфором прискорюється розвиток рослин, підвищується врожай та його якість, тоді як дефіцит фосфору негативно впливає на утворення репродукційних органів, знижує врожай і погіршує його якість. Сприятливо на його вміст впливає і зрошення, а саме – підвищує за рахунок окисно-відновлювальних умов, а також вуглекислоти, яка утворюється завдяки більш активній діяльності кореневих систем і мікроорганізмів [105].

На думку більшості вчених внесення фосфорних добрив, навіть у невеликій кількості, змінює кількість рухомих сполук фосфору [204].

Дози фосфорних добрив у наших дослідженнях не вивчали, вносили середню рекомендовану для умов зрошення в зоні Р₆₀. Вміст рухомих сполук фосфору в орному шарі (0-30 см) ґрунту на період сходів сої по варіантах досліді коливався в межах 70,5-71,5 мг/кг. Внесення фосфогіпсу сприяло тенденції до зростання його кількості (Додаток 3. 2). Тобто у цих варіантах вміст рухомих сполук фосфору дещо вищий за варіанти без меліоранту.

Наші дослідження за вмістом рухомих сполук фосфору в ґрунті показали, що його кількість від сходів до повної стиглості насіння сої зменшувалось. У варіантах без меліоранту це зниження в шарі ґрунту 0-30 см коливалось в межах 52,5-55,2%, а за внесення фосфогіпсу – 53,7-58,9% (табл. 3.3.3).

Слід зазначити, що зниження вмісту рухомих сполук фосфору в більшій мірі спостерігалось у варіантах з підтримання передполивного порогу

вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ при застосуванні фосфогіпсу восени та рано навесні, що пов'язано з більшим використанням P_2O_5 рослинами. Аналогічна тенденція відмічається й в шарі ґрунту 0-50 см.

Таблиця 3.3.3

**Зменшення вмісту рухомих сполук фосфору за міжфазні періоди розвитку сої залежно від факторів, що вивчалися
(середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження (А)	Обробіток ґрунту (В)	Строки внесення фосфогіпсу (С)	Шар ґрунту, см	Міжфазний період розвитку рослин					
				сходи-цвітіння		цвітіння - повна стиглість		сходи - повна стиглість	
				мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%
70-80-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	14,8	20,9	24,2	43,3	39,0	55,2
			0-50	10,1	17,8	18,7	40,0	28,8	50,6
		C ₂	0-30	17,0	23,8	26,1	47,9	43,1	60,3
			0-50	12,3	21,4	18,0	39,8	30,3	52,7
		C ₃	0-30	16,4	23,1	25,0	45,7	41,4	58,2
			0-50	11,7	20,5	18,0	39,6	29,7	51,9
		C ₄	0-30	15,5	21,8	25,6	46,0	41,1	57,7
			0-50	10,6	18,5	18,7	40,1	29,3	51,2
	безполицей	C ₁	0-30	15,5	22,0	22,5	40,8	38,0	53,8
			0-50	9,9	17,4	18,0	38,4	27,9	49,1
		C ₂	0-30	16,6	23,3	25,3	46,4	41,9	58,9
			0-50	11,5	20,1	18,3	40,1	29,8	52,2
		C ₃	0-30	16,5	23,2	24,3	44,5	40,8	57,4
			0-50	12,8	22,4	16,3	36,7	29,1	50,9
		C ₄	0-30	16,1	22,7	22,9	41,8	39,0	55,0
			0-50	10,2	17,9	18,0	38,4	28,2	49,4
70-70-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	14,7	20,7	23,1	41,1	37,8	53,3
			0-50	9,7	17,0	17,9	37,8	27,6	48,4
		C ₂	0-30	15,6	21,9	24,2	43,4	39,8	55,8
			0-50	10,9	19,0	17,6	37,9	28,5	49,7
		C ₃	0-30	15,9	22,3	24,5	44,2	40,4	56,7
			0-50	11,2	19,5	17,6	38,2	28,8	50,3
		C ₄	0-30	15,4	21,7	23,2	41,7	38,6	54,3
			0-50	10,6	18,6	17,6	37,8	28,2	49,4
	безполицей	C ₁	0-30	14,8	21,0	22,2	39,9	37,0	52,5
			0-50	9,8	17,3	17,0	36,3	26,8	47,3
		C ₂	0-30	16,7	23,5	21,8	40,0	38,5	54,1
			0-50	11,9	20,8	16,2	35,7	28,1	49,0
		C ₃	0-30	16,1	22,6	23,4	42,4	39,5	55,4
			0-50	11,1	19,3	17,3	37,4	28,4	49,5
		C ₄	0-30	15,7	22,0	22,6	40,6	38,3	53,7
			0-50	10,7	18,7	17,1	36,7	27,8	48,5

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; C₄ – під передпосівну культивування

Наші дослідження показали, що зменшення рухомих сполук фосфору в шарі 0-50 см спостерігається у ґрунті всіх варіантів в період цвітіння – повна стиглість сої. В період сходи-цвітіння воно становило 17,0-22,4%, а цвітіння-повна стиглість на 35,7-40,1% більше.

В цілому за період від сходів до збирання врожаю сої вміст рухомих сполук фосфору в шарі ґрунту 0-50 см найбільш інтенсивно зменшувався у варіантах з підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ за полицевого обробітку ґрунту та внесення меліоранту восени і по поверхні мерзлоталого ґрунту, де формувалася більш висока продуктивність культури.

Калій складова частина процесу синтезу та відтоку вуглеводів у рослинах, покращує водо утримання клітин і тканин, збільшує стійкість рослин до хвороб та негативних умов зовнішнього середовища. Доступними формами цього елемента для рослин є водорозчинний та обмінний калій. Причому рухомі сполуки калію (обмінний калій) є головним джерелом їх живлення. В більшості ґрунтів, у тому числі й у темно-каштановому, його запаси високі. Тому з мінеральними добривами калій не вносили.

Результати наших досліджень показали, що на початок вегетації сої (сходи) вміст рухомих сполук калію в ґрунті всіх варіантах був практично однаковим і коливався у межах 342-349 (шар 0-30 см) та 322-328 мг/кг (шар 0-50 см) (Додаток 3. 3).

У зв'язку з використанням елементів живлення рослинами сої в процесі їх розвитку кількість рухомих сполук калію зменшувалася. Найменший їх вміст спостерігався у фазу повної стиглості сої, який на 37-64 мг/кг (шар 0-30 см) та 32-49 мг/кг (шар 0-50 см) був менший за початковий (табл. 3.3.4).

За період вегетації сої найбільш високе зменшення показників рухомих сполук калію спостерігалось у варіантах з підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ, особливо за полицевого обробітку ґрунту при внесенні фосфогіпсу восени – 18,3% (шар 0-30 см) та

15,0% (шар 0-50 см), що пов'язане з формуванням більш високої її продуктивності.

Таблиця 3.3.4

**Інтенсивність зменшення вмісту рухомих сполук калію за міжфазні
періоди розвитку сої залежно від факторів, що вивчалися
(середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження (А)	Обробіток грунту (В)	Строки внесення фосфогіпсу (С)	Шар грунту, см	Міжфазний період розвитку рослин					
				сходи- цвітіння		цвітіння - повна стиглість		сходи - повна стиглість	
				Мг/кг	%	Мг/кг	%	Мг/кг	%
70-80-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	31	8,9	27	8,5	58	16,7
			0-50	23	7,1	20	6,6	43	13,2
		C ₂	0-30	34	9,7	30	9,5	64	18,3
			0-50	25	7,7	24	8,0	49	15,0
		C ₃	0-30	31	9,0	30	9,5	61	17,6
			0-50	22	6,8	24	7,9	46	14,2
		C ₄	0-30	32	9,2	29	9,2	61	17,5
			0-50	23	7,1	22	7,3	45	13,8
	безполицей	C ₁	0-30	26	7,6	19	6,0	45	13,2
			0-50	22	6,8	16	5,3	38	11,8
		C ₂	0-30	32	9,3	28	8,9	60	17,4
			0-50	27	8,3	20	6,7	47	14,4
		C ₃	0-30	25	7,3	30	9,4	55	16,0
			0-50	23	7,1	24	7,9	47	14,5
		C ₄	0-30	32	9,3	20	6,4	52	15,1
			0-50	23	7,1	19	6,4	42	13,0
70-70-70 %НВ	полицей	C ₁	0-30	24	7,0	14	4,4	38	11,0
			0-50	18	5,6	16	5,2	34	10,5
		C ₂	0-30	31	9,1	23	7,4	54	15,8
			0-50	24	7,5	20	6,7	44	13,7
		C ₃	0-30	28	8,1	26	8,2	54	15,7
			0-50	19	5,9	24	7,9	43	13,3
		C ₄	0-30	25	7,3	15	4,7	40	11,7
			0-50	21	6,4	19	6,2	40	12,2
	безполицей	C ₁	0-30	24	7,0	13	4,0	37	10,7
			0-50	17	5,2	15	4,9	32	9,9
		C ₂	0-30	26	7,6	23	7,2	49	14,2
			0-50	20	6,2	19	6,3	39	12,1
		C ₃	0-30	34	9,7	17	5,4	51	14,6
			0-50	25	7,7	16	5,3	41	12,6
		C ₄	0-30	27	7,8	14	4,4	41	11,8
			0-50	21	6,5	15	5,0	36	11,1

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзлого-талого ґрунту навесні; C₄ – під передпосівну культивуацію.

Дослідження показали, що зменшення вмісту рухомих сполук калію у ґрунті відмічалось за період сходи-цвітіння сої – 7,0-9,7% (шар 0-30) та 5,2-8,3% (шар 0-50), період цвітіння – повна стиглість сої 4,0-9,4% та 4,9-8,0%. Тобто було практично рівномірним на протязі всієї вегетації культури.

В цілому за період вегетації найбільш інтенсивне зменшення кількості рухомих сполук калію проходило у варіантах з підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ при проведенні полицевого обробітку. При цьому заміна оранки на чизельний обробіток ґрунту істотно не впливало на цей показник.

Висновки до розділу 3:

1. Зрошувальна вода, яка використовувалась для зрошення у досліді, відносилась до категорії обмежено придатної за небезпекою вторинного засолення, підлуження, осолонцювання ґрунту та токсичного впливу на рослини, тобто при її використанні обов'язково потрібна розробка заходів щодо запобігання деградації ґрунту.

2. Визначено, що сумарне водоспоживання рослин сої з шару ґрунту 0-100 см у середньому за роки досліджень на ділянках з підтриманням передполивної вологості на рівні 70-80-70% НВ у 0-50 см шарі ґрунту становило 5143 м³/га та перевищувало варіант з призначенням поливів за схемою 70-70-70% НВ на 4,4%. Максимальним цей показник був при підтриманні умов зволоження на рівні 70-80-70% НВ за проведення полицевого обробітку ґрунту, внесенні фосфогіпсу восени та дорівнював 5283 м³/га.

3. У балансі водоспоживання сої (шар ґрунту 0-100 см) питома вага ґрунтової вологи у варіантах займала лише 7,8-17,4% через низькі вихідні запаси її у період сходів, що стало наслідком недостатньої кількості опадів за осінньо-зимовий період, коли здійснюється основне накопичення ґрунтової вологи, опадів не виходила за межі 35,8-39,6%, поливів була найбільшою, що є типовим для посушливих умов регіону та складала 44,8-54,1%.

4. Коефіцієнт водоспоживання сої змінювався залежно від факторів що вивчалися, а найбільший вплив мало внесення фосфогіпсу. На ділянках із застосуванням меліоранту цей показник коливався в межах 1720-1808 м³/т проти 1851 м³/т без його внесення. Отже внесення меліоранту є одним із заходів, які сприяють раціональному витрачання води рослинами сої.

5. Аналіз даних показав, що вміст рухомих елементів живлення в шарі ґрунту 0-30, 0-50 та 0-100 см за весь вегетаційний період розвитку сої найінтенсивніше використовувався рослинами при внесенні фосфогіпсу восени та по мерзлоталому ґрунті навесні за дотримання передполивного порогу 70-80-70% НВ завдяки кращим умовам вологозабезпеченості ґрунту, розчинності елементів живлення і більшому споживанню.

6. Вміст рухомих елементів живлення у ґрунті всіх варіантів дослідів на початку вегетації сої суттєво не залежав від факторів, що вивчалися. Інтенсивність зниження вмісту нітратів у ґрунті була більш високою у першій половині вегетаційного періоду (сходи - цвітіння), вміст рухомих сполук фосфору – у другій половині (цвітіння - повна стиглість), а вміст обмінного калію – рівномірно по всіх фазах вегетаційного періоду.

7. Хімічна меліорація забезпечувала підвищення нітрифікаційної здатності ґрунту, де вже у фазу сходів сої вона була найбільш високою при внесенні фосфогіпсу восени за полицевого обробітку – 88,3-88,5 мг/кг, що на 18,4-18,5 мг/кг ґрунту більше за варіанти без меліоранту. Застосування фосфогіпсу по поверхні мерзло-талому ґрунту забезпечувало аналогічне зростання цього показника. Така ж тенденція залишалася й у фазу повної стиглості насіння, хоча нітрифікаційна здатність ґрунту значно зменшувалася не залежно від факторів, що вивчалися та коливалась в межах 40,5-44,8 мг/кг ґрунту у варіантах без меліоранту та 49,9-55,2 – за внесення фосфогіпсу восени при полицевому обробітку.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ АГРОМЕЛІОРАТИВНИХ ЗАХОДІВ ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ НА ФІЗИЧНІ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ЙОГО ВЛАСТИВОСТІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ

4.1 Іонно-сольовий склад ґрунтового розчину темно-каштанового ґрунту за різних умов вирощування сої

Іонно-сольовий склад ґрунтового розчину має першочергове значення у розвитку ґрунотворних процесів на зрошуваних землях.

Завдяки непостійному складу і концентрації ґрунтовий розчин змінюється на протязі вегетаційного періоду культур. Це спричинено мінералізацією зрошувальних вод, виносом атмосферними опадами розчинених сполук, або навпаки підйом їх з ґрунтовими водами, але для автоморфних ґрунтів основний чинник – мінералізація та хімічний склад поливних вод [47, 82].

На півдні України сольовий режим зрошуваних масивів зумовлюється фізичними та хімічними властивостями ґрунтів, наявністю в них запасів солей, глибиною залягання і ступенем мінералізації ґрунтових вод, їх рівнем залягання, хімічним складом зрошувальної води, а також від біологічних особливостей культури, що вирощується [186]

Використання для поливу слабомінералізованих вод призводить до погіршення сольового режиму ґрунтів, що впливає на меліоративний стан і його родючість [91, 198].

Також багатьма вченими доведено, що певні зміни в складі іонів, їх співвідношенні та активність реакції ґрунту відбуваються також під впливом хімічної меліорації [10, 28, 41, 227].

При внесенні фосфогіпсу спостерігається збільшення вмісту водорозчинних солей за рахунок кальцію та сульфатів, це видно з проведених досліджень на чорноземах південних солонцюватих [168, 204]. В інших

дослідах встановлено, що в темно-каштанових ґрунтах відбуваються ті ж самі зміни [28, 127, 227].

У нашому дослідженні в орному шарі контрольних варіантів без меліоранту вміст водорозчинних солей знаходився в межах 0,123-0,133% (Додаток І. 1). Чіткої залежності загальної їх суми від умов зволоження та основного обробітку ґрунту нами не виявлено.

Тип засолення ґрунтового розчину за іонним складом хлоридно-сульфатний кальцієво-натрієвий. За сумою токсичних солей (0,091-0,101%) – ґрунт не засолений. Відношення катіонів кальцію до натрію в ґрунтовому розчині коливається у межах від 0,50 до 0,43 одиниць, що вказує на розвиток активного процесу вторинного осолонцювання (рис. 4.1.1).

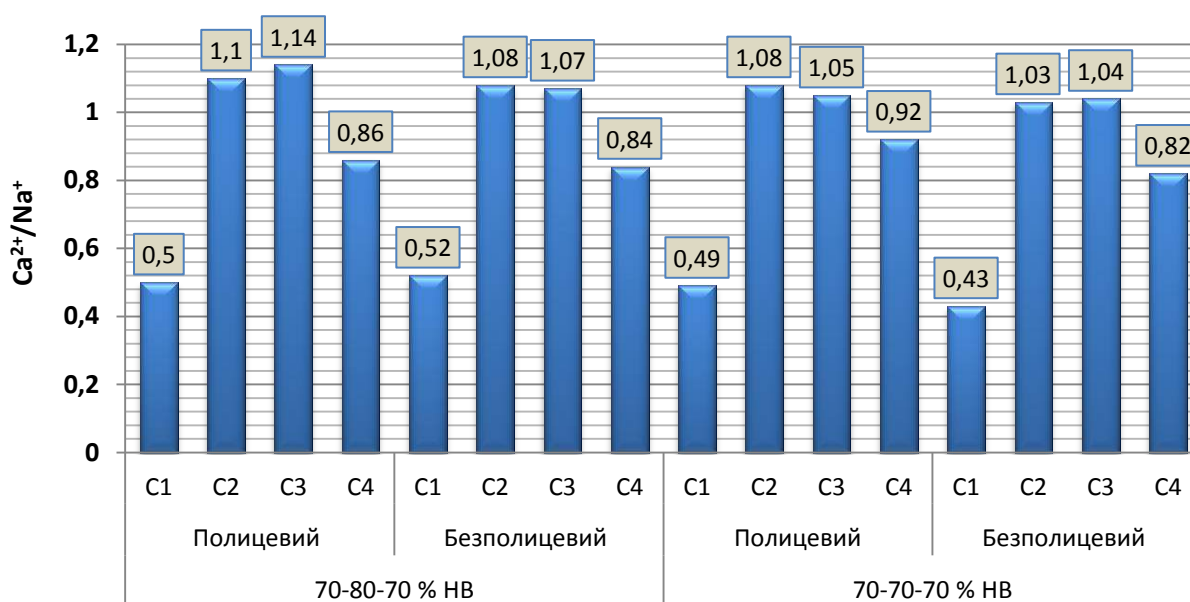


Рис. 4.1.1 Відношення катіонів кальцію до натрію в ґрунтовому розчині в шарі ґрунту 0-30 см (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту навесні; C₄ – під передпосівну культивуацію.

З глибиною хімізм засолення не змінювався (Додаток І. 2.). В метровому шарі контрольних варіантів він залишався хлоридно-сульфатним кальцієво-натрієвим (Додаток І. 3).

За вмістом токсичних солей (0,085-0,090%) ґрунт не засолений.

Дослідження показали, що найбільш суттєво впливало на вміст солей у ґрунті застосування фосфогіпсу – їх сума в орному (0-30 см) шарі збільшувалась на 0,067-0,069% порівняно з варіантами без меліоранту. На фоні підтримання вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ сума солей зростала на 0,054-0,068%, а на рівні 70-70-70% НВ - 0,057-0,069% (рис. 4.1.2).

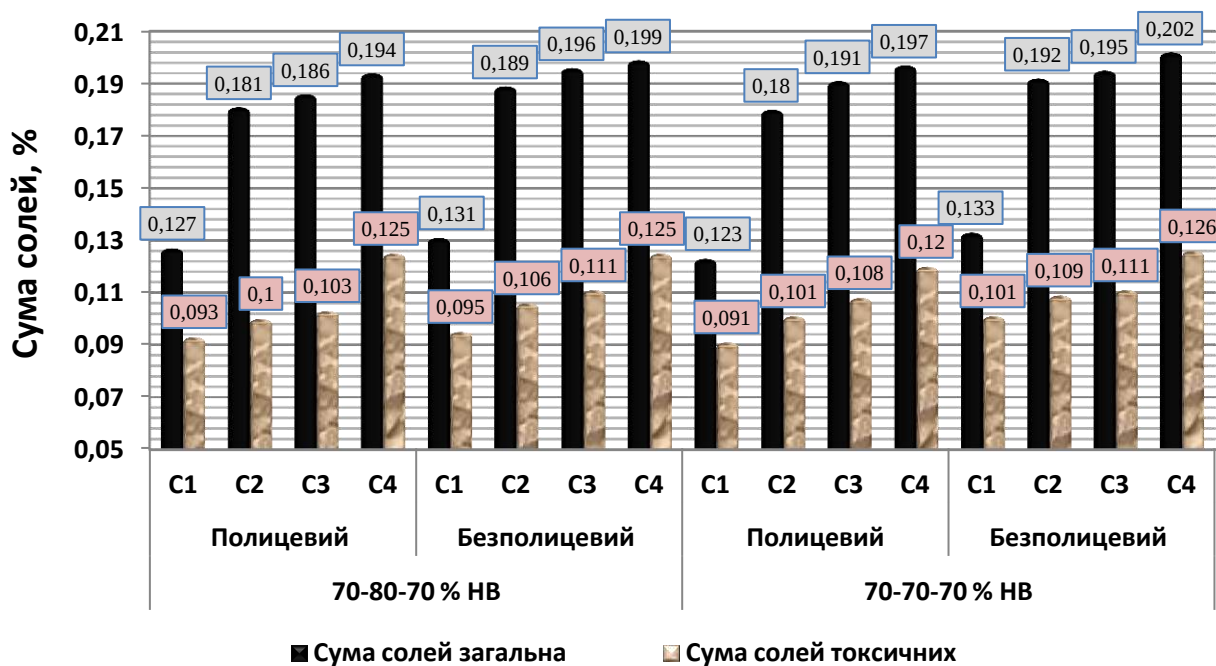


Рис 4.1.2. Сума солей в ґрунтовому розчині в шарі ґрунту 0-30 см (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту навесні; C₄ – під передпосівну культивування

Спосіб обробітку ґрунту істотно не вплинув на нагромадження солей. Зростання їх вмісту спричиняли хімічні складові фосфогіпсу. При цьому кількість сульфатів (SO_4^{2-}) і кальцію (Ca^{2+}) зростала в 1,8-2,0 і 2,1-2,5 рази відповідно. На вміст катіонів магнію (Mg^{2+}) внесення фосфогіпсу впливало менш суттєво, хоча він був дещо вище контролю.

Так, хлор (Cl^-) може надходити в ґрунт тільки з поливною водою, тому він розподілявся рівномірно по всіх ділянках дослідів. Тоді як вміст CO_3^- у варіантах з фосфогіпсом був меншим порівняно з контролем на 0,03-0,05 мекв/100 г ґрунту.

Трансформація іонного складу водної витяжки призводила до зміни хімізму засолення – він став за аніонним складом хлоридно-сульфатним, а за катіонним складом – натрієво-кальцієвим у всіх гіпсованих варіантах, незалежно від інших факторів, що вивчалися. Обмінні процеси в ґрунтово-поглинальному комплексі стали причиною зростання кількості катіонів натрію (Na^+) в ґрунтовому розчині. Найбільший їх вміст (1,22-1,36 мекв/100г ґрунту) спостерігався у варіантах з внесенням фосфогіпсу навесні під культивування незалежно від умов зволоження та способу основної обробки ґрунту. Зростання кількості натрію в ґрунтовому розчині варіантів з внесенням гіпсу стало однією з причин підвищення вмісту токсичних солей в метровому шарі на 0,009-0,025% порівняно з варіантами без меліоранту, але ґрунт залишався не засоленим.

Оскільки фосфогіпс вміщує кальцій, то його внесення восени та навесні по поверхні мерзло-талому ґрунті сприяло зростанню відношення кальцію до натрію в 2 і більше рази, що забезпечувало перехід процесу вторинного осолонцювання з активної в пасивну форму. Застосування меліоранту під культивування не сприяло формуванню високого відношення цих катіонів. Найбільш високе співвідношення водорозчинних кальція до натрію у співвідношенні – 1,14 відмічається у варіанті безполицевої оранки з внесенням фосфогіпсу нормою 3 т/га по мерзло-талому ґрунті на фоні зволоження 70-70-70% НВ.

Реакція ґрунтового розчину в нашому досліді знаходилась у межах 7.5-7,8 одиниць (слаболужна) і суттєво залежала тільки від внесення меліоранту порівняно з контрольним варіантом. Завдяки своїм хімічним властивостям фосфогіпс зменшує лужність, тому рН в дослідному ґрунті не зростає.

4.2 Вміст і склад обмінних катіонів у ґрунті залежно від умов вирощування сої

Макро- та мікроструктура агрегатів, твердість і липкість, щільність та пористість, рН, ступінь дисперсності та інші агрономічні властивості ґрунтів

у значній мірі залежать від вмісту та складу обмінних катіонів ґрунтово-поглинального комплексу (ГПК) ґрунту [101].

Найкращі умови для росту і розвитку рослин с.-г. культур складаються за наявності в складі ГПК кальцію та інших катіонів, необхідних для живлення рослин. При цьому на землях зрошуваних мінералізованими водами ГПК насичується натрієм та частково магнієм, що призводить до розвитку процесів іригаційної деградації ґрунту [101, 186].

Для змінення складу обмінних катіонів з зменшенням лужності ґрунту та поліпшення його фізичного стану необхідно проводити хімічну меліорацію [101, 203].

Аналіз літературних джерел щодо хімічної меліорації, вказують на суттєвий позитивний ефект від її застосування [10, 17, 28, 168].

Роботи багатьох науковців [125, 201] вказують, на позитивний вплив гіпсування солонців як на склад ГПК зі зменшенням в ньому вмісту поглиненого натрію, так і на сільськогосподарські культури підвищуючи їх продуктивність.

Зокрема експериментально доведено, що внесення фосфогіпсу сприяє збільшенню в ГПК кальцію, а вміст поглиненого натрію при цьому різко знижується [127, 184].

За даними дослідів, які проведені в сухостеповій зоні України, внесення фосфогіпсу збільшує вміст та підвищує активність кальцію, роль якого в ґрунті багатогранна. Він поліпшує поживний режим, посилює біохімічні процеси, окрім того покращує структуру ґрунтів, знижуючи дисперсність [162].

Наші експериментальні дані показують, що зрошення сої водами підвищеної мінералізації з несприятливим співвідношенням одно- і двовалентних катіонів призводить до змін в якісному складі ГПК наприкінці вегетації сої (фаза повної стиглості), де у варіантах без меліоранту проходило вилуговування кальцію з ґрунту, що супроводжувалося зростанням частки обмінного натрію та сприяє розвитку процесу іригаційного осолонцювання

грунту. Внесення фосфогіпсу в усі строки, незалежно від агротехніки вирощування сої, забезпечувало позитивний вплив на ґрунтово-поглинальний комплекс орного шару ґрунту порівняно із контролем (без меліоранту).

У наших дослідженнях показник сума обмінних катіонів у контрольних варіантах (без фосфогіпсу) коливалася у діапазоні 19,4-19,6 мекв/100 г ґрунту. Застосування фосфогіпсу позитивно впливало на суму обмінних катіонів. У варіантах з його внесенням вона мала тенденцію до збільшення на 0,4-0,9 мекв/100 г ґрунту (табл. 4.2.1).

Таблиця 4.2.1

Склад увібраних основ на кінець вегетації сої за різних умов її вирощування (шар ґрунту 0-30 см середнє за 2009-2011 рр.)

Умов и зволю - женн я (А)	Обро- біток грун- ту (В)	Строк внесе ння меліо ранту (С)	Вміст обмінних катіонів, мекв/100 г грунту					% від суми катіонів		
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Сума обмінних катіонів, мекв/100 г ґрунту	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺
70-80-70% НВ	поли- цевий	C ₁	13,67	4,40	0,75	0,74	19,6	69,9	22,5	7,6
		C ₂	14,60	4,13	0,50	0,73	20,0	73,2	20,7	6,2
		C ₃	15,13	4,07	0,51	0,73	20,4	74,0	19,9	6,1
		C ₄	14,40	4,13	0,57	0,73	19,8	72,6	20,8	6,6
	безпо- ли- цевий	C ₁	13,73	4,20	0,69	0,76	19,4	70,8	21,7	7,5
		C ₂	14,60	4,13	0,48	0,73	19,9	73,2	20,7	6,1
		C ₃	14,87	4,13	0,48	0,74	20,2	73,6	20,4	6,0
		C ₄	14,40	4,27	0,54	0,75	20,0	72,2	21,4	6,4
70-70-70% НВ	поли- цевий	C ₁	13,67	4,33	0,61	0,78	19,4	70,5	22,3	7,2
		C ₂	14,47	4,13	0,44	0,74	19,8	73,2	20,9	5,9
		C ₃	14,53	4,07	0,43	0,74	19,8	73,5	20,6	5,9
		C ₄	13,73	3,93	0,50	0,77	18,9	72,5	20,8	6,7
	безпо- ли- цевий	C ₁	13,73	4,27	0,64	0,79	19,4	70,7	22,0	7,3
		C ₂	14,47	4,13	0,42	0,75	19,8	73,2	20,9	5,9
		C ₃	14,67	4,20	0,43	0,76	20,1	73,1	20,9	5,9
		C ₄	14,27	4,13	0,53	0,78	19,7	72,4	21,0	6,6
НІР ₀₅ , мекв/100 г грунту			A=0,04 B=0,02 C=0,04	A=0,03 B=0,03 C=0,05	A=0,05 B=0,03 C=0,08	A=0,03 B=0,02 C=0,05				

Примітки: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту навесні; С₄ – під передпосівну культивування.

У варіантах з внесенням фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні спостерігалась протидія декальцинації і солонцюючої дії поливних вод, де вміст поглинутого кальцію у ґрунті зростав на 0,93-1,40 мекв/100 г при зменшенні кількості обмінних магнію і натрію на 0,13-0,20 та 0,19-0,24 мекв/100 г ґрунту відповідно.

Вміст обмінного натрію у ґрунті на ділянках внесення фосфогіпсу за ці строки становив 0,42-0,51 мекв/100 г ґрунту, що послаблює процес солонцюватості орного шару ґрунту.

Залежно від факторів, що вивчались, найбільша кількість одновалентних катіонів ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) формувалася у варіантах без меліоранту при підтриманні передполивного порогу зволоження ґрунту на рівні 70-80-70% НВ – 7,5-7,6% від суми катіонів, незалежно від способу основного обробітку ґрунту. Зростання одновалентних катіонів у ґрунті варіантах без меліоранту відбувалось, головним чином, за рахунок декальцинації ґрунтово-поглинального комплексу. Застосування фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні забезпечувало вміст $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ не залежно від способу обробітку на рівні 6,0-6,2% від суми катіонів за передполивного порогу 70-80-70 % НВ та 5,9% від суми катіонів – за передполивного порогу 70-70-70% НВ. Аналогічна тенденція відмічається і на контрольних варіантах 7,5-7,6% проти 7,2-7,3%. Тобто внесення фосфогіпсу на фоні зниження іригаційного навантаження (за дотримання передполивного порогу 70-70-70% НВ) супроводжувалось зменшенням вмісту $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ в ГПК та спостерігалася тенденція зниження інтенсивності осолонцювання, порівняно з дотриманням передполивного порогу 70-80-70 % НВ варіантах без меліоранту. При цьому втрати поглинутого кальцію значно зменшувались, що послаблює рівень солонцюватості орного шару ґрунту.

Ґрунт за ступенем вторинної солонцюватості на основі сумарних показників одновалентних катіонів ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) – 5,9% від суми катіонів у варіантах дослідів при внесенні фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні за передполивного порогу 70-70-70% НВ класифікується як

слабо солонцюватий тобто на рівні слабого ступеня, а у контрольних варіантах (без фосфогіпсу) – на рівні середнього ступеня, незалежно від факторів, що поставлені на вивчення [238].

4.3 Вплив строків внесення фосфогіпсу, умов зволоження і основного обробітку ґрунту на його фізичні та водно-фізичні властивості

Зрошення водами підвищеної мінералізації спричиняє розвиток процесу вторинного осолонцювання ґрунту, внаслідок чого відбувається його агрофізична деградація. Знеструктурюється орний шар ґрунту, зростає брилистість та знижується вміст агрономічно цінних агрегатів, що збільшує щільність ґрунту та зменшує його пористість і водопроникність [195].

При цьому на інтенсивність і спрямованість змін агрофізичного стану ґрунту впливає як якість поливної води, так і агротехніка вирощування сільськогосподарських культур [151, 163, 198].

Отже необхідно застосовувати протидеградаційні заходи, які відновлюють та покращують природні ресурси, створюючи при цьому сприятливі умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Тому в результаті аналізу ефективності дотримання різних предполивних порогів ґрунту, способів основного обробітку та строків внесення фосфогіпсу, нами було вивчено зміни параметрів саме цих показників під посівами сої в умовах посушливого Степу України.

Щільність будови ґрунту це важливий динамічний показник, який впливає на поглинання в ньому вологи, розвитку кореневої системи рослин та інтенсивність біологічних процесів. При цьому підвищення щільності знижує схожість насіння, гальмує ріст рослин, зменшує глибину розповсюдження коренів, що призводить до зниження врожаю [60].

Науково доведено, що такі агротехнічні заходи як, інтенсивні поливи з використанням дощувальних машин та основний обробіток ґрунту негативно впливають на його щільність [104, 184].

Але внесення меліоранту дозволяє зменшити негативний вплив підвищеного ущільнення ґрунту та наблизити його до оптимальних параметрів [106, 127, 134, 227].

Експериментальними дослідженнями встановлено, що проведення чизельного основного обробітку ґрунту істотно не впливало на зростання досліджуваного показника (в середньому за фактором В збільшення становило 1,21%). За дотримання передполивного порогу зволоження ґрунту 70-70-70% НВ спостерігалась тенденція зменшення щільності складання орного шару, де вона коливалась в межах 1,31-1,39 г/см³, що на 0,76-0,71% менше за передполивний поріг 70-80-70% НВ. Найсуттєвіше процес ущільнення протікав у варіантах при підтриманні передполивного порогу 70-80-70 % НВ за чизельного обробітку, досягаючи максимального значення у варіанті без внесення меліоранту – 1,4 г/см³.

Встановлено, що за внесення хімічного меліоранту відмічалось зменшення ущільнення ґрунту. В контрольних варіантах без внесення фосфогіпсу в 0-30 см шарі щільність становила 1,37-1,40 г/см³, а у варіантах з його застосуванням – зменшувалась у порівнянні з контрольними на 4,31-1,43%. Внесення фосфогіпсу восени та по мерзлоталому ґрунті навесні за порогу 70-70-70% НВ забезпечило найліпші показники щільності будови ґрунту. При цьому в ґрунті цих варіантів за оранки вона становила 1,31-1,32 г/см³, тобто знизилася на 4,38-3,65% відносно їх контролю, аналогічні результати отримано і за чизельного обробітку, де щільність будови ґрунту становила 1,33-1,32 г/см³ та була нижчою за контроль на 4,32-5,04% відповідно (табл. 4.3.1).

З одержаних показників можна зробити висновок, що середня величина щільності будови в шарі ґрунту 0-30 см у варіантах з дотриманням передполивного порогу 70-70-70% НВ дещо зменшувалась порівняно з порогом 70-80-70% НВ (в середньому по фактору А на 0,74%). При цьому за проведення чизельного обробітку ґрунту не спостерігалось істотне зростання цього показника.

Таблиця 4.3.1

**Щільність будови шару ґрунту 0-30 см перед збиранням урожаю за
різних умов вирощування сої, г/см³ (середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження (А)		Обробіток ґрунту (В)	Строки внесення меліоранту (С)
70-80-70% НВ	70-70-70% НВ		
1,38	1,37	полицевий	C ₁
1,32	1,31		C ₂
1,31	1,32		C ₃
1,36	1,34		C ₄
1,40	1,39	безполицевий	C ₁
1,33	1,33		C ₂
1,33	1,32		C ₃
1,38	1,36		C ₄
A=0,02 B=0,02 C=0,03		НІР ₀₅ , г/см ³	

Примітки: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту навесні; С₄ – під передпосівну культивуцію

Процес ущільнення відбувався більш інтенсивно у варіантах без внесення меліоранту, досягаючи максимальних значень за чизельного обробітку при підтриманні порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ. Внесення фосфогіпсу, порівняно з ділянками без меліоранту, сприяло зниженню щільності будови ґрунту відповідно (в середньому по фактору С) на 4,51% при внесенні восени та навесні, та на 1,81% під передпосівну культивуцію.

У прямій залежності від щільності будови орного шару знаходиться загальна пористість, яка є однією з головних характеристик будови ґрунту, від якої залежить водний і повітряний режими. Сприятливі водно-фізичні властивості ґрунту та добра водопроникність можливі лише за її високих показників [57, 64].

Також доведено, що внесення хімічного меліоранту на чорноземах та темно-каштанових ґрунтах сприяє збільшенню загальною пористості на 1-3% [127, 134].

Результати експериментальних досліджень з вивчення загальної пористості в шарі орного горизонту свідчать, що. у варіантах без внесення меліоранту вона була найменшою і становила 46,36-47,51%. У варіантах за дотримання передполивного порогу зволоження ґрунту на рівні 70-70-70% НВ відмічається деяка тенденція до збільшення цих показників на 0,83-0,78 відносних відсотків. За проведення чизельного обробітку ґрунту зміни теж були несуттєвими з тенденцією до зменшення загальної пористості (по фактору В) на 1,18 відносних відсотків (табл. 4.3.2).

Таблиця 4.3.2

Пористість шару ґрунту 0-30 см перед збиранням врожаю за різних умов вирощування сої, % (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (А)		Обробіток ґрунту (В)	Строк внесення меліоранту (С)
70-80-70% НВ	70-70-70% НВ		
47,13	47,51	полицевий	С ₁
49,43	49,81		С ₂
49,81	49,43		С ₃
47,89	48,66		С ₄
46,36	46,74	безполицевий	С ₁
49,04	49,04		С ₂
49,04	49,43		С ₃
47,13	47,89		С ₄

Примітки: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні оранки восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту навесні; С₄ – під передпосівну культивуцію

Внесення фосфогіпсу сприяло більш помітному впливу на пористість, ніж інші фактори, що вивчались, збільшуючи її на 2,04-5,1(5,1-2,04) відносних відсотків порівняно з контрольними ділянками. Найбільш істотний вплив мало внесення фосфогіпсу восени по зяблевій оранці та мерзлоталому ґрунті навесні, де цей показник коливався в межах 49,04-49,81%, що перевищує контрольні варіанти на 5,79-4,84 відносних відсотків.

Для виявлення закономірностей у зміні загальної пористості від відношення катіонів кальцію до натрію в ґрунтовому розчині за різних умов

виросування сої було проведено кореляційний та регресійний аналіз (рис.4.3.3).

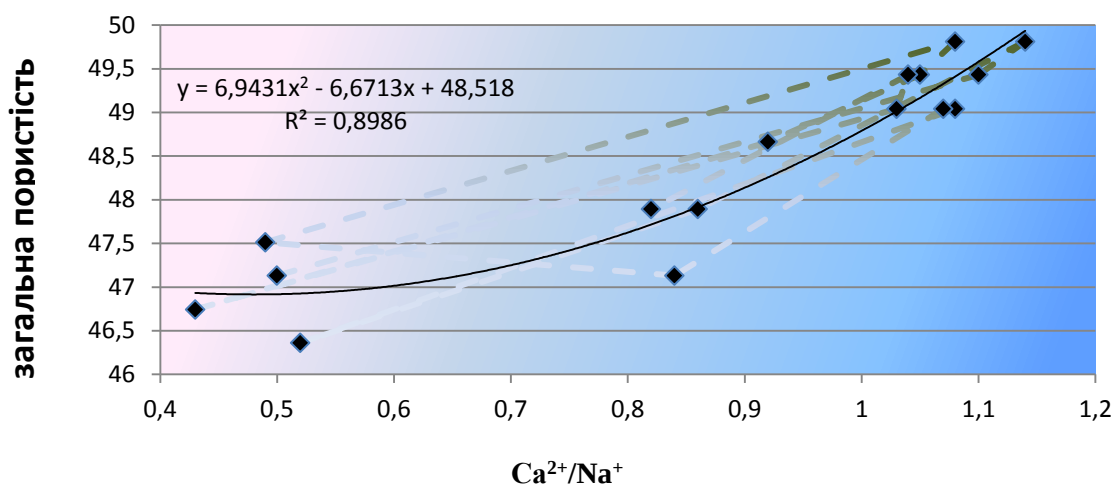


Рис. 4.3.3 Залежність вмісту загальної пористості від відношення катіонів кальцію до натрію в ґрунтовому розчині ґрунту за різних умов вирощування сої

За результатами кореляційного аналізу встановлено тісну залежність між цими показниками, сила зв'язку виявилася високою ($r = 0,916436$).

Кореляційно-регресійний аналіз одержаних показників дозволив отримати рівняння залежності загальної пористості від відношення катіонів кальцію до натрію в ґрунтовому розчині: $y = 6,9431x^2 - 6,6713x + 48,518$ $R^2 = 0,8986$, яке підтверджує тісну залежність між цими показниками, та свідчать про те, що регулюванням відношення Ca^{2+} до Na^+ можна суттєво впливати на формування цього показника.

Слід відзначити, що у варіантах за дотримання порогу 70-70-70% НВ при поєднанні з внесенням фосфогіпсу восени та навесні формувались максимальні показники загальної пористості у досліді 49,81 та 49,43% у варіанті оранки і 49,04 та 49,43% – за чизельного обробітку ґрунту.

На зрошуваних землях водопроникність ґрунту набуває особливого значення. Так як погіршення її параметрів призводить до втрати частини поливної води, яка стікатиме з поверхні поля, при чому розподілення іншої частина залежно від мікрорельєфу може не тільки вбиратися ґрунтом, а й

затримуватиметься у пониженнях, що призведе до нерівномірного його зволоження [159], та відповідно може зменшити ефективність поливу. Але надмірна водопроникність призводить до швидкого переходу води з активного шару у нижні, менш доступні рослинам, що вимагає збільшення кількості поливів зі зменшеними нормами, тобто додаткових витрат.

Також в умовах зрошення водами із несприятливим співвідношенням одно- і двовалентних катіонів та підвищеною мінералізацією слід враховувати, що навіть у ґрунтах з однаковим механічним складом, насиченість обмінним натрієм, зменшує водопроникність, але насиченість обмінним кальцієм підвищує цей показник [205].

Показники щільності будови та пористості ґрунту є визначальними у формуванні умов для вбирання і фільтрації поливної води [206].

Тому у варіантах за дотримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ підвищення щільності будови та зниження загальної пористості ґрунту призвело до отримання водопроникності при визначенні трьохгодинній експозиції до рівня 2,7-3,7 мм/хв, а за підтримання порогу 70-70-70% НВ вона збільшилась на 10,8-11,1% (табл. 4.3.3).

Таблиця 4.3.3

Водопроникність шару ґрунту 0-30 см перед збиранням врожаю за різних умов вирощування сої, мм/хв. (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (А)		Обробіток ґрунту (В)	Строк внесення меліоранту (С)
70-80-70% НВ	70-70-70% НВ		
3,2	3,6	полицевий	C ₁
3,7	3,9		C ₂
3,7	4,1		C ₃
3,5	3,8		C ₄
2,7	3,0	безполицевий	C ₁
3,5	3,8		C ₂
3,6	3,8		C ₃
3,3	3,6		C ₄
A=0,04 B=0,03 C=0,06		НІР ₀₅ , мм/хв	

Примітки: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту навесні; C₄ – під передпосівну культивуцію

Залежно від способу обробітку ґрунту цей показник був більшим за проведення оранки на 0,3-0,5 мм/хв. Порівняно з безполицевим обробітком ґрунту. Також суттєвий вплив на швидкість поглинання води мало внесення меліоранту, якщо у контрольних варіантах без його внесення її швидкість коливалась в межах від 2,7 до 3,6 мм/хв. То при внесенні фосфогіпсу вона збільшувалась на 0,5-0,6 мм/хв.

Тобто застосування меліоранту на фоні зменшення зрошувальної норми забезпечувало найбільш високі прирости водопроникності.

У варіанті за дотримання порогу 70-70-70% НВ на оранці при поєднанні з внесенням фосфогіпсу навесні отримано найвищу водопроникність у досліді 4,1 мм/хв.

Відомо, що зрошення не тільки покращує умови росту й розвитку культурних рослин, але й стимулює підвищення забур'яненості. Одним з резервів забезпечення високих урожаїв сільськогосподарських культур і підвищення якості продукції є здійснення комплексних заходів з боротьби із бур'янами: агрономічні заходи в комплексі з хімічними, біологічними та попереджувальними (профілактичними).

Соя внаслідок своїх біологічних особливостей відноситься до культур, що слабо конкурують із бур'янами, тому без належного догляду вона неспроможна конкурувати з ними за вологу, світло, поживні речовини тощо. На забур'янених полях її врожайність може знизитися на 15-40%, а інколи 50-70% і більше.

Нашими дослідями встановлено, що з досліджуваних факторів суттєвий вплив на забур'яненість посівів сої мав лише основний обробіток ґрунту, який є важливим агротехнічним заходом у боротьбі з бур'янами.

У структурі забур'яненості найбільшу питому вагу мали бур'яни 4 родин: амарантові (Amaranthaceae), лободові (Chenopodiaceae), злакові (Poaceae), коренепаросткові (Asteraceae), що включали 7 видів: щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), щириця біла (*Amaranthus albus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), плоскуха звичайна (*Echinochloa crusgalli*

L.), осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), осот жовтий (*Sonchus arvensis* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.). Послідовність масової появи сходів рослин бур'янів певних видів визначав температурний режим (ярі ранні, зимуючі, багаторічні).

Так як серед видового складу бур'янів озимих і зимуючих видів нами не виявлено, а система весняного обробітку ґрунту (боронування, культивація) та внесення гербіциду Фронт'єр нормою 1,5 л/га забезпечило знищення сходів і проростків ранніх ярих бур'янів. То на початку вегетації в посівах сої мали перевагу сходи ярих і пізніх ярих видів бур'янів. За полицевого обробітку ґрунту кількість бур'янів становила 7,6 шт/м², що на 64% менше, ніж за безполицевого (табл. 4.3.4).

Таблиця 4.3.4

Вплив основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів сої за різних строків визначення (середнє за 2009-2011 рр.)

Родини	Обробіток ґрунту	Строк спостереження					
		Початок вегетації		Перед хім. обробкою		Перед збиранням врожаю	
		шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
Амарантові	O ₁	2,1	100	3,9	100	0,3	100
	O ₂	3,4	162	6,4	164	0,5	167
Лободові	O ₁	2,0	100	2,6	100	0,6	100
	O ₂	3,4	170	4,2	173	0,9	150
Злакові	O ₁	1,6	100	2,6	100	0,6	100
	O ₂	2,6	163	4,2	162	0,9	150
Пасльонові	O ₁	-	-	1,7	100	0,2	100
	O ₂	-	-	2,9	171	0,4	200
Коренепаросткові	O ₁	1,9	100	2,1	100	0,3	100
	O ₂	3,1	163	3,4	162	0,6	200
Всього	O ₁	7,6	100	12,9	100	2,0	100
	O ₂	12,5	164	21,1	164	3,3	165

Примітка: O₁ – полицевий обробіток, O₂ – безполицевий обробіток

Інтенсивність появи бур'янів поступово наростала і перед міжрядним та хімічним обробітком досягла свого максимуму. З'явилися сходи бур'янів із

родини пасльонових (Solanaceae). За полицевого основного обробітку кількість бур'янів збільшилася до 12,9 шт/м², а за безполицевого – 21,1 шт/м². Перед збиранням урожаю забур'яненість посівів зменшилася по всьому досліді і за оранки бур'янів залишилося 2,0 шт/м². Це пояснюється використанням хімічної обробки та конкурентною спроможністю сої, яка витіснила бур'яни з агроценозу.

Отже можна констатувати, що для звільнення посівів культури від бур'янів необхідно проводити комплекс хімічних та агротехнічних заходів. Разом з тим більш ефективним у боротьбі з бур'янами в посівах сої є проведення полицевого обробітку ґрунту.

4.4 Структурний склад ґрунту за різних елементів технології вирощування сої

Відомо, що ґрунт є складною поліфункціональною, полідисперсною, гетерогенною, відкритою структурною системою, здатною утворювати з механічних елементів агрегати різної величини, форми та міцності. Утворення агрегатів – це складний фізико-хімічний процес, який визнається дією сил різної природи [105].

Тривалими дослідженнями встановлено, що наслідком зрошення мінералізованими водами є знеструктуреність орного шару ґрунту, зростання брилистості та зниження вмісту агрономічно цінних агрегатів [109-112, 195].

Цей процес спричиняє механічна енергія ударів краплин, розрив агрегатів повітрям, яке знаходиться в середині їх, при висиханні, а також зміні складу катіонів ґрунтового розчину та ГПК [93, 158].

Структурно-агрегатний склад серед агрофізичних властивостей має найвагоміше значення. Його показники залежать, насамперед, від гранулометричного та мінералогічного складу ґрунтів і вмісту в них гумусу. Разом з тим інтенсивність і спрямованість змін ґрунтових процесів залежить

від якості поливної води, режиму зрошення та агротехніки вирощування сільськогосподарських культур [113, 163, 198].

Численними дослідженнями доведено, що структуру ґрунту наблизити до оптимальних значень можна за проведення меліорації [120, 122, 124, 127, 168].

За рахунок застосування хімічної меліорації досягається перехід більшої частини мулової фракції в агрегований стан, при цьому збільшується вміст агрономічно цінних та водостійких агрегатів, що позитивно відображається на фільтраційній здатності ґрунтів, знижується її набрякання і утворюються сприятливі умови розвитку рослин [127, 227, 150].

При цьому відмічається збільшення водопроникності, підвищується протиерозійна та протидефляційна стійкість ґрунту, що знижує втрату вологи на фізичне випаровування [44, 189].

Важливим є те, що це забезпечує підвищення схожості насіння завдяки доброму контакту їх із ґрунтовими частками.

В результаті проведених досліджень встановлено, що у фазу повної стиглості сої брилистість ґрунту (сума агрегатів > 10 мм) була у варіантах без меліоранту в межах 45,62-46,31% за передполивного зволоження ґрунту на рівні 70-80-70% НВ, та 40,95-43,18% за зволоження ґрунту на рівні 70-70-70% НВ. Застосування фосфогіпсу сприяло їх зменшенню за рахунок мезоструктурних утворень. Максимально їх вміст зменшився за зволоження ґрунту 70-80-70% НВ у варіантах з внесенням фосфогіпсу восени на 12,7% при оранці та 10,6% – за чизельного обробітку, а при зволоженні ґрунту 70-70-70% НВ у варіанті з внесенням фосфогіпсу восени – на 14,9% за оранки та внесенні навесні – на 14,4% за чизельного обробітку порівняно з контрольними варіантами без меліоранту (рис. 4.4.1).

Слід відмітити, що заміна порогів передполивного зволоження ґрунту з 70-80-70% НВ на 70-70-70% НВ також призводила до тенденції зменшення їх вмісту в середньому по фактору А на 15 відносних відсотків.

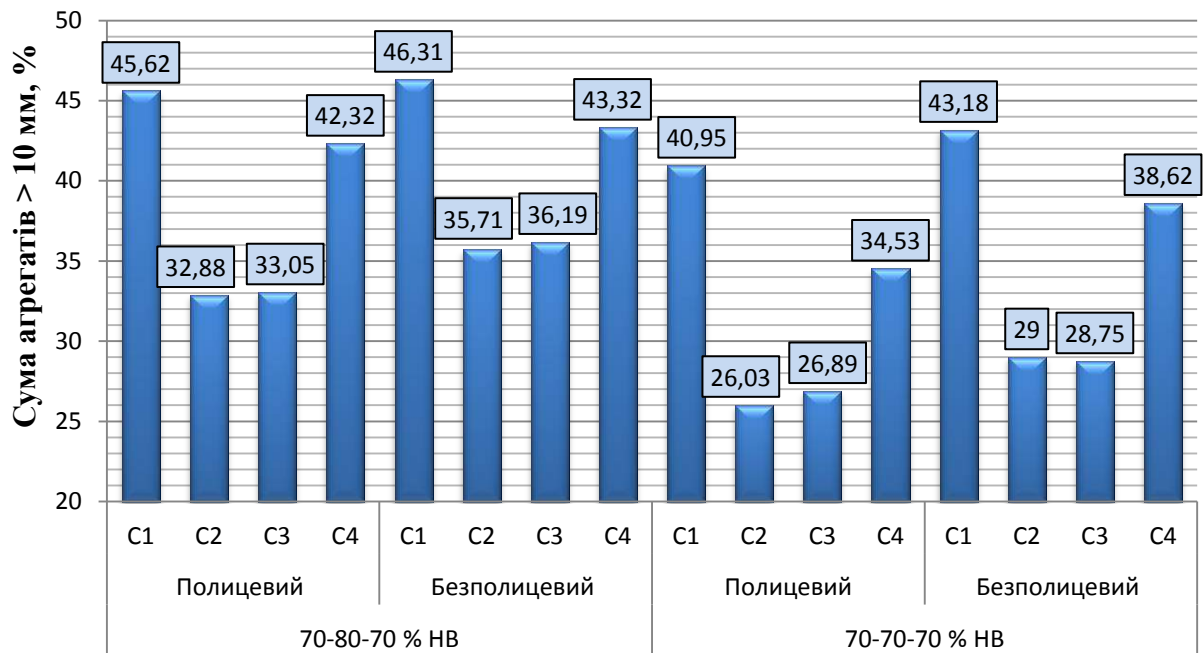


Рис. 4.4.1 Брилистість 0-30 см шару темно-каштанового ґрунту за різних умов вирощування сої (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; C₄ – під передпосівну культивуацію

Аналогічна тенденція спостерігалась і у розпиленості ґрунту (сума агрегатів < 0,25 мм), де їхній вміст зменшився найбільше у варіантах з внесенням фосфогіпсу восени та по мерзлоталому ґрунті навесні на 1,9-1,7% за зволоження ґрунту 70-80-70% HB та на 1,7-1,9% при зволоженні ґрунту на рівні 70-70-70% HB.

Проведення меліоративних заходів значною мірою уповільнювало негативний вплив мінералізованих вод на агрегатний стан ґрунту. При цьому кількість агрономічно цінних (агрегатів 0,25-10 мм) та найбільш агрономічно цінних агрегатів (розміром 1-5 мм) максимально збільшувалась за 70-80-70% HB при внесенні фосфогіпсу по мерзлоталому ґрунті навесні – на 14,4 і 9,3% за оранки та восени – на 12,3 і 8,3% за чизельного обробітку відносно контрольного варіанту (без внесення фосфогіпсу), а за передполивного порогу 70-70-70% HB у цих же варіантах збільшення складало 16,5 та 11% за оранки та 16,3 і 8,6% – за чизельного обробітку відповідно (рис. 4.4.2, (Додаток К)).

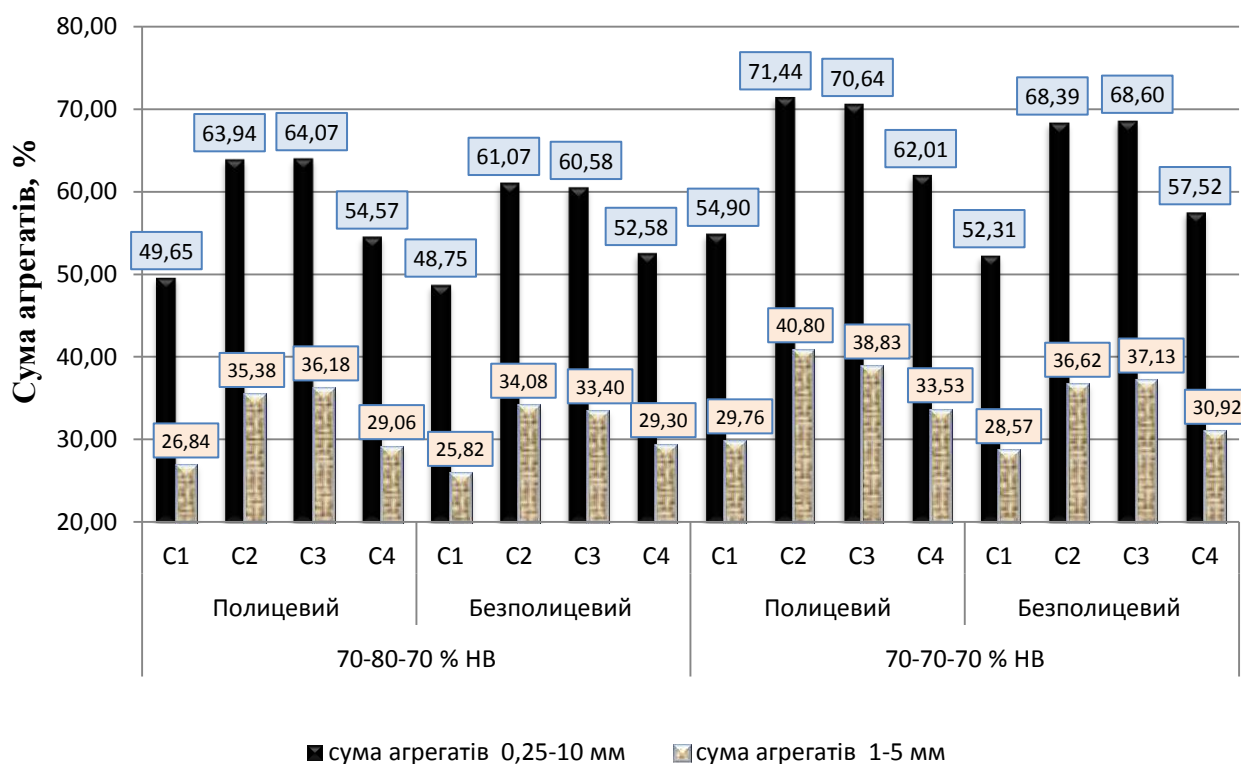


Рис. 4.4.2. Агрономічно цінні агрегати 0-30 см шару темно-каштанового ґрунту за різних умов вирощування сої (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; C₄ – під передпосівну культивуацію

Слід відмітити, що найвища кількість цих фракцій при сухому просіюванні була відмічена за внесення фосфогіпсу восени по зябу та по мерзлоталому ґрунті навесні при підтриманні порогу 70-70-70% HB за проведення оранки, де вміст агрономічно цінних (0,25-10 мм) складав 71,44 та 70,64%, а найбільш агрономічно цінних агрегатів (сума фракцій 1-5 мм) – 40,8 і 38,83%.

Проведена статистична обробка експериментальних даних виявила тісний кореляційний зв'язок між зміною кількості найбільш агрономічно цінних агрегатів (розміром 1-5 мм) і відношенням катіонів кальцію до натрію в ґрунтовому розчині ($r=0,8348$) (рис. 4.4.3). З одержаних показників розроблено залежність (рівняння регресії: $y = 25,874x^2 - 25,779x + 34,145$ $R^2=0,7519$), яка показує, що кількість найбільш агрономічно цінних агрегатів

(розміром 1-5 мм) на 75% залежить від відношення катіонів кальцію до натрію в ґрунтовому розчині.

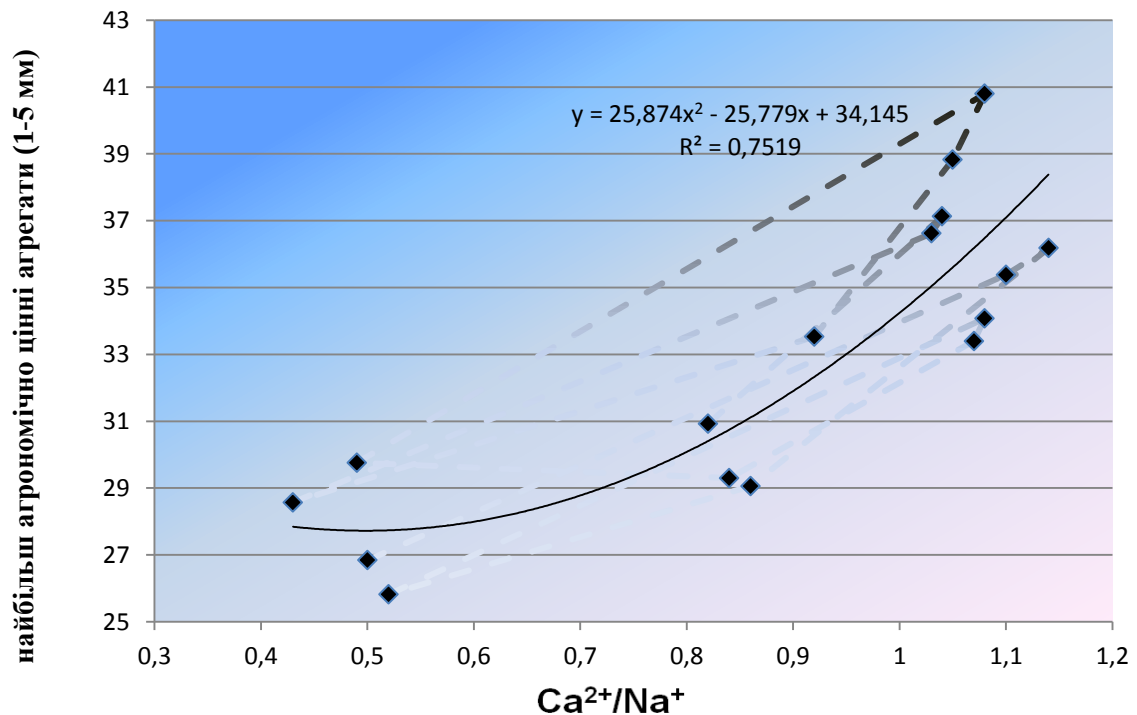


Рис. 4.4.3 Залежність кількості найбільш агрономічно цінних агрегатів (розміром 1-5 мм) від відношення катіонів кальцію до натрію в ґрунтовому розчині за різних умов вирощування сої

Тобто збільшення відношення Ca^{2+}/Na^{+} у ґрунті завдяки внесенню фосфогіпсу восени та навесні сприяє стабільному підвищенню найбільш агрономічно цінних агрегатів (розміром 1-5 мм).

Основним фактором, що визначає будову ґрунтів та його стійкість у часі, є водостійка структура. Це структура, за якої ґрунт протистоїть руйнівній дії води та довгий час зберігає сприятливу будову. Визначення водостійкості агрегатів (мокре просіювання) свідчить, що сума агрегатів розміром більше 0,25 мм у контрольних варіантах без меліоранту становила 24,08-26,88%, за внесення фосфогіпсу восени та по мерзлоталому ґрунті навесні вона збільшувалася відповідно на 3,0 та 4,6% (Додаток К).

Також суттєва зміна водостійкої структури ґрунту спостерігалася за сумою агрономічно цінних агрегатів розміром 0,25-1 мм і найбільш

агрономічно цінних фракцій (1-3 мм). При цьому вміст агрономічно цінних агрегатів (0,25-1 мм) за дотримання порогу 70-80-70% НВ на контролі складав 19,59% на оранці і 19,81% – за чизельного обробітку, а за порогу 70-70-70% НВ їх кількість збільшувалась до 21,97 і 20,71% відповідно. Найбільше вони зростали у варіантах з внесенням фосфогіпсу восени та навесні, а максимальна їх кількість була за дотримання порогу 70-70-70% НВ на оранці та складала 25,23 і 24,87%, що пояснюється формуванням у цих варіантах щільних водонепроникних агрегатів. Найбільш агрономічно цінна частина агрегатів (фракцій 1-3 мм) орного шару ґрунту змінювалась з тією ж закономірністю: найбільша їх кількість була визначена за проведення оранки, внесення фосфогіпсу восени та підтримання порогу 70-70-70% НВ – 3,02% та навесні – 2,94%.

У результаті аналізу агрофізичного стану за критеріями ступеню деградації ґрунту виявлено, що при внесенні фосфогіпсу ступінь деградації за вмістом повітряно-сухих агрегатів розміром 0,25-10 мм і водостійких агрегатів розміром більше 0,25 мм переходить від середнього до слабого ступеня деградації [23].

Встановлено, що під впливом зрошення формувалася досить низький коефіцієнт структурності ґрунту в межах 1,0-1,2 за підтримання порогу вологості на рівні 70-80-70% НВ залежно від обробітку ґрунту, але на меліорованих ділянках у варіантах внесення фосфогіпсу восени та навесні його структура значно покращувалася. Цей показник за підтримання 70-70-70% НВ був вищим відповідно за оранки на 154 і 144% та за чизельного обробітку – на 120% порівняно з контрольними варіантами без меліоранту за 70-80-70% НВ (рис. 4.4.4).

Відповідно до коефіцієнту структурності збільшувався і коефіцієнт водостійкості 0-30 см шару ґрунту.

Він також був найкращим у варіантах із застосуванням хімічної меліорації восени по зябу та по мерзлоталому ґрунті навесні на фоні підтримання порогу вологості на рівні 70-70-70% НВ.

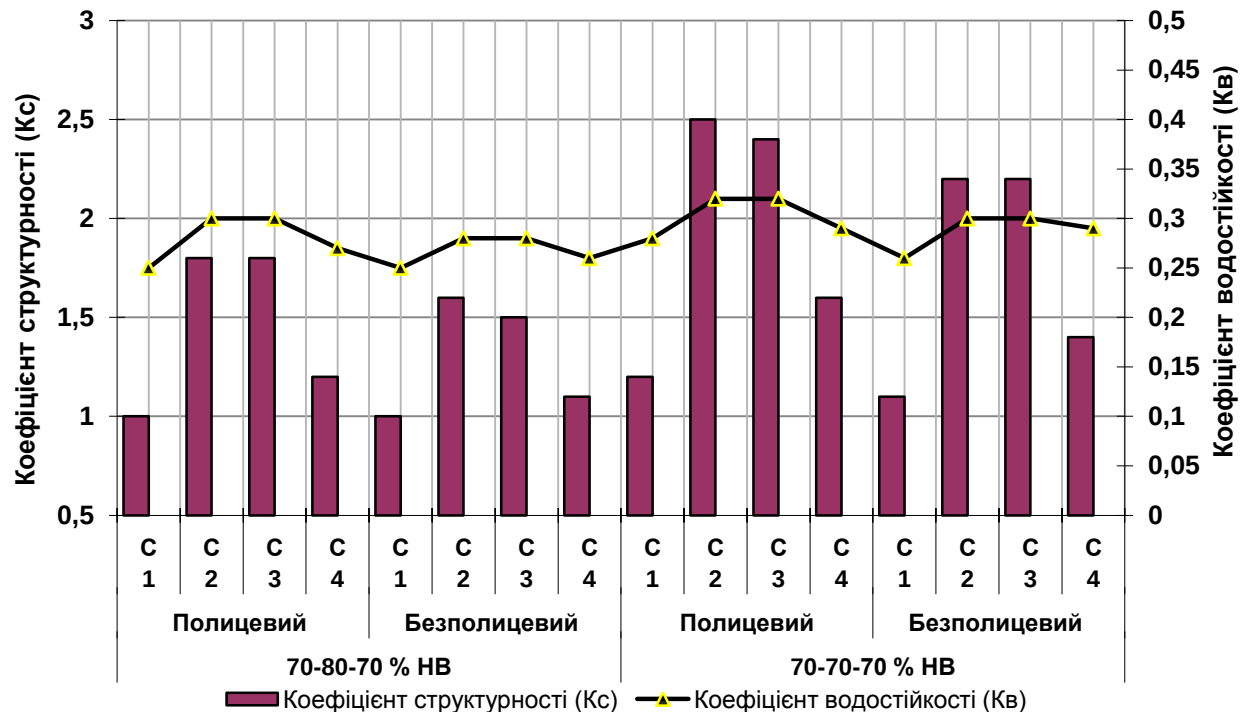


Рис. 4.4.4 Коефіцієнти структуристності та водостійкості в шарі ґрунту 0-30 см за різних умов вирощування сої (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

При проведенні чизельного обробітку ґрунту цей показник хоча і поступався, але був близьким до показників з оранкою.

Висновки до розділу 4:

1. Внесення фосфогіпсу в усі строки не залежно від способу основного обробітку ґрунту та умов зволоження змінює тип засолення ґрунтового розчину з хлоридно-сульфатного кальцієво-натрієвого на хлоридно-сульфатний натрієво-кальцієвий.

2. Застосування меліоранту восени та на весні по мерзло-талому ґрунті підвищує відношення катіонів кальцію до натрію в 2 рази, що забезпечує перехід процесу вторинного осолонцювання з активної в пасивну форму.

3. Зміна катіонного складу ґрунтового розчину в бік накопичення натрію сприяло розвитку процесу іригаційного осолонцювання ґрунту. Найбільший вміст обмінного натрію залишався у варіантах без меліоранту не залежно від способу основного обробітку ґрунту. Але при внесенні фосфогіпсу восени та

навесні по поверхні мерзло-талого ґрунту частка обмінного кальцію підвищувалась на 3,2-3,3%; при зменшенні обмінного магнію на 1,6-1,8 і $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ на – 1,2-1,5% від суми обмінних катіонів. Також відзначено, що підтримання передполивного порогу на рівні 70-70-70% дещо зменшувало вміст $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ порівняно з рівнем 70-80-70% НВ. Тобто зменшення зрошувальної норми на фоні проведення хімічної меліорації восени та навесні сприяло тенденції до зниження інтенсивності осолонцювання.

4. Застосування фосфогіпсу восени і по мерзло-талому ґрунті навесні та підтримання зволоження ґрунту на рівні 70-70-70% НВ позитивно вплинуло на показники щільності складення. При цьому найменші її показники 1,31 та 1,32 г/см³ відмічені за оранки, а за чизельного обробітку – 1,33 і 1,32 г/см³.

5. Внесення фосфогіпсу підвищує пористість дослідного ґрунту, особливо при його застосуванні за підтримання порогу на рівні 70-70-70% НВ. Найвища пористість спостерігалась у варіантах, де вносили фосфогіпс восени та по мерзло-талому ґрунті навесні за порогу 70-70-70% НВ – 49,81-49,43% за оранки та 49,04-49,43% – за чизельного обробітку.

6. Водопроникність була найбільшою у варіантах з внесенням фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні за підтримання порогу 70-70-70% НВ за оранки 3,9 та 4,1 мм/хв, що на 28,1 та 21,9% більше за варіант без меліоранту при порозі 70-80-70% НВ за оранки, де показник водопроникності складав 3,2 мм/хв.

7. Оцінка структурного складу ґрунту за критеріями ступеню деградації зрошуваних ґрунтів дає змогу зробити висновок, що застосування фосфогіпсу (восени по зябу та по мерзло-талому ґрунті навесні) на фоні підтримання порогу 70-70-70% НВ при поливі слабомінералізованими водами покращувало структурний стан ґрунту. При цьому зростала кількість агрономічно цінних та найбільш агрономічно цінних агрегатів. Також зростав уміст повітряно-сухих агрегатів розміром 0,25-10 мм і водостійких агрегатів розміром більше 0,25 мм, що призводило до уповільнення розвитку процесів іригаційної деградації ґрунту на рівні слабого ступеня.

РОЗДІЛ 5

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ПРИ ВНЕСЕННІ ФОСФОГІПСУ НА ФОНІ РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ

Урожай – це результат взаємодії впливу на рослини багатьох факторів, серед яких в умовах зрошення важливе значення має наявність поживних речовин у ґрунті [229].

На формування врожаю сільськогосподарських культур впливає безліч факторів, серед яких найважливіше значення в умовах зрошення відіграє наявність у ґрунті елементів живлення у засвоюваній формі. Внесення мінеральних добрив забезпечує створення сприятливих умов живлення [145].

Добрива є одним із найважливіших факторів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. У нашій країні частка добрив серед інших факторів впливу на приріст урожаю складає 30-70%, у той час як у США – 40-45, а країнах Європи – 45-50% [146]. На думку окремих дослідників, в неполивних умовах від добрив одержують 30-50% приросту врожаю [231], а при зрошенні – до 75% [229].

Соя відноситься до числа найбільш цінних культурних рослин. Вона дає корисні для людини продукти харчування, високопоживні корми для тварин та важливу сировину для промисловості.

Останніми роками в Україні зростає використання соєвого білка, який має низьку собівартість, високу харчову та кормову цінність [187].

Білкову проблему зможе вирішити розширення посівів сої досить важливої білкової і олійної культури [80, 107, 169].

5.1 Вплив технологічних і агроеліоративних заходів збереження родючості ґрунту на врожай сої

Найбільш об'єктивним критерієм оцінки продуктивності ґрунтів є визначення кількості одержаної біомаси, тобто врожаю

сільськогосподарських культур [129]. Формування його є складним продукційним процесом, який визначається генетичними особливостями рослини та зовнішніми умовами. Для забезпечення високого врожаю необхідно мати повну інформацію про вплив і взаємодію окремих чинників, що беруть участь у рості та розвитку рослин, вміти передбачати реакцію рослин на них. Величина врожаю визначається такими процесами як фотосинтез, ріст та розвиток рослин, повітряний, водний і тепловий режими, мінеральне живлення, архітектоніка посіву тощо [180, 199].

Формування врожаю сої проходило при складних посушливих погодних умовах з низькою кількістю опадів та низьким рівнем вологості, які негативно впливали на його величину.

Аналіз даних урожайності показав, що фактори, які досліджували, суттєво впливали на урожайність сої [48, 114]. У середньо сухому за дефіцитом вологозабезпеченості 2009 році у варіантах з дотриманням передполивної вологості на рівні 70-70-70% НВ без внесення меліоранту спостерігалася найменша продуктивність сої. Її врожайність за оранки становила 2,61 т/га, а за чизельного обробітку – 2,56 т/га (табл. 5.1.1). За дотримання передполивної вологості на рівні 70-80-70% НВ відмічалось збільшення врожаю насіння сої, порівняно з рівнем 70% НВ. Так, за проведення оранки урожай становив 2,78 т/га, а за чизельного обробітку – 2,72 т/га.

Під впливом внесення фосфогіпсу відмічалось максимальне збільшення врожаю, де за умов підтримання передполивного порогу на рівні 70-80-70% НВ продуктивність сої зростала на 4,7-11,9% за оранки та на 5,1-11,9% – за чизельного обробітку, а за рівня 70-70-70% НВ збільшення складало 4,2-10,3% та 2,7-12,1% відповідно.

За дефіцитом вологозабезпеченості 2010 рік був середньо вологим і забезпечив формування більшої урожайності, ніж 2009 та 2011 роки.

Зазначений приріст урожайності забезпечила найбільша кількість опадів, що випали за період вегетації рослин сої.

Таблиця 5.1.1

**Урожайність сої за різних елементів технології вирощування, т/га
(середнє за 2009-2011 рр.)**

Варіант			Урожайність, т/га				Середнє по фактору за 2009-2011 рр.		
умови зволоження (А)	спосіб обробітку ґрунту (В)	строки внесення меліоранту (С)	2009	2010	2011	середнє	А	В	С
70-80-70% НВ	полицевий	C ₁	2,78	2,96	2,65	2,80	2,93	2,88	2,68
		C ₂	3,11	3,27	2,96	3,11			2,94
		C ₃	3,07	3,21	2,92	3,07			2,95
		C ₄	2,91	3,10	2,79	2,93			2,79
	безполицевий	C ₁	2,72	2,85	2,57	2,71		2,79	
		C ₂	2,92	3,14	2,86	2,97			
		C ₃	2,89	3,11	2,83	2,94			
		C ₄	2,86	3,04	2,71	2,87			
70-70-70% НВ	полицевий	C ₁	2,61	2,76	2,56	2,64	2,75		
		C ₂	2,84	3,02	2,73	2,86			
		C ₃	2,88	3,08	2,77	2,91			
		C ₄	2,72	2,86	2,56	2,71			
	безполицевий	C ₁	2,56	2,67	2,41	2,55			
		C ₂	2,80	2,95	2,67	2,81			
		C ₃	2,87	2,98	2,74	2,86			
		C ₄	2,63	2,78	2,52	2,64			

НІР₀₅, т/га (за роки досліджень): для часткових відмінностей: А = 0,10, В = 0,07, С = 0,06.

для головних ефектів: А = 0,03, В = 0,02, С = 0,03.

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзлого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивування

У варіантах без внесення фосфогіпсу за підтримання порогу на рівні 70-70-70% НВ урожайність сформувалась на рівні 2,76 т/га за оранки та 2,67 т/га – за чизельного обробітку. У той же час підтримання рівня 70-80-70% НВ забезпечило одержання врожаю на рівні 2,96 та 2,85 т/га відповідно.

Найбільша врожайність сої була отримана у варіантах з підтриманням передполивної вологості на рівні 70-80-70% НВ за оранки при внесенні фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні – відповідно 3,27 та 3,21 т/га. Ненабагато менший рівень продуктивності формувала соя за проведення чизельного обробітку та становила 3,14 та 3,11 т/га. За

підтримання порогу на рівні 70-70-70% НВ врожайність з цих варіантів складала 3,02-3,08 та 2,95-2,98 т/га відповідно.

Формуванню урожаю сої у середньо сухому за дефіцитом вологозабезпеченості 2011 році заважали складні посушливі погодні умови, які також негативно вплинули на його величину. У варіанті без внесення меліоранту врожайність сої за підтримання порогу вологості на рівні 70-70-70% НВ становила 2,56 т/га за оранки та 2,41 т/га – за чизельного обробітку, що є найменшими показниками за всі роки. Така ж тенденція спостерігалась і за рівня 70-80-70% НВ, де врожайність складала 2,65 та 2,57 т/га відповідно.

Також найвищий рівень урожайності було отримано у варіантах з внесенням меліоранту восени та по мерзло-талому ґрунті навесні, де за рівня 70-80-70% НВ вона склала 2,96-2,92 т/га на оранці та 2,86-2,83 т/га – за чизельного обробітку, а за рівня 70-70-70% НВ – 2,73-2,77 та 2,67-2,74 т/га відповідно.

Аналіз даних урожайності сої в середньому за три роки досліджень (2009-2011 рр.) показав аналогічні результати. За підтриманням передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ в середньому по фактору А («умови зволоження») вона складала 2,93 т/га, а за рівня 70-70-70% НВ – мала тенденцію до зниження на 6,1%. Середні дані за фактором В («спосіб обробітку ґрунту») свідчать, що заміна оранки на чизельний обробіток істотно не позначилась на продуктивності сої. Але ретельний аналіз показав, що у варіанті без меліоранту при чизельному обробітку ґрунту на рівні вологості ґрунту 70-70-70% НВ формувалася найменша в досліді врожайність сої – 2,55 т/га. Слід зазначити, що внесення фосфогіпсу під передпосівну культивуацію забезпечило незначне зростання врожаю в середньому по фактору С («строк внесення меліоранту») – 2,79 т/га, тоді як при внесенні його восени та по мерзло-талому ґрунті навесні вплив його проявлявся більш істотно (середнє за фактором С – 2,94-2,95 т/га проти 2,68 т/га – у варіантах без меліоранту) та був достовірним, що пов'язане з кращою взаємодією у ці строки меліоранту з ГПК ґрунту.

При застосуванні фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні за підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-70% НВ, незалежно від способу обробітку ґрунту, відмічалось формування врожаю сої на рівні варіанту з рекомендованою технологією її вирощування (оранка, передполивний поріг 70-80-70% НВ, без меліоранту).

Статистичний аналіз урожайних даних, проведений методом дисперсійного аналізу в середньому за 2009-2011 рр., показав, що частка впливу факторів та їх взаємодії має суттєві відмінності щодо формування урожайності сої на зрошуваних землях. Так, найбільш суттєво впливає на цей показник строк внесення меліоранту (фактор С) – 52,1% (рис. 5.1.1).

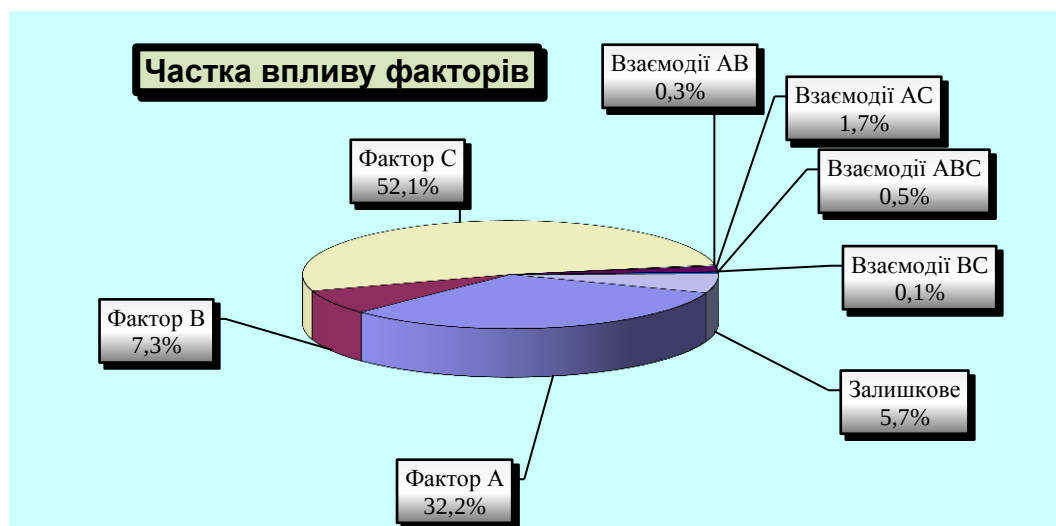


Рис. 5.1.1 Частка впливу дії факторів на урожайність сої залежно від умов зволоження (фактор А), основного обробітку ґрунту (фактор В) та строків внесення меліоранту (фактор С) (середнє за 2009-2011 рр.)

Також істотний вплив на продуктивність рослин мали умови зволоження (фактору А) – 32,2%, тоді як дія способу обробітку ґрунту (фактор В) – впливала лише на 7,3%.

Взаємодія всіх досліджуваних факторів була неістотною (менше 3%), проте під час аналізу їх взаємодії найбільший вплив факторів проявився при загальній взаємодії факторів АС який дорівнював – 1,7%, що свідчить про

позитивний вплив оптимізації цих елементів технології вирощування сої на поливних землях. Вплив факторів АВ становив – 0,3 та найменша парна взаємодія – 0,1% відмічена за взаємодії факторів ВС. При загальному впливі факторів ABC – 0,5 та залишковому – 5,7%.

За результатами статистичної оцінки доведено, що між показниками продуктивності рослин сої та вмістом Ca^{2+} в якісному складі ГПК ґрунту існує тісний позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,8012$).

Кореляційно-регресійний аналіз експериментальних даних дозволив отримати рівняння ($y = 0,0441x^2 - 0,9883x + 7,9391$ $R^2 = 0,645$), яке відображає залежність врожайності сої від вмісту Ca^{2+} в якісному складі ГПК: (рис. 5.1.2).

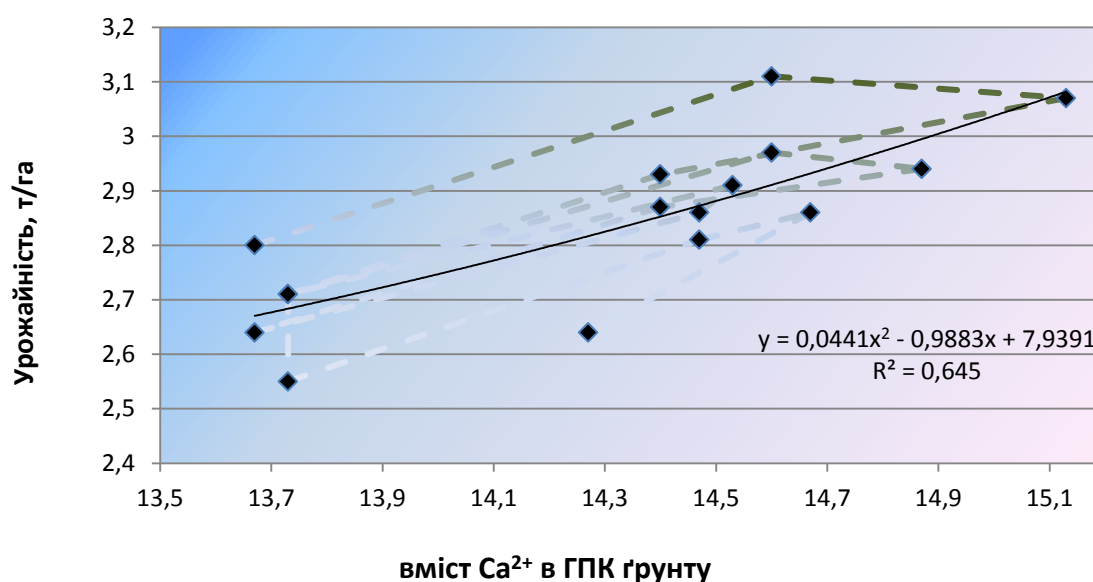


Рис. 5.1.2 Кореляційно-регресійна модель урожайності сої залежно від вмісту кальцію в якісному складі ГПК

Розрахунками доведено, що при збільшенні вмісту Ca^{2+} в якісному складі ГПК ґрунту формувалася більш високий рівень урожайності сої.

Знайдена залежності дозволяє вважати, що зміни у формуванні продуктивності сої на 65% можуть зумовлюватись змінами вмісту обмінного кальцію у вбирному комплексі ґрунту, тобто ступенем його солонцюватості.

5.2 Вплив агроеліоративних заходів збереження родючості ґрунту на якість насіння сої

Соя посідає особливе місце серед стратегічних сільськогосподарських культур завдяки унікальному біохімічному складу її насіння, яке полягає в поєднанні найцінніших органічних сполук протеїну і жиру. Соя є найдешевшим продуцентом харчового та кормового білка і джерелом високоякісних харчових жирів серед світових рослинних ресурсів. В її насінні містяться усі поживні речовини, необхідні для повноцінного харчування. [34].

Саме тому при розробці технологій вирощування сої важливим є не лише отримання високого, але і якісного врожаю насіння з високим вмістом жиру, білка та основних елементів живлення. Як відомо, співвідношення складу різних сполук у насінні сої забезпечується на генетичному рівні, але за певних екологічних умов та за різних елементів технології вирощування воно може змінюватися [36]. Тобто шляхом застосування комплексу агротехнічних заходів можна істотно підвищити не тільки врожайність, а також покращити якісні показники насіння сої.

Аналіз зразків насіння сої у середньому за 2009-2011 рр. показав, що підтримання передполивного порогу 70-70-70% НВ та чизельний обробіток ґрунту майже не впливало на вміст білка порівняно з підтриманням вологості на рівні 70-80-70% НВ та проведення оранки. У той же час застосування меліоранту більш суттєво та позитивно впливало на вміст білка в насінні сої, як за підтриманням різних передполивних порогів вологості ґрунту, так і способів основного обробітку ґрунту. Причому, внесення фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні підвищило його кількість порівняно з варіантами контролю за підтримання передполивного порогу 70-70-70% НВ на 5,9-6,2 при оранці та 4,5-5,9 при чизельному обробітку, а за підтриманням порогу на рівні 70-80-70% НВ на 4,4-6,2 та 6,2-6,5 абсолютних відсотки відповідно (рис. 5.2.1).

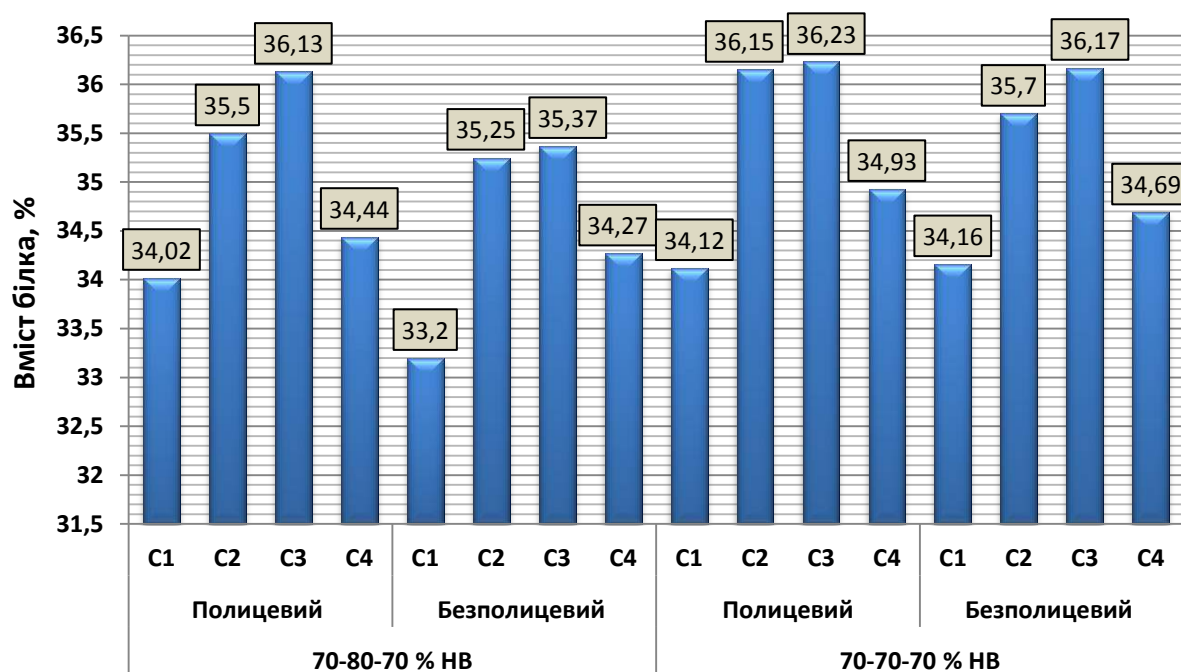


Рис. 5.2.1 Вплив елементів технології вирощування на вміст білка в насінні сої, % на суху речовину (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

Найбільша кількість білка була відмічена за дотримання порогу на рівні 70-70-70% НВ у варіанті з внесенням фосфогіпсу по мерзло-талому ґрунті – 36,23%, а найменший – 33,2% за рівня 70-80-70% НВ при чизельному обробітку ґрунту без внесення меліоранту.

Оскільки сою слід розглядати не лише як білкову, але і як олійну культуру, то для сучасної аграрної науки певний інтерес представляють дані щодо впливу різних технологій її вирощування на вміст жиру в її насінні, кількість якого зумовлюється як біологічними особливостями сорту, так і умовами її вирощування.

Аналізуючи наші дані слід відмітити, що в середньому за три роки досліджень, підтримання передполивного порогу 70-70-70% НВ та чизельний обробіток неістотно підвищувало цей показник який у контрольному варіанті склав 22,87%, що на 0,4 абсолютних відсотки більше за оранку та на 2,4 і 1,8 абсолютних відсотки за цих же варіантів за підтриманням передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ. Але, при внесенні

меліоранту спостерігалась тенденція до зменшення вмісту жиру порівняно з варіантами контролю не залежно від інших факторів (рис. 5.2.2).

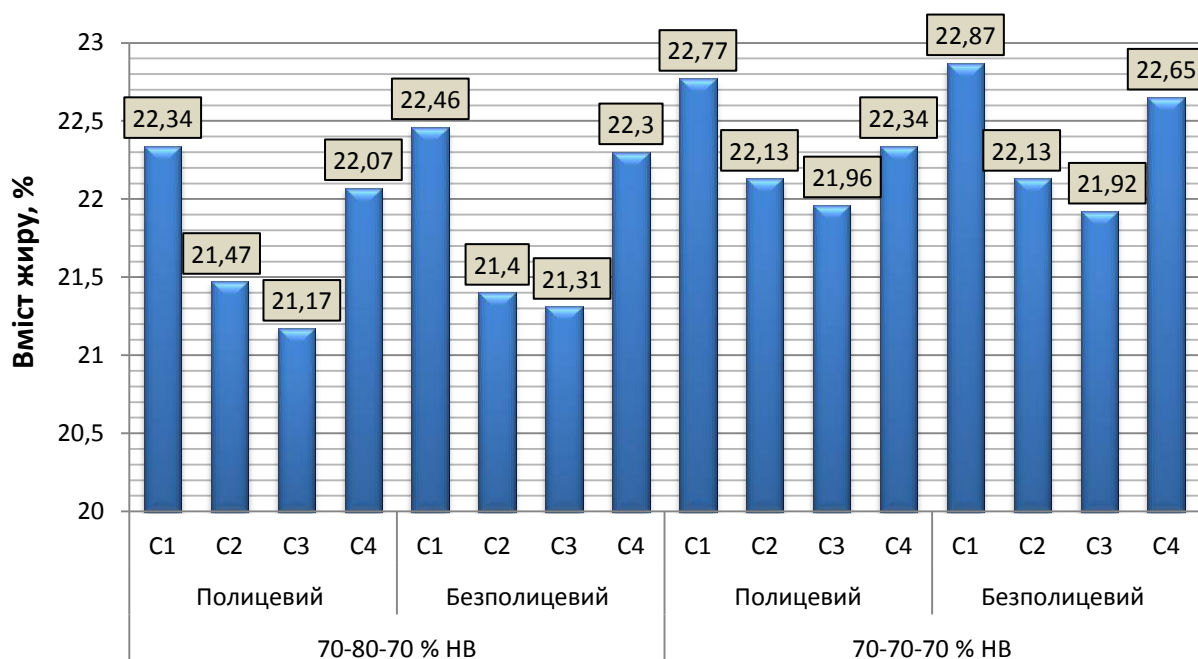


Рис. 5.2.2 Вплив елементів технології вирощування на вміст жиру в насінні сої, % на суху речовину (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

Найбільший вміст жиру спостерігався в насінні сої, вирощеному за рівня 70-70-70% НВ без меліоранту – 22,87%, а найменший – при внесенні фосфогіпсу по мерзло талому ґрунті за рівня 70-80-70% НВ – 21,17%.

На відміну від показників вмісту білка в насінні сої його умовний збір коливався значною мірою, що пояснюється коливанням урожайності за окремими факторами та варіантами. При цьому найбільші величини умовного виходу білка з одиниці площі, з урахуванням його вмісту в насінні та отриманого врожаю на рівні 1,00-1,11 т/га були зафіксовані при внесенні фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні незалежно від умов зволоження та способу основного обробітку ґрунту (рис. 5.2.3).

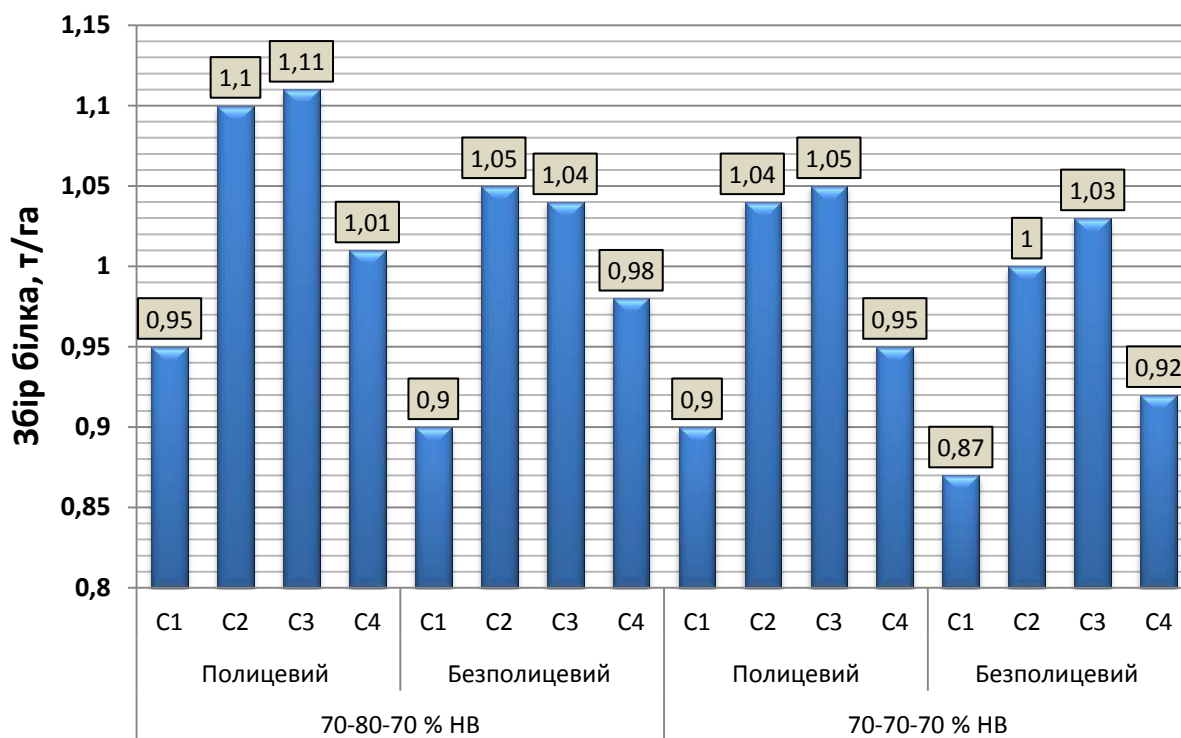


Рис. 5.2.3 Збір білка з 1 га посіву сої залежно від умов вирощування (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; C₄ – під передпосівну культивуацію

В цілому, максимальний збір білка – 1,11 т/га отримано при вирощуванні сої за рівня 70-80-70% НВ за проведення оранки та внесенням фосфогіпсу по мерзло-талому ґрунті.

Найменші значення цього показника – 0,87-0,95т/га виявлені у контрольних варіантах без внесення меліоранту з мінімальним відповідно – 0,87 т/га де проводили чизельний обробіток за рівня 70-70-70% НВ.

Умовний збір жиру теж більш істотно змінювався під впливом досліджуваних факторів (рис. 5.2.4).

Найменші значення умовного виходу жиру в межах 0,58 т/га були за рівня 70-70-70% НВ за чизельного обробітку ґрунту без внесення меліоранту.

Як і стосовно умовного виходу білка, так і умовного виходу олії було зафіксовано більш істотне їх зростання у варіантах з внесенням фосфогіпсу восени та навесні, де ці показники знаходився в межах 1,00-1,11 та 0,62-0,67 т/га відповідно.

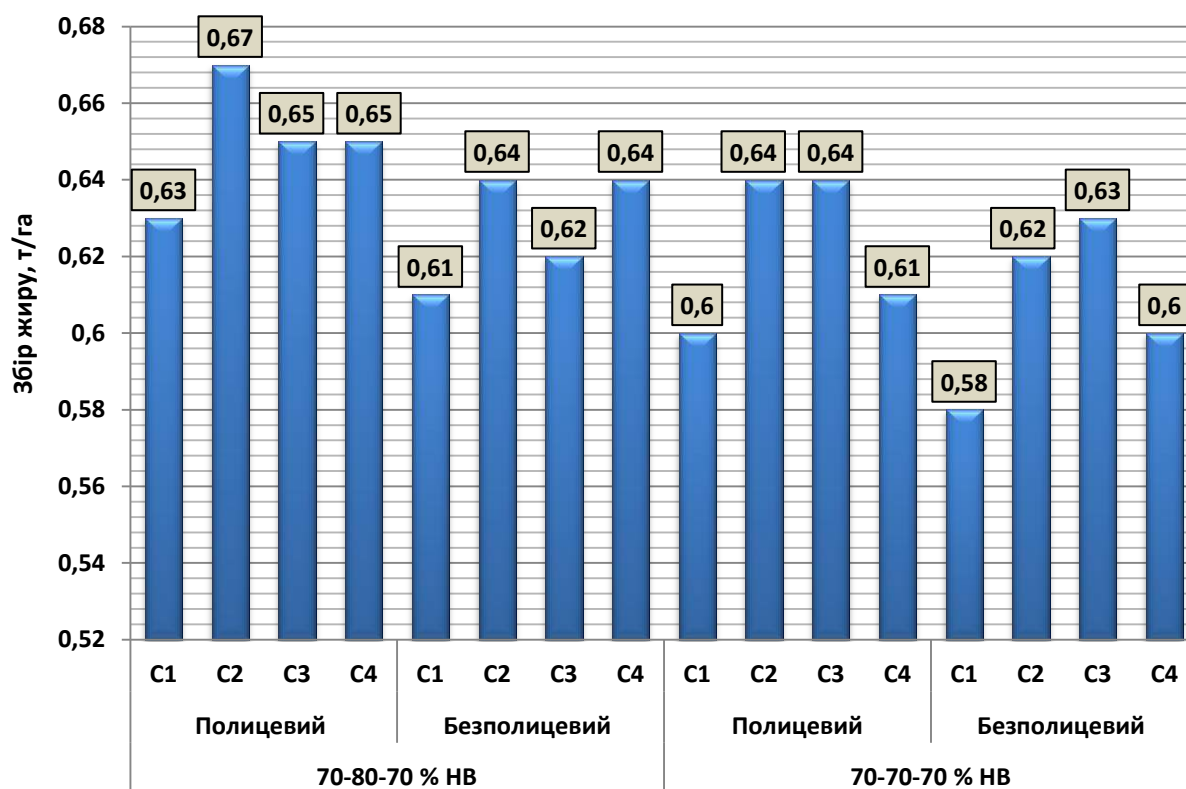


Рис. 5.2.4. Збір жиру з 1 га посіву сої залежно від умов вирощування (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзлого-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

Хімічний аналіз насіння сої на вміст макроелементів показав, що найбільше накопичувалося азоту при вирощуванні її за рівня 70-70-70% НВ за проведення оранки без застосування меліоранту – 6,62%, а за внесення фосфогіпсу незалежно від умов зволоження та основного обробітку ґрунту відмічалось деяке його зниження (рис. 5.2.5).

Результати досліджень показали, що внесення фосфогіпсу за різних умов зволоження та основного обробітку ґрунту помітно не впливало на вміст фосфору та калію в насінні сої. Найвищий рівень їх накопичення був відмічений за підтримання порогу на рівні 70-70-70% НВ та чизельного обробітку ґрунту без меліоранту та становив відповідно 1,67% і 2,17% на суху речовину.

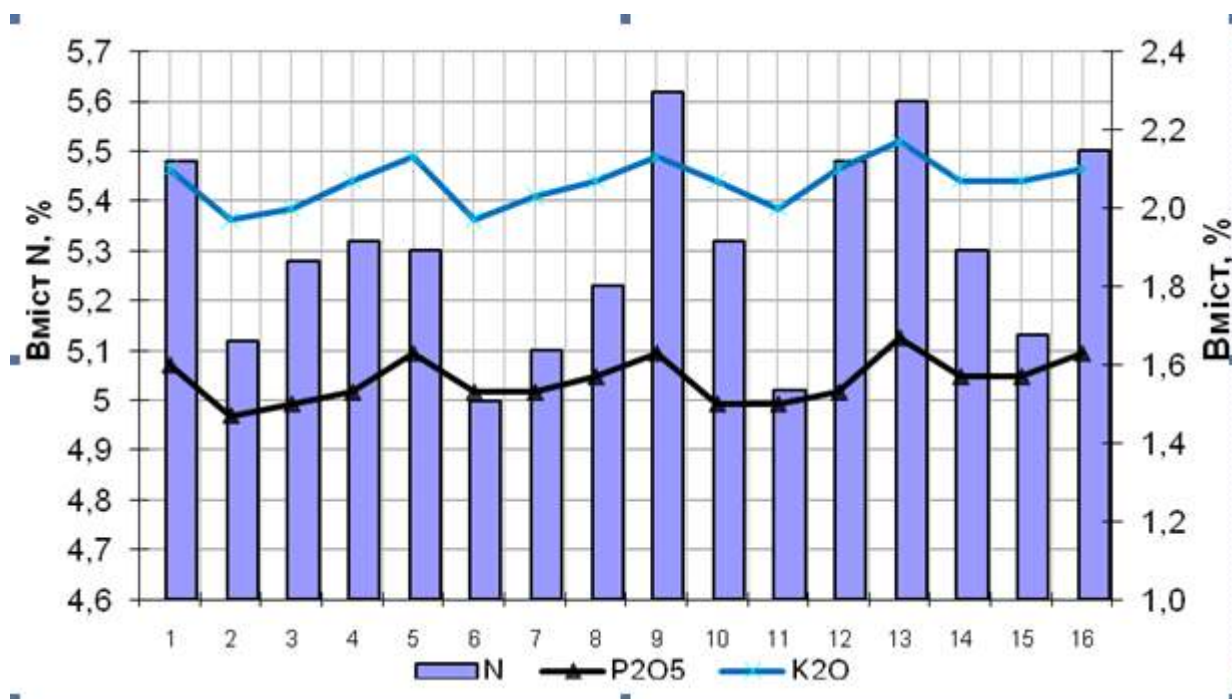


Рис. 5.2.5. Хімічний склад насіння сої за різних елементів технології вирощування, % на суху речовину (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивуацію

З одержаних показників можна зробити висновок, що середня величина щільності будови в шарі ґрунту 0-30 см у варіантах з дотриманням передполивного порогу 70-70-70% дещо зменшувалась порівняно з порогом 70-80-70% НВ (в середньому по фактору А на 0,74%). При цьому за проведення чизельного обробітку ґрунту не спостерігалось істотне зростання цього показника.

Висновки до розділу 5:

1. В зрошуваних умовах півдня України на темно-каштановому ґрунті для одержання сталих урожаїв сої при збереженні родючості ґрунту ефективним є внесення фосфогіпсу навесні по поверхні мерзло-талого ґрунту та підтримання умов зволоження на рівні 70-70-70% НВ. Це сприяє приросту урожаю порівняно з контролем для оранки на 10,2%, а для чизельного обробітку – на 12,2%. Також незалежно від способу основного обробітку ґрунту врожай сої формувался на рівні варіанту з рекомендованою

технологією її вирощування (полицевий обробіток, підтримання умов зволоження на рівні 70-80-70% НВ, без внесення меліоранту) 2,81-2,91 проти 28,0 т/га відповідно.

2. При вирощуванні сої за різних строків внесення меліоранту, умов зволоження та способів основного обробітку ґрунту відмічалась тенденція до зміни вмісту в насінні білка, жиру та макроелементів. Застосування фосфогіпсу дозою 3 т/га підвищувало вміст у насінні сої білка та його умовний збір, як за рівня 70-70-70% НВ, так і 70-80-70% НВ. Але призводило до зменшення вмісту жиру та NPK в насінні сої у цих же умовах, проте умовний збір жиру з гектара збільшувався.

3. У варіантах внесення фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні за рівня 70-70-70% НВ та чизельного обробітку забезпечує одержання виходу білка 1,00-1,03 та жиру 0,62-0,63 т/га з одиниці площі, що є на рівні рекомендованої технології її вирощування 0,95 та 0,63 т/га (умов зволоження 70-80-70% НВ, полицевий обробіток ґрунту без внесення меліоранту).

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДЖУВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Комплекс агрономічних заходів, які забезпечують високий врожай сільськогосподарських культур та якість рослинницької продукції, обов'язково супроводжується основними показниками доцільності їх застосування, економічною та енергетичною оцінкою технологічних процесів. Судження про ефективність будь-якого з агротехнічних заходів досліджу і визначення оптимальних варіантів лише за зміною рівня врожайності або показників якості продукції є недостатнім, оскільки поза увагою залишаються затрати енергії та витрати на отримання її приросту, а також окупність додаткових витрат [234].

Рациональні технології повинні забезпечувати окупність витрачених ресурсів, мати високу конкурентоспроможність, забезпечувати оптимальні науково-обґрунтовані, інтенсивні, ресурсозберігаючі технології, які в подальшому сприятимуть збільшенню виробництва продукції високої якості з одиниці земельної площі за рахунок додаткового використання ресурсів [73].

6.1 Економічна ефективність вирощування сої залежно від умов вирощування

Економічна оцінка є одним з основних показників доцільності вирощування сільськогосподарських культур. Вона визначається з метою встановлення впливу різних факторів на покращення кінцевих показників сільськогосподарського виробництва, головним чином, на приріст прибутку за рахунок підвищення врожаю продукції, при одночасному зниженні витрат праці і коштів на її одиницю.

Для обґрунтування найбільш раціонального поєднання агрозаходів, що

взяті нами на вивчення, була визначена економічна ефективність досліджуваних елементів технології, а саме умов зволоження, обробітку ґрунту та строків внесення меліоранту, які були встановлені за фактичними виробничими витратами згідно розрахованих технологічних карт.

Для цього встановлювали такі економічні показники: вартість валової продукції, собівартість, умовний чистий прибуток і рівень рентабельності [79]. Вартість валової продукції – насіння сої та інші економічні показники прийняті за цінами, що фактично склалися в південному регіоні України на вересень 2014 р.

Аналіз економічних показників технології вирощування сої в умовах півдня України свідчить про те, що вирощування цієї культури економічно вигідно за варіантами дослідів, що вивчалися. (табл. 6.1.1).

Таблиця 6.1.1

**Економічна ефективність вирощування сої за різних умов її
вирощування (середнє за 2009-2011 рр.)**

Варіант			Вартість продукції, грн/га	Собівартість грн/т	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
умови зволоження (А)	обробіток ґрунту (В)	строки внесення меліоранту (С)				
70-80-70% НВ	полицевий	С ₁	15680	3337	6337	67,8
		С ₂	17416	3245	7323	72,6
		С ₃	17192	3288	7099	70,3
		С ₄	16408	3445	6315	62,6
	без полицевий	С ₁	15176	3414	5923	64,0
		С ₂	16632	3368	6629	66,3
		С ₃	16464	3402	6461	64,6
		С ₄	16072	3485	6069	60,7
70-70-70% НВ	полицевий	С ₁	14784	3061	6704	83,0
		С ₂	16016	3087	7186	81,4
		С ₃	16296	3034	7466	84,6
		С ₄	15176	3258	6346	71,9
	без полицевий	С ₁	14280	3133	6290	78,7
		С ₂	15736	3110	6996	80,0
		С ₃	16016	3056	7276	83,2
		С ₄	14784	3311	6044	69,2

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні обробітку восени; С₃ – по поверхні мерзлого-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивування.

Різниця в умовах вирощування за варіантами дослідів обумовила й різницю в показниках вартості валової продукції з одного гектару. Найвищим цей показник був на ділянках з підтриманням передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ при внесенні фосфогіпсу восени (17416 грн/га) та навесні (17192 грн/га) по поверхні оранки. В аналогічних варіантах за підтримання передполивного порогу 70-70-70% НВ спостерігалось зниження цього показника на 8,0 та 5,2% відповідно.

Мінімальна вартість продукції (14784 грн/га) на меліорованих ділянках зафіксована за підтримання передполивного порогу 70-70-70% НВ при внесенні фосфогіпсу під передпосівну культивування по чизельному основному обробітку ґрунту.

Застосування хімічної меліорації ґрунту істотно впливало на формування й інших показників економічної ефективності вирощування сої. Так, чистий прибуток з 1 га, одержаний у варіантах без меліоранту, становив 5923-6704 грн, а за внесення фосфогіпсу восени та навесні – на 538-762 грн більше. Слід зазначити, що в середньому по фактору С найбільш високий додатковий чистий прибуток складався при застосуванні меліоранту навесні по мерзло-талому ґрунту – 762 грн/га. Максимальним же чистий прибуток у досліді формувалось за внесення фосфогіпсу навесні за підтримання передполивного порогу 70-70-70% НВ при оранці – 7466 грн/га, що на 11,4% більше за варіант без меліоранту у цих же умовах та на 17,8% – за варіант без меліоранту при оранці за підтримання порогу 70-80-70% НВ.

Підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ за чизельного основного обробітку ґрунту при пізньому внесенні фосфогіпсу (під передпосівну культивування) призводило до формування найвищої собівартості продукції (3485 грн/т) та найнижчої у досліді рентабельності (60,7%).

У той час як підтримання передполивного порогу на рівні 70-70-70% НВ, за проведення оранки і чизельного обробітку та внесення фосфогіпсу по мерзло-талому ґрунті навесні забезпечувало отримання найменшої у досліді

собівартості насіння сої – 3034 грн/га і 3056 грн/га при найбільш високих рівнях рентабельності 84,6 та 83,2% відповідно.

6.2 Енергетична оцінка вирощування сої залежно від умов вирощування

Визначення економічної ефективності технологій вирощування певної культури за умов нестабільності в ціновій оцінці виробленої продукції, не завжди в повній мірі об'єктивне. Тому, все частіше в останні роки проводиться енергетична оцінка технологій. Її визначення дає можливість найбільш точно врахувати в зіставних енергетичних еквівалентах як витрати сукупної енергії, затраченої на вирощування, збирання і транспортування врожаю, так і енергію, накопичену в одержаній продукції [6, 8, 49].

Такий аналіз є необхідним для оцінки ресурсо- та енергозберігаючої технологій вирощування сільськогосподарських культур. У ньому всі види трудових і виробничих витрат визначають в енергетичних еквівалентах за методикою А.К. Медведовського, П.І. Іваненко [149] на основі складених технологічних карт.

Через те, що ціни на сільськогосподарську продукцію в більшості випадків є несправедливо заниженими, відбуваються процеси поступової інфляції, виникають значні проблеми при розробці об'єктивної економічної оцінки технологій вирощування польових культур, особливо, коли мова йде про оцінку результатів багаторічних досліджень. Енергетичний аналіз дає найбільш об'єктивну інформацію при порівняльній оцінці різних технологій, доповнює і розширює можливість економічного аналізу, сприяє розкриттю резервів зниження енергетичних витрат при розробці ресурсо- і енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур.

В основі розрахунків сукупних енерговитрат за всіма видами і етапами робіт використані технологічні карти вирощування сої за різними варіантами досліду.

Аналіз енергетичних еквівалентів дозволяє оцінити різні елементи технології вирощування сої, а саме умови зволоження, способи основного обробітку ґрунту, застосування меліоранту з метою максимальної економії енергетичних ресурсів та збереженні родючості ґрунту [212, 224].

Розрахунки енергетичної ефективності вирощування сої в наших дослідках наведені в таблиці 6.2.1.

Таблиця 6.2.1

**Енергетична ефективність вирощування сої залежно від факторів,
що вивчались (середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження (А)	Обробіток ґрунту (В)	Строк внесення меліоранту (С)	Урожайність, т/га	Прихід енергії, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га
70-80-70% НВ	полице- вий	C ₁	2,80	49,5	18,62	30,9
		C ₂	3,11	55,0	20,25	34,8
		C ₃	3,07	54,3	20,25	34,1
		C ₄	2,93	51,8	20,25	31,6
	без полице- вий	C ₁	2,71	47,9	18,61	29,3
		C ₂	2,97	52,5	20,23	32,3
		C ₃	2,94	52,0	20,23	31,8
		C ₄	2,87	50,8	20,23	30,5
70-70-70% НВ	полице- вий	C ₁	2,64	46,7	17,75	29,0
		C ₂	2,86	50,6	19,37	31,2
		C ₃	2,91	51,5	19,37	32,1
		C ₄	2,71	47,9	19,37	28,6
	без полице- вий	C ₁	2,55	45,1	17,74	27,4
		C ₂	2,81	49,7	19,36	30,3
		C ₃	2,86	50,6	19,36	31,2
		C ₄	2,64	46,7	19,36	27,3

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; C₄ – під передпосівну культивуцію

Як видно з наведених даних, найвищі витрати енергії на створення врожаю сої були у варіанті за підтримання передполивного порогу зволоження ґрунту на рівні 70-80-70% НВ за оранки та внесення фосфогіпсу

в усі строки – 20,25 ГДж/га, що на 14,2% більше, ніж за підтримання передполивної вологості ґрунту на рівні 70-70-70% НВ за чизельного обробітку та без використання меліоранту.

Пояснюється це додатковими витратами енергії на внесення меліоранту та збільшення зрошувальної норми.

При внесенні фосфогіпсу відмічалось зростання приходу енергії з урожаєм, найвищий його рівень – 55,0 ГДж/га було одержано на ділянках з проведенням оранки та внесенням фосфогіпсу восени за підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ. Мінімальний приріст енергії було відзначено на ділянках з чизельним обробітком без внесення меліоранту за передполивного порогу на рівні 70-70-70% НВ – 45,1 ГДж/га. Водночас за цього ж передполивного порогу у варіантах з внесенням фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні приріст енергії значно зростав і коливався у межах 49,7-50,6 ГДж/га – за проведення оранки та 50,6-51,5 ГДж/га – за чизельного обробітку, проти 49,5 ГДж/га – за оранки без меліоранту та передполивного порогу на рівні 70-80-70% НВ). Це свідчить про покриття додаткових витрат сукупної енергії, зумовленої застосуванням меліоранту.

Розрахунки дають змогу стверджувати, що найсуттєвіший приріст енергії залежно від факторів спостерігався у варіантах з внесенням фосфогіпсу восени та навесні, де показники коливались в межах 30,3-34,8 ГДж/га, що на 10,9-12,5% більше порівняно з контрольними варіантам. За передполивного порогу 70-70-70% НВ результати відзначалися не набагато гіршими – порівняно з 70-80-70% НВ в середньому менше на 7,1%, а за чизельного обробітку на 4,7% за оранку. Найбільшим прихід енергії з гектара виробленої продукції можна спостерігати за рівня 70-80-70% НВ за оранки при внесенні фосфогіпсу восени – 34,8 ГДж/га. Також слід відмітити, що за внесення фосфогіпсу восени та навесні не залежно від способу обробітку ґрунту за підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-70-70% НВ відзначався приріст енергії на рівні варіанту з

підтриманням передполивного порогу 70-80-70% НВ, за оранки без внесення меліоранту, де показники коливались в межах 30,3-32,1 проти 30,9 ГДж/га.

Енергетичний коефіцієнт за вирощування сої у варіантах з внесенням меліоранту за підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-80-70% НВ складав за оранки 2,56-2,72, за чизельного обробітку – 2,51-2,60, а за передполивного порогу 70-70-70% НВ коливався в межах 2,47-2,66 та 2,41-2,61 відповідно (рис. 6.2.1).

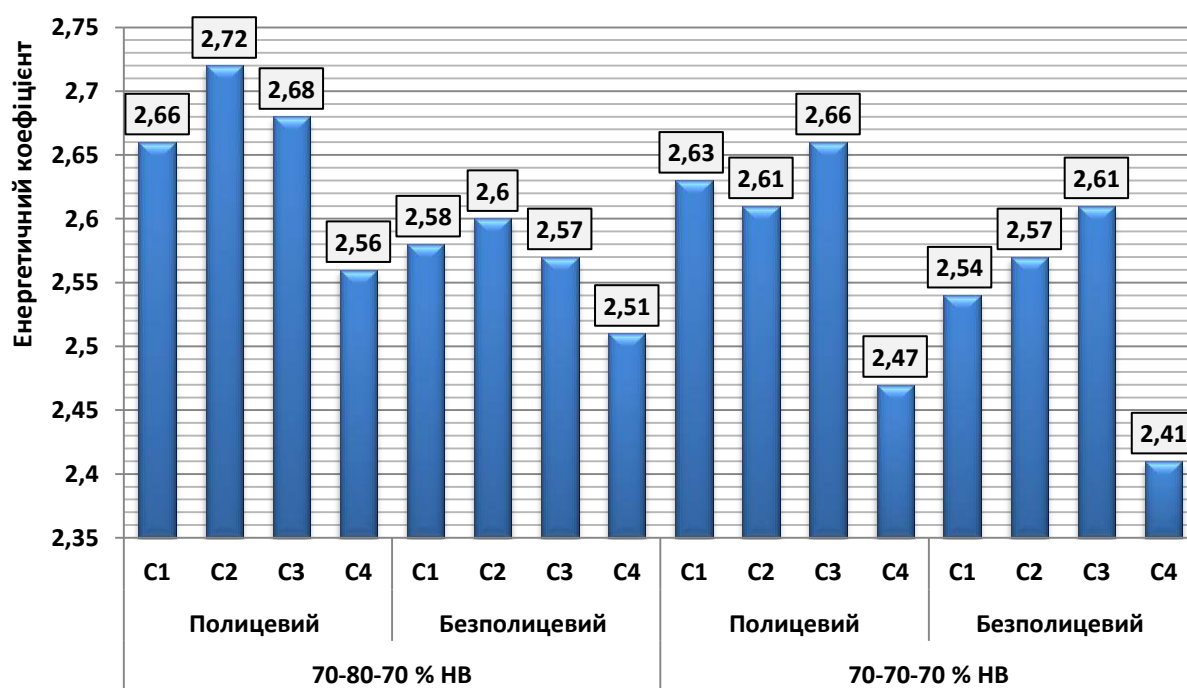


Рис. 6.2.1 Енергетичний коефіцієнт вирощування сої залежно від факторів, що вивчались (середнє за 2009-2011 рр.)

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзлого-талого ґрунту; С₄ – під передпосівну культивування

Таким чином, за вирощування сої в умовах зрошення півдня України на усіх ділянках дослідів коефіцієнт енергетичної ефективності був більшим за одиницю, тобто її вирощування було енергетично обґрунтованим.

Але найкращі варіанти дослідів відмічались за внесення фосфогіпсу восени при проведенні оранки за умов зволоження 70-80-70% НВ – 2,72 та навесні за оранки при 70-70-70% НВ – 2,66.

Висновки до розділу 6:

1. Економічний аналіз показав, що найбільш економічно вигідним є підтримання передполивного порогу вологості ґрунту в критичні періоду розвитку рослин на рівні 70-70-70% НВ і проведення оранки при внесенні фосфогіпсу навесні по поверхні мерзлого-талого ґрунту, де був отриманий найбільший умовно чистий прибуток – 7466 грн/га з найвищим рівнем рентабельності 84,6%. Слід відмітити, що за цих же умов при проведенні чизельного обробітку дані показники були близькими і відповідно становили 7276 грн/га та 83,2%.

2. Розрахунки енергетичної ефективності показали, що підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-70-70% НВ при внесенні фосфогіпсу дозою 3 т/га восени та навесні незалежно від обробітку ґрунту забезпечувало прихід енергії 49,7-51,5 ГДж/га, що на рівні рекомендованої технології вирощування сої (передполивний поріг на рівні 70-80-70% НВ, оранка, без меліоранту – 49,5 ГДж/га). При цьому коефіцієнт енергетичної ефективності коливається в межах 2,57-2,66, що вказує на енергетичну доцільність вирощування сої за різних передполивних порогів ґрунту при застосуванні фосфогіпсу.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та результати експериментальних досліджень з визначення оптимальних умов зволоження сої, способів основного обробітку та строків внесення фосфогіпсу на темно-каштановому ґрунті, з метою збереження його родючості при поливах водами підвищеної мінералізації та отримання врожайності культури на рівні 2,8-3,5 т/га, які дозволяють зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що мінералізація зрошувальної води в середньому за роки досліджень становила $1,633 \text{ г/дм}^3$ та відносилась за аніонним складом до хлоридно-сульфатного, а за катіонним складом до магнієво-натрієвого, тому для запобігання деградації ґрунту при її використанні обов'язковим є проведення агро меліоративних заходів.

2. Визначено, що сумарне водоспоживання рослин сої з шару ґрунту 0-100 см у середньому за роки досліджень на ділянках з підтриманням передполивної вологості на рівні 70-80-70% НВ у 0-50 см шарі ґрунту становило $5143 \text{ м}^3/\text{га}$ та перевищувало варіант з призначенням поливів за схемою 70-70-70% НВ на 4,4%. Максимальним цей показник був при підтриманні умов зволоження на рівні 70-80-70% НВ за проведення полицевого обробітку ґрунту, внесенні фосфогіпсу восени та дорівнював $5283 \text{ м}^3/\text{га}$.

3. Коефіцієнт водоспоживання сої також змінювався залежно від факторів, що вивчались. На ділянках із застосуванням меліоранту цей показник коливався в межах $1720\text{-}1808 \text{ м}^3/\text{т}$, тоді як на ділянках без меліоранту – $1851 \text{ м}^3/\text{т}$.

4. Доведено, що вміст рухомих елементів живлення в шарі ґрунту 0-30, 0-50 та 0-100 см за весь вегетаційний період розвитку сої найінтенсивніше використовувався рослинами при внесенні фосфогіпсу восени та по мерзло-талому ґрунті навесні за підтримання передполивного

порогу 70-80-70% НВ завдяки кращим умовам вологозабезпеченості ґрунту, розчинності елементів живлення і більш інтенсивному їх використанню.

5. Встановлено, що хімічна меліорація, яка застосовувалась восени та по мерзло-талому ґрунту, забезпечує підвищення його нітрифікаційної здатності. Так, у фазу сходів сої у варіантах за полицевого обробітку та внесені фосфогіпсу восени цей показник складав 88,3-88,5 мг/кг, що на 18,4-18,5 мг/кг ґрунту більше за варіанти без меліоранту. Ця тенденція простежувалась до фази повної стиглості насіння.

6. Визначено, що застосування фосфогіпсу в усі строки, незалежно від способу основного обробітку ґрунту та умов зволоження, сприяє зміні типу засолення ґрунтового розчину з хлоридно-сульфатного кальцієво-натрієвого на хлоридно-сульфатний натрієво-кальцієвий. Застосування меліоранту восени та навесні по мерзло-талому ґрунті підвищує відношення катіонів кальцію до натрію в 2 рази, що забезпечує перехід процесу вторинного осолонцювання з активної в пасивну форму.

7. Доведено, що найбільш високий вміст обмінного натрію спостерігався у варіантах без меліоранту, незалежно від способу основного обробітку ґрунту. При внесенні фосфогіпсу восени та навесні по поверхні мерзло-талого ґрунту та підтриманні передполивного порогу на рівні 70-70-70% НВ частка обмінного кальцію у ґрунті підвищувалась, що свідчить про зниження інтенсивності його осолонцювання.

8. Виявлено, що застосування фосфогіпсу дозою 3 т/га восени та по мерзло-талому ґрунті навесні, за підтримання передполивного порогу зволоження ґрунту на рівні 70-70-70% НВ, позитивно вплинуло на показники щільності складення, підвищувало пористість і водопроникність ґрунту, покращувало його структурний стан. При цьому, зростала кількість агрономічно цінних та найбільш агрономічно цінних агрегатів. Також зростав вміст повітряно-сухих агрегатів розміром 0,25-10 мм і водостійких агрегатів розміром більше 0,25 мм, що призводило до уповільнення розвитку процесів іригаційної деградації ґрунту на рівні слабого ступеня.

9. Доведено, що внесення фосфогіпсу навесні по поверхні мерзлого ґрунту та підтримання передполивного порогу на рівні 70-70-70% НВ сприяє формуванню врожаю за оранки на рівні 2,91, а за чизельного обробітку – 2,81 т/га.

10. Виявлено, що при вирощуванні сої за різних строків внесення меліоранту, умов зволоження та способів основного обробітку ґрунту відмічалась тенденція до зміни вмісту в насінні білка, жиру та макроелементів. При застосуванні фосфогіпсу дозою 3 т/га відмічалось підвищення вмісту в насінні сої білка та його умовного збору на рівні 1,00-1,03 т/га, але спостерігалось зменшення вмісту жиру в насінні сої при збільшенні його умовного збору з гектара.

11. Економічним аналізом доведено, що найбільш вигідним є варіант з підтриманням передполивного порогу вологості шару ґрунту 0-50 см на рівні 70-70-70% НВ і проведенням оранки зі внесенням фосфогіпсу навесні по поверхні мерзлого-талого ґрунту, де був отриманий найбільший умовно чистий прибуток – 7466 грн/га з найвищим рівнем рентабельності – 84,6%, а за проведення чизельного обробітку ці показники становили 7276 грн/га та 83,2% відповідно.

12. Розрахунками енергетичної ефективності встановлено, що підтримання передполивного порогу вологості ґрунту на рівні 70-70-70% НВ при внесенні фосфогіпсу дозою 3 т/га восени та навесні, незалежно від способу обробітку ґрунту, забезпечувало прихід енергії 49,7-51,5 ГДж/га. При цьому енергетичний коефіцієнт ефективності коливався в межах 2,57-2,66, що вказує на енергетичну доцільність вирощування сої за різних передполивних порогів ґрунту при застосуванні фосфогіпсу.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На темно-каштановому осолонцьованому ґрунті півдня України при зрошенні водами підвищеної мінералізації Інгулецької зрошувальної системи для отримання врожаю скоростиглих сортів сої на рівні 3,0 т/га при рентабельності 84,6% необхідно:

- протягом вегетаційного періоду підтримувати передполивну вологість ґрунту на рівні 70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см;
- проводити оранку на глибину 23-25 см та вносити фосфогіпс дозою 3 т/га навесні по мерзло-талому ґрунту.

ДОДАТКИ

Додаток А. 1



Додаток А. 2

(11) 94173

(19) UA

(51) МПК (2014.01)
A01B 79/00

(21) Номер заявки: а 2014 04909

(22) Дата подання заявки: 08.05.2014

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну модель: 10.11.2014(46) Дата публікації відомостей
про видачу патенту та
номер бюлетеня: 10.11.2014,
Бюл. № 21(72) Винахідники:
Козирєв Валерій
Валерійович, UA,
Мелашич Анатолій
Володимирович, UA,
Біднина Ірина
Олександрівна, UA,
Найдьонова Віра
Опанасівна, UA(73) Власник:
ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОГО
ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН,
сел. Наддніпрянське, м.
Херсон, 73483, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ НА ТЕМНО-КАШТАНОВОМУ ҐРУНТІ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ
ПІВДНЯ УКРАЇНИ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб вирощування сої на темно-каштановому ґрунті в умовах зрошення півдня України включає основний і передпосівний обробіток ґрунту, внесення мінеральних добрив, сівбу, догляд за посівами, збирання врожаю, який відрізняється тим, що вносять фосфоліпс дозою 3 т/га восени по поверхні поливеної оранки, проведеної на глибину 23-25 см, або навесні по поверхні мерзло-талого ґрунту, у вегетаційний період сої застосовується водозберігаючий режим зрошення - передполивна вологість ґрунту підтримується на початку, в критичні фази розвитку та в кінці вегетації на рівні 70 % найменшої вологості у розрахунковому шарі ґрунту 0,5 м.

Додаток Б 1

АКТ
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ РОЗРОБКИ
Інституту зрошуваного землеробства НААН
в ДП «Дослідне господарство «Асканійське»» Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН
за темою: «Ефективність вирощування сої залежно від комплексу агрометеорологічних заходів при зрошенні»,
2014 рік

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Технологія вирощування сої в умовах зрошення півдня України передбачає внесення фосфогіпсу дозою 3 т/га восени по поверхні полицевої оранки проведеної на глибину 23-25 см, або навесні по поверхні мерзлого-талого ґрунту, у вегетаційний період сої передполивна вологість ґрунту підтримується на початку, в критичні фази розвитку та в кінці вегетації на рівні 70 % найменшої вологості у розрахунковому шарі ґрунту 0,5 м.	Площа: внесення фосфогіпсу восени по поверхні полицевої оранки (проведеної на глибину 23-25 см) – 25 га, навесні по поверхні мерзлого-талого ґрунту – 25 га. Урожайність: за внесення фосфогіпсу восени по поверхні полицевої оранки проведеної на глибину 23-25 см – 3,0 т/га, навесні по поверхні мерзлого-талого ґрунту – 3,1 т/га. Економічний ефект від впровадження: прибуток від реалізації продукції складає: за внесення фосфогіпсу восени по поверхні полицевої оранки проведеної на глибину 23-25 см – 7370 грн/га, а рівень рентабельності – 80%; при застосуванні фосфогіпсу навесні по поверхні мерзлого-талого ґрунту – 7600 грн/га, а рівень рентабельності – 86%. Інші показники: Застосування фосфогіпсу у ці строки за дотримання передполивного порогу 70-70-70% НВ не залежно від обробітку ґрунту, забезпечувало найбільш оптимальні параметри фізико-хімічних властивостей ґрунту та економію енергоресурсів і трудових витрат.

Даний акт участі в фінансових операціях не приймає.

Замовник: Директор ДП «Дослідне господарство «Асканійське»»
 Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН

Виконавці:
 завідувач відділу зрошуваного землеробства ІЗЗ НААН, д.с.-г.н., с.н.с.

науковий співробітник відділу зрошуваного землеробства ІЗЗ НААН



Найдьорова В.О.

Малярчук М.П.

Козирев В.В.

Додаток Б 2

АКТ
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ РОЗРОБКИ
Інституту зрошуваного землеробства НААН
У ТОВ «Сіна» Чаплинського району Херсонської області
за темою: «Ефективність вирощування сої залежно від комплексу агроеліоративних заходів при зрошенні»,
2014 рік

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Технологія вирощування сої в умовах зрошення півдня України передбачає внесення фосфогіпсу дозою 3 т/га восени по поверхні полицевої оранки проведеної на глибину 23-25 см, або навесні по поверхні мерзло-талого ґрунту, у вегетаційний період сої передполивна вологість ґрунту підтримується на початку, в критичні фази розвитку та в кінці вегетації на рівні 70 % найменшої вологості у розрахунковому шарі ґрунту 0-50 см.	Площа: внесення фосфогіпсу восени по поверхні полицевої оранки (проведеної на глибину 23-25 см) – 20 га, навесні по поверхні мерзло-талого ґрунту – 20 га. Урожайність: за внесення фосфогіпсу восени по поверхні полицевої оранки проведеної на глибину 23-25 см – 2,8 т/га, навесні по поверхні мерзло-талого ґрунту – 2,9 т/га. Економічний ефект від впровадження: прибуток від реалізації продукції складас: за внесення фосфогіпсу восени по поверхні полицевої оранки проведеної на глибину 23-25 см – 7260 грн/га, а рівень рентабельності – 77%; при застосуванні фосфогіпсу навесні по поверхні мерзло-талого ґрунту – 7330 грн/га, а рівень рентабельності – 82%. Інші показники: Застосування фосфогіпсу у ці строки за дотримання передполивного порогу 70-70-70% НВ не залежно від обробки ґрунту, забезпечувало найбільш оптимальні параметри фізико-хімічних властивостей ґрунту та економію енергоресурсів і трудових витрат.

Даний акт участі в фінансових операціях не приймає.

Замовник: Директор ТОВ «Сіна» Чаплинського району

Виконавці:

Провідний науковий співробітник відділу зрошуваного землеробства
 ІЗЗ НААН, к.с.-г.н., с.н.с.

науковий співробітник відділу зрошуваного землеробства ІЗЗ НААН



Назарчук А.А.

Писаренко П.В.

Козирєв В.В.

Додаток В. 1

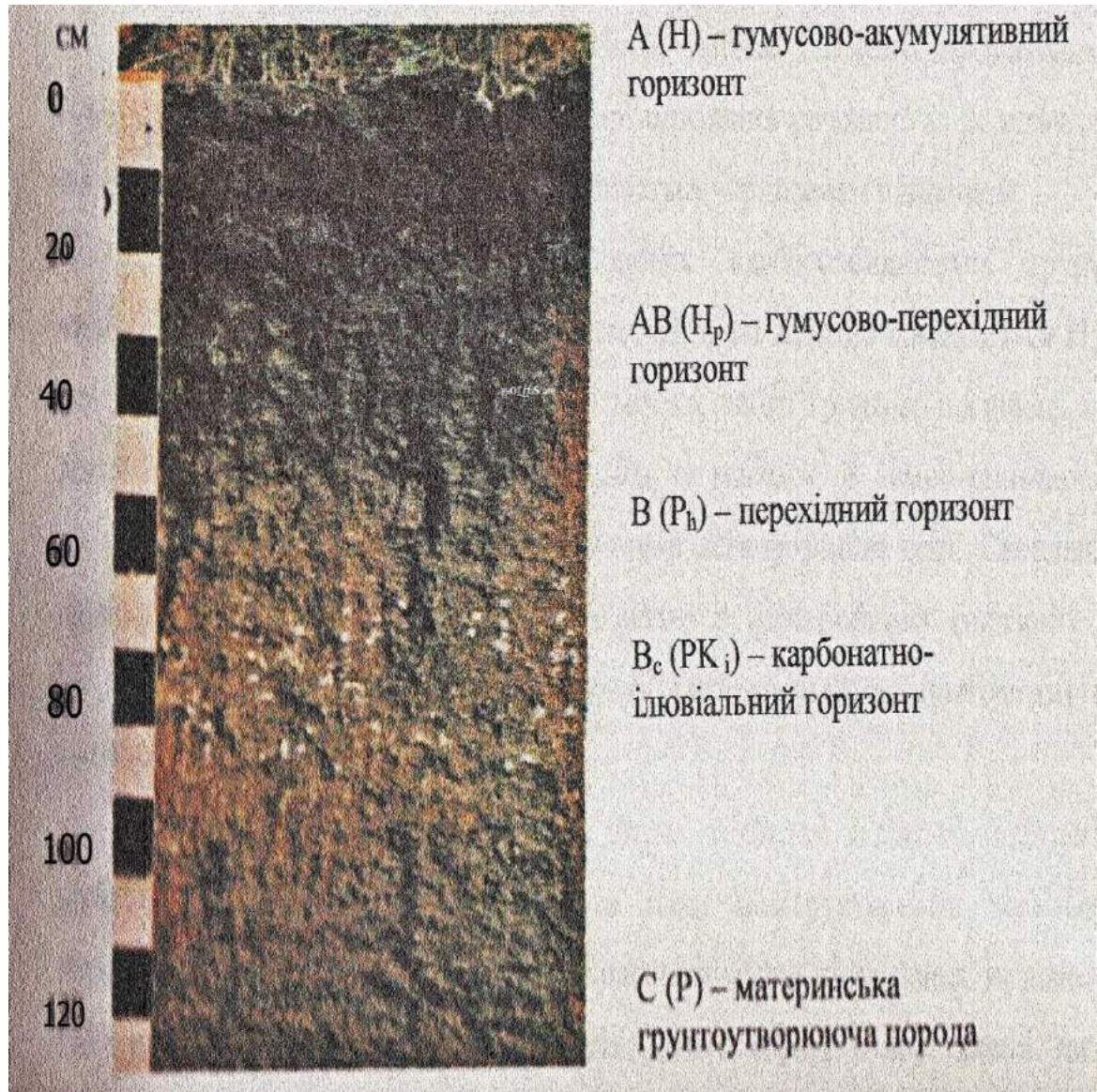


Додаток В. 3



Додаток Д

Опис морфологічної будови ґрунтового розрізу темно-каштанового
середньосуглинкового слабосолонцюватого ґрунту



Додаток Ж

Метеорологічні показники за 2009-2011 рр. за даними Херсонської агрометеостанції

Місяць	Середньодобова температура, °С				Вологість повітря, %				Кількість опадів, мм			
	2009 рік	2010 рік	2011 рік	Середньо багаторічна	2009 рік	2010 рік	2011 рік	Середньо багаторічна	2009 рік	2010 рік	2011 рік	Середньо багаторічна
Січень	-1,5	-4,2	-2,8	-3,0	89	88	90	83	22,3	72,4	25,5	33,0
Лютий	1,8	-0,9	-3,8	-1,8	85	88	79	88	61,3	69,3	10,6	31,0
Березень	4,2	3,4	2,4	2,3	77	77	74	78	23,2	14,8	3,8	26,0
Квітень	10,3	10,8	9,7	10,0	52	64	65	68	4,6	11,2	39,1	33,0
Травень	16,0	17,5	16,8	16,0	71	72	67	65	80,7	61,0	36,7	42,0
Червень	22,5	22,6	21,4	19,9	61	68	65	64	78,1	77,3	76,2	45,0
Липень	24,4	24,7	24,7	23,0	61	70	62	61	22,3	39,4	11,0	49,0
Серпень	21,8	26,1	22,3	22,0	51	55	56	61	1,0	30,1	5,4	38,0
Вересень	18,4	17,8	18,4	16,4	61	67	59	67	18,9	66,9	17,1	40,0
Жовтень	12,2	7,9	9,5	9,8	82	80	72	75	41,2	133,7	7,0	28,0
Листопад	6,6	10,5	2,2	4,4	89	84	73	85	31,4	42,3	1,1	36,0
Грудень	0,5	1,6	3,8	0,1	90	88	88	86	82,1	67,7	50,3	40,0
За рік	11,4	11,5	10,4	9,9	72	75	71	73	467,1	686,1	283,8	441

Додаток 3. 1

Динаміка вмісту нітратів у ґрунті під посівами сої залежно від факторів, що вивчалися, мг/кг (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (А)	Обробіток ґрунту (В)	Строки внесення фосфогіпсу (С)	Шар ґрунту, см	Фаза розвитку рослин		
				сходи	цвітіння сої	повна стиглість
70-80-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	32,5	17,7	15,6
			0-100	27,8	14,1	11,9
		C ₂	0-30	33,5	17,3	13,7
			0-100	27,8	13,7	11,0
		C ₃	0-30	33,8	17,5	13,9
			0-100	27,7	13,9	11,1
		C ₄	0-30	34,2	17,6	14,9
			0-100	28	14	11,6
	безполицей	C ₁	0-30	32,6	18,4	16,2
			0-100	26,8	15,1	13,0
		C ₂	0-30	32,5	17,8	14,4
			0-100	26,6	13,9	11,3
		C ₃	0-30	33,6	17,7	14,7
			0-100	27,5	14	11,6
		C ₄	0-30	33,4	18,1	15,5
			0-100	27,6	14,5	12,4
70-70-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	33,4	18,3	16,5
			0-100	27,4	15,4	13,2
		C ₂	0-30	33,3	17,6	15,0
			0-100	27,4	14,8	12,3
		C ₃	0-30	34,1	17,8	14,9
			0-100	27,8	14,5	12,1
		C ₄	0-30	34,2	18,3	16,0
			0-100	28,3	15,2	12,4
	безполицей	C ₁	0-30	32,7	18,5	16,8
			0-100	27,2	15,4	13,3
		C ₂	0-30	32,9	17,9	15,3
			0-100	27,5	14,7	12,4
		C ₃	0-30	32,9	18,1	15,2
			0-100	27,4	15	12,3
		C ₄	0-30	33,9	18,4	16,4
			0-100	28,2	15,2	13,1
НІР ₀₅			0-30	A=0,2 B=0,3 C=0,3	A=0,7 B=0,2 C=0,3	A=0,4 B=0,2 C=0,2
НІР ₀₅			0-100	A=0,3 B=0,4 C=0,2	A=0,7 B=0,2 C=0,2	A=0,2 B=0,2 C=0,1

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту; C₄ – під передпосівну культивуацію

Додаток 3. 2

Динаміка вмісту рухомих сполук фосфору у ґрунті під посівами сої залежно від факторів, що вивчалися, мг/кг (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (А)	Обробіток ґрунту (В)	Строки внесення фосфогіпсу (С)	шар ґрунту, см	Фаза розвитку рослин		
				сходи	цвітіння сої	повна стиглість
70-80-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	70,7	55,9	31,7
			0-50	56,9	46,8	28,1
		C ₂	0-30	71,5	54,5	28,4
			0-50	57,5	45,2	27,2
		C ₃	0-30	71,1	54,7	29,7
			0-50	57,2	45,5	27,5
		C ₄	0-30	71,2	55,7	30,1
			0-50	57,2	46,6	27,9
	безполицей	C ₁	0-30	70,6	55,1	32,6
			0-50	56,8	46,9	28,9
		C ₂	0-30	71,1	54,5	29,2
			0-50	57,1	45,6	27,3
		C ₃	0-30	71,1	54,6	30,3
			0-50	57,2	44,4	28,1
		C ₄	0-30	70,9	54,8	31,9
			0-50	57,1	46,9	28,9
70-70-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	70,9	56,2	33,1
			0-50	57	47,3	29,4
		C ₂	0-30	71,3	55,7	31,5
			0-50	57,3	46,4	28,8
		C ₃	0-30	71,3	55,4	30,9
			0-50	57,3	46,1	28,5
		C ₄	0-30	71,1	55,7	32,5
			0-50	57,1	46,5	28,9
	безполицей	C ₁	0-30	70,5	55,7	33,5
			0-50	56,6	46,8	29,8
		C ₂	0-30	71,2	54,5	32,7
			0-50	57,3	45,4	29,2
		C ₃	0-30	71,3	55,2	31,8
			0-50	57,4	46,3	29
		C ₄	0-30	71,3	55,6	33
			0-50	57,3	46,6	29,5
НІР ₀₅			0-30	A=0,3 B=0,4 C=0,3	A=0,8 B=0,2 C=0,3	A=1 B=0,5 C=0,3
НІР ₀₅			0-50	A=0,3 B=0,3 C=0,2	A=0,5 B=0,2 C=0,3	A=0,8 B=0,4 C=0,3

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзлого-талого ґрунту; C₄ – під передпосівну культивуацію

Додаток 3. 3

Динаміка вмісту рухомих сполук калію у ґрунті під посівами сої залежно від факторів, що вивчалися, мг/кг (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (А)	Обробіток ґрунту (В)	Строки внесення фосфогіпсу (С)	шар ґрунту, см	Фаза розвитку рослин		
				сходи	цвітіння сої	повна стиглість
70-80-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	348	317	290
			0-50	326	303	283
		C ₂	0-30	349	315	285
			0-50	326	301	277
		C ₃	0-30	346	315	285
			0-50	324	302	278
		C ₄	0-30	348	316	287
			0-50	325	302	280
	безполицей	C ₁	0-30	342	316	297
			0-50	322	300	284
		C ₂	0-30	345	313	285
			0-50	326	299	279
		C ₃	0-30	343	318	288
			0-50	325	302	278
		C ₄	0-30	344	312	292
			0-50	322	299	280
70-70-70% НВ	полицей	C ₁	0-30	344	320	306
			0-50	324	306	290
		C ₂	0-30	342	311	288
			0-50	322	298	278
		C ₃	0-30	345	317	291
			0-50	323	304	280
		C ₄	0-30	343	318	303
			0-50	328	307	288
	безполицей	C ₁	0-30	345	321	308
			0-50	324	307	292
		C ₂	0-30	344	318	295
			0-50	323	303	284
		C ₃	0-30	349	315	298
			0-50	326	301	285
		C ₄	0-30	346	319	305
			0-50	324	303	288
НІР ₀₅			0-30	A=0,6 B=0,5 C=1,3	A=1,9 B=1,4 C=1	A=2,5 B=1,8 C=1,6
НІР ₀₅			0-100	A=0,9 B=0,2 C=1,2	A=2,2 B=1,4 C=0,9	A=2,5 B=1,9 C=1,2

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзлого-талого ґрунту навесні; C₄ – під передпосівну культивуацію.

Додаток І. 1

Вплив умов зволоження, основного обробітку та фосфогіпсу на іонно-сольовий склад водної витяжки ґрунту при вирощуванні сої (шар ґрунту 0-30 см, середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволо- ження (А)	Обробіток грунту (В)	Строки внесення меліоранту (С)	рН водний	Вміст іонів, мекв/100 г ґрунту							Сума солей, %		$\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Na}^{+}}$
				CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	загальна	токсичних	
70-80-70% НВ	полицевий	C ₁	7,5	0,00	0,36	0,54	1,00	0,50	0,40	1,00	0,127	0,093	0,50
		C ₂	7,3	0,00	0,30	0,55	1,85	1,20	0,40	1,10	0,181	0,100	1,10
		C ₃	7,3	0,00	0,32	0,56	1,90	1,24	0,45	1,09	0,186	0,103	1,14
		C ₄	7,2	0,00	0,35	0,60	1,97	1,05	0,65	1,22	0,194	0,125	0,86
	безполіцевий	C ₁	7,6	0,00	0,39	0,56	1,01	0,53	0,42	1,01	0,131	0,095	0,52
		C ₂	7,4	0,00	0,35	0,56	1,90	1,22	0,46	1,13	0,189	0,106	1,08
		C ₃	7,3	0,00	0,36	0,58	1,98	1,26	0,48	1,18	0,196	0,111	1,07
		C ₄	7,2	0,00	0,34	0,59	2,05	1,10	0,57	1,31	0,199	0,125	0,84
70-70-70% НВ	полицевий	C ₁	7,6	0,00	0,35	0,56	0,94	0,48	0,40	0,97	0,123	0,091	0,49
		C ₂	7,3	0,00	0,31	0,57	1,81	1,18	0,43	1,08	0,180	0,101	1,08
		C ₃	7,3	0,00	0,32	0,58	1,95	1,23	0,45	1,17	0,191	0,108	1,05
		C ₄	7,3	0,00	0,31	0,59	2,05	1,15	0,55	1,25	0,197	0,120	0,92
	безполіцевий	C ₁	7,6	0,00	0,37	0,56	1,05	0,47	0,41	1,10	0,133	0,101	0,43
		C ₂	7,4	0,00	0,35	0,55	1,96	1,22	0,46	1,18	0,192	0,109	1,03
		C ₃	7,3	0,00	0,35	0,57	1,99	1,25	0,46	1,20	0,195	0,111	1,04
		C ₄	7,3	0,00	0,34	0,58	2,09	1,12	0,53	1,36	0,202	0,126	0,82
НІР ₀₅ , мекв/100 г ґрунту					A=0,03 B=0,02 C=0,05	A=0,05 B=0,04 C=0,08	A=0,10 B=0,08 C=0,11	A=0,04 B=0,04 C=0,06	A=0,04 B=0,03 C=0,04	A=0,12 B=0,09 C=0,12	A=0,0023 B=0,0021 C=0,0026	A=0,0015 B=0,0016 C=0,0019	

Примітка: C₁ – без меліоранту; C₂ – по поверхні ґрунту восени; C₃ – по поверхні мерзло-талого ґрунту навесні;
C₄ – під передпосівну культивуацію.

Додаток І. 2.

Вплив умов зволоження, основного обробітку та фосфогіпсу на іонно-сольовий склад водної витяжки ґрунту при вирощуванні сої (шар ґрунту 0-50 см, середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (А)	Обробіток ґрунту (В)	Строки внесення меліоранту (С)	рН водний	Вміст іонів, мекв/100 г ґрунту							Сума солей, %		$\frac{Ca^{2+}}{Na^{+}}$
				CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	загальна	токсичних	
70-80-70% НВ	полицевий	C ₁	7,5	0,00	0,36	0,48	0,93	0,48	0,32	0,97	1,120	0,086	0,49
		C ₂	7,4	0,00	0,32	0,52	1,49	0,93	0,31	1,09	0,157	0,093	0,85
		C ₃	7,4	0,00	0,33	0,52	1,50	0,94	0,33	1,09	0,159	0,095	0,86
		C ₄	7,5	0,00	0,35	0,53	1,56	0,91	0,32	1,21	0,165	0,101	0,75
	безполицевий	C ₁	7,5	0,00	0,34	0,50	0,90	0,48	0,33	0,93	0,117	0,084	0,52
		C ₂	7,4	0,00	0,33	0,51	1,50	0,95	0,32	1,07	0,158	0,093	0,89
		C ₃	7,4	0,00	0,33	0,52	1,52	0,96	0,33	1,08	0,156	0,094	0,89
		C ₄	7,5	0,00	0,35	0,53	1,55	0,92	0,34	1,17	0,161	0,101	0,79
70-70-70% НВ	полицевий	C ₁	7,5	0,00	0,36	0,47	0,95	0,50	0,32	0,97	0,121	0,086	0,51
		C ₂	7,4	0,00	0,33	0,50	1,45	0,92	0,33	1,03	0,154	0,091	0,89
		C ₃	7,4	0,00	0,34	0,49	1,48	0,93	0,33	1,05	0,156	0,092	0,88
		C ₄	7,5	0,00	0,35	0,50	1,49	0,91	0,32	1,11	0,158	0,095	0,82
	безполицевий	C ₁	7,5	0,00	0,35	0,45	0,91	0,45	0,32	0,94	0,116	0,084	0,48
		C ₂	7,4	0,00	0,32	0,50	1,48	0,94	0,33	1,03	0,155	0,091	0,91
		C ₃	7,4	0,00	0,32	0,49	1,52	0,93	0,34	1,06	0,157	0,093	0,88
		C ₄	7,6	0,00	0,34	0,50	1,52	0,95	0,34	1,07	0,159	0,094	0,89
НІР ₀₅ , мекв/100 г ґрунту					A=0,02 B=0,01 C=0,02	A=0,02 B=0,02 C=0,03	A=0,05 B=0,03 C=0,06	A=0,03 B=0,02 C=0,02	A=0,03 B=0,010 C=0,03	A=0,06 B=0,05 C=0,08	A=0,0014 B=0,0012 C=0,0014	A=0,0019 B=0,0017 C=0,0021	

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзлого-талого ґрунту навесні; С₄ – під передпосівну культивування.

Додаток І. 3

Вплив умов зволоження, основного обробітку та фосфогіпсу на іонно-сольовий склад водної витяжки ґрунту при вирощуванні сої (шар ґрунту 0-100 см, середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (А)	Обробіток ґрунту (В)	Строки внесення меліоранту (С)	рН водний	Вміст іонів, мекв/100 г ґрунту							Сума солей, %		$\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Na}^{+}}$
				CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	загальна	токсичних	
70-80-70% НВ	полицевий	C ₁	7,7	0,00	0,38	0,57	0,96	0,61	0,42	0,88	0,127	0,087	0,70
		C ₂	7,6	0,00	0,36	0,58	1,40	0,83	0,44	1,07	0,157	0,100	0,78
		C ₃	7,6	0,00	0,37	0,58	1,45	0,85	0,44	1,11	0,161	0,103	0,77
		C ₄	7,7	0,00	0,37	0,57	1,46	0,81	0,45	1,14	0,161	0,106	0,71
	безполіцевий	C ₁	7,6	0,00	0,37	0,58	0,98	0,63	0,44	0,86	0,128	0,087	0,73
		C ₂	7,6	0,00	0,36	0,57	1,40	0,86	0,44	1,03	0,156	0,098	0,84
		C ₃	7,7	0,00	0,36	0,57	1,43	0,89	0,42	1,05	0,158	0,098	0,85
		C ₄	7,7	0,00	0,37	0,57	1,45	0,86	0,43	1,10	0,160	0,102	0,78
70-70-70% НВ	полицевий	C ₁	7,6	0,00	0,37	0,59	0,92	0,60	0,41	0,87	0,125	0,085	0,69
		C ₂	7,7	0,00	0,36	0,58	1,40	0,90	0,44	1,00	0,156	0,096	0,90
		C ₃	7,7	0,00	0,37	0,56	1,41	0,91	0,42	1,01	0,157	0,095	0,90
		C ₄	7,7	0,00	0,37	0,57	1,53	0,95	0,40	1,12	0,166	0,101	0,85
	безполіцевий	C ₁	7,7	0,00	0,38	0,58	0,99	0,60	0,45	0,90	0,130	0,090	0,67
		C ₂	7,6	0,00	0,37	0,58	1,44	0,95	0,47	0,97	0,159	0,096	0,97
		C ₃	7,6	0,00	0,37	0,59	1,42	0,91	0,46	1,01	0,159	0,098	0,90
		C ₄	7,7	0,00	0,36	0,59	1,53	0,97	0,45	1,06	0,166	0,095	0,91
НІР ₀₅ , мекв/100 г ґрунту					A=0,03 B=0,02 C=0,03	A=0,02 B=0,01 C=0,02	A=0,03 B=0,03 C=0,05	A=0,03 B=0,02 C=0,04	A=0,02 B=0,02 C=0,03	A=0,04 B=0,03 C=0,05	A=0,0011 B=0,0009 C=0,0011	A=0,0017 B=0,0015 C=0,0018	

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по поверхні мерзлого-талого ґрунту навесні; С₄ – під передпосівну культивування.

Додаток К

Зміни якісного складу структури 0-30 см шару темно-каштанового ґрунту, %

Умови зволо-ження (А)	Обробіток ґрунту (В)	Строки внесення меліоранту (С)	Диспергованість- сума агрегатів < 0,25 мм	Агрегованість- сума агрегатів > 0,25 мм	Брилистість- сума агрегатів		Мілки фракції- сума агрегатів 0,25-1 мм	Найбільш агрономічно цінні агрегати		Агрономічно цінна фракція- сума агрегатів 0,25-10 мм	Коефіцієнт структурності (К _с)	Коефіцієнт водостійкості (К _в)
					> 10 мм	> 5 мм		1-5 мм	1-3 мм			
70-80-70% НВ	полицей	C ₁	<u>4,73</u> 75,82	<u>95,27</u> 24,18	45,62	<u>63,41</u> 1,81	<u>5,02</u> 19,59	<u>26,84</u> 2,78	<u>17,46</u> 2,12	<u>49,65</u> 23,49	1,0	0,25
		C ₂	<u>3,18</u> 70,85	<u>96,82</u> 29,15	32,88	<u>54,62</u> 1,62	<u>6,82</u> 24,09	<u>35,38</u> 3,44	<u>22,16</u> 2,54	<u>63,94</u> 28,71	1,8	0,30
		C ₃	<u>2,88</u> 71,22	<u>97,12</u> 28,78	33,05	<u>54,72</u> 1,84	<u>6,22</u> 23,62	<u>36,18</u> 3,32	<u>23,16</u> 2,26	<u>64,07</u> 28,37	1,8	0,30
		C ₄	<u>3,11</u> 73,9	<u>96,89</u> 26,1	42,32	<u>62,3</u> 1,47	<u>5,53</u> 21,72	<u>29,06</u> 2,91	<u>17,34</u> 2,15	<u>54,57</u> 25,59	1,2	0,27
	безполицей	C ₁	<u>4,94</u> 75,92	<u>95,06</u> 24,08	46,31	<u>63,27</u> 1,63	<u>5,97</u> 19,81	<u>25,82</u> 2,64	<u>16,71</u> 2,03	<u>48,75</u> 23,32	1,0	0,25
		C ₂	<u>3,22</u> 72,9	<u>96,78</u> 27,1	35,71	<u>55,05</u> 1,33	<u>7,65</u> 22,62	<u>34,08</u> 3,15	<u>22,46</u> 2,04	<u>61,07</u> 26,72	1,6	0,28
		C ₃	<u>3,23</u> 72,71	<u>96,77</u> 27,29	36,19	<u>56,38</u> 1,16	<u>6,99</u> 23,24	<u>33,4</u> 2,89	<u>21,86</u> 2,07	<u>60,58</u> 26,92	1,5	0,28
		C ₄	<u>4,1</u> 74,86	<u>95,9</u> 25,14	43,32	<u>60,68</u> 1,38	<u>5,92</u> 21,01	<u>29,3</u> 2,75	<u>18,44</u> 2,04	<u>52,58</u> 24,61	1,1	0,26
70-70-70% НВ	полицей	C ₁	<u>4,15</u> 73,12	<u>95,85</u> 26,88	40,95	<u>58,58</u> 1,76	<u>7,51</u> 21,97	<u>29,76</u> 3,15	<u>18,88</u> 2,37	<u>54,9</u> 26,3	1,2	0,28
		C ₂	<u>2,53</u> 68,56	<u>97,47</u> 31,44	26,03	<u>48,65</u> 1,93	<u>8,02</u> 25,23	<u>40,8</u> 4,28	<u>25,54</u> 3,02	<u>71,44</u> 31,07	2,5	0,32
		C ₃	<u>2,47</u> 69,02	<u>97,53</u> 30,98	26,89	<u>50,43</u> 1,89	<u>8,27</u> 24,87	<u>38,83</u> 4,22	<u>24,61</u> 2,94	<u>70,64</u> 30,63	2,4	0,32
		C ₄	<u>3,46</u> 71,8	<u>96,54</u> 28,2	34,53	<u>55,57</u> 1,9	<u>7,44</u> 22,94	<u>33,53</u> 3,36	<u>21,44</u> 2,54	<u>62,01</u> 27,74	1,6	0,29
	безполицей	C ₁	<u>4,51</u> 74,76	<u>95,49</u> 25,24	43,18	<u>60,11</u> 1,72	<u>6,81</u> 20,71	<u>28,57</u> 2,81	<u>18,48</u> 2,08	<u>52,31</u> 24,62	1,1	0,26
		C ₂	<u>2,61</u> 70,73	<u>97,39</u> 29,27	29	<u>52,85</u> 1,85	<u>7,92</u> 23,54	<u>36,62</u> 3,88	<u>23,26</u> 2,78	<u>68,39</u> 28,86	2,2	0,30
		C ₃	<u>2,65</u> 70,97	<u>97,35</u> 29,03	28,75	<u>51,36</u> 1,75	<u>8,86</u> 23,88	<u>37,13</u> 3,4	<u>23,9</u> 2,48	<u>68,6</u> 28,64	2,2	0,30
		C ₄	<u>3,86</u> 72,24	<u>96,14</u> 27,76	38,62	<u>57,87</u> 1,82	<u>7,35</u> 22,82	<u>30,92</u> 3,12	<u>19,4</u> 2,27	<u>57,52</u> 27,28	1,4	0,29

Примітка: С₁ – без меліоранту; С₂ – по поверхні ґрунту восени; С₃ – по мерзло-талому ґрунті навесні; С₄ – під передпосівну культивування.

Чисельник – сухе просіювання, знаменник – мокре просіювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Amaducci M.T., Rosso F., Venturi G. La soia deve partire col piede giusto// Terra Vita, 1982. – № 15. – P. 67-71.
2. Bremer T. Inhibition of nitrification in soils by volatile sulphur compounds / T. Bremer, M. Bunury // Soil Biol. and Biochem. – 1974. – Vol. 6. – P. 161-165.
3. Dronne Y. Les matieres Riches en Proteines: equilibres et mecanismes de marche // Techni Porc, 1981. – V. 4. - № 4. – P. 51-79.
4. Financing of water infrastructure / Report of the World Panel on Financing Water Infrastructure // Camdessus panel. – GWP, 2003. – 44 p.
5. Foreign Agriculture Circular// Oilseeds and Products, 1982. – № 3. – P. 4.
6. Frasier G. Runoff farming – Irrigation technology of the future. Future irrigation strategies / G. Frasier // Visions of the Future. Proceedings of the 5-rd National Irrigation Symposium, 2003. – Phoenix. – P. 124-137.
7. Hess T. M. Irrigation advisory services: experiences in the UK / T.M. Hess, J. W. Knox // FAO/ICID International Workshop on Irrigation Advisory Services and Participatory Extension in Irrigation Management. – Montreal, 2002. – P. 21.
8. Kincaid D. Low pressure center pivot irrigation and reservoir tillage / D. Kincaid, R. Cann, I. Busch, V. Hasheminia // Visions of the future. Proceedings of the Third National Irrigation Symposium held in conjunction with the Annual International Irrigation Exposition. – 1999. – Oct. 28/Nov. 1. – P. 54-59.
9. Morse W.J. Soybeans will be irrigated this year / W.J. Morse // Soybean Digest. – 1978. – P. 54-59.
10. Oster J.D., Frenkel H. The Chemistri Of the Reclamation of Sodik Soils with Gypsum and Lime // Soil Science of America Journal. – 1980 – v. 1. – № 1. – P. 41-45.

11. Schuster W., Bohm J. Experience in soyabean breeding in Middle Europe // Production and Utilization of protein in Oil-seed crops, 1981. – № 5. – P. 158-176.
12. Scott W.O. Modern soybean production / W.O. Scott, S.R. Aldrich. – USA: Illinois, 1983. – 230 p.
13. Shannon D.A., Kueneman E.A., Wright M.J., Wood C.W. Fertilization effect of soybean grown and yield in the southern Guinea savanna of Nigeria // J. Plant Nutr. – 1992. – 15, № 5. – P. 639-658.
14. Soy Stats. – USDA, 1992. – 39 p.
15. Soybean Production in Brasil // Soybean News, 1977. – V. 29. – № 1. – p. 4.
16. Transference of computerized irrigation cost budget generator / [Harris T., Glover M., Wood T., Ulrich C.] // The Nevada experience. Computers Electronics in Agronomy. – 1998. – № 5. – P. 161-165.
17. Verma S.K., Gupta Ram K., Dubey S.K. Comparative effectiveness of some chemical amendments in reclaiming a sodic vertisol // Journal of the Indian Society of Soil Science. – 1985. – V. 33. – № 4. – P. 948-950.
18. Агробіологічні особливості вирощування сої в Україні / [Адамень Ф.Ф., Вергунов В.А., Лазер П.Н., Вергунова І.Н.]. – К.: Аграрна наука. – 2006. – 256 с.
19. Агротехнічне обґрунтування вирощування озимих та ярих культур у посушливих умовах Південного Степу: Науково-методичні рекомендації / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, С.О. Засць та ін. – Херсон: Айлант, 2012. – 44 с.
20. Агрохімія: підруч. / [І.М. Карасюк, О.М. Геркіял, Г.М. Господаренко та ін.]; за ред. І.М. Карасюка. – К.: Київська книжкова друкарня наукової книги, 2008. – 471 с.
21. Агрохімія: підруч. / М.М. Городній та ін. – [2-ге видан., перероб. та доп.]. – К.: Алефа, 2003. – 778 с.

- 22.Агрохімія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / [М.М. Городній, А.Г. Сердюк, В.А. Коплевич та ін.]; за ред. М.М. Городнього. – К.: Вища шк., 1995. – 526 с.
- 23.Агроэкологическая концепция орошения черноземов / под ред. П.И. Коваленко, С.А. Балюка, В.В. Мелявского. – Х.: ИГА УААН, 1997. – 82 с.
- 24.Адамень Ф.Ф. Азотфіксація та основні напрямки поліпшення азотного балансу ґрунтів / Ф.Ф. Адамень // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 2. – С. 9-16.
- 25.Адамень Ф.Ф. Соя – основная кормовая культура / Ф.Ф. Адамень, Е.В. Ремесло // Насінництво кормових культур в сучасних умовах господарювання: Матер. Всеукр. наук.-практ. семін. (20 вересня 1999 р.). – К.: Нора-Принт, 1999. – С. 12-13.
- 26.Актуальні проблеми оптимізації технологій вирощування сої // Аграрний тиждень. – 2010. – № 3. – С. 15-17.
- 27.Аллен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Пер. с англ. М.Ф. Пушкарева. – М.: Агропромиздат, 1985. – 250 с.
- 28.Аниканова Е.М. Влияние мелиорантов на урожай и химические свойства черноземов южных, орошаемых минерализованными водами / Е.М. Аниканова // Почвоведение. – 1998. – № 6. – С. 704–713.
- 29.Антонюк П.О. Збереження експортного продовольчого потенціалу України / П.О. Антонюк // Економіка АПК. – 2002. – № 1. – С. 110-113.
30. Бабич А.О. Вплив елементів сортової технології вирощування на прояв конкурентних взаємовідносин в агробіоценозах сої / А.О. Бабич, М.Л. Новохацький // Вісник Білоцерківського ДАУ: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2001. – Вип. 15. – С. 3-8.
- 31.Бабич А.О. Розміщення, виробництво і використання однорічних зернових бобових культур для збільшення продовольчих і кормових ресурсів України / А.О. Бабич, А.А. Побережна // Матеріали

- Всеукраїнської конференції «Корми і кормовий білок» (16-17 листопада. 1994 р.) – Вінниця, 1994. – С. 165-166.
- 32.Бабич А.О. Розробка і впровадження технології вирощування сої на зерно в умовах Лісостепу України / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво. – 1993. – № 4. – С. 23-27.
- 33.Бабич А.О. Світове виробництво однорічних зернових бобових культур для вирішення проблеми білка і біологічного азоту / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, А.О. Побережна // Матеріали Всеукраїнської конференції «Корми і кормовий білок» (16-17 листопада 1994 р.) – Вінниця, 1994. – С. 164-165.
- 34.Бабич А.О. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні / А.О. Бабіч, А.А. Бабич, А.О. Побережна. – Вінниця, 2008. – 215 с.
- 35.Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої / А.О. Бабич. – К.: Урожай, 1993 р. – 312 с.
- 36.Бабич А.О. Сучасний стан та перспективи використання сої на харчові і кормові цілі / А.О. Бабич // Матеріали 3-ї Всеукраїнської конференції «Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі» (Інститут кормів УААН, 3 серпня 2000 р.). – Вінниця, 2000. – С. 3-6.
- 37.Багнюк В.М. Екологічні наслідки широкомасштабного зрошення / В.М. Багнюк, Г.В. Цивінський // Науковий вісник аграрної науки. – 2000. – № 11. – С. 52-56.
- 38.Базалій В.В. Наукові основи планування та управління режимами зрошення сільськогосподарських культур в умовах півдня України: Навчальний посібник / Базалій В.В., Гамаюнова В.В., Філіп'єв І.Д.. – Херсон: Айлант, 2014. – 165 с.
- 39.Базилевич Н.И. Опыт классификации почв по засолению / Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова // Почвоведение. – 1968. – № 11. – С. 3-16.

40. Балакай Г.Т. Соя на орошаемых землях / Г.Т. Балакай. – М.: ГУ ЦНТИ «Мелководинформ», 1999. – 199 с.
41. Балюк С.А. Зрошувані чорноземи Лісостепу і північного Степу України: оцінка стану, охорона і підвищення родючості: автореф. дис... д-ра. с.-г. наук: 06.00.03. – Харків, 1996. – 39 с.
42. Балюк С.А. Наукові засади сталого розвитку зрошення земель в Україні / С.А. Балюк, М.А. Ромащенко // Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвід. темат. наук. зб. – Х., 2006. – Спец. вип., Кн. 1. – С. 10-17.
43. Балюк С.А. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель в Україні / С.А. Балюк, М.І. Ромащенко, В.А. Сташук. – К.: Аграрна наука, 2009. – 624 с.
44. Балюк С.А. Роль орошения в современной эволюции черноземов типичных Левобережной Лесостепи УССР / С.А. Балюк, П.И. Кукоба, А.И. Фатеева // Агрохимия и почвоведение. – К.: Урожай. – 1990. – Вып. 53. – С. 57-68.
45. Балюк С.А. Экологические аспекты орошения украинских черноземов / С.А. Балюк, П.И. Кукоба // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – № 8. – С. 14-17.
46. Бердніков О.М. Ґрунтова волога й продуктивність рослин / О.М. Бердніков // Пропозиція. – К., 2010. – № 3. – С. 78-79.
47. Біднина І.О. Особливості ґрунтових процесів темно-каштанового ґрунту в умовах тривалого зрошення півдня України / І.О. Біднина, В.В. Козирєв, О.С. Влащук, А.В. Томницький // Зрошуване землеробство: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2012. – Вип. 57. – С. 63-67.
48. Біднина І.О. Соя на зрошенні / І.О. Біднина, В.В. Козирєв, О.М. Димов // Farmer № 3 (51). – березень 2014 р. – С. 104-105.
49. Біоенергетичні зрошувані агроєкосистеми. Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва (Південний Степ України) / За ред. Ю. Тараріко. – К.: ДІА, 2010. – 88 с.

- 50.В.П. Максименко Інтенсифікація відновлення плідороддя уплотнєнних почв на орошаємих землях / В.П. Максименко // Меліорація і водне хазяйство. – 2009. – № 5. – С. 24-28.
- 51.В'ялий С.О. Вплив систем основного обробітку ґрунту на його поживний режим та врожайність кукурудзи на зерно / С.О. В'ялий // Науковий вісник НАУ: Зб. наук. пр. – К., 2000. – №24. – С. 87- 90.
- 52.Вадюнина А.Ф. Методи дослідження фізических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагіна. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
- 53.Витер А.Ф. Изменение плідороддя черноземов при их оброботке / А.Ф. Витер // В кн.: Ресурсосберегающие системы оброботки почвы / Под ред. академика ВАСХНИЛ Макарова И.П. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 125-129.
- 54.Водне господарство в Україні / за ред. А.В. Яцика, В.М. Хорєва. – К.: Генеза. – 2000. – 456 с.
- 55.Волинець І.Г. Формування симбіотичного апарату та продуктивність сої за різних умов живлення і зволоження ґрунту / І.Г. Волинець // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. – Умань, 2005. – Вип. 59 . – С. 46-53.
- 56.Вороб'єв Н.И. Некоторые екологіческіе аспекты меліорації земель / Н.И. Вороб'єв // Меліорація і водне хазяйство. – 1991. –№ 7 . – С. 11-13.
- 57.Гамаюнов В.Е. Почвоведение / Гамаюнов В.Е. – Херсон, 1997. – 292 с.
- 58.Гамаюнов В.Е. Почвы Сухой Степи // Почвоведение : учеб. / В.Е. Гамаюнов. – Херсон, 1997. – С. 224-228.
- 59.Гедройц К.К. Учение о поглотительной способности почв / К.К. Гедройц. – М.: Селхозгиз, 1932. – 203 с.

- 60.Гниненко Н.В. Динамика плотности черноземов обыкновенных в степной зоне Украины под ведущими культурами / Н.В. Гниненко, Ю.Е. Кизяков // Почвоведение. – 1983. – № 4. – С. 39-42.
- 61.Голубев В.В. Минимальная обработка почвы в системе полевого севооборота в Приамурье. / В.В. Голубев // В кн.: Ресурсосберегающие системы обработки почвы. – М.: Агропром-издат, 1990. – С. 115-122.
- 62.Голубченко В.Ф. Вплив зрошення, обробітку ґрунту і добрив на зміст гумусу в черноземах південних / В.Ф. Голубченко, В.М. Кириленко // Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. Наук. пр. – О., 2004. – Вип. 26. – С. 134-138.
- 63.Гордієнко В.П. Ґрунти зони Сухого Степу / В.П. Гордієнко, М.В. Недвига, О.С. Осадчий, М.Г. Осінній // Основи ґрунтознавства і землеробства: підруч. – К., 2000. – С. 152 - 156.
- 64.Городній М.М. Агрохімія: підручник / М.М. Городній та ін. – 2 видан., пере раб. та доп. – К.: Алефа, 2003. – 778 с.
- 65.Городній М.М. Розрахунок ефективності використання добрив / М.М. Городній та ін. // Агрохімія: підруч. – К.: Алефа, 2003. – С. 729 - 742.
- 66.Горянский М.М. Методика полевых опытов на орошаемых землях / М.М. Горянский. – Киев: “Урожай”. – 1970. – 84 с.
- 67.ГОСТ - 28561 – 90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 17 с.
- 68.Григоров М.С. Водосберегающие технологии выращивания с.-г. культур / М.С. Григоров. – Волгоград: ВГСХА, 2001. – 169 с.
- 69.Гринь Г.С. Галогенез лессовых почвогрунтов Украины / Г.С. Гринь. – К. : Урожай, 1969. – 218 с.
- 70.Ґрунти. Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної солонцюватості: ДСТУ 3866-99. – К. : Держстандарт України, 1999. – 6 с. (Національний стандарт України).

- 71.Губанов П. Е. Соя на орошаемых землях Поволжья / П.Е. Губанов, К.П. Калиберда, В.Ф. Кормилицын. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 95 с.
- 72.Гудзь В.П. Вплив різних способів основного обробітку ґрунту та післяжнивних посівів на динаміку амінокислот у ґрунті / В.П. Гудзь, О.П. Кротінов, О.Ю. Карпенко // Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. – К., 1998. – № 1. – С.
- 73.Гусев М.Г. Ріпак – перспективна кормова й олійна культура на півдні України: Монографія / М.Г. Гусев, С.В. Коковіхін / І.Я. Пелих // [За ред. проф. М.Г. Гусева]. – Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2011. – 208 с.
- 74.Демидає Г.І. Вплив обробітку на вміст органічної речовини в ґрунті та польову схожість насіння проміжних культур / Г.І. Демидає // Зб. наук. праць. Ін-ту землеробства УААН. – К., 2000. – Вип. 1. – С. 9-12.
- 75.Демьохін В.А. Ґрунтові ресурси Херсонської області, їхня продуктивність та раціональне використання / [В.А. Демьохін, В.Г. Пелих, М.І. Полупан та ін.]. – К.: Колобів, 2007. – 132 с.
- 76.Дерев'янський В.П. Соя / В.П. Дерев'янський. – К.: УкрИНТЭИ. – 1994. – 216 с.
- 77.Деревянский В.П. Борьба с сорняками на посевах сои / В.П. Деревянский. – К.: УкрИНТЭИ, 1996. – 116 с.
- 78.Джура Ю.М. Урожайність і якість насіння сої залежно від умов вирощування в правобережному Лісостепу України / Ю.М. Джура // Корми і кормовиробництво. – 2003. – Вип. 50. – С. 69-75.
- 79.Довідник по удобренню сільськогосподарських культур. – За ред. П.О. Дмитренко. – 4-е вид., перероб. і доп. – К.: Урожай, 1987. – С. 189-201.
- 80.Дозоров А.В. Соя в условиях левобережья Ульяновской области / А.В. Дозоров // Зерновое хозяйство. – 2002. – № 3. – С. 26-27.

- 81.Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь / В.В. Докучаев. – М.: ОГИЗ - Сельхоз-гиз. – 1936. – С. 105.
- 82.Дорогунцов С.І. Оптимізація природокористування / С.І. Дорогунцов, А.М. Муховиков // Природні ресурси : еколого-економічна оцінка. – К.: Кондор, 2004. – Т. 1. – 291 с.
- 83.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - [5-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- 84.Екологічні проблеми галузевого водокористування і водозабезпечення народного господарства України / С.І. Дорогунцов, М.А. Хвесик та ін. – К.: АН України, РВПС України. – 1993. – 56 с.
- 85.Жуйков Г.Є. Задачі аграрної науки у вирішенні проблем ефективного використання зрошуваних земель / Г.Є. Жуйкою // Зрошуване землеробство. – 2005. – Вип. 43. – С. 3-5.
- 86.Жуйков Г.Є. Нормативи витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні основних зернових і технічних культур: Науково-методичне видання / Г.Є.Жуйков, О.М.Димов. – Херсон, Айлант, 2005. – 20с.
- 87.Заверюхин В.И. Концентрировать посе́вы на поливных землях / В.И. Заверюхин, И.Л. Левандовский // Масличные культуры. – 1986. – № 3. – С. 18-19.
- 88.Заверюхин В.И. Приемы возделывания сои на орошаемых Украины / В.И. Заверюхин, И.Л. Левандовский // Научно-технический бюллетень Всесоюзного НИИ масличных культур. – Краснодар. 1981. – Вып. 78. – С. 14-16.
- 89.Заверюхін В.І. Соя / В.І. Заверюхін, І.Л. Левандовский // Методичні вказівки по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 1999 році. – Херсон: УААН, ІЗЗ, Центр наукового забезпечення АПК Херсонської області, 1999. – 28 с.

90. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії: Підр., 2-ге вид., перер. та доповн. / [В.П. Гудзь, А.П. Лісоповал, В.О. Андрієнко, М.Ф. Рибак]. – К.: Центр учб. л-ри, 2007. – 408 с.
91. Землеробство в умовах недостатнього зволоження / [Коваленко П.І., Адамень Ф.Ф., Ємельянова Ж.Л., Кандиба А.М., Круть В.М., Лінник М.К., Ромашенко М.І., Сайко В.Ф., Тараріко О.Г.] – К.: Аграрна наука, 2000. – 80 с.
92. Землі Інгулецької зрошувальної системи: стан та ефективне використання / [Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А. і др.] ; за наук. ред. В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова и др.]. – К.: Аграрна наука, 2010. – 352 с.
93. Золотун В.П. Влияние мелиоративных мероприятий на содержание солей в осолонцованных длительно орошаемых почвах Южной Степи Украины / В.П. Золотун, В.В. Морозов, Н.М. Малиновская, Р.О. Бабушкина // Тематика научных исследований и их результативность а первые годы независимости государства. – Херсон, 1994. – с.
94. Зрошувані землі Дунай-Дністровської зрошуваної системи: еволюція, екологія, моніторинг, охорона, родючість : [за ред. Балюка С. А.]. – Харків : ПФ “Антіква”, 2001. – 260 с.
95. Игнатьев В.М. Моделирование продуктивности орошения на мелиоративных системах Северного Кавказа : автореф. дис. на соиск. учен. степ. доктора тех. наук: спец. 06.01.02 «Сільськогосподарські меліорації» / В.М. Игнатьев. – Новочеркасск, 2008. – 47 с.
96. Інтенсифікація польового кормовиробництва на зрошуваних землях півдня України: Монографія / За ред. М.Г. Гусева. – [М.Г. Гусєв, В.С. Сніговий, С.В. Коковіхін, О.Ф. Севідов] – К.: Аграрна наука, 2007. – 244 с.
97. Казаков Г.И. Агрофизические показатели плодородия почвы как научные основы ее обработки / Г.И. Казаков // Ресурсосберегающие

- системы обработки почвы. – Под ред. академика ВАСХНИЛ И.П. Макарова. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 97-101.
98. Каленюк С.М. Зміни фізико-хімічних властивостей чорноземів в умовах зрошення / С.М. Каленюк, В.В. Кузьмінський, Д.П. Савчук // Меліорація і водне господарство. – 1996. – Вип. 83. – С. 23-33.
 99. Канівець В.І. Життя ґрунту / В.І. Канівець. – К.: Аграрна наука, 2001. – 131 с.
 100. Карпенко О.Ю. Протибур'янова ефективність післяжнивних посівів на зелене добриво / О.Ю.Карпенко, О.П.Кротінов // Науковий вісник НАУ: Зб. наук. пр. – К., 1997. – № 2. – С. 86-89.
 101. Кауричев И.С. Почвоведение / И.С. Кауричев. – [4-е изд., переработан, и доп.] – М.: Агропромиздат, 1989. – 187 с.
 102. Качество природной воды для орошения. Агрономические критерии: ДСТУ 2730-94. – К.: Госстандарт Украины, 1994. -14 с.- (Національний стандарт України)
 103. Качинский Н.А. Структура почвы. Итоги и перспективы изучения вопроса / Н.А. Качинский. – М.: Изд. МГУ, 1963. – С. 106.
 104. Кизяков Ю.Е. Влияние интенсивного применения мелиораций на почвы зоны Сухих Степей Украинской ССР: автореф. дис. доктора с.-г. наук: 06.01.02 «Сільськогосподарські меліорації» / Ю.Е. Кизяков. – Х., 1987. – 36 с.
 105. Киселев В.Д. Агрохимическая характеристика черноземов и каштановых почв / В.Д. Киселев, Г.М. Кривоносова // Агрохимическая характеристика почв СССР. – М.: Наука, 1973. – С. 227-246.
 106. Козирев В.В. Агрофізичні властивості ґрунту залежно від режиму зрошення, обробітку ґрунту та строків внесення фосфогіпсу при вирощуванні сої / В.В. Козирев // Зрошуване землеробство: Міжв. тем. наук. зб. – Херсон, Айлант. – 2013. – Вип. 59. – С. 83-86.
 107. Козирев В.В. Вирощування сої в умовах зрошення водами Інгулецької зрошувальної системи / В.В. Козирев // Матеріали науково-

- практичної конференції молодих учених "Актуальні питання вирощування с.-г. культур у південному регіоні України", присвяченої Дню науки (23 квітня 2014 р.) – Херсон, 2014. – С. 44-45.
108. Козирев В.В. Водоспоживання сої за різних елементів технології її вирощування / В.В. Козирев, П.В. Писаренко, І.О. Біднина // Зрошуване землеробство: Міжв. тем. наук. зб. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – Вип. 61. – С. 58-60.
 109. Козирев В.В. Вплив режиму зрошення, обробітку ґрунту та строків внесення фосфогіпсу на агрофізичні властивості ґрунту при вирощуванні сої / В.В. Козирев // Збірник тезисів Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 50-й річниці від початку розвитку рисівництва в Україні (6-8 серпня 2013 р.) – Скадовськ, 2013. – С. 115-116 с.
 110. Козирев В.В. Ефективність вирощування сої за різних умов зволоження, способів основного обробітку ґрунту та строків внесення меліоранту / В.В. Козирев, І.О.Біднина, А.В.Томницький, О.С.Влащук // Зрошуване землеробство: Міжв. тем. наук. зб. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 63. – С. 61-64.
 111. Козирев В.В. Спосіб збереження родючості ґрунту при вирощуванні сої в умовах зрошення мінералізованими водами / В.В. Козирев, І.О. Біднина, О.А. Шкода // Аграрна наука – виробництву: науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. – Київ, 2014. – 4(14). – С. 4.
 112. Козирев В.В. Стан ґрунту залежно від комплексу агроеліоративних заходів його збереження при зрошенні сої / В.В. Козирев, І.О. Біднина // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених "Ефективне ведення землеробства в Степу України" (25 квітня 2013 р.) – Херсон, 2013. – С. 17-18.
 113. Козирев В.В. Структурний склад ґрунту за різних елементів

- технології вирощування сої / В.В. Козирев // Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 90. – С. 52-56.
114. Козирев В.В. Урожайность и показатели качества семян сои при различных элементах технологии выращивания на орошаемых землях юга Украины / В.В. Козирев // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2014. – Вып. 1 (157–158). – С. 59-62.
 115. Коковіхін С.В. Вплив способів поливу на водоспоживання та продуктивність сої і картоплі в умовах Південного Степу України / С.В. Коковіхін, О.І. Головацький // Зрошуване землеробство. – 2009. – Вип. 52. – С. 107-114.
 116. Коломієць М.В. Раціональний обробіток ґрунту, як фактор стабільності й прогресу в землеробстві / М.В. Коломієць // Вісник аграрної науки. – 1995. – № 11. – С. 18-26.
 117. Конова Л., Христов А. Растёж, развитие и добрив на соята в зависимости от почвената порьозност. –Растениевъдни науки, 1975, 12, №1. - С. 27-40.
 118. Костяков А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Коломієць. – М.: Сельхозгиз. – 1961. – Т. 1. – 808 с.
 119. Котляр Н.М. Резервы повышения урожайности сои / Н.М. Котляр, В.И. Заверюхин, И.В. Астащенко // Масличные культуры. – 1986. – № 2. – С. 22-23.
 120. Крупица Д.А. Эффективность биологической и химической мелиораций на темно-каштановых среднесуглинистых слабосолонцеватых почвах / Д.А. Крупица // Овочівництво і баштанництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків. – 2001. – Вип. 45. – С. 255-258.

121. Крупица Д.О. Використання екологічних прийомів меліорації іригаційно деградованих ґрунтів при вирощуванні овочевих культур / Д.О. Крупица // Агроекологічний журнал. – 2001. – № 2. – С. 44-47.
122. Крупица Д.О. Вплив меліорації на фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту в короткоротаційній сівоzmіні при зрошенні слабомінералізованими водами / Д.О. Крупица // Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів. “Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення”. – Дніпропетровськ. – 2000. – С. 39-40.
123. Крюковських Г.А. Різні системи обробітку ґрунту під озимі зернові культури в умовах зрошення Г.А.Крюковських, О.Л.Томашова. // Збірник наукових праць Інституту зрошуваного землеробства УААН. – 1999. – №2. – с. 65-68.
124. Кузин Е.Н. Сидераты повышают плодородие черноземов почв / Е.Н. Кузин, Т.Е. Гришин, Ю.А. Ильвачев // Земледелие. – 1999. – № 3. – С. 15-16.
125. Кукоба П.И. Агромелиоративные приемы повышения плодородия орошаемых черноземов / П.И. Кукоба, С.А. Балюк // Гидротехника и мелиорация. – 1985. – № 11. – С. 62-64.
126. Куприянова Е.И. Оценка влияния орошения на окружающую среду по данным дистанционного зондирования / Е.И. Куприянова // Дистанционные методические исследования в мелиорации. – М., 1989. – С. 26-32.
127. Лактионов Б.И. Влияние мелиорантов на почвы при различном качестве поливной воды / Б.И. Лактионов, А.Н. Федорченко, В.И. Мазур // Мелиорация и водное хозяйство. – 1991. – № 11. – С. 36-38.
128. Лищенко А.К. Селекция, семеноведение и семеноводство сои / А.К. Лищенко, В.Г. Михайлов, В.И. Сичкарь. – К.: Урожай, 1985. – 120 с.

129. Лісовий М.В. Продуктивність основних типів ґрунтів України / М.В. Лісовий, А.В. Комариста, Н.А. Слов'яненко // Вісник ХНАУ.– 2008. – № 2. – С. 12-14.
130. Лозовицкий П.С. Влияние орошения на свойства и плодородие темно-каштановых почв / П.С. Лозовицкий, И.В. Ткаченко // Почвоведение. – 1992. – № 5. – С. 136-155.
131. Лозовіцький П.С. Вплив зрошення мінералізованою сульфатною натрієвою підземною водою на властивості чорноземів південних міцелярно-карбонатних / П.С. Лозовіцький // Водне господарство України. – К., 2002. – Вип. 5-6. – С. 2-8.
132. Лымарь А.О. Экологические основы систем орошаемого земледелия / А.О. Лымарь. – К.: Аграрна наука, 1997. – 397 с.
133. Лысогоров С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. – [4-е изд., доп. и перераб.] – М.: Колос, 1981. – 382 с.
134. Мазур В.И. Влияние орошения и мелиорантов на физические свойства темно-каштановых почв / В.И. Мазур // Материалы международной научной конференции “Оросительные мелиорации - их развитие, эффективность и проблемы”. – Херсон, 1993. – С. 151-152.
135. Малярчук М.П. Вплив способів і глибини основного обробітку ґрунту на продуктивність ріпаку ярого / М.П. Малярчук, А.С. Малярчук, І.О. Бульба // Таврійський науковий вісник. – 2011. – Вип. 77. – Ч. 2. – С. 42-45.
136. Малярчук М.П. Ефективність мінімізованих способів основного обробітку і сівби в попередньо-необроблений ґрунт при вирощуванні кукурудзи на зрошуваних землях / М.П. Малярчук, П.В. Писаренко, Л.С. Мишукова, А.С. Малярчук, Д.І. Котельников, В.М. Нижеголенко // Зрошуване землеробство: Зб. наук. праць. – 2013. – Вип. 59. – С. 36-38.
137. Малярчук М.П. Накопичення органічної речовини за різних систем основного обробітку ґрунту в сівоzmіні / М.П. Малярчук //

- Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – 2003. – Спецвипуск. – С. 151-155.
138. Малярчук М.П. Обробіток ґрунту та удобрення кукурудзи в зрошуваних умовах півдня України / М.П. Малярчук, Д.І. Котельников // Зрошуване землеробство: Зб. наук. праць. – 2014. – Вип. 62. – С. 47-49.
139. Малярчук М.П. Окупність технологій вирощування с.-г. культур за різних систем основного обробітку ґрунту в зрошуваній сівоzmіні / М.П. Малярчук // Таврійський науковий вісник. – 2003. – Вип. 28. – С. 67-72.
140. Малярчук М.П. Система основного обробітку ґрунту для зрошуваних сівоzmін / М.П. Малярчук, С.Б. Котов // Збірник наукових статей «Актуальні проблеми ефективного використання зрошуваних земель». – Херсон, 1997. – С. 33-42.
141. Малярчук М.П. Формування систем основного обробітку ґрунту в агробіогеоценозах на меліорованих землях південної посушливої та сухостепової ґрунто-екологічних підзон України: Навчальний посібник / М.П. Малярчук, Р.А. Вожегова, О.Є. Марковська. – Херсон: Айлант, 2012. – 180 с.
142. Малярчук Н.П. Влияние почвозащитных систем обработки в севообороте на плодородие, засоренность посевов и продуктивность с.-х. культур / Н.П. Малярчук // Орошаемое земледелие. – 1992. – Вип. 37. – С. 13-18.
143. Манько Ю.П. Зміна агрофізичних властивостей ґрунту залежно від систем землеробства / Ю.П. Манько, В.Ю. Ямковий, О.А. Цюк // Таврійський науковий вісник. – 2007. – № 52. – с. 102-108.
144. Марков Г.Н. Биоклиматический метод определения водопотребления и режима орошения с культур / Г.Н. Марков // Реферативный журнал с.- х. мелиорации. – 1991. – Вип. 7. – С. 32-37.

145. Марчук І. НРК – три важливих літери для вашого врожаю / І. Марчук // Пропозиція. – 2002. – № 3. – С. 62-63.
146. Марчук І. Добрива – основа підвищення врожайності й родючості ґрунту / І. Марчук // Пропозиція. – 2000. – № 2. – С. 45.
147. Мацибора В.І. Економіка сільського господарства: підруч. – К.: Вища шк., 1994. – С. 136-153.
148. Медведев В.В. Методологические основы оптимизации физических свойств почвы. В кн.: Минимализация обработки почвы. – М.: Колос, 1984. – С. 63-67.
149. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко – К.: Урожай, 1988. – С. 205-208.
150. Мелашич А.В. Відтворення родючості фізично деградованих ґрунтів в умовах зрошення Південного Степу України / А.В. Мелашич, О.П. Сафонова, Б.І. Чергінець // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. тем. зб. – Спец. вип. до VII з'їзду УТГА (липень 2006 р., м. Київ). – Х.: ІГА УААН, 2006. – Кн. II. – С. 270-272.
151. Мелашич А.В. Зміна фізико-хімічних властивостей зрошуваних ґрунтів / А.В. Мелашич, П.С. Лозовицький, Т.А. Мелашич // Землі Інгулецької зрошувальної системи: стан та ефективне використання: За наук. ред. В.О. Ушкаренка, Р.А. Вожегової. – К.: Аграрна наука, 2010. – С. 140-148.
152. Мелашич А.В. Комплекс агро меліоративних заходів по підвищенню родючості темно-каштанових вторинно осолонцьованих ґрунтів при використанні поливних вод підвищеної мінералізації / А.В. Мелашич, О.П. Сафонова, Б.І. Чергінець // Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – Херсон: Айлант, 2007. – Вип. 47. – С. 12-15.
153. Мелашич А.В. Сучасні проблеми збереження родючості та шляхи поліпшення еколого-меліоративного стану зрошуваних земель /

- А.В. Мелашич, О.П. Сафонова, Б.І. Чергінець // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. – Херсон, 2004. – Вип. 31. – С. 207-210.
154. Мелашич А.В. Трансформація сольового складу темно-каштанових ґрунтів при тривалому зрошенні слабомінералізованими водами / А.В. Мелашич, О.П. Сафонова, Б.І. Чергінець // Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – Херсон: Айлант, 2005. – Вип. 43. – С. 27-31.
 155. Метеорологічні відомості Новокаховської ГМС. – Нова Каховка, 2010-2012 рр.
 156. Методичні вказівки з планування та управління еколого-безпечними, водозберігаючими й економічно обґрунтованими режимами зрошення сільськогосподарських культур. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 152с.
 157. Мирзоев С.Ш. Влияние водохозяйственной деятельности на геологическую среду / С.Ш.Мирзоев // Водные ресурсы. – 1990. – № 5. – С.122-127.
 158. Мосиенко Н.А. Экологомелиоративное состояние орошаемых темно-каштановых почв в Заволжье / Н.А. Мосиенко, Л.Н. Чумакова, А.И. Хохлов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1997. – № 6.
 159. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. – К.: Аграрна наука, 2009. – 624 с.
 160. Небывалов А.А. Технология возделывания сои в условиях орошения на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья : автореф. канд. с.-х. наук / Волгоградский СХИ / А.А. Небывалов.- Волгоград, 1989. – 24 с.
 161. Нетіс І.Т. Посухи та їх вплив на посіви озимої пшениці / І.Т. Нетіс. – Херсон: Атлант, 2008. – 250 с.
 162. Новикова А.В. Окультуривание солонцовых почв / А.В. Новикова – К.: Урожай, 1984. – 165 с.

163. Орел Т.И. Влияние капельного орошения на свойства южного чернозема и коричневой почвы Крыма: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / Т.И. Орел. – К., 1990. – 20 с.
164. Особливості збирання ранніх зернових і зернобобових культур у 2013 році : рекомендації / Р.А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, М.П.Малярчук, М.А. Мельник та ін. – Херсон: Айлант, 2012. – 36 с.
165. Панников В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – [2-е изд., перераб. и доп.] – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
166. Панов Н.П. Влияние химической мелиорации на биологические процессы в солонцах при различных режимах увлажнения / Н.П. Панов, Л.В Мосин // Изв. Тимирязевской с.-х. академии. – 1976. - № 4. – С. 134-140.
167. Пат. 94173 Україна МПК (2014.01)A01В 79/00. Спосіб вирощування сої на темно-каштановому ґрунті в умовах зрошення півдня України / Козирєв В.В., Мелашич А.В., Біднина І.О., Найдьонова В.О.; заявник і патентовласник Ін-т зрошуваного землеробства НААН. – № а 2014 04909; заявл. 08.05.2014; опубл. 10.11.2014, Бюл. № 21.
168. Пат. № 36936 А від 16.04.2000 України, МІЖ 6 С09К17/06. Спосіб меліорації темно-каштанових слабосолонцюватих ґрунтів в умовах зрошення в трипільних овочевих сівозмінах / Крупіца Д.О., Ківер Г.Ф., Чорний С.Г., Чорноостровець Ю.М., Васюта В.В. /Україна/, № 2000021146 Заявка від І 28.02.2000. Бюл. № 3.
169. Пекеньо Х.П. Гербициды на посевах сои / Х.П. Пекеньо, В.Н. Федорищев, В.Т. Скориков, М.Ш. Бегеулов // Зерновое хозяйство. – 2002. – № 1. – С. 22-23.
170. Писаренко В.А. Ефективність зрошення самозапилених ліній кукурудзи на ділянках гібридизації в умовах півдня України / В.А. Писаренко, С.В. Коковіхін, Ю.О. Лавриненко, І.В. Михайленко //

- Таврійський науковий вісник. – Херсон: “Айлант”, 2003. – Вип. 27. – С. 172-176.
171. Писаренко В.А. Ефективність зрошення сільськогосподарських культур / В.А. Писаренко // Підвищення ефективності використання зрошуваних степових ландшафтів. – Херсон: Колос, 2003. – С. 6-7.
172. Писаренко В.А. Особливості режиму зрошення / В.А. Писаренко, П.В. Писаренко, С.В. Коковіхін // Методичні вказівки з особливостей використання зрошуваних земель в Херсонській області. – Херсон: Айлант, 2009. – С. 15-20.
173. Писаренко В.А. Рекомендації з водозберігаючих режимів зрошення в зоні діяльності Каховського міжрайонного управління водного господарства / В.А. Писаренко, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко. – Херсон: ІЗПР, 2006. – 20 с.
174. Писаренко В.А. Рекомендації з режимів зрошення с.-г. культур в Херсонській області / В.А. Писаренко, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко. – Херсон : Айлант, 2005. – 16 с.
175. Писаренко В.А. Рекомендації з режимів зрошення сільськогосподарських культур в Херсонській області / В.А. Писаренко, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко. – Херсон: Айлант, 2005 – 20 с.
176. Писаренко П.В. Актуальні проблеми управління водними і земельними ресурсами на зрошуваних ландшафтах Сухого Степу України / П.В. Писаренко, В.В. Малишев // Тези доповідей науково-практичної конференції. – Херсон, РВЦ ХДАУ «Колос», 2010. – С. 42-43.
177. Писаренко П.В. Особливості водного режиму ґрунту на посівах сої залежно від режимів зрошення, фону мінерального живлення та норми висіву / П.В. Писаренко, С.В. Каращук // Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. – Херсон: Айлант, 2011. – Вип. 56. – С. 112-116.

178. Писаренко П.В. Продуктивність гібридів кукурудзи при різних умовах зволоження та густоти стояння рослин / [Писаренко П.В., Григоренко Є.Я., Лавриненко Ю.О., Писаренко В.А.]. – Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення. – Дніпропетровськ, 2000. – С. 82-83.
179. Писаренко П.В. Рациональне використання поливної води при поверхневому способі зрошення кукурудзи / Писаренко П.В. // Зрошуване землеробство: Зб. наук. пр. – Херсон, Айлант, 2005. – Вип. 44. – С. 12-15
180. Писаренко П.В. Урожайність сої залежно від режиму зрошення, фону живлення та густоти стояння рослин за вирощування на півдні України / П.В. Писаренко, С.В. Каращук // Зрошуване землеробство : Зб. наук. пр. – Херсон: Грінь Д.С., 2011. – Вип. 55. – С. 82-88.
181. Писаренко П.В. Формування режимів зрошення кукурудзи розрахунковими методами залежно від агробіологічних, економічних та екологічних чинників / П.В. Писаренко, С.В. Коковіхін, О.О. Пілярська // Зрошуване землеробство: Зб. наук. пр. –Херсон: Айлант, 2012. – Вип. № 58. –С.35-38.
182. Підручна О.В. Вплив мінеральних добрив на урожай і якість зерна ярої твердої пшениці в умовах зрошення півдня України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня с.-г. наук / Підручна Олена Вікторівна. – Херсон, 2000. – 16 с.
183. Поздняков В.Г. Экономические и технологические аспекты производства сои / В.Г. Поздняков. – М., 1990. – 55 с.
184. Позняк С.П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины / С.П. Позняк. – Львов, 1997. – 240 с.
185. Позняк С.П. Оценка физических свойств орошаемых черноземов юга Украины / С.П. Позняк // Почвоведение. – 1990. – № 2. – С. 48-25.

186. Полупан Н.И. Закономерности формирования вторичного галогенеза в орошаемых почвах Украины / Н.И. Полупан // Сб. научн. трудов, посвящ. 100-летию каф. почвоведения. – Х., 1994. – С. 68-82.
187. Попко І.В. Продуктивність сої залежності від удобрення та інокуляції / І.В. Попко // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 6. – С. 69-71.
188. Попович Л.П. Применение бесплужной обработки как способ улучшения фосфатного состояния почвы / Л.П. Попович // Вісник аграрної науки. – 1994. – № 4. – С. 48-55.
189. Приходько В.Е. Мелиоративное состояние, свойства и продуктивность орошаемых почв / В.Е. Приходько // Тези доповіді ІІІ с'їзду ґрунтознавців та агрохіміків Української ССР. Меліорація та охорона ґрунтів. – Х.: УНІІПА, 1990. – С. 73-74.
190. Приходько В.Е. Орошаемые степные почвы: функционирование, экология, продуктивность / В.Е. Приходько. – М.: Интеллект, 1996. – 180 с.
191. Рекомендации по режиму орошения сельскохозяйственных культур с учетом микробиологического состояния почв Украины / В.А. Писаренко, Е.И. Андреюк, А.Н. Дульгерев и др. – Киев: Наукова думка, 1985. – 26 с.
192. Рекомендації по вирощуванню сої на зрошуваних землях / ІЗЗ УААН, ЦНЗ агропромислового виробництва Херсонської області. – Херсон, 1999. – 4 с.
193. Ретьман С.В. Сучасна технологія вирощування гороху та сої / С.В. Ретьман, Ф.С. Мельничук, В.Л. Коляда // Зерно. – 2013. – № 07(88). – С. 22-25.
194. Розгон В.А. Оптимізація водного балансу зрошуваних територій / В.А. Розгон // Зрошуване землеробство. – 2002. – № 3. – С. 87.
195. Ромащенко М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. – К.: Світанок, 2000. – 114 с.

196. Ромащенко М.І. Краплинне зрошення розсадника та саду мінералізованими водами в умовах півдня Одещини / М.І. Ромащенко, С.В. Рябков // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво. – Рівне, 2002. – Вип. 27. – С. 76-83.
197. Рослинництво: підручник / [О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко та ін.; за ред. О.І. Зінченка]. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.: іл.
198. Рябков С.В. Оцінка впливу краплинного зрошення на агрофізичні властивості, сольовий склад та солонцюватість ґрунтів / С.В. Рябков // Агрохімія і ґрунтознавство: між від. тем. наук. зб. – Вип. 71. – Харків: ННЦ “ІГА імені О.Н. Соколовського”, 2009. – С. 138-141.
199. Салатенко В.Н. Льон олійний // Рослинництво : підруч. / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко. – К.: Аграрна освіта, 2001. – С. 328 - 387.
200. Саранин К.И. Система обработки дерново-подзолистых почв в интенсивном земледелии / К.И. Саранин, Н.А. Старовойтов // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. – Под ред. академика ВАСХНИЛ Макарова И. П. –М.: Агро-промиздат, 1990. – С. 20-24.
201. Сафонова Е.П. Растворимость карбоната кальция и действие его как химического мелиоранта при орошении минерализованными водами / Е.П. Сафонова, А.И. Болдырев // Орошаемое земледелие. – К., 1984 – Вып. 29. – С. 52-54.
202. Сафонова О.П. Агромеліоративні заходи відтворення родючості вторинно осолонцюваних ґрунтів у сівоzmіні при зрошенні водами підвищеної мінералізації / О.П. Сафонова, А.В. Мелашич, Г.М. Ісакова // Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – Херсон, 2009. – Вип. 51. – С. 23-31.
203. Сафонова О.П. Шляхи відновлення родючості темно-каштанових ґрунтів при зрошенні водами підвищеної мінералізації / О.П. Сафонова,

- А.В. Мелашич // Экологические основы природных и культурных сообществ Евразии. – Херсон: “Айлант”, 2002. – С. 130-132.
204. Смирнов П.М. Агрохимия / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. – М.: Колос, 1991 – С. 247-250.
205. Снеговой В.С. Изменение водно-физических свойств орошаемой почвы при различной глубине вспашки / В.С. Снеговой // Мелиорация и орошаемое земледелие / Труды Кишиневского СХИ. – Кишинев, 1974. – Т. 6. – С. 53.
206. Снеговой В.С. При орошении целесообразна вспашка/ В.С. Снеговой // Земледелие. – 1975. – № 1. – С. 66-67.
207. Сніговий В.С. Стан використання зрошуваних земель / В.С. Сніговий, Г.Є. Жуйков // Методичні рекомендації по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 2000 році. – Херсон, 2000. – С. 3-4.
208. Сонец В. Прорив України / В. Сонец // Агроперспектива. – 2006. – № 10. – С. 26-27.
209. Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания / [Ф.Ф. Адамень, В.И. Сичкарь, В.Н. Писеленов и др.]. – Киев: Нора Принт. – 1999. – С. 3-7.
210. Справочник по интенсивному полеводству юга Украины. – К.: Урожай, 1994. – С. 105-107.
211. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення / [Коваленко П. І., Собко О. О., Писаренко В. А. та ін.]. – К.: Аграрна наука, 2001. – 274 с.
212. Тараріко Ю.О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур / Ю.О. Тараріко, О.Є. Несмошина, Л.Д. Глущенко. – К.: Норапрінт, 2001. – 60 с.

213. Терентьев И.Н. Особенности индустриальной технологии возделывания сои / И.Н. Терентьев, В.Ф. Баранов // Масличные культуры. – 1985. – № 5. – с. 15-17
214. Тинджюлис А.П. Агрофизические обоснования совершенствования системы обработки почвы / А.П. Тинджюлис, А.В. Зимкувене, Д.Я. Шиманскайте // Под ред. академика ВАСХНИЛ Макарова И.П. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 64-70.
215. Тихоненко Д.Г. Поживний режим (трофність) ґрунтів // Ґрунтознавство : підруч. / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактінов та ін. – К.: Вища освіта, 2005. – С. 259-269.
216. Ткачук А.В. Розробка методики розрахунку ґрунтових вологозапасів за агрометеорологічними даними та вологозабезпеченість сільськогосподарських культур у лісостеповій зоні Правобережної України: Автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.02. – Херсон, 2002. – 16 с.
217. Турин Е.Н. Изучение взаимодействия отдельных сортов сои с различными штаммами *Bradyrhizobium japonicum* / Е.Н. Турин // Научные труды ученых Крымского государственного агротехнологического университета. – 2005. – Вып. 89. – С. 218-223.
218. Удосконалення методів меліорації темно-каштанових ґрунтів при зрошенні водами підвищеної мінералізації. Екологіческие основы онтогенеза природных и культурных сообществ Евразии: матеріали наук. метод. Конф. – Херсон “Айлант”, 2002. – Вип. 43. – С. 130-131.
219. Ушкаренко В.А. Планирование эксперимента и дисперсионный анализ данных полевого опыта / В.А. Ушкаренко, А.Я. Скрипников. – Киев – Одесса: Вища школа, 1988. – 119 с.
220. Ушкаренко В.О. Дисперсійний аналіз урожайних даних польових дослідів із сільськогосподарськими культурами за ряд років / В.О. Ушкаренко, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін // Таврійський науковий вісник. – 2008. – Вип. 61. – С. 195-207.

221. Ушкаренко В.О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві – Навчальний посібник / В.О. Ушкаренко, В.Л. Нікіщенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковішін. – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.
222. Ушкаренко В.О. Екологізація землеробства і природокористування в Степу України / В.О. Ушкаренко, І.І. Андрусенко, Ю.В. Пилипенко // Таврійський науковий вісник. – 2005. – Вип. 38. – С. 168-175.
223. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство / В.О. Ушкаренко. – К.: Урожай, 1994. – 328 с.
224. Ушкаренко В.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазар, А.І. Остапенко, І.О. Бойко. – Херсон : Колос, 1997. – 21 с.
225. Ушкаренко В.О. Основні напрямки соєвої програми навчально-науково-виробничого комплексу „Херсонський агроуніверситет” і деякі результати її реалізації в Україні / В.О. Ушкаренко, В.Г. Пелих, П.П. Липнягов. – Херсон, 1998. – С. 6-12.
226. Ушкаренко В.О. Школа зрошуваного землеробства – шлях від простих до складних експериментів, шлях до програмування врожаїв / В.О. Ушкаренко // Таврійський науковий вісник. – 2003. – Вип. 27. – С. 6-11.
227. Федорченко А.Н. Влияние орошения водой различного качества и мелиорантов на свойства черноземов южных и урожайность кукурузы на зерно : автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.02 – Херсон, 1989. – 23 с.
228. Филимонов М.С. Орошение полевых культур / М.С. Филимонов. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 144 с.
229. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв с.-г. культур : навч. посіб.; за ред. академіка УААН В. О. Ушкаренка [2-е вид.,

- перероб. і доп.] / О. В. Харченко. – Суми: Університетська книга, 2003. – 296 с.
230. Хрусова Т.М. Вплив зрошення поливною водою Кам'янської зрошувальної системи на властивості чорнозему звичайного / Т.М. Хрусова, В.В. Кузмінський, В.О. Білай, М.І. Завалій / Тези доп. IV з'їзду ґрунтознавців і агрохіміків. Секції ґрунтознавства та меліорації. –Х.: ІГА УААН., 1994. – С. 131-133.
 231. Чабан В.Г. Вплив добрив та пестицидів на продуктивність рослинництва / В.Г. Чабан // Економіка АПК: Міжн. наук.-виробн. журнал. – 1999. – № 11. – С. 29-31.
 232. Чорний В.Г. Вимоги до строків проведення поливів / В.Г. Чорний // Меліорація і водне господарство. – 1996. – № 82. – С. 31-35.
 233. Чорноостровец Ю.М. Зміна агрофізичних властивостей темно-каштанового слабосолонцюватого ґрунту під впливом біологічної меліорації / Ю.М. Чорноостровец, Д.О. Крупіца // Таврійський науковий вісник. – 2007. – № 52. – С. 78-81.
 234. Эпштейн Д.Б. Финансово-экономические проблемы сельскохозяйственных предприятий России / Д.Б. Эпштейн. – М.: Экспресс, 2002. – С. 25-31.
 235. Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського: ДСТУ 4729 : 2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 17 с. – (Національний стандарт України).
 236. Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна: ДСТУ 4114 : 2002. – [Чинний від 2003-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2002. – 10 с. – (Національний стандарт України).
 237. Якість ґрунту. Відбирання проб: ДСТУ 4287 : 2004. – [Чинний від 2005-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 10 с. – (Національний стандарт України).

238. Якість ґрунту. Класифікація ґрунтів за вторинним осолонцюванням: ДСТУ 3866-99. – К.: Держспоживстандарт України, 2001. – 17 с. – (Національний стандарт України).
239. Яровая Н.Н. Обзор рынка соевого шрота / Н.Н. Яровая // Хранение и переработка. – 2001. – №5. – С. 29-31.