

В статті проведений аналіз способів сівби зернових колосових культур та обґрунтовано доцільність використання підґрунтового-розкидного способу та наведена класифікація засобів реалізації. Наведені експериментальні дані і аналіз росту та розвитку рослин пшениці, що підтверджують ефективність даного способу.

Постановка проблеми. Одержання високих і стабільних врожаїв залишається актуальною задачею сільськогосподарського виробництва. При вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема і зернових, особливу увагу необхідно звертати на сівбу, тому що допущені огріхи при її виконанні неможливо виправити, а однією з основних характеристик сівби є рівномірність розподілу рослин за площею живлення.

В ідеальному випадку площа живлення рослини має форму кола, однак, у більшості способів сівби, форма площі живлення представлена витягнутим прямокутником. Така форма площі живлення призводить до недовикористання частини родючого ґрунту і загушення рослин, що знижує врожайність зернових культур. Найбільш раціональну площу живлення рослини одержують при підґрунтового-розкидному способі сівби.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання. Наукою і практикою доведено, що при створенні необхідних умов для росту і розвитку, сільськогосподарські культури мають великий резерв підвищення врожайності. Для реалізації цього необхідно удосконалювати існуючі технології вирощування, а також створювати машини, що відповідають прогресивним технологіям і високим вимогам агротехніки.

В умовах росту і розвитку рослин усі ці агроєкологічні фактори рівнозначні, жоден з них не може бути замінений яким-небудь іншим. З метою одержання високих врожаїв необхідно одночасно впливати на всі фактори росту і розвитку, забезпечивши рослини ними в оптимальних співвідношеннях, за рахунок удосконалення технологічного процесу сівби. Фактори вирощування рослин створюються природою і прийнятою агротехнікою, потреба в яких в різні фази вегетації рослин неоднакова. У процесі вирощування сільськогосподарських культур особливо важливою і відповідальною технологічною операцією є сівба, оскільки, саме при сівбі закладається основа майбутнього врожаю. Основною умовою одержання високих врожаїв є здатність обраного способу сівби і технології її здійснення найбільш повно забезпечити однаковими умовами росту і розвитку рослини для їх повноцінного розвитку.

Найкраще забезпечення всіх рослин поживними речовинами, повітрям і світлом може бути отримане при рівномірному розподілі рослин по площі поля. Рівномірного

розподілу рослин по поверхні поля не можливо домогтися існуючими способами сівби. В даний час розрізняють наступні основні способи висіву насіння зернових культур: звичайний рядковий, вузькорядний, перехресний, стрічковий, підгрунтового-розкидного, що поділяється на смуговий і розкидний (рис. 1).

Найбільш розповсюдженим способом сівби зернових культур – залишається рядкова сівба з міжряддям 12...15 см. Наукове обґрунтування ширини міжрядь цього способу з точки зору агротехніки не досить повне. Можна припустити, що розміщення сошників з такою шириною міжрядь (12...15 см) обумовлено, виходячи з меншого забивання їх ґрунтом і рослинними рештками.

Один з основних недоліків рядкового способу сівби – нерівномірний розподіл насіння по площі живлення. При ширині міжрядь 12...15 см і нормі висіву 5...6 млн. зернин на гектар середня відстань між рослинами в рядку складає 1,1...1,3 см. У результаті нерівномірності розподілу насіння в рядку багато рослин знаходяться ще ближче одна від одної, потрапляючи в умови найжорстокішої конкуренції із самих ранніх етапів розвитку. Форма площі живлення кожної рослини при даному способі сівби являє собою витягнутий прямокутник, довжина якого в 10...15 разів більше ширини, що є причиною нераціонального використання рослинами площі живлення на 30% і зниження врожайності.

Прагнення одержати більш рівномірні по площі живлення посіви призвело до виникнення нових способів сівби, при яких усувається ряд недоліків, властивих звичайній рядковій сівбі з міжряддями 15 см, це перехресний і вузькорядний способи сівби.

Перехресний спосіб сівби зернових колосових культур одержав широке поширення в 50-70-х роках. Сівбу виконують у двох взаємно перпендикулярних напрямках при збереженні ширини міжрядь звичайної рядової сівби. При проході в кожному напрямку висівають половину встановленої норми висіву. Застосування цього способу дозволило одержувати врожаї на 10 % вище, ніж при рядовій сівбі, що зв'язано з більш рівномірним розподілом рослин по площі поля.

Однак при цьому способі сівби потрібні дворазові проходи агрегату по полю, відповідно збільшуються витрати паливо-мастильних матеріалів, затрати праці, а збільшення терміну проведення сівби (особливо в районах недостатнього зволоження) може призвести до зменшення врожаю. При цьому способі сівби рослинами зайнято близько 50% площі поля.

Більш досконалим є вузькорядний спосіб сівби, при якому її проводять з міжряддям 7,5 см. Площа живлення рослин має форму прямокутника зі сторонами 7,5x1,3 см, рослини займають 70% площі поля. Ефект від вузькорядної сівби збільшується при підвищенні родючості і вологості ґрунту на поліпшення агротехніки. Позитивна якість вузькорядної сівби виявляється більш помітною при збільшенні норми висіву на 10...15 %. Вузькорядна сівба дозволяє краще використовувати міжряддя. Зменшуючи їхню ширину вдвічі, веде до меншого випаровування вологи, завдяки затіненню міжрядь культурними рослинами. Зменшується забур'яненість полів. Однак сівалки для вузькорядної сівби мають незадовільні агротехнічні показники, значно знижується прохідність робочих органів навіть на добре оброблених фонах. На ґрунтах неякісно оброблених ці сівалки непрацездатні.

Впровадження в районах недостатнього зволоження ґрунтозахисної системи землеробства на основі зернових сівалок, дозволило розробити підгрунтового-розкидний спосіб сівби зернових колосових культур. В якості робочих органів таких сівалок використовуються сошники на основі культиваторної лапи, які одночасно виконують функції робочих органів для передпосівного обробітку ґрунту (розпушування і підрізання бур'янів) і робочих органів для сівби (розподіл насіння і їхнє закладення в ґрунт). Поєднання передпосівного обробітку ґрунту і сівби, дозволяє зменшити терміни проведення робіт, знизити втрати ґрунтової вологи на випаровування, що позначається на підвищенні врожайності сільськогосподарських культур.

Підгрунтового-розкидний спосіб сівби можна розділити на смугову і розкидну сівбу. При смуговій сівбі насіння розподіляється смугами різної ширини. Насіння в смузі, як і

при звичайній рядковій сівбі, розподіляється хаотично. Недоліками такого способу є нерівномірний розподіл насіння за шириною захвату сошника, частина площі поля залишається незасіяною. Останнім часом підґрунтово-розкидний смуговий спосіб сівби зернових культур замінюється розкидним способом.

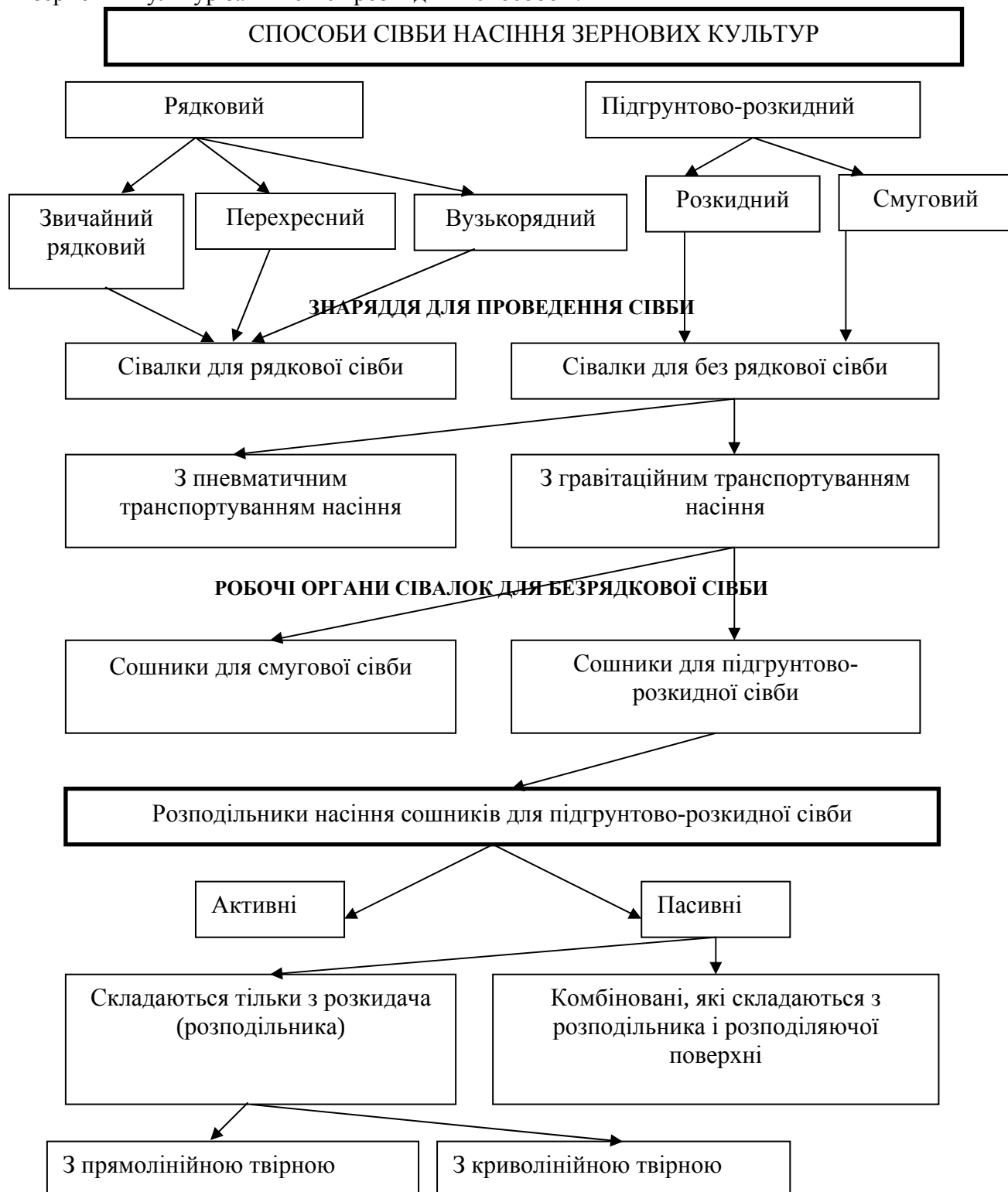


Рис. 1. Класифікація способів сівби зернових колосових культур і засобів їх реалізації

Відмінність підґрунтово-розкидного способу сівби в тім, що насіння укладаються в ґрунт не рядами, а за всією шириною посівного агрегату без незасіяних проміжків між ними. Насіння розподіляється по полю більш рівномірно, чим при рядковій сівбі. За даними досліджень, врожайність зернових культур при розкидному способі сівби

підвищується в середньому на 10...15% у порівнянні з вузькорядним і рядковим способами. Більш висока польова схожість насіння, менша загибель рослин під час вегетаційного періоду, зменшення конкуренції між рослинами в порівнянні з рядковим способом, призводить до того, що загальний розвиток рослин, при розкидному способі сівби, виявляється значно кращим, коренева система більш розвинена, що сприяє збільшенню врожайності: збільшується товщина і зменшується висота стебла, кількість зерен у колосі, маса 1000 насінин, абсолютна вага зерна. Забур'яненість поля значно знижується в порівнянні з рядковим і вузькорядним способом сівби. Поліпшення конфігурації площі живлення при розкидній сівбі збільшує ступінь використання площі поля. Тобто забезпечує можливість розміщення на одиниці площі поля більшої кількості продуктивних рослин, а, отже, і одержання більшого врожаю.

На Оренбурзькому заводі "Агромаш" освоєне виробництво сівалки-культиватора СЗС-2,1. Сівалка призначена для розкидної сівби зернових і зернобобових культур з одночасною передпосівною культивацією, внесенням гранульованих добрив і наступним прикочуванням ґрунту. У залежності від комплектації сівалка може поставлятися з котками для рядкового і суцільного прикочування ґрунту.

Посівні комплекси закордонних країн для безрядкової сівби (рис. 2,3) відрізняються технологічними схемами, призначенням, типом робочих органів.



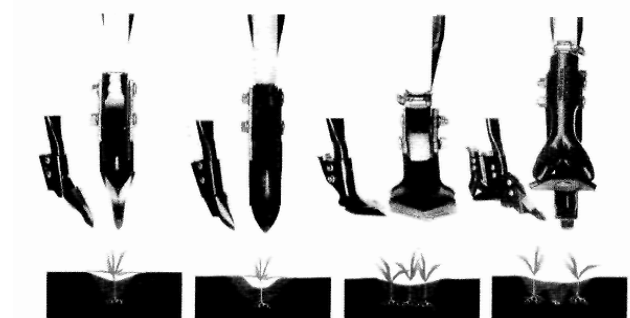
*Рис. 2. Агрегат універсальний посівний
плоскорізальний АУП-18.05*



Рис. 3. Посівний агрегат фірми "Flexi-Coil"

Сошникові системи більшості комбінованих машин Канади і США передбачають можливість сівби і заробки насіння з одночасною культивацією ґрунту, внесенням добрив і ущільненням ґрунту над насінням.

Для сівби посівними комплексами фірми ("Concord", "Flexi-Coil", «John Deer», "Air Drill") стійки лап оснащують приставками для рядкової, смугової і розкидної сівби (рис. 4.). Стійки С-подібної форми виконані з пружної стрічкової сталі прямокутного перетину або зі смуг, закруглених з бічних сторін. Деякі варіанти сошників фірми «John Deer» мають литі стійки і змінні наконечники з лапою (сівба з культивацією) або наральниками (сівба без культивації).



*Рис. 4. Змінні наральники сошників закордонних сівалок комплексів (вгорі),
схема розподілу рослин і добрив (знизу)*

Розподільники насіння, встановлені на культиваторних стрільчатих лапах, дозволяють виконувати рядкову, розкидну або широкосмугову сівбу. Необхідна дальність розсіву здійснюється за рахунок енергії потоку повітря.

В сівалках австралійських виробників застосовуються робочі органи культиваторного типу з лапами шириною 90 і 126 мм (ширина міжрядь 175-185 мм). Робочі органи для зменшення ймовірності забивання, розміщені в шість рядів. Насіння подається в сошники другого, третього четвертого і п'ятого рядів. Перший ряд використовується для передпосівного обробітку ґрунту. Шостий, останній ряд лап служить як вирівнюючий пристрій.

Перераховані закордонні ґрунтообробно-посівні машини мають високий ступінь комбінованості і універсальності, що дозволяє використовувати їх як на сівбі, так і на обробітку ґрунту. Сівба ними може здійснюватися як на підготовлених агрофонах, так і на стерньових агрофонах з великою кількістю рослинних рештків. Застосування наральників для рядкової сівби збільшує нерівномірність розподілу рослин по площі поля, за рахунок недоліків цього способу. Поєднання сівби з внесенням між рядками гранульованих добрив позитивно впливає на розвиток рослин і підвищення врожайності, але для цих цілей застосовують наральники складної конструкції або встановлюють додаткові сошники. Це негативно позначається на якості сівби, тому що верхній шар ґрунту інтенсивно перемішується. Також закордонні сівалки відрізняються високою вартістю в порівнянні з вітчизняними аналогами.

Основною тенденцією в розвитку посівних машин є створення сівалок для безрядкової сівби.

Як вже відзначалося вище, найбільш перспективним способом сівби зернових культур з точки зору рівномірності розподілу рослин по площі поля є підґрунтового-розкидна сівба.

Об'єкти та методика досліджень. Найважливішою частиною будь-якого сошника, що здійснює підґрунтового-розкидну сівбу, є розподільник насіння, що у поєднанні з конструкцією сошника, додатковими пристосуваннями і пристроями забезпечує розподіл насіння по площі живлення рослин. В існуючих конструкціях сошників для підґрунтового-розкидної сівби розподіл насіння здійснюється трьома способами:

- 1) за рахунок застосування активних розподільників;
- 2) за рахунок використання енергії повітряного потоку;
- 3) за рахунок використання енергії вільного падіння.

Принцип роботи розподільників першого типу полягає в тому, що в підсошниковому просторі встановлений розподільник насіння, який робить обертальний або коливальний рух.

У сошниках для підґрунтового-розкидної сівби з використанням пневматичного розподілу, насінню надається додаткова швидкість руху за рахунок енергії повітряного потоку. Це дозволяє значно збільшити ширину смуги розсівання насіння.

Перераховані два типи розподільних пристроїв забезпечують підвищення якості розподілу насіння по площі поля, але занадто ускладнюють конструкцію сівалки, тому що вимагають введення в конструкцію сошників елементів механізму приводу й інших додаткових елементів, застосування яких робить конструкцію робочого органа ненадійною, що приводить до зниження експлуатаційної надійності всієї сівалки. Найбільш перспективним напрямком є розробка сошників для підґрунтового-розкидної сівби з розподільниками пасивної дії, що розподіляють насіння за рахунок енергії вільного падіння.

Сошники з розподільниками насіння пасивної дії відрізняються простотою конструкції, високою надійністю, а при відповідній геометричній формі і параметрах установки розподільники забезпечують високу рівномірність розподілу насіння по площі поля.

За способом розподілу насіння, пасивні розподільники можна розділити на дві групи, які складаються тільки з одного розподільника і комбіновані, що складаються з

розподільника і поверхні, по якій насіння сходить в ґрунт (відбивача).

Розкидачі (розподільники) можуть бути з прямолінійними (конуси, призми) і криволінійними (у виді брахистохрон, поліномів, кіл, парабол) твірними.

Технологічний процес пасивних розподільників здійснюється в такий спосіб. Насіння із насіннепроводу надходить на розподільник. Після контакту з ним воно за рахунок відскоку від поверхні розподільника, або за рахунок ковзання з поверхні розподільника розкидається в підсошниковому просторі по ширині захвату. Причому після контакту з розподільником рух насіння відбувається як рух тіла, кинутого під кутом до горизонту. Рівномірність розподілу насіння досягається за рахунок геометричної форми розподільника і місця його установки в підсошниковому просторі. Для досягнення необхідної дальності польоту насіння розподільник встановлюють на деякій висоті від дна борозни, а для досягнення рівномірності розподілу по ширині захвату, деякі типи розподільників зміщують щодо осі насіннепроводу на величину ексцентриситету.

Недоліками розподільників даного типу є: незначна дальність розподілу насіння, що використовують у своєму принципі дії відскоку насіння від поверхні, тому що при цьому втрачається велика кількість кінетичної енергії. Недостатня рівномірність розподілу насіння по ширині захвату сошника; збільшені геометричні розміри розподільників, що використовують у своєму принципі ковзання насіння з поверхні, що збільшує висоту підсошникового простору і товщину стійки сошника. І в тім і в іншому випадку збільшена висота сошника підвищує його тяговий опір і мінімальну глибину закладення насіння.

Комбіновані розподільники можуть поєднувати в собі розподільник із прямолінійною і криволінійною твірною та похилою поверхнею, по якій насіння сходить в ґрунт, розподільник і поверхню із криволінійними твірними. Насіння після контакту з розподільником цього типу потрапляє на поверхню, де розподіляються по ширині захвату сошника. У цьому випадку до дна борозни насіння потрапляє по прямолінійній поверхні, що встановлена під кутом до горизонту. Необхідна дальність і рівномірність розподілу насіння досягається вибором типу розподільника і поверхні. Перевагою таких розподільників є те, що вони дозволяють збільшити дальність розсіву насіння при малій висоті сошника і при цьому показники рівномірності розподілу насіння будуть залишатися досить високими ($v=45-48\%$). Зменшення висоти сошника і розміщення сошників з великим міжряддям дозволяє знизити тяговий опір агрегату, ймовірність забивання сошникових груп рослинними рештками і підвищити рівномірність розподілу рослин по площі поля за рахунок зменшення відстані міжрядь.

Результати досліджень. Для підтвердження і перевірки правильності теоретичних міркувань і результатів експериментальних досліджень були проведені випробування сівалки у виробничих умовах. Культура, що висівалася - пшениця сорту "Смуглянка", попередник - картопля. Норма висіву 150 кг/га або 3,5 млн. насінин/га.

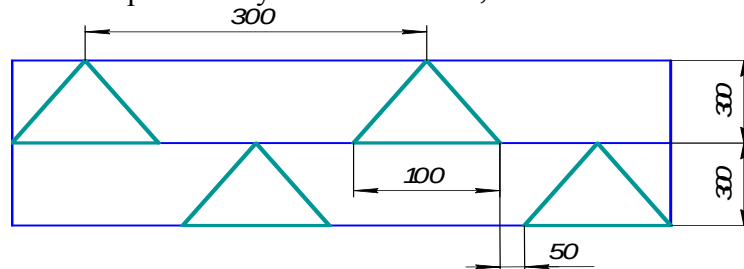


Рис. 5. Схема розміщення сошників на рамі сівалки

За результатами дослідів проводилася агротехнічна оцінка якості роботи сівалки, обладнаної експериментальними сошниками. Посів проводився експериментальною сівалкою на базі СТН-16 (рис. 6.), на якій серійні сошники замінені на експериментальні сошники з комбінованими розподільниками насіння. Як предмет досліджень був прийнятий експериментальний комбінований розподільник з розподільником у виді двосторонньої криволінійної призми. За контроль були прийняті сошники серійної сівалки

СЗ-3.6А. Сошники на рамі сівалки розставлялися в два ряди з відстанню між осями суміжних стійок 150 мм. Схема розміщення сошників приведена на (рис. 5)

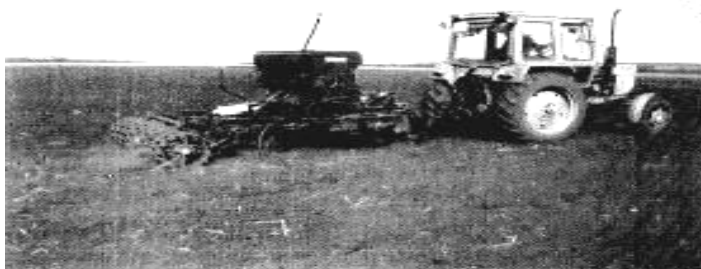


Рис. 6. Сівалка для безрядної сівби, обладнана експериментальними сошниками

У результаті обробки отриманих даних було встановлено, що сходи озимої пшениці посіяної сівалкою обладнану експериментальними сошниками, з'явилися на один день раніше і дружніше, ніж на посівах серійною сівалкою (рис. 7). Це було досягнуто за рахунок більш рівномірної сівби по глибині заробки насіння експериментальними сошниками (рис. 8). Експериментальний сошник закладає на задану глибину ± 1 см 74,5...75,8 % насіння; у той час як у серійного сошника цей показник досягає 55,3...61,8 %.

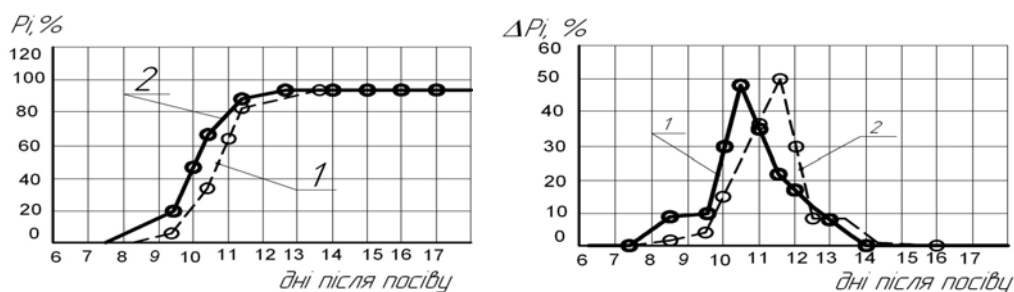


Рис. 7. Динаміка появи сходів

На рис. 7.: 1- дані отримані при сівбі експериментальним сошником; 2- дані отримані при сівбі серійним сошником; P_i - поява рослин, % ; ΔP_i - приріст появи нових рослин.

У результаті проведених дослідів визначено, що сошник з експериментальним комбінованим розподільником забезпечував сівбу насіння смугою 95...100 мм. Відповідно значення поправочного коефіцієнта **K**, який дорівнює 0,86...0,93. У результаті визначення рівномірності розподілу рослин по площі поля (рис. 10.) установлено, що краще насіння розподіляє експериментальний сошник з комбінованим розподільником насіння.

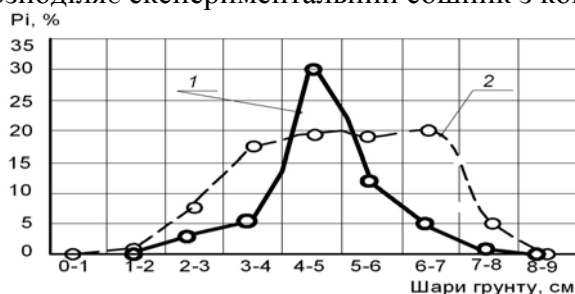


Рис. 8. Рівномірність розподілу насіння по глибині сівби

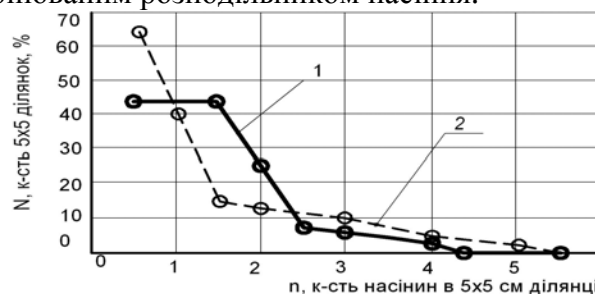


Рис. 10. Рівномірність розподілу насіння по площі поля

На рис. 8.: 1- дані отримані при сівбі експериментальним сошником; 2- дані отримані при сівбі серійним сошником.

На рис. 10: 1- дані отримані при сівбі експериментальним сошником; 2- дані отримані при сівбі серійним сошником. п- число рослин, шт.; N- кількість 5х5 см² ділянок, %.

Так кількість рослин, забезпечених розрахунковою площею живлення, складає в сошника з комбінованим розподільником насіння 43 %, а в сівалки СЗ-3.6А ця величина

дорівнює 15 %. Кількість незасіяних ділянок відповідно дорівнює в експериментальних сошниках 44 %, у стандартних – 65 %.

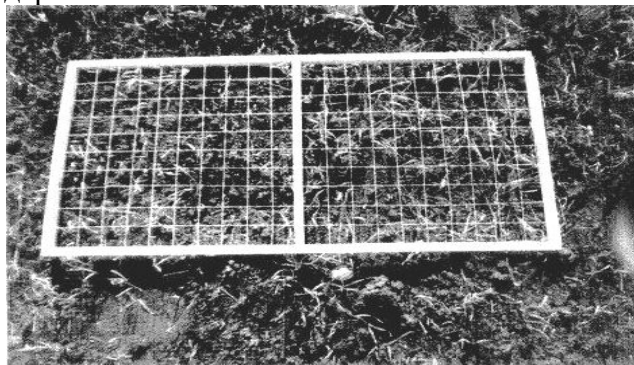


Рис. 9. Визначення рівномірності розподілу рослин по поверхні поля

За кінцеву оцінку проведення порівняльних посівів приймали біологічну врожайність. Відзначалося, що на посівах виконаних сівалкою, обладнаної експериментальними сошниками, внаслідок більш рівномірного розподілу рослин по площі живлення, їхній загальний розвиток виявився значно кращим. Як наслідок це привело до того, що біологічна врожайність пшениці була вища, ніж на посівах, проведених сівалкою СЗ-3,6А. Структурний аналіз врожаю (табл. 1) показав, що середнє значення кущистості і маса 1000 насінин вище в рослин посіяних експериментальними сошниками.

Таблиця 1

Аналіз росту і розвитку пшениці

№ п/п	Показники	Експеримент	Контроль
1.	Кількість рослин на 1 м ²	308	312
2.	Загальна кількість стебел, шт./м ²	489	652
3.	Кількість продуктивних стебел, шт./ м ²	388	556
4.	Продуктивна кущистість	2,8	2,0
5.	Висота рослин, см	80,7	86
6.	Довжина колоса, см	13,4	10
7.	Число зерен в колосі, шт.	26,7	20
8.	Вага 1000 насінин, г	46,8	39,5
9.	Урожайність, ц/га	48,5	44

Висновок. Результати досліджень ефективності суцільної сівби показали, що даний спосіб сівби забезпечує швидку появу сходів (на 2-3 дні), зниження довжини рослин, підвищення продуктивного кушення рослин, зменшення забур'яненості поля, а також покращенню показників структури врожаю, що позитивно впливає на урожайність. Більш ефективно використання рослинами повітряно-світлового та ґрунтового живлення при суцільній сівбі сприяє не тільки збільшенню урожайності (10-12 %), а й покращенню окупності мінеральних добрив та паливо-мастильних матеріалів.