

Шолудько П.В. Структурно-функціональна модель технологічного процесу захисти рослин опрыскуванням

В статті изложенные підходи к синтезу структурно-функціональної моделі і оцінки варіантів функціональної організації технологічного комплексу захисти рослин. Освітлюються особливості методики побудови структурно-функціональних зв'язів. Необхідність оптимізації рішень при багатоваріантності результатів зв'язана з великим кількістю рекомендованих препаратів і можливостями їх поєднань

Ключевые слова: захиста рослин, структурно-функціональна модель, технологічна система, функціонально-стоимостный аналіз, технологічний комплекс.

Sholudko P.V. Structural functional model of technological process of plants sprinkling protection

The article deals the synthesis of structural-functional model and estimation of variants of functional organization of technological complex for plants protection. The features of methodology of construction of structural-functional connections are illuminated. The necessity of optimization of decisions at multi-variant approach of results is related to plenty of the recommended preparations and possibilities of their combinations. After classification of functionally-cost analysis the functions of the system are divided into external and internal.

External functions predetermine the utility of the system. They are main that characterize setting of the system, and second-rate that extend her functional possibilities. An example of construction of structural-functional model of technological complex of plants chemical protection

is presented/ Internal functions provide implementation of external and divided into basic without that there is impossible realization of external functions, and auxiliary that assist implementation of basic. The estimation of variants of structural-functional model of the technological protection system for plants it is expedient to do on the generalized criteria. Within the framework of the technological system of plants protection separate functions can be passed from one subsystem in other. For example, the function of priming of sprinkler of 1m can be passed in a basic productive constituent. Methodology is some simplified, but she represents the structural features of construction and functioning of such systems. From an analysis of the possible variants of functions combination swim out in technical equipment on results the estimation the synthesis of structural-functional model comes true.

Key words: plant protection, structural-function model, technological system, cost-function analysis, technological complex.

Стаття надійшла в редакцію: 06.10.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Гецович Є.М.

УДК 631.331

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО АГРЕГАТУ
ДЛЯ ВИСІВУ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

В. В. Теслюк, доктор сільськогосподарських наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України

В. М. Барановський, доктор технічних наук, професор, Тернопільський національний технічний університет ім І. Пулюя

М. С. Шведик, кандидат технічних наук, доцент,

Ю. Л. Гулько, кандидат технічних наук, доцент,
Луцький національний технічний університет

Наведено причини, що стримують дружнє проростання насіння зернових колосових культур та наступний їх ріст і розвиток, а також визначено несприятливі умови для проростання насіння бур'янів. Обґрунтовано систему обробітку ґрунту з одночасним висівом насіння зернових колосових культур у свіжозораний ґрунт з розпушенням міжряддям і ущільненням його по вертикалі в рядку та поверхневого шару з наступним прорізанням щілини по центру кожного рядка. Встановлено, що такий обробіток стабілізує водно-повітряний режим в кореневому шарі і створює найбільш оптимальні умови для проростання насіння зернових колосових культур та несприятливі умови для насіння бур'янів.

Ключові слова. Обробіток ґрунту, сімба, добрива, насіння, ущільнення, щілина, секція, агрегат, сходи.

Постановка проблеми. Забезпечення оптимальних умов росту і розвитку рослин є запорукою одержання високої урожайності та високої ефективності вирощування зернових культур.

Основними чинниками, які впливають на утворення і формування родючості ґрунту є вода, повітря і мікрофлора [1,2,3,4]. Тому для стабільності землеробства необхідно ці чинники забез-

печити в ґрунті на оптимальному рівні. Однак баланс між ними постійно порушується.

Особливо гостро рослини реагують на нестачу води. Через її нестачу в період сівби під час засухи і суховіїв [2,3,5,6] верхній шар ґрунту пересихає на глибину загортання насіння, в наслідок чого воно не набирає достатньої кількості вологи необхідної для дружнього проростання. Навіть та частина насіння, що все таки набубнявіла і дала проростки, часто гине ще в ґрунті від перегрівання так і не з'явившись на денній поверхні.

Проте навіть в умовах самих сучасних підходів до підготовки ґрунту і сівби, сільськогосподарські рослини в період свого росту постійно знаходяться в умовах екологічного стресу, викликаного як об'єктивними факторами, так і суб'єктивними причинами. Вони піддаються негативному впливу шкідливих патогенів, шкідників, безконтрольному використанню пестицидів і добрив, а також інших несприятливих факторів [7]. Для оптимізації фітосанітарного стану посівів важливі строки сівби. Оптимальні строки забезпечують швидкий ріст рослин і дають їм можливість в короткий час пройти критичний період, у який відбувається заселення їх шкідниками і ураження хворобами. Вважається, що завдяки встановленню строків сівби, які найбільше відповідають біології сортів, можна істотно зменшити негативну дію шкідливих факторів на ріст і розвиток рослин, забезпечивши при цьому оптимум дії складових технологій вирощування.

Сучасні технології у землеробстві обов'язково повинні включати такі елементи, як науково обґрунтована біологізована сівозміна з обов'язковим включенням бобових трав і сидератів; обмеження застосування мінеральних добрив, насамперед азотних, і з переходом на локальний спосіб внесення туків, що дає змогу зменшити їх дози на 30...50% порівняно з рекомендованими для інтенсивних технологій; підвищення доз гною, що забезпечує бездефіцитний баланс гумусу; диференційована система основного обробітку ґрунту в сівозміні, спрямована на поліпшення фітосанітарного стану агроценозів; застосування меліорантів, мікробіологічних препаратів; використання високопродуктивних сортів і гібридів культур [4,7,8]. Правильна система підготовки ґрунту під культури сприяє кращому росту та розвитку рослин і підвищує стійкість до несприятливих умов вирощування, ураження хворобами, пошкодження шкідниками та зменшує забур'яненість. Через те, що життя багатьох шкідливих організмів тісно пов'язане з ґрунтом, будь-який обробіток негативно впливає на їх розмноження, розвиток і зменшує пошкодження рослин.

З точки зору забезпечення ефективного захисту рослин і зокрема зернових колосових культур від негативних впливів шляхом застосування

біопрепаратів виготовлених на основі гриба трутовика справжнього, необхідно насамперед створити найсприятливіші умови для проростання насіння культурних рослин та наступного їх росту і розвитку, і не сприятливі умови для бур'янів. Такі умови можна створити під час висіву насіння у свіжозораний ґрунт на основі диференційованого основного обробітку ґрунту.

Однак в світовій практиці насіння зернових колосових культур в свіжозораний ґрунт не висівають, оскільки внаслідок руйнування капілярної системи припиняється підйом вологи з нижніх шарів до насіння, що негативно позначається на його проростанні. Окрім цього, внаслідок самоосідання ґрунту, у зернових культур відбувається обрив коренів після проростання насіння та випирання (оголення) їх вузла куштиння, що призводить не тільки до зниження їх життєдіяльності, а й до загибелі.

Тому виникає необхідність в розробці диференційованої системи обробітку ґрунту з одночасним висівом насіння у свіжозораний ґрунт, яка при цьому забезпечить постійну подачу води піднятої по капілярах в поверхневий шар до зони насінневого ложа та з мінімальним її випаровування через поверхню міжрядь, що сприятиме інтенсивному розвитку зернових колосових культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз літературних джерел з питань основного і передпосівного обробітку ґрунту, динаміки ґрунтових вод та вологості ґрунтів, висіву насіння і туків показує, що вони є достатньо вивчені. На основі результатів досліджень авторами [2,3,5,6,8,9,10,11] розроблені і запропоновані сільськогосподарському виробництву відповідні рекомендації. Але ці рекомендації стосуються насамперед щодо втілення організаційних і технічних заходів, зокрема таких як вибору оптимального значення глибини, термінів і способів обробітку ґрунту та сівби, застосування відповідного набору одноопераційних ґрунтообробних машин для їх реалізації, і лише частково таких технологій сівби, що ґрунтуються на нульовому або мінімальному обробітку ґрунту, або застосуванні прямого посіву. Однак в них не вказано ефективних шляхів, що забезпечують постійну подачу води піднятої по капілярах в поверхневий шар до зони насінневого ложа з мінімальним її випаровування через поверхню міжрядь. В той же час агротехнічні заходи ще не вичерпали всіх своїх можливостей і не стільки в питаннях скорочення технологічних операцій, скільки в питаннях регулювання водно-повітряного режиму ґрунтів, раціонального використання вологи в період проростання насіння зернових колосових культур та подальшого їх росту і розвитку, і зокрема щодо висіву насіння в свіжозораний ґрунт.

Метою дослідження є аналіз причин, що стримують висів насіння зернових колосових ку-

льтур у свіжозораний ґрунт та розробка агротехнічних передумов до стабілізації водноповітряного режиму в кореновому шарі в період від фази проростання насіння до фази кушіння.

Результати досліджень. Аналіз сучасних систем передпосівного обробітку ґрунту для зернових колосових культур показує, що вони передбачають вирішення трьох основних задач [3,9,10]:

- приведення ґрунту до осілого стану придатного для вкладання на ньому насіння;

- створення умов для проникнення крізь верхній шар ґрунту, як атмосферного повітря до насіння, що проростає, так і самого проростка на денну поверхню;

- очищення розпушеного верхнього шару ґрунту від насіння бур'янів і його органів здатних до проростання.

Реалізація цих задач забезпечується за умови виконання комплексу агротехнічних заходів з використанням одно операційних ґрунтообробних машин в такій послідовності: оранка – осідання ґрунту – перший передпосівний обробіток ґрунту – другий передпосівний обробіток ґрунту – сівба. Так, перша задача реалізується природним шляхом – само осіданням ґрунту після оранки на протязі 3...5 тижнів, а друга і третя – вирішуються з певним інтервалом у часі шляхом проведення дворазової культивуації, внаслідок чого ґрунт добре розпушується і стає легко проникним як для атмосферного повітря, так і для проникнення крізь нього паростка на денну поверхню. При цьому глибина обробітку ґрунту не повинна перевищувати глибину заробляння насіння, інакше насіння вкладатиметься не на тверде ложе, а в розпушений ґрунт, що негативно позначатиметься на його проростанні. Під час культивуації ґрунту сходи бур'янів підрізуються стрілочастими лапами і гинуть. Повторна культивуація проводиться через 5...7 днів після першої і забезпечує зниження основної маси пророслого насіння бур'янів. Після цього відразу ж проводиться висів насіння зернових колосових культур.

Однак така технологія сівби потребує трикратного проходу агрегату по одному й тому ж полю. В той же час аналіз процесів, що відбуваються в ґрунті після основного його обробітку – оранки, показує, що період для природного осідання ґрунту триває від 3 до 5 тижнів і здебільшого співпадає з оптимальними строками сівби зернових колосових культур. Разом з тим він є найсприятливішим періодом для того, щоб насіння бур'янів добре прогрілось, набрякло, проросло, і дало сходи. Таким чином тут чітко простежується агрономічне протиріччя, яке виникає між необхідністю дотримання вищезначеного періоду для повного самоосідання ґрунту до початку сівби, що запобігає обриву коренів після проростання насіння зернових колосових культур та випиранню (оголенню) їх вузла кушіння, і необ-

хідністю висіву насіння в ґрунт з якого ще не встигла випаруватись волога і не проросли бур'яни. А це є основною причиною, що веде не тільки до напружень у виконанні осінньо-польових робіт і затягуванні строків сівби, а й до зайвих трудових і фінансових затрат.

Єдиним компромісним рішенням цього протиріччя на даний час є проведення дворазової передпосівної культивуації спрямованої як на знищення бур'янів, так і на розпушення осілого ґрунту. Отже, на основі викладеного можна зробити висновок, що період з 3...5 тижнів необхідний для природного само осідання ґрунту є невинновдано доволі тривалим, оскільки його можна за рахунок штучного ущільнення ґрунту спеціальними робочими органами скоротити до 1...2 днів і відразу ж провести сівбу.

На нашу думку [12] найбільш ефективним шляхом розв'язання цієї проблеми є застосування диференційованої системи обробітку ґрунту, суть якої полягає в тому, що насіння і туки висівають у свіжозораний ґрунт в двох ярусах. При цьому ґрунт ущільнюють тільки в рядках, а в міжряддях залишають в розпушеному стані, внаслідок чого в рядках відновлюється капілярна система, в той час як в міжряддях вона відсутня. Схема диференційованого обробітку свіжозораного ґрунту наведена на рис.1.

Технологічний процес обробітку свіжозораного ґрунту з одночасним висівом насіння і туків здійснюється наступним чином. Під час переміщення посівного агрегату по поверхні свіжозораного поля його робочі органи ущільнюють ґрунт окремими рядками шляхом вдавлювання до утворення щілин 2 в яких спочатку на сформоване ложе 3 висівають туки 4, а потім на ущільнений ґрунтовий прошарок 5 висівають насіння 6, яке внаслідок само осипання закривається ґрунтом 7.

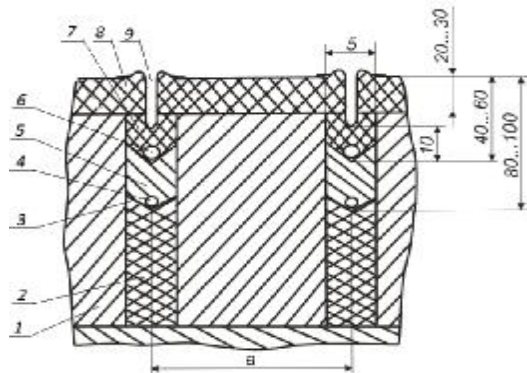


Рис.1. Схема диференційованого обробітку свіжозораного ґрунту з одночасним висівом насіння і туків: 1 – міжряддя; 2 – щілина; 3 – ложе; 4 – туки; 5,7 – ґрунтовий прошарок; 6 – насінина; 8 – кірка; 9 - щілина

При цьому ґрунт в міжряддях 1 не обробляють, а залишають в розпушеному стані. Оскільки в рядках ґрунт ущільнений, то тут відновлюється капілярна система і по ній волога швидко піднімається до насіння зернових культур, яке

Вісник Сумського національного аграрного університету

швидко бубнявіє і проростає. Так як в міжряддях ґрунт розпушений, то тут капілярна система зруйнована і волога до насіння бур'янів не поступає і воно проростає значно пізніше.

Запропонований спосіб сівби найбільш виразно відрізняється від відомих тим, що поверхневий шар ґрунту ущільнюють окремими смугами шириною кратною, наприклад, 3...5 рядкам на глибину 2...3 см, а по центру кожного рядка 2 прорізають щілину 9 глибиною меншою, наприклад, на 10 мм від глибини загортання насіння і шириною не більше 5мм. Таким чином над міжряддями утворюється поверхнева щільна кірка 8, яка перешкоджає інтенсивному випаровуванню води з поверхні поля і відповідно створює більш сприятливі умови для зволоження тільки тої частини об'єму ґрунту, в якому з насіння зернових культур проростають паростки, розвивається їх коренева система до моменту виходу на денну поверхню та мінімального притоку вологи до міжрядь, в яких знаходиться насіння бур'янів. При цьому завдяки прорізаній в поверхневій кірці по центру кожного рядка щілині забезпечується постійний підйом-опускання повітря, внаслідок чого відбувається аерація (насичення повітрям) ґрунту, що знаходиться у рядках, та виведення з

нього вуглекислого газу в період від фази проростання насіння до фази кущіння. При цьому подача і насичення повітрям ґрунту в рядках 2 відбувається наступним чином. Вдень, при нагріванні поверхні поля, тепло поступово передається до нижніх шарів ґрунту, внаслідок чого ґрунт, а з ним і повітря, що знаходиться в порах, нагрівається і розширюється. При цьому тиск зростає і під його дією між агрегатні зв'язки руйнуються і в новоутворені тріщини проникає повітря.

Таким чином на підставі отриманих результатів досліджень можна стверджувати, що висів насіння в ущільнених рядках у свіжозораному ґрунті та з ущільненим його поверхневим шаром і прорізанними щілинами над кожним рядком, забезпечує стабілізацію водно-повітряного режиму в кореновому шарі, що створює сприятливі умови для проростання насіння зернових колосових культур.

Очевидно, що такий агротехнічний прийом можна реалізувати за допомогою ґрунтообробно-посівної секції, конструктивно-технологічна схема якої наведена на рис.2, а загальний вигляд секцій установлених на експериментальному ґрунтообробно-посівному агрегаті наведено на рис.3.

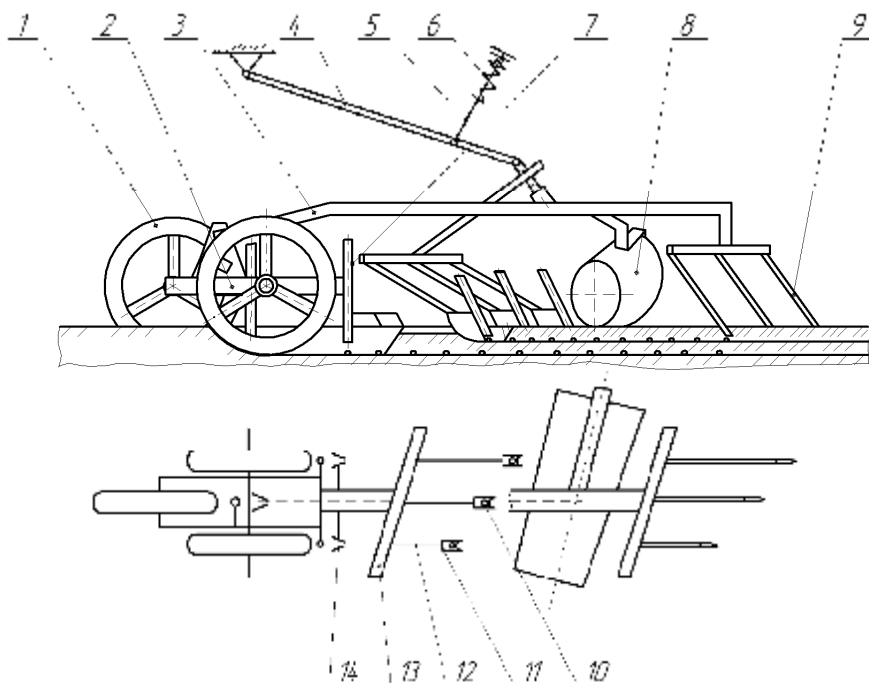


Рис. 2. Конструктивно-технологічна схема ґрунтообробно-посівної секції для висіву насіння у свіжозораному ґрунті з стабілізацією в ньому водно-повітряного режиму:

- 1 – кільчатий коток; 2 – рамка; 3 – штаба; 4,12 – повідець; 5 – натискна штанга; 6 – пружина; 7 – тукопровід;
8 – конічний коток; 9 – зубовий загортач; 10 – насіннепровід; 11 – кілевидний сошник; 13 – траверса;
14 – загортач

Технологічний процес висіву насіння у свіжозораному ґрунті з стабілізацією в ньому водно-повітряного режиму здійснюється наступним чином. Під час переміщення ґрунтообробно-посівної секції по поверхні поля кільчаті котки наносять інтенсивні удари по великих і малих грудках, внаслідок чого вони подрібнюються. При

цьому відбувається вирівнювання поверхні поля та ущільнення ґрунту під ободом котків на всю глибину орного шару, а радіально-балансирна підвіска секції дає можливість коткам добре копіювати мікрорельєф поля. Виконання котків у вигляді кілець з шприхами та їх взаємне розміщення з входженням частини обода середнього котка

в робочий простір між двома крайніми котками забезпечує ефективне подрібнення і перемішування ґрунту, яке відбувається внаслідок його взаємодії з зовнішньою і внутрішньою поверхнею обода. При цьому зустрічний рух переднього і двох задніх ободів сприяє процесу інтенсифікації подрібнення ґрунту, знищенню бур'янів та забезпечує самоочищення котків і підвищує їх прохід-

ність на перезволожених ґрунтах. Після проходу ущільнювача-бороздкоутворювача в ґрунті залишається борозенка з заданою глибиною (8...10 см) на дно якої спочатку висіваються туки, а при подальшому переміщенні агрегату вона разом з туками, внаслідок самоосипання ґрунту, закривається.



Рис.3. Загальний вигляд ґрунтообробно-посівних секцій встановлених на експериментальному агрегаті для висіву насіння у свіжозораному ґрунті з стабілізацією в ньому водно-повітряного режиму

Відповідно до прийнятого технологічного процесу сошник для загортання насіння повинен йти по сліду ущільнювача-бороздкоутворювача, тобто по сформованій котком щілині і мати з ним однакову товщину, а тому він в порівнянні з аналогами буде працювати в значно легших умовах. У зв'язку з цим його функціональне призначення можна звести до виконання двох операцій – формування твердого насінневого ложа на строго заданій глибині та вкладання насіння. Ущільнення ґрунту і формування твердого насінневого ложа здійснюється під дією пружних сил, що виникають внаслідок прогину повідка під час примусового опускання кіля в борозенку на задану глибину загортання насіння. Застосування пружного повідка для установки кіля забезпечує стабільність його ходу у вертикальній площині з незначними коливаннями, що не перевищують допустимі значення межі відхилення від заданої глибини загортання насіння.

При подальшому переміщенні посівного агрегату відбувається переміщення конічним котком ґрунту від меншої основи в сторону більшої, внаслідок чого борозенки засипаються, а під дією маси котка ґрунт під ним ущільнюється на глибину до 0,04 м і таким чином штучно створюється вологозахисна кірка. Для прорізання в поверхневій кірці аераційної щілини шириною до 5 мм і

глибиною меншою на 10 мм від глибини загортання насіння ззаду конічного котка по центру кожного рядка встановлено пружинний зуб 9.

Використання запропонованої нової технології сівби дозволяє за рахунок рівномірного розподілу насіння по поверхні поля та висіву насіння у свіжозораний ґрунт з стабілізацією в ньому водно-повітряного режиму створити найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин і за рахунок цього підвищити врожайність зернових колосових культур на 8...13 ц/га. В порівнянні з відомими технологіями всі операції запропонованої ресурсощадної технології виконуються за один прохід агрегату, що знімає напруження при виконанні осінньо-польових робіт, при цьому число технологічних операцій скорочується з п'яти до двох, завдяки чому витрати пального зменшуються в три рази.

Висновок:

1. Обробіток ґрунту з одночасним висівом насіння зернових культур у свіжозораний ґрунт в двох ярусах забезпечує оптимальні умови для проростання насіння зернових колосових культур і несприятливі умови для насіння бур'янів та скорочує число операцій з технологічного процесу сівби та період часу необхідний для самоосідання ґрунту.

Список використаної літератури:

1. Національна доповідь «Про стан родючості ґрунтів України» / [редкол. Балюк С.А., Медведєв В.В., Тараріко О.Г., Греков В.О., Балаєв А.Д.] – К.: «Урожай», 2010. – 111 с.
2. Ворона Л.И. Запасы продуктивной влаги в дерново-подзолистой супесчаной почве при различных приемах обработки.- Агрохимия і ґрунтознавство, 1978, № 35, с.74-75.
3. Клименко Н.А. Эволюция плодородия гидроморфных почв Полесья УССР под влиянием комплексных мелиораций. Диссерт... докт.с.-х. наук. Ровно,- 1989.- 481с.
4. Формування біоенергетичних агроecosистем в зоні Полісся України. Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва Лівобережного Полісся (рекомендації) / [за ред. Ю.О. Тараріко, О.М. Берднікова]. – К.: ДІА, 2012. – 248 с.
5. Рамазанов Р.Я. Изменение водно-физических свойств карбонатных черноземов в зависимости от обработки почвы. – Почвоведение, 1977, № 5, с.73-83.
6. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. т.1. Водные свойства почв и передвижение почвенной влаги. Гидрометеорологическое изд. Ленинград, 1965.-664с.
7. Теслюк В.В. Техніко-технологічні передумови створення біотехнології виробництва мікобіопрепаратів / В. В. Теслюк, М. С. Шведик // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «техніка та енергетика АПК» – Київ, 2015 - Вип.. № 226. – С. 380 – 386.
8. Мусиенко Н.Н., Тернавский А.И. Корневое питание растений: Учеб. пособие – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 203с.
9. Гудзь В.П. Шляхи підвищення продуктивності інтенсивних сортів озимої пшениці. - К.: Урожай, 1989. – 136с.
10. Дубровін В.О. Проектування технологічних процесів у рослинництві / методичні вказівки і завдання для виконання практичних і самостійних робіт / [В.О. Дубровін, В.Д. Гречкосій, Р.В. Шатров, В.В. Теслюк] за ред. доц. В.Д. Гречкосія – К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2012. – 116 с.
11. Синягин И.И. Площади питания растений. Россельхозиздат. – 1975. – 833с.
12. Шведик М.С. Спосіб сівби зі стабілізацією водно-повітряного режиму в кореновому шарі. Патент на корисну модель № 72236 А01С 7/00. Заявл. 10.08.2012; опубл. 10.08.2012. Бюл. № 15.

Теслюк В.В., Барановский В.М., Шведик М.С., Гунько Ю.Л. Эффективность использования комбинированного агрегата для посева семян зерновых культур

Приведены причины, сдерживающие дружное прорастания семян зерновых колосовых культур и следующий их рост и развитие, а также определены неблагоприятные условия для прорастания семян сорняков. Обоснованно систему обработки почвы с одновременным посевом семян зерновых колосовых культур в свежевспаханную почву из разрыхленными междурядьями и уплотнением его по вертикали в ряде и поверхностного слоя с последующим прорезанием щели по центру каждого междурядья. Установлено, что такая обработка стабилизирует водно-воздушный режим в корневом слое и создает наиболее оптимальные условия для прорастания семян зерновых колосовых культур и неблагоприятные условия для семян сорняков.

Ключевые слова. *Обработка почвы, посев, удобрения, семена, уплотнения, щелевая, секция, агрегат, всходы.*

Teslyuk V., V. Baranovsky, Shvedyk M.S., Gunko Y.L. Efficiency of combined units for sowing cereal seeds

The reasons of constraints friendly sprouting seeds of cereal crops and following their growth and development, and determined unfavorable conditions for the germination of weed seeds. Reasonably tillage system with simultaneous sowing of seeds of grain crops in svezhevspahannuyu loosened soil from aisles and seal it in a number of vertical and surface layers, followed by recessing gap in the middle of each aisle. It was found that such a treatment to stabilize water-air regime in the root layer and creates the optimal conditions for seed germination of cereal crops and unfavorable conditions for weed seeds.

Keywords. *soil tillage, sowing, fertilizers, seeds, seals, slit, section, unit shoots.*

Стаття надійшла в редакцію: 07.10.2016

Рецензент: д.ф.-м.н., проф. Кузема О.С.