



No 46 (2020)

P.2

The scientific heritage

(Budapest, Hungary)

The journal is registered and published in Hungary.

The journal publishes scientific studies, reports and reports about achievements in different scientific fields. Journal is published in English, Hungarian, Polish, Russian, Ukrainian, German and French.

Articles are accepted each month. Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

ISSN 9215 — 0365

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal. Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

Chief editor: Biro Krisztian

Managing editor: Khavash Bernat

- Gridchina Olga - Ph.D., Head of the Department of Industrial Management and Logistics (Moscow, Russian Federation)
- Singula Aleksandra - Professor, Department of Organization and Management at the University of Zagreb (Zagreb, Croatia)
- Bogdanov Dmitrij - Ph.D., candidate of pedagogical sciences, managing the laboratory (Kiev, Ukraine)
- Chukurov Valeriy - Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biochemistry of the Faculty of Physics, Mathematics and Natural Sciences (Minsk, Republic of Belarus)
- Torok Dezso - Doctor of Chemistry, professor, Head of the Department of Organic Chemistry (Budapest, Hungary)
- Filipiak Pawel - doctor of political sciences, pro-rector on a management by a property complex and to the public relations (Gdansk, Poland)
- Flater Karl - Doctor of legal sciences, managing the department of theory and history of the state and legal (Koln, Germany)
- Yakushev Vasilij - Candidate of engineering sciences, associate professor of department of higher mathematics (Moscow, Russian Federation)
- Bence Orban - Doctor of sociological sciences, professor of department of philosophy of religion and religious studies (Miskolc, Hungary)
- Feld Ella - Doctor of historical sciences, managing the department of historical informatics, scientific leader of Center of economic history historical faculty (Dresden, Germany)
- Owczarek Zbigniew - Doctor of philological sciences (Warsaw, Poland)
- Shashkov Oleg - Candidate of economic sciences, associate professor of department (St. Petersburg, Russian Federation)

«The scientific heritage»

Editorial board address: Budapest, Kossuth Lajos utca 84,1204

E-mail: public@tsh-journal.com

Web: www.tsh-journal.com

CONTENT

AGRICULTURAL SCIENCES

Nykytiuk P., Nykytiuk Yu. RAPID ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR FROM LIVESTOCK FARMS.....	3	Popov O., Novoselov A. ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PARAMETERS OF THE WOOD MACRO STRUCTURE OF WOOD AND THE ISOLATION OF TURPENTINE IN DRYING TREES AFTER AN EXTRAORDINARY FOREST PROCESSING	27
Burykina S., Volver M., Taranyuk G. THE INFLUENCE OF ANTISTRESSFUL IN THE INITIAL STAGES OF ORGANOGENESIS OF WINTER WHEAT	9	Rezvichkiy T., Tikidzhan R., Pozdniakova A., Kalashnik V., Kochubey S. INFLUENCE OF PLANT GROWTH REGULATORS ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN THE CENTRAL ZONE OF KRASNODAR REGION	32
Kovalenko O., Fedorchuk M., Kislyanka N., Perushev M. THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS, VEGETABLE RESIDUES, SIDERATES AND BIOLOGICAL PRODUCTS ON THE YIELD AND QUALITY OF BUCKWHEAT GRAINS IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN UKRAINE	15	Tomchuk V. MANAGEMENT OF STUBBLE REMAINS AND MULCH	35
Moroz V., Nykytiuk Y., Vorobel M. REDUCTION OF CARBON ABSORPTION CAPACITY OF TREES OF VOLYN POLISSYA THROUGH LOSS OF PINE FORESTS	21		

BIOLOGICAL SCIENCES

Basov A., Zasyadko M., Manukovsky N., Kovalev V. PHYTOCENOSIS IN THE BIOGENERATIVE LIFE SUPPORT SYSTEM BIOS-3: EXPERIENCE AND PROSPECT OF USE	46	Kuzina T. SOME BIOCHEMICAL INDICATORS OF BOVINE FISH OF THE NORTHERN CASPIAN SEA	52
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----

CHEMISTRY SCIENCES

Velyaev Yu., Grafova A., Ilyuhina E. STUDY OF THE ACID-BASE PROPERTIES OF THE SURFACE OF BaTiO ₃ OBTAINED BY THE AMMONIA METHOD.....	57	Khrysonidi V., Dzhamirze R. MODERN PHASE-SHIFTING MATERIALS USED AS AN UNCONVENTIONAL ENERGY SOURCE	60
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

*Томчук В.В.**асистент кафедри агроінженерії та технічного сервісу
Вінницький національний аграрний університет
м. Вінниця, Україна*

MANAGEMENT OF STUBBLE REMAINS AND MULCH

*Tomchuk V.**Assistant of Professor
of the Department of Agricultural Engineering and Technical Service
Vinnitsia National Agrarian University,
Ukraine***Анотація**

У статті досліджено практичні питання технологій утилізації соломи і пожнивних решток. Детально розглянута важливість соломи як органічного добрива. Викладена філософія мульчування в рільництві і приведена уточнена класифікація способів мульчування. Проведений огляд і порівняльний аналіз машин для мульчування. Обґрунтована роль мульчування в енергозберігаючих технологіях no-till і strip-till. Управління рослинними рештками в системі землеробства «no-till» виконується механічними та біологічними заходами. Технологія strip-till передбачає компромісний варіант обробітку ґрунту між традиційною оранкою та прямою сівбою.

Abstract

The article examines practical issues of the technologies for utilization of straw and stubble remains. The importance of straw as an organic fertilizer is discussed in detail. The philosophy of mulching in arable farming is outlined and the classification of mulching methods is specified. The review and comparative analysis of the mulching machines are carried out. The role of mulching in no-till and strip-till energy-saving technologies is substantiated. The management of plant residues in the no-till farming system is performed by mechanical and biological practices. Strip-till technology involves a compromise variant of soil tillage between conventional plowing and direct sowing.

Ключові слова: ґрунт, солома, спалювання, приорування, органічне добриво, мульча, мульчататор, смуговий обробіток.

Keywords: soil, straw, burning, plowing down, organic fertilizer, mulch, mulching machine, strip tillage.

Постановка проблеми. Агропромисловий комплекс України – потужний сегмент виробництва, що значною мірою визначає соціально-економічний розвиток та продовольчу безпеку країни, рівень життя та зайнятість населення, забезпечення переробних підприємств сировиною. Значну роль у розвитку аграрного напрямку економіки України займають зернові та олійні культури (адже їх продукція дозволяє здійснювати вихід на світові ринки з екологічно чистою сільськогосподарською продукцією). В Україні площа ріллі зайнята зерновими культурами, кукурудзою на зерно, соняшником і соєю за останні роки становила більше 76% від загальної площі у 26,8 млн. га [3]. Валовий збір урожаю зернових, бобових і кукурудзи склав 75,4 млн. тонн, соняшника – 14,5 млн. тонн.

Разом з цим було забезпечено вирощування приблизно такої ж кількості соломи. Вона залишається на поверхні поля і перешкоджає подальшому обробітку ґрунту, тому потребує подальшого реагування.

Найбільш легким, швидким, дешевим, але незаконним і шкідливим способом звільнення поля від соломи є її спалювання. При цьому сильно страждає екологія за рахунок викидання значних обсягів вуглекислого газу і поверхневий найбільш родючий шар ґрунту. Спалювання вбиває ґрунтову мікрофлору на глибину 5см і більше, знищує весь

органічний азот і вуглець. Як результат зменшується кількість гумусу і родючість ґрунту загалом. За нормального зволоження і температури ґрунт після спалювання стерні та пожнивних решток відновлюється за 2-3 місяці [12]. Найчастіше спалюються пожнивні решти озимих і стебла кукурудзи на зерно. Стебла таких культур як соя залежно від вологості збирають рулонними прес підбирачами і сплюють не у валках, а в окремих точках, зменшуючи шкідливий вплив на ґрунт.

До розумних прийомів переробки пожнивних решток відноситься збирання соломи з пресуванням та подальшим вивезенням з поля для використання в тваринництві, а також для одержання теплової енергії. Іншими частіше застосовуваними способами є використання соломи як органічного добрива з попереднім подрібненням і загоранням в ґрунт, або використання подрібнених решток як мульчі.

У тваринництві солома використовується на корми і для підстилки, а потім повертається на поля у вигляді перегною, живого органічного добрива, виконуючи закон землеробства про повернення вивнесених із ґрунту поживних речовин. На жаль, тваринництво в Україні в занепаді, тому не є значущим споживачем соломи.

Застосування соломи як органічного добрива вимагає часу, додаткових затрат на подрібнення та

перерозподіл решток по поверхні, загортання на оптимальну глибину внесення додаткових доз мінеральних добрив або посів сидератів. Все це вимагає коштів і багаторічного системного підходу.

Просте одноразове використання соломи як добриво діє на культурні рослини депресивно. Алелопатична дія пов'язана з утворення при розкладанні соломи ряду розчинних органічних сполук - кислот і фенольних груп, токсичних для коріння рослин. Особливо багато таких сполук за анаеробного розкладання соломи.

Для усунення цих явищ застосовують детоксикацію соломи внесенням мінерального азоту із розрахунку 10-15 кг діючої речовини на 1 т решток, або обробку поля біодеструктором стерні – комплексного за складом і багатофункціонального за дією мікробного препарату.

Отже, без застосування азотних добрив приорювання соломи тягне за собою зниження родючості ґрунту в наступному сезоні тому і викликає крім усього іншого бажання спалювати стерню.

Застосування соломи для мульчування ґрунту має багато очевидних переваг. Цей агроприйом в першу чергу застосовується для зменшення фізичного випаровування вологи з ґрунту. В посушливих умовах непродуктивні втрати вологи зменшуються в 1,7 раза, а при достатньому зволоженні — втричі. Істотний позитивний вплив мульчування на режим випаровування сягає до глибини 50 см.

Мульчування також поліпшує температурний режим, агрофізичний стан ґрунту, агрохімічні та біологічні показники. Крім того, мульчування істотно підвищує ефективність дії мінеральних добрив, особливо в посушливих умовах вирощування. Урожайність сільськогосподарських культур за таких екстремальних умов лише внаслідок мульчування підвищується на 20–25 %.

Аналіз досліджень і публікацій. Аналіз публікацій показує необхідність подальшого вивчення і більш глибокого роз'яснення і деталізації такого важливого агрозаходу як мульчування. Причина в тому, що переважна більшість інформації висвітлює мульчування як підготовку соломи і стерні до загортання в ґрунт.

Проблеми вторинного використання та утилізації відходів сільськогосподарського виробництва досліджують Г.Г. Гелетука, І. М. Демчак, А. А. Долінський, Т. А. Железна, М. М. Жовнір, Ю. В. Кернасюк, М. І. Кобець, А. Є. Коненченков, В. М. Лісничий, В. П. Сіденко та ін. Проте до цього часу проблема управління поживними рештками та мульчею остаточно не вирішена, тому необхідність вивчення перспектив застосування передових, екологічно безпечних технологій утилізації органічних відходів є очевидною.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є філософія і стратегія мульчування в ріль-

ництві і уточнення класифікації способів мульчування, порівняльний аналіз машин для мульчування та дослідження ролі мульчування в енергозберігаючих технологіях no-till і strip-till.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати досліджень вітчизняних вчених та світовий досвід ведення сільського господарства свідчать, що перспективним є використання як мульчі соломи та інших післяжнивних залишків зернових і зернобобових культур. Крім того, відмова від традиційної технології збирання соломи з поля застосовується сьогодні, може дати значний економічний ефект внаслідок скорочення витрат пального і робочого часу на транспортування і скиртування соломи.

Утилізація соломи є містком між двома виробничими сезонами вирощування культур. Кожен виробник діє у конкретних економічних мовах і цим обґрунтовує обрану технологію. Іноді фермери мотивують спалювання як засіб знищення збудників грибкових хвороб, наприклад, фузаріозу чи яйцекладок шкідників.

При спалюванні стерні та соломи у нормі 2 т/га в зоні Лісостепу на ґрунті, який містить 4 % гумусу, втрати гумусу становлять 800 кг/га, а ґрунт втрачає стійкість до ерозійних процесів. При спалюванні соломи та стерні повністю гине мікрофлора, яка формує найбільш родючий шар ґрунту (0,2–5 см поверхні). Після спалювання різко погіршуються водно-фізичні властивості ґрунту. Слід зауважити, що смертельною для всіх організмів, що формують ґрунт, є температура 40 °С, а при спалюванні соломи, стерні, листя температура сягає 340–360 °С. Це, безумовно, позначається на родючості, а отже, і на наступному врожаї сільськогосподарських культур. Для відновлення продуктивності ґрунту після подібного заходу потрібен не один рік. При спалюванні стерні озимої пшениці на одному гектарі знищується така кількість органічної речовини, яку можна компенсувати лише внесенням 40 т/га мінеральних добрив. Різко погіршуються водно-фізичні властивості ґрунту [4]. При спалюванні стерні утворюється величезні об'єми диму. Він заповнює прилеглі території і є дуже шкідливим, бо піднімає в повітря надзвичайно токсичні сполуки важких металів, радіоактивних стронцію і цезію, чадний газ, сажу, пил.

Крім того, фронт вогню рис. 1 [10] від горіння стерні несе реальну небезпеку для сусідніх полів, де може виникнути пожежа, лісосмуг, лісів та населених пунктів. В чистому полі у безвітряну погоду вогонь може розповсюджуватися зі швидкістю до 4 км/год., а у вітряну — до 30 км/год., при цьому висота полум'я може сягати 2 м [10]. В усіх країнах Європи прийняті законодавчі акти для запобігання спалювання поживних решток і покарання порушників.



*Рис. 1. Фронт вогню при спалюванні стерні
Джерело: сформовано за [10]*

Напрямок використання соломи як органічного добрива є лідером в рейтингу розумних способів утилізації поживних решток, тому що застосовується в усіх зонах землеробства і використовується на більшій частині посівних площ.

Такому стану справ сприяє застосування простіших за будовою, високопродуктивних і дешевших технічних засобів і технологій порівняно із пресуванням і вивезенням соломи з полів. Додатково сприятливою обставиною є те, що переважно пресують в рулони і тюки підсушену у валках солому ранніх зернових.

Поява на ринку України близько чверті століття тому імпортованих зернозбиральних комбайнів

«Джон Дір» і «Клаас» та машин інших виробників, обладнаних подрібнювачами соломи стало переломним моментом в технології підготовки соломи до загортання в ґрунт.

Комбайни, обладнані подрібнювачами розкидають солому практично рівномірно по всій ширині захвату жатки (рис. 2) [6]. Це дає можливість слідом за комбайнами пускати агрегат з дисками і без затримок заробляти солому в ґрунт на глибину 8-12 см. Якісне подрібнення і розкидання решток дає можливість деяким фермерам орати без попереднього дискування.



*Рис. 2. Робота зернозбирального комбайна із ввімкненим подрібнювачем соломи
Джерело: сформовано за [6]*

В природі джерелом гумусу є рослинні рештки. Гумус – це складний мікс речовин від розкладання відмерлих рослин, мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності. Ця жива субстанція постійно потребує в «їжу» органічної речовини. Солома зі

стебел і листя культурних рослин є найбільш популярним джерелом поживи для ґрунтової біоти, тому що містить більше 75% вуглеводнів у вигляді довгозасвоєваної целюлози, а також цукрів і крохмалю, які моментально поглинаються мікроорганізмами.

Солома переважає інші органічні добрива по вмісту органічної речовини, причому дуже цінного для підвищення родючості ґрунту: целюлоза, пентозами, геміцелюлоза і лігнін, які є вуглеводними енергетичними субстратами для ґрунтових мікроорганізмів.

З однієї тонною соломи в ґрунт повертається 4,2 кг азоту, 1,7 кг фосфору, 8,3 кг калію, 4,2 кг кальцію, 0,7 кг магнію, і ряд мікроелементів, які більше накопичуються в соломі, чим у зерні. Удобрення соломою підвищує доступність фосфору і калію ґрунту, за рахунок розчинюючої дії речовин кислої природи, що утворюються при її розкладанні. Це особливо важливо при дефіциті мінеральних добрив, що має місце в багатьох господарствах країни. Заробка однієї тонни соломи в сполученні з рідким гноєм або мінеральним азотом по своїй дії рівноцінна 3,5-4,0 т/га соломистого гною [1].

Додаткового внесення азоту в більшій мірі потребує солома озимих і ярих зернових, менше - кукурудзи, гречки і хрестоцвітих культур. При використанні на добриво соломи бобових культур, що відрізняється високим умістом азоту, компенсаційного добрива можна не вносити. Їх можна також не застосовувати, якщо соломою використовується для удобрення зернобобових культур.

Найкраще на удобрення соломою реагують просапні, зернобобові, однорічні трави, ярі зернові. Гальмуючий ефект свіжої соломи на рослини проявляється при температурі 20°C протягом 1,0-1,5 місяця. При більш низьких температурах він спостерігається триваліший час. У той же час необхідно відзначити, що на озимих зернових часто має місце позитивна післядія соломи, використаної на добриво в минулі роки. Адже за перші 2-4 місяця звичайно розкладається тільки близько 40% соломи, а за 1,0-1,5 року - до 80%, інша частина - пізніше. Тому цінність соломи як органічного добрива проявляється, головним чином, у її післядії [1].

Стійкість показників родючості ґрунту повністю залежить від динамічної рівноваги між процесами гуміфікації та мінералізації органічної речовини. За цілиного ґрунтоутворення переважає гуміфікація і відбувається поступове нагромадження органічної речовини ґрунту, вміст якої за певних умов потім стабілізується; в умовах сільськогосподарського виробництва активізуються процеси мінералізації, вміст гумусу зменшується, після чого з часом також стабілізується. Таким чином, для бездефіцитного балансу гумусу в орних ґрунтах необхідно шукати нові шляхи збільшення свіжої органічної речовини для забезпечення переваги процесів гуміфікації над мінералізацією [2].

Мульчування ґрунту – один із агротехнічних прийомів, що передбачає покриття поверхні ґрунту різними матеріалами для захисту від надмірного нагрівання і пересихання. В якості мульчі найчастіше використовують шаром подрібнених рослинних решток. В садівництві та овочівництві, крім соломистих матеріалів використовують агроволокно, кору дерев, поліетиленову плівку тощо.

В природних умовах непокритий нічим ґрунт нетипове явище. Рілля утворюється людиною штучно. Підтримання такого стану вимагає від фермерів постійного моніторингу і значних витрат.

В разі виникнення вільного місця на ґрунті воно негайно заповнюється самозасівними рослинами – бур'янами, насіння яких природа передбачливо перерозподіляє по всій поверхні землі.

Мульчування різноманітними матеріалами накриває відкритий ґрунт і дає можливість досягти таким чином цілого ряду ефектів. Збереження вологи, затримка проростання бур'янів, особливо, однорічних, перешкодження потрапляння нового насіння бур'янів в ґрунт, зменшення температури в міжряддях, утворення органіки – головні з них. Найбільш популярним і доступним є мульчування пожнивними рештками та спеціально заготовленою соломою зернових і бобових культур. Прийоми мульчування є дуже ефективними на легких ґрунтах і за умови дефіциту вологи. За достатньої зволоженості і на важких ґрунтах ефективність прийому падає і навіть може бути шкідливою.

Мульча захищає ґрунт від перегрівання і проникнення згубного для мікрофлори ультрафіолету. Світла мульча відбиває частину сонячних променів і таким чином захищає коріння рослин від перегрівання. Особливо це важливо для такої культури як картопля. Заміри температури поверхні картопляного поля тепловізором зафіксували відмінність температури замульчованих поверхонь у бік зменшення порівняно з відкритими у два рази [9].

Мульча затримує випаровування вологи з ґрунту, піднімає ближче до поверхні точку роси, сприяє рівномірному розподілу вологи в шарі ґрунту де знаходиться коріння рослин.

Накривання поверхні ґрунту свіжими органічними речовинами сприяє інтенсивному утворенню вугільної і органічних кислот, що переводять в доступні форми для рослин наявний в ґрунті мінеральний фосфор і калій. Використання соломи для мульчі сприяє активізації ґрунтової біоти у верхньому шарі і збільшує кількість дощових черв'яків. Додаткова обробка солом'яної мульчі розчинами з азотофіксуючими бактеріями дає можливість накопичення біологічного азоту а в результаті до збільшення вмісту білка в продуктах урожаю.

Мульчування соломою суттєво поліпшує відсоток використання рослинами поживних речовин, унаслідок чого зростає ефективність застосування мінеральних добрив (азотних – на 55-65%, а фосфорних і калійних – на 15-20%) [13].

Є декілька підходів (рис. 3) залежно від конкретної технології. Вони об'єднані стратегічною метою – зменшити випаровування вологи на ріллі, посівах і насадженнях.

Першим підходом є мульчування без покривних матеріалів. До цієї групи агрозаходів відносять ранньовесняне боронування зябу, ранньовесняне боронування озимих і багаторічних трав, культивация пару, шарування міжрядь просапних культур, знищення ґрунтової кірки після дощів.



Рис. 3. Класифікація способів мульчування ґрунту
Джерело: пропозиція автора

Ефект досягається за рахунок рихлення ґрунту на невелику глибину з метою руйнування грантових капілярів, які підтягують вологу з нижніх горизонтів до поверхні. Фактично відбувається мульчування вологого ґрунту сухим.

Ранньовесняне боронування зораних, продискованих чи розпушених лаповими агрегатами посівних площ дає змогу досягти відразу декількох аг-

рономічних переваг. По-перше, дає змогу здійснити первинне вирівнювання площі. По-друге, утворити захисний дрібногрудкуватий шар на поверхні поля, що суттєво уповільнює випаровування вологи. По-третє, знищити дрібні паростки бур'янів у фазі білої ниточки. Додатковим плюсом ранньовесняного боронування є більш рівномірне і часткове подрібнення напіврозкладеної соломи, якщо така залишається на поверхні (рис. 4).



Рис. 4. Ранньовесняне боронування зябу
Джерело: сформовано за [11]

Ранньовесняне боронування не потребує значних витрат на паливо, навіть за умов застосування широкозахватних агрегатів. Слід наголосити на тому, що у регіонах із достатнім рівнем зволоження для проведення ранньовесняного боронування застосовуються зубчасті агрегати, а у посушливих регіонах – голчасті. До найбільш ефективних конструкцій таких борін належать агрегати

сітчастого типу, у яких кожен сектор рухається незалежно один від одного. Можливість компонування зчіпок для ранньовесняного боронування значної робочої ширини забезпечує виняткову продуктивність роботи і не потребує використання надпотужних тракторів

Не менш важливим є знищення весняної ґрунтової кірки, яка іноді призводить до масового пригнічення та навіть загибелі посівів озимих зернових у багатьох регіонах України. Паралельно запускається активізація мікробіологічних процесів у ґрунті та поліпшення циркуляції вологи і повітря. За цілком реалістичними науково-практичними даними, ранньовесняне боронування озимих дає змогу підвищити майбутню урожайність на 10–20% [11].

Наступним різновидом мульчування є технології мульчування з використанням покривних матеріалів. Він у свою чергу поділяється на два напрями. Мульчування соломною і рослинними рештками, а також із застосування агроволокна і різноманітних полімерних плівок.

Застосування штучних матеріалів частково практикують в овочівництві і садівництві. Решта площ мульчується соломною і рослинними рештками.

Мульчування – невід’ємний процес ґрунтозахисного землеробства, який здатний не тільки зберегти родючість ґрунтів, а й значно зменшити кількість шкідників і бур’янів на полі.

В рільництві мульчування соломистими матеріалами застосовується на різні терміни. Короткий – від збирання попередника до зяблевої оранки, і довгий – на рік і більше, в разі застосування в технологіях стріп-тілл і ноу-тілл.

За способом утворення покривного шару мульчування проводиться зернозбиральними комбайнами одночасно з обмолотом за рахунок подрібнення і розкидання по полю соломи і полови (рис. 2), або із застосуванням спеціальних мульчаторів або комбіновано.

Проведення польових досліджень показує, що якість роботи подрібнювачів зернозбиральних комбайнів віком більше п’яти-шести років не зовсім відповідають агротехнічним вимогам для мульчування навіть для зернових культур.

Рівномірність розподілу вороху після подрібнювача комбайна не досягається. Основна маса соломи укладається на ширину 1,5 – 2 м обабіч від поздовжньої осі комбайна. Вся половина лягає грубим до 10-15 см шаром смугою на ширину молотарки. Ситуація з рівномірністю розподілу погіршується на схилах, на поворотних смугах і за наявності бокового вітру (рис. 2) і при підвищеній вологості стебел.

Для покращення рівномірності розподілу подрібненого вороху на зернозбиральних комбайнах останніх років випуску із жатками з шириною захвату 9–11 м встановлені поліпшені системи подрібнення та розподілу рослинних решток. Вони мають дистанційно керовані направляючі дефлектори, які дають змогу регулювати напрям потоку маси з подрібнювача на схилах і при боковому вітрі. Крім цього є можливість розкидати полови окремо від соломи. Для зменшення кількості соломи на поворотних смугах їх необхідно розширювати до 3-4 проходів жатки.

Не дивлячись на такі вдосконалення зернозбиральні комбайни все ж не забезпечують рівномірності розкидання вороху, особливо при вологих стеблах.

Додаткового подрібнення і розподілу по поверхні поля потребують пожнивні рештки культур з масивними стеблами і високим зрізом – ріпаку, соняшника, кукурудзи, сорго, стебла сидератів або солома укладена у валки. І якщо за класичної технології ця вимога бажана, то для технологій стріп-тілл і ноу-тілл це вкрай важливо тому, що наявність не перероблених решток унеможливорює подальші роботи.

В деяких господарствах бувають спроби дискувати стерню соняшника або кукурудзи, або навіть відразу пріорювати рештки. Такі спроби дають сумнівні результати тому, що і диски і плуги забиваючись утворюють завали, які перешкоджають руху агрегатів при проведенні наступних операцій. На рис. наведені приклади стану таких полів до і після посіву озимих.

Іншим від подрібнення і розкидання соломи зернозбиральними комбайнами способом перероблення пожнивних решток на мульчу є застосування мульчувачів.

Мульчувач – це сільськогосподарська машина, як правило, з активними робочими органами з приводом від ВВП трактора, яка подрібнює пожнивні рештки, а потім рівномірно розподіляє подрібнену масу по поверхні поля.

За типом агрегування мульчувачі бувають трьох видів: навісні, напівнавісні та причіпні. Основними робочими органами мульчувачів є ротори, на яких закріплені стаціонарні різці або рухомі молотки. За кількістю та розміщенням роторів мульчувачі бувають одно та багатороторні, з горизонтальним або вертикальним розміщенням роторів.



*Рис. 5. Наслідки недотримання агровимог управління пожнивними рештками
Джерело: пропозиція автора*

Агрегати з мульчувачами здатні рухатися зі швидкістю до 15 км/год. Ротор мульчувача, на якому закріплені ножі або молотки, обертається зі швидкістю до 2000 об./хв. подрібнює будь-яку рослинну масу в зоні своєї дії та рівномірно розподіляє її по ширині захвату.

В основному, ротори цієї техніки оснащені універсальними, заточеними з двох боків ножами, які можуть подрібнювати будь-які залишки зернових культур, зокрема, соняшнику та кукурудзи, а також бур'янів та посіви сидератів.

Робоча ширина мульчаторів залежно від потреб господарства може становити від 1,5 до 9 м і працювати в температурному діапазоні від -50 до +40 °С. Однак при цьому слід знати, що для якісної роботи техніки вологість ґрунту не повинна перевищувати 25%, а його твердість має бути не меншою за 2,0 Мпа.

На сьогодні на ринку сільськогосподарської техніки України є широкий вибір мульчувачів за прийнятними цінами. Насамперед на ринку техніки для АПК представлені вже традиційні подрібнювачі марки ПН-2,0 і ПН-4,0 виробництва ТОВ НВП «БІЛОЦЕРКІВМАЗ» (Україна), МР-2,7 і МР-5,4 ПАТ «Уманьферммаш» (Україна), RCM5515 компанії Great Plains (США), а також модельний ряд Gaspardo CHIARA 200 та Gaspardo TORNADO 230 / 250 / 280 / 310 і Grifone 470 (Італія), KUHN RM (Франція), Vednar (Чехія) та інші.

Найбільш популярними за якістю роботи є мульчувачі з горизонтальним валом, шириною захвату 2-3 м, діаметром ротора до 300 мм і Y-подібними ножами, наприклад ПН-2,0, МР- 2,7, KUHN BK, потужністю на ВВП трактора до 60 кВт. Вони універсальні та ідеально підходять для подрібнення валків соломи, мають кожух дефлекторами, що забезпечують рівномірне розкидання подрібненої

маси. Мульчувач рослинних решток МР-2,7 призначений для подрібнення пожнивних решток (в тому числі грубостеблевих) з одночасним розсіванням подрібненої маси по поверхні ґрунту. Робочий орган ротора з рухливими ножами. Працює у широкому діапазоні кліматичних умов при різноманітних температурних режимах. Подрібнення залишків, що залишаються після збору врожаю забезпечує створення органічного добрива. Рівномірне розподілення по полю – забезпечує доступ органіки до ґрунту на оброблюваних ділянках. Покращує фізико-хімічні властивості ґрунту. Мульча, що утворюється при обробці агрегатом, створює додатковий захисний шар. Захищає ґрунт від пересихання та інших негативних впливів. Насичує землю пожнивними речовинами без застосування хімічних добрив. Забезпечує накопичення та збереження вологи у ґрунті.

Мульчувач МР 2,7 – поєднання класичної надійності та сучасної ефективності, конструктивної простоти та зручності використання. Агрегат подрібнює бур'янові рослини та механічним способом без застосування хімікатів, бореться із шкідниками. Мульчувач МР 2,7 – агрегат із напівнавісною конструкцією агрегування (рис. 6).

Подрібнювачі мають по два опорних колеса, підняттям і опусканням яких регулюється висота установки ротора над землею. За необхідності ножі мульчатора можуть частково перемішувати подрібнені залишки із ґрунтом.

Перевагою мульчувачів з вертикальними валами є більша ширина захвату, а саме 4,5 і 6 м в порівнянні з машинами попередньої групи при тій же потужності більш рівномірні розподілу решток, а саме головне настільки точно копіювання рельєфу, що вони можуть обкошувати канави і узбіччя доріг.



Рис. 6. Мульчувач рослинних залишків МР-2,7
Джерело: сформовано за [7]

Вони призначені для подрібнення поживних залишків соняшнику та кукурудзи, великих трав'яних насаджень, чагарників і молодих дерев з

діаметром стовбура до 8 см. Поєднання з високою швидкістю роботи агрегату гарантує високу продуктивність при низьких денних затратах (рис. 7).



Рис. 7. Мульчувач МЗ від Bednar FMT
Джерело: сформовано за [8]

На мульчувачі Bednar FMT встановлено 3 ротори, які мають частоту обертання в 540 об./хв. або 1000 об./хв. На кожному з них стоїть 4 ножі, що забезпечує якісне подрібнення рослинних решток.

Ці агрегати також мають високий рівень захисту від механічних пошкоджень і корозії. Так, в основі машини лежить міцна та надійна рама, яка була спеціально створена для проведення сезонних екстремальних навантажень. До того ж, робоча поверхня мульчувача вкрита броньованим шаром, який захищає її від каміння та корозії. Під час виробництва корпус машини було піддано гарячому

цинкуванню, що забезпечило надійний захист мульчувача від корозії. Мульчувач може змінювати кут нахилу бічних крил відносно центральної секції в діапазоні від -20° (у моделі MZ 6000 -15°) до $+90^\circ$.

Останнім часом на ринку ґрунтообробних знарядь з'явилися котки подрібнювачі, наприклад КЗК-6-06 (Умань) (рис. 8). Вони успішно використовуються по стерні ріпаку, соняшника і кукурудзи. Найбільшу ефективність котки демонструють на подрібненні крихких стебел соняшника і ріпаку. Призначений каток також для вирівнювання і часткового мульчування поверхні поля.

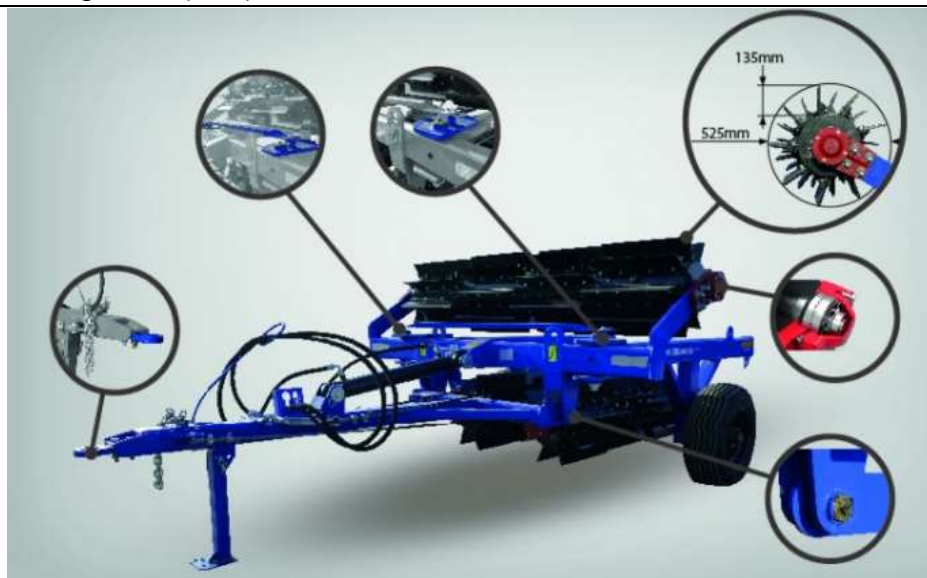


Рис. 8. Каток-подрібнювач КЗК-6-06
Джерело: сформовано за [5]

Машина має три двохметрові набірні із шести секцій ротаційні котки шириною захвату по 2 метри. На кожній секції закріплено 8 прямих ножів, які входять в ґрунт під певним кутом атаки. Рухаючись на швидкості котки притискають до землі і перерізають крихкі стебла соняшника. На виході з ґрунту ножі захвачують частинки ґрунту і перекидають їх вперед по ходу агрегату присипаючи поживні рештки.

Каток-подрібнювач КЗК-6-06 з мінімальними затратами перетворить поживні залишки, стерню і соломку, в однорідний, ретельно перемішаний з верхніми шарами ґрунту цілющий шар. За осінь і зиму подрібнена зелена маса перегниє і тільки підвищить родючість ґрунту, що позитивно позначиться на майбутньої врожайності.

Відмінні особливості:

- за рахунок власних транспортних коліс дозволяє швидко переїжджати з поля на поле і на значні відстані;
- за рахунок оптимальної відстані між ножами подрібнювача 18,5 см. не відбувається забивання ножів ґрунтом;
- за рахунок діаметра котка, який становить 584 мм, а також високою робочою швидкістю 12-20 км/г. збільшується оброблена площа;
- за рахунок надійної і перевіреної рами КЗК - 6 збільшується термін експлуатації і надійність катка.
- за рахунок власної ваги і можливості його обважнення за допомогою води (на ковзанках є пробки для наповнення їх водою), збільшується щільність притягнення до поживних решток, після чого залишки подрібнюються до небувалих розмірів, що дає більш швидкий обмін речовин і удобрення;
- надійні підшипникові вузли.

Використання прийомів мульчування в ресурсозберігаючих технологія має фундаментальне значення. Одним із базових наукових положень при нульовому обробітку є обов'язкове залишення всіх

рослинних решток на поверхні і рівномірне їх розміщення на полі. Щоб рослинні рештки виконували своє завдання – з ними необхідно цілеспрямовано працювати, тобто ретельно подрібнювати.

Управління рослинними рештками в системі землеробства «no-till» виконується механічними та біологічними заходами. Знаряддями механічного впливу на рослинні рештки є різні комбайни, обладнані подрібнювачами та спеціальні причіпні подрібнювачі, наприклад, вітчизняного та закордонного виробництва. Для успішної прямої сівби озимих товщина мульчованого шару не повинна перевищувати 2 см.

Суть біологічного методу управління рослинними рештками полягає в регулюванні швидкості їх біологічного розкладу. Прискорення процесу розкладання соломи досягається за допомогою різноманітних біологічних препаратів, до складу яких входять целюлозо- і лігнінорозкладаючі, азотофіксуючі, фосформобілізуючі та інші мікроорганізми.

Технологія Strip-till передбачає компромісний варіант обробітку ґрунту між традиційною оранкою та прямою сівбою.

Обробіток ґрунту сьогодні досить ресурсомісткий процес, адже він потребує не тільки затрати праці, а й затрат енергії, палива, яке з кожним роком стає все дорожчим і дорожчим. Досить часто, аграрії вдаються просто до зменшення витрат, або скорочення їх рівня до нуля на удобрення земель та їх оранки. Звичайно, така ситуація погано відображається на урожайності, однак позитивно впливає на зменшення ерозійних процесів.

У зв'язку із застосуванням на агрегатах для Strip-till комбінації різних робочих органів, які подрібнюють і загортають рослинні залишки, здійснюють глибоке розпушування і подрібнення ґрунту, формують борозну і ущільнюють ґрунт за один прохід, з'являється можливість виконати тільки одну операцію з обробітку ґрунту (зазвичай восени).

Отже, за цією технологією ґрунт глибоко рихлять тільки в зоні рядка, а міжряддя не обробляється. Увесь рік міжряддя закрите мульчею із пожнивних решток попередника.

Так створюється оптимальна твердість і структура ґрунту в зоні залягання основної частини кореневих систем, відкриваються можливості для депозитного внесення мінеральних добрив і посіву коренеплодів. Розпушені смуги добре поглинають атмосферні опади і повітря. Поля оброблені із застосуванням технології Strip-till мають задовільну стійкість до водної і вітрової ерозії при правильному виборі напряму обробітку [9].

В Україні відбуваються процеси обережного випробування енергоощадних технологій на прикладі популярних просапних технічних культур, а також озимої пшениці. Завдяки зусиллям ентузіастів технологія смугового обробітку накопичила певну кількість стійкого позитивного досвіду в плані переваг в порівнянні зі прямою сівбою. Однак, є ряд незручностей у використанні технології, особливо, дрібними фермерами. Це висока вартість імпоротної техніки, необхідність узгоджувати ширину міжрядь із шириною колії трактора, обов'язкова наявність систем автоматичного водіння агрегату, неможливість обробітку надто важких і дуже легких ґрунтів. Вітсутність перехідного періоду у 3-5 років і збереження традиційних строків початку сівби весною вигідно відрізняють смуговий обробіток від прямої сівби, а необроблені на дві третини і накриті мульчею міжряддя поєднують його з No-till.

Один з основних принципів No-till – це збереження та накопичення рослинних решток на полі. Рослинні рештки, окрім того, що це джерело органічних добрив, відіграють ще декілька важливих функцій – захищають ґрунт від нагрівання та втрати вологи, запобігають вітровій та водній ерозії, затримують сніг взимку на полях.

Культури, які не вимагають особливого підходу в розподілі решток – це культури, після яких залишається невелика маса рослинних решток та вони швидко мінералізуються. Це соняшник, ріпак, соя, горох, гірчиця, льон та інші культури.

При збиранні цих культур достатньо керуватись правилами – рівномірно розподіляти рештки на ширину жатки комбайна, не наробити куп та валків та не подрібнювати. Так рослинні рештки будуть корисними і виконуватимуть необхідні функції для технології No-till.

Смуговий обробіток перспективний з точки зору ресурсозбереження, раціонального й ефективного використання добрив та управління рослинними залишками. Водночас на сьогодні явно бракує інформації про технологічні схеми, вимоги до технологічних процесів формування смуг і посіву, вибір робочих органів, технічні рішення. Не вистачає також інформації про гідротермічні властивості ґрунту в смугах і міжсмуговому просторі, особливо, в період засухи.

Не дивлячись на значні переваги в заощадженні ресурсів і праці основним вразливим місцем смугової технології є бур'яни. Виникає гостра необхідність внесення гербіцидів. Проте витрати на

боротьбу з бур'янами є незначними у порівнянні із загальними витратами на вирощування культури. Крім того, при обробітку за традиційними технологіями також вносяться гербіциди проти тих самих видів бур'янів.

Висновки. Отже, відмова від традиційної технології збирання соломи з поля може дати значний економічний ефект внаслідок скорочення витрат пального і робочого часу на транспортування і скиртування соломи.

Солома переважає інші органічні добрива по вмісту органічної речовини, причому дуже цінного для підвищення родючості ґрунту.

Удобрення соломою підвищує доступність фосфору і калію ґрунту, за рахунок розчинюючої дії речовин кислої природи, що утворюються при її розкладанні. Заробка однієї тонни соломи в сполученні з рідким гноєм або мінеральним азотом по своїй дії рівноцінна 3,5-4,0 т/га соломистого гною.

Мульчування різноманітними матеріалами накриває відкритий ґрунт і дає можливість досягти таким чином цілого ряду ефектів. Збереження вологи, затримка проростання бур'янів, особливо, однорічних, перешкоджання потрапляння нового насіння бур'янів в ґрунт, зменшення температури в міжряддях, утворення органіки – головні з них.

Використання прийомів мульчування в ресурсозберігаючих технологіях має фундаментальне значення. Вважаємо, що основними правилами управління рослинними рештками є те, що рослинні рештки повинні рівномірно розподілятися по полю. Це правило виключає валки та купи решток на полі після обмолоту. Такий ефект можна досягти при застосуванні спеціальних машин для переробки пожнивних решток – мульчувачів.

У результаті наших досліджень отримано підтвердження ефективності технології strip-till при вирощуванні картоплі, застосування якої забезпечило оптимальні умови водного режиму і живлення за рахунок зменшення поверхньої температури ґрунту, що є гарантом вищої врожайності.

Солома, рослини та рослинні рештки – це акумулятор живої сонячної енергії, фіксована в формі сполук вуглецю. Вона повинна піти в ґрунт для життя мікроорганізмів, які передають її рослинам, а ті – людині, тваринам і всьому живому на землі. Спалюючи її, ми відправляємо енергію в космос, порушуючи гармонію природи, закони існування всесвіту, Божі закони. Чи може бути добро, якщо ми так зневажливо (свідомо чи несвідомо значення немає) відкидаємо Дар Божий?

Список літератури

1. Бутенко А.О., Дерев'яно Ф.М., Павленко Д.Г. Властивості соломи як органічного добрива. URL: <https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/54-dvadsyat-chetverta-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/599-vlastivosti-solomi-yak-organichnogo-dobriva>.
2. Богданович Р.П., Олійник В.С. Вплив надходження рослинних решток на вміст гумусу у ґрунті. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv->

nadhodzheniya-roslynnyh-reshtok-na-vmist-gumusuu-grunti/

3. Карамушка О.М., Мороз С.І. Аналіз виробництва зернових та олійних культур в Україні. URL:

http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/10_2018/43.pdf.

4. Кравцов Дмитро. Вогняна косовиця: чому не слід палити стерню, та як зекономити на добривах? 2019. № 10. URL: <https://uhbdp.org/ua/eco-technologies/articles/1999-vohniana-kosovytsia-chomu-ne-slid-palyty-sterniu-taiak-zekonomyty-na-dobryvakh>.

5. Каток-подрібнювач КЗК-6-06. URL: <https://fermergroup.ua.market/product/3580426-katok-kzk-podribnyuvach.html>.

6. Ливенские рекорды: почти половину площадей ранних зерновых культур обмолотили земледельцы района по состоянию на 10 августа. URL: https://regionrel.ru/novosti/livenskiy/livenskie_rekordy_pochti_polovinu_ploshchadey_rannikh_zernovykh_kultur_obmolotili_zemledeltsy_rayona/

7. Мульчувач рослинних залишків МР-2,7. URL: <https://t-i-t.com.ua/mulchuvach-mr-27-ru/>

8. Мульчувач Bednar FMT. URL: <https://www.bednar.com/uk/mulcher-mo/>

9. Томчук В.В. Перспективи застосування технології strip-till у контексті зменшення антропогенного навантаження на ґрунт. Slovak international scientific journal. 2020. Т. 1, № 3. С. 11-20.

10. Фронт вогню при спалюванні стерні. URL: <https://i.factor.ua/ukr/journals/buh911/2018/january/is-sue-1-2/article-33198.html>.

11. Чому ранньовесняне боронування сьогодні повертає свою популярність серед вітчизняних аграріїв. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/13875-chomu-rannovesniane-boronuvannia-sohodni-povertaie-svoiu-populiarnist-sered-vitchyznianskykh-ahrariiv.html/>

12. Шувар І.А., Сендецький В.М., Тимофійчук О.Б. Солома допоможе родючості ґрунту. Агробізнес сьогодні. 2016. № 10. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/592-soloma-dopomozhe-rodichosti-hruntu.html>.

13. Шмаров Р., Опалко В., Марченко В. Технології та засоби механізації мульчування ґрунту. Агроексперт. 2017. №10. С. 80-84.