

УДК 631.929

© В.М.Ляшук, В.Ф.Дідух, д.т.н., М.М.Полішук, к.т.н.,
А.В. Хомич, к.т.н.,
Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ОЗЕРНИХ САПРОПЕЛІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ

У статті звернено увагу на зниження родючості ґрунтів при застосуванні сучасних технологій у виробництві сільськогосподарської продукції та представленні результати досліджень використання озерних сапропелів при вирощуванні картоплі на дерново-підзолистих ґрунтах з врахуванням рекомендованих сівозмін. Запропоновано нову технологію садіння картоплі з локальним внесенням органічних добрив.

Постановка проблеми. Дослідженнями доведено, що якісне використання родючості ґрунтів дозволяє збільшувати врожай сільськогосподарських культур на 20-50 відсотків. При цьому важливо враховувати п'ять відомих, визначених агрономічною наукою основних факторів, які у більшій мірі впливають на ріст та розвиток рослин: тепло, волога, використання

районованих сортів, наявність елементів живлення та проведення заходів із захисту рослин від хвороб і шкідників [1].

Перехід виробництва на приватну власність у 90-х роках призвело до появи майже 80% дрібногосподарських селянських господарств, особливо на Західних територіях держави. Як показав час, таке реформування сприяло втраті земель, які успішно використовувались у сівозмінах навіть на таких, з низькою родючістю, як дерново-підзолисті ґрунти. За відомими даними – це втрата 0,1-0,2% щорічно родючих земель через не оброблюваність окремих пайових ділянок, пришвидшення ерозійних процесів, залісненням. За останні три десятиріччя на Україні виведено з обігу 2,6 млн. га с.-г. угідь, в т.ч. 1,6 млн. га ріллі.

З іншої сторони, світові тенденції вказують на інтенсивність використання мінеральних добрив. Лідерами є Великобританія, В'єтнам, Китай, Німеччина, де на один гектар посівів вноситься від 285 до 230 кг діючої речовини. Не є виключенням і Україна. Агрохолдінгові компанії щедро «удобрюють» мінеральними добривами українські чорноземи при вирощуванні монокультур зернової групи [3]. Відсутність контролю за зниженням родючості ґрунтів призвело до значної втрати чорноземів Україною у світовому балансі від 33 до 25 відсотків.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Особливість ведення сільськогосподарського виробництва пов'язано як з природно-кліматичними [1, 2], так і регіональними умовами. Науково доведено, що впливати на родючість ґрунтів можна вмілим поєднанням галузей рослинництва та тваринництва 50х50 [3, 5]. Дисбаланс 70х30, який стався на сьогодні між вказаними галузями, призвів до різкого зменшення внесення органічних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур [8]. В результаті чого на окремих територіях зникли цілі галузі, які були визначальними для економіки регіонів. До таких слід віднести, наприклад, галузь льонарства.

Родючість і продуктивність ґрунту залежить від вмісту в ньому гумусу, а також прийнятої системи удобрення. Для ефективного росту і розвитку рослинам необхідні живильні речовини у вигляді різних сполук калію, фосфору, азоту, кальцію, заліза, магнію та ін. Найбільше таких речовин знаходиться в органічних добривах, але вони втрачаються у випадку поверхневого внесення та несвоєчасного заробляння їх в ґрунт. Тому сучасні методи удобрення пов'язані з виробництвом і внесенням комплексних органічно-мінеральних добрив[8].

Основою для їх виготовлення мають стати місцеві сировинні ресурси: жовнові фосфорити, озерні сапропелі, торф, органічні відходи господарської діяльності, в тому числі при виробництві та переробці сільськогосподарської сировини.

Мета дослідження. Встановити вплив озерного сапропелю на ефективність вирощування картоплі за встановленою сівозміною на дерново-підзолистих ґрунтах і запропонувати технологію внесення добрив для формування зони живлення бульб.

Результати дослідження. Загальне збільшення врожаю до 50% від його обсягу на ґрунтах із низькою родючістю забезпечується добривами. У зв'язку з високою вартістю мінеральних та органічних добрив їх застосування стає нерентабельним і тому вносять лише мінеральні. Внесення органічних знизилося в десятки разів [6]. Зміна кліматичних умов в останні роки призвело до складного вологісного режиму у період від вегетації до дозрівання рослин. А неправильне розташування добрив у ґрунті не сприяє їх максимальному засвоєнню рослинами і матеріальні витрати найчастіше перевищують отриманий ефект від отриманого врожаю.

Проведені дослідження з використання озерних сапропелів у якості органічних та органічної складової органо-мінеральних добрив[7], вказують на їх значний ефект та вимагають освоєння нових технологій у сільськогосподарському виробництві, створення нових технічних засобів для їх локального внесення.

Для визначення впливу сапропелю на врожайність картоплі у перший рік необхідно формувати відповідні агрофони, які у нашому випадку мали наступний вид:

- I агрофон – внесення сапропелю в кількості 100 т/га;
- II агрофон – внесення гною в кількості 100 т/га;
- III агрофон – внесення мінеральних добрив (N100P100K100);
- IV агрофон – контроль без добрив;
- V агрофон – сівба по 100 % сапропелю (локально).

Значні норми внесення озерного сапропелю обумовлювались надзвичайно низькою родючістю дерново – підзолистих ґрунтів, на спеціальних ділянках, які тривалий час не оброблялись.

Під час вегетації рослин було проведено три контрольні вимірювання росту рослин на всіх агрофонах та додатково проводилась фото фіксація (рис.1). Після дозрівання сільськогосподарських культур за стандартною методикою проводили збір врожаю.

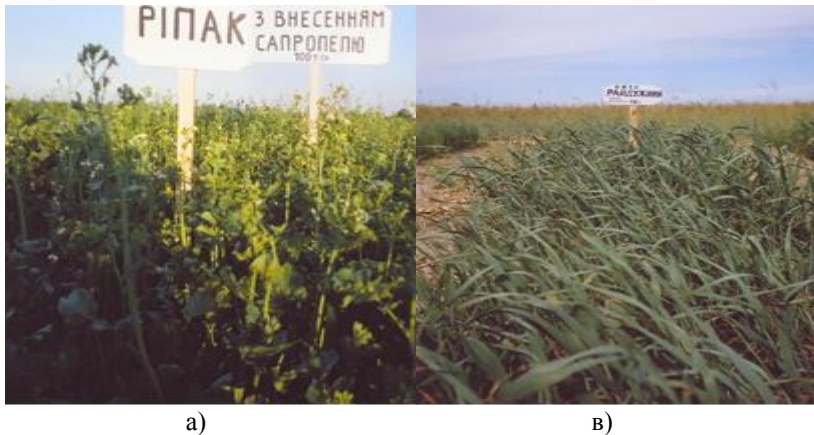


Рисунок 1 – Формування агрофону: а) поверхнєве внесення; в) локальне внесення озерних сапропелів

В наступному році на тих самих ділянках було закладено наступні дві індивідуальні ділянки на шести різних агрофонах:

- I агрофон – з внесенням гною 40 т/га;
- II агрофон – контроль без добрив;
- III агрофон – з внесенням сапропелю 40 т/га;
- IV агрофон – з внесенням сапропелю 60 т/га;
- V агрофон – з внесенням сапропелю 80 т/га;
- VI агрофон – з внесенням мінеральних добрив (N70P46K22), NPK вирівнювали по третьому агрофоні – сапропель 40 т/га.

Окремі ділянки були розбиті на 18 рівних частин, щоб кожен ряд містив шість різних агрофонів в трьох повторностях. На першій ділянці було висаджене елітне насіння картоплі сорту «Беллароса». Приріст картоплі на дерново-підзолистих ґрунтах склав 25...30% (табл. 1), що є важливим фактором при її вирощуванні.

Таблиця 1 – Результати впливу сапропелю на врожайність картоплі

№ п.п.	Культура	Врожайність картоплі ц/га на агрофоні					
		Гній 40 т/га	Контроль без добрив	Сапропель 40 т/га	Сапропель 60 т/га	Сапропель 80 т/га	НРК
1	Картопля (I повторність)	350	210	300	330	350	330
2	Картопля (II повторність)	360	200	295	325	350	330
3	Картопля (III повторність)	350	200	298	330	350	323

В останній рік на одній з ділянок, на шести агрофонах для трьох варіантів висаджували картоплю сорту «Беллароса». Аналогічно, як у минулі роки при проведенні дослідів, кожні дві неділі проводились заміри росту стебел рослин і на всіх ділянках з різними агрофонами проводилась фотофіксація (рис. 2).



а)



в)

Рисунок 2 - Врожайність картоплі на дерново-підзолистому ґрунті у встановленій сівозміні та післядії сапропелю у третій рік:

а) контроль вегетації; в) врожай на дослідній ділянці

В цілому рік досліджень був сприятливий для вирощування сільськогосподарських культур з врахуванням погодних умов, особливо для картоплі (табл. 2).

Таблиця 2 - Вплив сапропелю на врожайність картоплі

№ п.п.	Культура	Врожайність ц/га на агрофоні					
		Гній 40 т/га	Контроль без добрив	Сапро- пель 40 т/га	Сапро- пель 60 т/га	Сапро- пель 80 т/га	NPK
1	Картопля (I повторність)	380	235	320	350	370	350
2	Картопля (II повторність)	370	225	305	355	372	355
3	Картопля (III повторність)	385	210	308	350	370	353

Порівняльні дані таблиць 1 та 2 встановлення впливу озерних сапропелів на ефективність вирощування картоплі вказують на позитивну їх післядію. Так для кожного із варіантів: 40 т/га, 60 т/га, 80 т/га приріст врожаю становив не менше 20 т/га. Причому збільшення його норми внесення вдвічі дає приріст до 50 т/га.

Забезпечення максимальної механізації процесу садіння картоплі залежить від використання значної кількості машин для створення відповідних умов при отриманні високих врожаїв картоплі. Такі умови вимагають рихлого пухкого ґрунту з відповідними комплексами поживних речовин, бажано, на основі органічних добрив. Тому, на сьогодні в Україні використовують застарілі технології внесення органічних добрив з нормою у 40-60 т/га, коли їх вносять поверхнево та заорюють в осінній період. Перед посадкою ґрунт рихлять, а з посадкою вносять комплексні мінеральні добрива. Забезпечують посадку картоплі чотирьох рядними або дворядними картоплесаджалками.

Відсутність традиційних органічних добрив у вигляді підстилкового гною, вимагає пошуку технологій їх виробництва та внесення. Передові країни світу проводять інтенсивні дослідження у цьому напрямку, про що свідчить показове поверхневе внесення гранульованих органічних добрив засобами фірми AMAZONE на виставці у м. Познань (вересень 2018р.). Проведенні лабораторні дослідження зі створення нового садильного апарату у НДІ кафедри інженерного та комп'ютерного забезпечення АПК дозволили запропонувати нову конструктивно - компоновальну схему картоплесаджалки, яка забезпечує локальне (під кожен насінину) внесення підготовлених органічних(органо-мінеральних) добрив.

Загальний вигляд і основні конструктивні особливості такої картоплесаджалки показано на рис. 3. Основними складовими частинами є бункер картоплі 2, садильний апарат 7 з приводом 8, бункер мінеральних добрив з дозуючим пристроєм і приводом. Для одночасного внесення органічних добрив необхідно додатковий бункер 3, який служить для розміщення підготовленого (відсепарованого, подрібненого) матеріалу, з якого будуть формуватися зони живлення бульб та має бути передбачений дозуюче - подавальний механізм 5. Основною складовою частиною картоплесаджалки є гравітаційні пристрої подачі картоплі 7 (садильні апарати), які забезпечують точність вкладання картоплі у зону живлення.

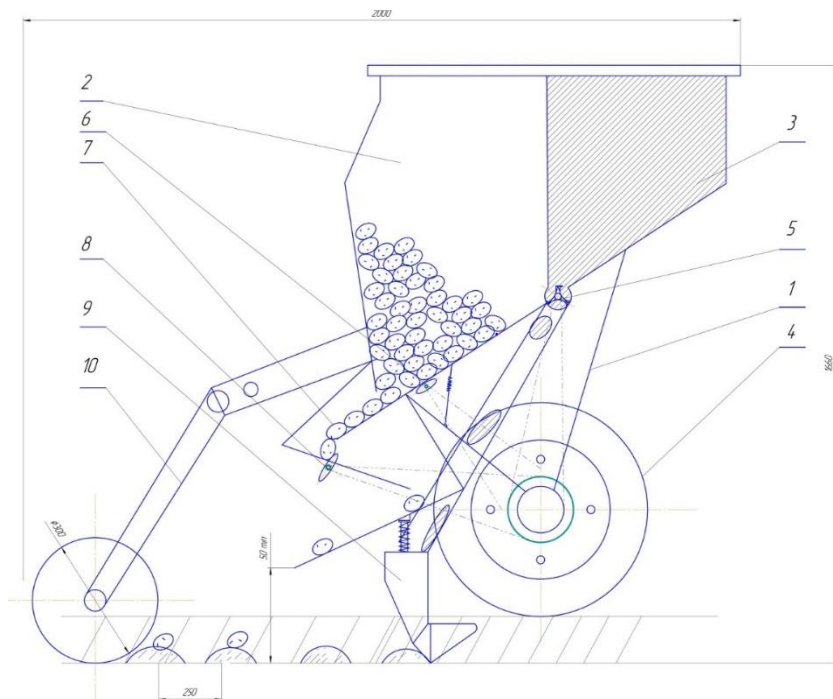


Рисунок 3 – Конструктивно-компонувальна схема картоплесаджалки: 1 – рама; 2 – бункер картоплі; 3 – бункер органічних добрив; 4 – опорно – ходове колесо; 5 – дозатор органічних добрив; 6 – ворушилка картоплі; 7 – гравітаційний пристрій подачі картоплі; 8 – відсікач бульб; 9 – сошник; 10 – дисковий загортач

Особливістю садильного апарату, який пропонується у машині, є використання сили гравітації для переміщення бульб від бункера до поверхні ґрунту. Для цього передбачено пасивні лотки, які обумовлюють будову гравітаційних пристроїв подачі картоплі 7 з відсікачами бульб 8 у нижній частині бункера.

Картоплесаджалка дозволяє сформувати полоси у ґрунті, вкладати порціями під кожну картоплину підготовлені органічні добрива. Під органічні добрива вносити NPK. На сформовані місця живлення падає під дією сил гравітації окрема насінина, яка загортається пухким ґрунтом дисковим загортачем 10.

З врахуванням особливостей бульб картоплі, як об'єкта переміщення матеріалу по поверхням бункера (наявність відхилення від кулястості, високе самосортування, нерівномірність розмірів садильного матеріалу і, як наслідок, ускладнене переміщення його ланцюгово-ложковим апаратом), а також зважаючи на недоліки існуючих типів садильних апаратів, що застосовуються у відомих картоплесаджалках, застосування сил гравітації підвищить точність вкладання насінневих бульб у сформовані зони живлення.

Робочий процес картоплесадильної машини можна поділити на такі основні етапи: створення рівномірного потоку бульб і подавання їх до сошника, підготовка сошниками борозенок, подача органічних і мінеральних добрив, укладання бульб і загортання їх ґрунтом. Вихідними даними для технологічного розрахунку робочого процесу картоплесаджалки, як і для сівалок точного висіву, є загальна кількість бульб Q_6 шт/га, крок садіння l_c м, та ширина міжрядь b , м.

Якщо відомі частота обертання опорного колеса n_k , хв^{-1} , передатне число i до відсікача з кількістю необхідних дій Z_B то можна визначити швидкість руху садильного агрегату V_a :

$$V_a = \frac{600 \cdot n_k \cdot i \cdot Z_B}{Q_6 \cdot b}, \quad (1)$$

Загальну кількість картоплин Q_6 на 1 га визначають за формулою:

$$Q_6 = \frac{10^4 \cdot Z_B}{b \cdot l_c}, \quad (2)$$

Згідно з формули крок садіння l_c визначають за формулою:

$$l_c = \frac{50 \cdot V_a}{3 \cdot n_k \cdot i \cdot Z_B} \quad (3)$$

Проте максимальна швидкість садильного агрегату пов'язана з частотою винесення бульб за межі бункера. Досвід показує, що при частоті винесення Q_{6max} більше ніж сім бульб за 1 с миттєво збільшуються пропуски. За цим параметром підраховують максимально допустиму швидкість $V_{a max}$ агрегату, км/год:

$$V_{a max} = \frac{Q_{6 max} \cdot l_c}{Z_C}, \quad (4)$$

де Z_C — кількість бульб у гнізді.

Якщо відома середня маса однієї бульби m_6 , г, то, користуючись формулою (4), можна підрахувати витрати посадкового матеріалу Q кг/га:

$$Q = \frac{0,6 \cdot n_k \cdot i \cdot Z_C \cdot m_6}{b \cdot V_a}, \quad (5)$$

Таким чином, для забезпечення точності вкладання бульб необхідно механізм, що врахує поступальну швидкість садильного агрегату. Серед відомих передач, ланцюгова дає найбільшу точність, якщо джерелом енергії для механізму є опорні – привідні колеса. Конструкція пристрою подачі картоплі з використанням сил гравітації передбачає механізм 5, пов'язаний з ланцюговим приводом, який відсікає по одній картоплині від загального потоку.

Висновки. Отримані результати проведених трирічних дослідів вказують на перспективність застосування запропонованої технології використання озерних сапропелів при вирощуванні картоплі на дерново-підзолистих ґрунтах після створення відповідного агрофону. За відсутності підстилкового гною та зростання собівартості вироблених органічних добрив необхідно зменшувати норму їх внесення шляхом локалізації.

Запропонована конструктивно-компонувальна схема картоплезаджалки передбачає застосування гравітаційного пристрою подачі насіння у підготовлену зону живлення. При цьому точність посадки картоплі забезпечує механічний пристрій відсікання бульб з ланцюговим приводом від опорного колеса, що дозволяє проводити розрахунок технологічного процесу садіння картоплі за стандартною методикою.

Література

1. Дутченко І.В., Шевчук М.Й. Технологія вирощування екологічно чистих видів рослинної продукції з основами землеробства. – Луцьк: Настир'я, 1995 р., 258 с.
2. Операційна технологія виробництва картоплі / В.І.Дзюба, В.Г.Батюта, В.С.Куценко та ін.; За ред. В.І.Дзюби, В.Г.Батюти.: - К.: Урожай, 1987. - 200 с., іл.
3. Бомба М.Я. Проблеми родючості ґрунтів: стан і перспективи відновлення у ХХІ столітті/ Сільський господар. – 2001. - № 9-10. – С. 20-23.
4. Кононученко В.Н. Картоплярство України: Стан та проблеми використання // Пропозиція.— 2000.— № 1. С 36-37.
5. Гончар М.Т. Экологические проблемы сельскохозяйственного производства. – Львов. – 1986р., 243 с.
6. Статистичний щорічник. « Волинь – 2011». – Луцьк, 2012 р., 560 с.
7. Сисолін П.В. З бажанням зберегти родючість української землі та допомогти селянину. Зб. статей, виступів та коментаріїв (1997 – 2008рр.). Кіровоград, 2009 р., 160 с.
8. Запєвалов М.В. Технологии и средства превентивных процессов по уходу за сельскохозяйственными культурами. FUNDAMENTAL RESEARCH № 12, 2011. 326 – 331с.
9. Патент №125737 Україна МПК А01С 3/06, А01С 7/06, А01С 15/00. Машина для садіння картоплі з локальним внесенням добрив / В.Ф. Дідух, М.М. Поліщук, В.В. Сацюк, В.Й. Попко (Україна). – №u201712124; Заявл. 08.12.2017; Опубл. 25.05.2018. Бюл. №10.
10. Дідух В.Ф., Тарасюк В.В., Ляшук В.М. Дослідження технології садіння картоплі. Зб. наук. статей «Сільськогосподарські машини», вип. 36, Луцьк 2017, – с. 28-35.
11. Дідух В.Ф., Поліщук М.М., Тарасюк В.В. Дослідження технології локального внесення ТОД під час садіння картоплі. Зб. наук. статей «Сільськогосподарські машини», вип. 34, Луцьк 2016, – с. 30-38.
12. Машина для локального внесення твердих органічних добрив з одночасною посадкою картоплі. Дідух В.Ф., Поліщук М.М., Сацюк В.В., Бабарика С.Ф. Патент на КМ 84229, опубл. 10.10.2013 р., МПК А 01 С 9/00.
13. Машинвикористання в землеробстві / В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка. - К.: Урожай, 1996. – 384 с.

14. Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. и др. Картофель / Под редакцией Д.Шпаара. – Мн.: ЧУП «Орех», 2004, 465 с.

15. Дідух В.Ф. Дослідження технології локального внесення твердих органічних добрив під час садіння картоплі. /В.Ф. Дідух, М.М. Поліщук, В.В. Тарасюк // Сільськогосподарські машини:-3б. Наук. ст. – вип. 34. – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2016.-С. 30-38

16. Кірчук Р.В., Поліщук М.М., Забродоцька Л.Ю., Хомич С.М., Хвесик В.О. Дослідження геометричних параметрів профілю скребка транспортера // Сільськогосподарські машини:-3б. Наук. ст. – вип. 36. – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2017.-С. 67-77.