

КАРТОПЛІ

Україна займає п'яте місце в світі з виробництва картоплі, а її унікальний природний потенціал дозволяє бути лідером з виробництва картоплі у Європі. Картопля в основному вирощується на присадибних ділянках, а забезпечення вітчизняною картоплезбиральною технікою її вирощування складає лише 27%. Споживання картоплі в країні сягає високого рівня і становить 140 кг на душу населення у рік. Це відкриває можливість при розумній бізнес-політиці та державній підтримці створити повний технологічний цикл виробництва картоплі.

Виконано аналіз розвитку технологій та конструкцій картоплезбиральної техніки. Викладено результати дослідження впливу технології вирощування на врожайність і якість збирання бульб картоплі. Проаналізовано основні способи і технології механізованого збирання бульб. Запропоновано перспективні шляхи удосконалення конструкцій картоплезбиральної техніки. Використання комбайнів при збиранні картоплі є більш економічно доцільним, але для збирання насінневого матеріалу потрібно застосовувати картоплекопалки, що забезпечують мінімальний рівень пошкодження клубнів.

Ключові слова: аналіз, картопля, картоплезбиральна техніка комбайн, копач, технологія, технологічний процес, вирощування картоплі, способи збирання.

Постановка проблеми. Картопля - одна з основних сільськогосподарських культур, що вирощується в Україні. Вона використовується як продукт харчування, цінний корм для тварин і сировина для промисловості. В Україні посівні площі картоплі в 2023 році склали 1204,3 тис. га, з них 98,5% припадали на присадибні ділянки населення та дрібні фермерські господарства, площа яких не перебільшує 10 га. Зібрано клубнів всього 20899,2 тн, в т.ч. на присадибних ділянках населення та дрібні фермерські господарства – 20465,7 тн, що складає 97,9 % від загального валу господарств. Середня урожайність картоплі досягає 166,4 ц/га [1].

Необхідно констатувати, що як свідчать вітчизняні статистичні дані та ФАО Україна займає п'яте місце в світі з виробництва картоплі, поступаючись таким країнам як Китай, Індія, Росія і США, а забезпечення вітчизняною картоплезбиральною технікою складає тільки 27%. Споживання картоплі в країні сягає високого рівня і становить становить 140 кг на душу населення у рік. Це відкриває можливість при розумній бізнес-політиці та державній підтримці запустити весь технологічний цикл виробництва картоплі.

Картоплярство має велику історію та географію, також високою є харчова та промислова цінність картоплі. Тому теоретичні та експериментальні дослідження технологій і машин (пристроїв) для збирання картоплі, їх виробничі випробування ведуться у світі давно – з часів розробки перших механізмів та машин. У першу чергу, це пов'язано з вагомою часткою ресурсозатрат у механізованих процесах збирання картоплі, які складають близько 60-70 %. Активна систематизація та механізація усіх процесів при виробництві картоплі, враховуючи збирання, пройшла у ХХ ст. Нині відбувається вдосконалення сучасних технологій та машин для забезпечення оптимальних техніко-економічних показників, а також темпів розвитку та фінансування актуальних розробок.

Якість бульб і собівартість виробництва картоплі значною мірою визначається технологічним процесом збирання, на який припадає майже 45 - 70% усіх затрат. З них 50% - це затрати енергії, що йдуть на сепаруючі робочі органи. Такий розподіл енерговитрат пояснюється тим, що в бульбомісткому шарі ґрунту міститься всього 1,5 - 3% картоплі. Отже, відділення картоплі від ґрунту призводить до зниження енергозатрат у технологічному процесі, що представляє собою актуальне наукове завдання.

Метою публікації є систематизація й узагальнення досліджень щодо сучасних технологій вирощування і збирання картоплі та визначення техніко-економічних показників удосконалених технологій її збирання.

Методологія. В процесі досліджень використовувались загальні методи дослідження, спостереження, порівняння, аналізу, метод експертних оцінок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми вирощування та збирання картоплі присвячено чимало друкованих праць. Проблемами картопляної галузі займаються такі вчені як Ходаківський Є.І., Положенець В.М), Приймачук Т.Ю., Вождай Н.В., Буняк Н.М., Лавров Р.В., Мех Л.М), Бондарчук А.А., Кононунченко В.В., та ін.

Проведений аналіз теоретичних і експериментальних досліджень, технологій та машин для збирання картоплі [2-3; 9-10] показав, що перевага надається створенню конструкцій, що активно діють на підкопаний бульбомісткий шар ґрунту тим самим сприяють його рихленню та інтенсивному

просіюванню на сепаруючих пристроях, основними з яких є: видалення бадилля; викопування та сепарація картоплі; транспортування та її сортування. Основною причиною розповсюдження таких конструкцій є їх простота та надійність виконання робочих процесів при задовільному забезпеченні агротехнічних вимог до ступеня втрат, пошкоджень та забрудненості зібраної картоплі.

Виклад основного матеріалу. Технології та машини для збирання картоплі впроваджуються у сільське господарство рядом світових фірм-виробників техніки для збирання коренебульбоплодів, серед яких відомі «Grimme», «WM-Kartoffeltechnik» (Німеччина), «DeWulf» (Бельгія), «IMAC» (Італія), «Juko» (Фінляндія), «Agrifac», «Ploeger» (Нідерланди), «Lockwood» (США), «Unia» (Польща), «SANEI» (Японія) та ін.

Комбайни бувають одно-, дво-, три- і чотирирядного виконання, тракторного (причіпного або напівначіпного) і самохідного типів. Крім того, більшість картоплезбиральних комбайнів мають власні бункеринакопичувачі для бульб, хоча існує можливість прямого завантаження зібраних бульб у транспортні засоби без потреби у бункері. Комбайни можуть також обладнуватися сортувальними і перебиральними пристроями.

На ринку України представлена картоплезбиральна техніка виробництва Білорусії («Гомельсільмаш», «Лідсільмаш»), Росії («Рязаньсільмаш»), Німеччини («Grimme», «WM Kartoffeltechnik»), Бельгії ("AVR"). Найбільш поширеними в сучасних картоплярських господарствах на сьогоднішній день є картоплезбиральні машини марки Grimme [].

На пострадянському просторі провідними заводами, що проектують і виробляють картоплезбиральну техніку є: ВАТ „Рязсельмаш”, ВАТ „Рязанский комбайновый завод” - Росія; концерн „Белагромаш”, НН „Гомельсельмаш”, ТОВ „Запагропром” - Білорусія. В Україні це: ВАТ “Борекс”, ВАТ „Львівсільмаш”, ПКБ „Прогрес” (Миколаїв), ВАТ „Ковельсільмаш”.

Однак на сьогодні у вітчизняному серійному виробництві картоплезбиральної техніки абсолютна перевага надається простим конструкціям копачів.

Найдосконалішою машиною для збирання картоплі варто вважати картоплезбиральний комбайн, який виконує практично всі технологічні операції, що пов'язані з процесом збирання. Комбайни - технічно складні машини, що мають у своєму складі, як правило, декілька сепаруючих пристроїв, перебиральні столи для здійснення сортування картоплі та гичковиділяючі органи, що конструктивно можуть бути розміщені, як на початку машини, так і в системі сепарування.

Найкращу репутацію на ринку сільськогосподарської техніки заробив картоплезбиральний комбайн «Grimme». Виробник виготовляє:

- комбайни бункерного типу;
- комбайни елеваторного типу;
- самохідні картоплезбиральні комбайни.

На ринку України також представлена картоплезбиральна техніка виробництва Білорусії («Гомельсільмашем», «Лідсельмаш»), Росії («Рязаньсельмаш»), Німеччини «Grimme», «WM-Kartoffeltechnik», Бельгії «DeWulf» (табл.2).

Із пострадянської техніки основні машини для збирання картоплі — дворядний уніфікований комбайн ККУ-2А (ККУ-2 «Дружба»), КПК-3 (КПК-2, КПК-2-01), Е-684, Е-686, КСК-4-1.

Комбайнове збирання розрізняють однофазне (пряме комбайнування); двофазне (роздільне) і комбіноване. Однофазний спосіб збирання застосовують в умовах задовільної сепарації ґрунту на робочих органах комбайна. При цьому за одне проходження збирального агрегату, враховуючи те, що бадилля вже скошене, виконують усі технологічні операції:

- підкопування бульб (глибина підкопування більша на 2...3 см, ніж глибина залягання бульб);
- відокремлення бульб від стolonів;
- очищення бульб від ґрунтових і рослинних домішок;
- вивантаження бульб у технологічний транспорт і їх відвезення до картоплесортувальних пунктів;
- остаточне очищення бульб від домішок з одночасним їх сортуванням. Для реалізації однофазного способу збирання.

Двофазний спосіб збирання застосовують за високої вологості ґрунту, коли однофазне збирання неефективне. Він може бути роздільним або комбінованим. Цей спосіб має дві фази (стадії) збирання картоплі. Перша стадія реалізується комплексами машин з використанням копачів-валкоутворювачів. У разі роздільного збирання картоплі, яке застосовують на ґрунтах з підвищеною вологістю, на першій

стадії виконують такі технологічні операції:

- викопування бульб, попереднє часткове їх очищення від домішок;
- формування валка викопаних бульб з двох, чотирьох або шести рядків. Валок формується так: викопуючи перші два рядки, копач укладає валок ззаду на вирівняну спеціальним пристроєм поверхню, а бадилля відкидає вбік на зібране поле. Під час другого (або другого і третього) проходження агрегату викопані бульби двох крайніх суміжних рядків укладають на вже утворений валок, а бадилля залишають за копачем. Комбінованим способом збирають картоплю на відсепарованих ґрунтах: картоплекопач-валкоукладач збирає бульби з кількох рядків і укладає їх у міжряддя двох незібраних рядків, а далі комбайн збирає бульби з рядків та цього міжряддя, що підвищує його продуктивність і знижує засміченість бульб ґрунтом.

За двофазного способу збирання картоплі скошувати бадилля не рекомендується, оскільки у валок потрапляє багато післяжнивних решток, відокремлення яких пов'язане з великими труднощами.

За комбінованого збирання картоплі, яке застосовують на легких ґрунтах з якісною сепарацією, на першій стадії виконують такі технологічні операції:

- викопування бульб, попереднє часткове їх очищення від домішок;
- формування валка викопаних бульб укладанням викопаних бульб у міжряддя невикопаних рядків.

Комбіноване збирання картоплі відрізняється від роздільного тим, що на першій стадії копачем валкоутворювачем викопують бульби з двох рядків за врожайності 200...300 ц/га або з чотирьох (за меншої урожайності) суміжних рядків і укладають їх у міжряддя двох незібраних рядків, а бадилля скидають за копачем.

Загальною операцією, незалежно від способу збирання, є передбиральне знищення бадилля, технологія виконання якого залежить від ступеня розвитку бадилля, погодних умов та сорту.

Бадилля збирають косарками-подрібнювачами КИР-1,5, КИР-1,5Б, які агрегують з тракторами класу тяги 1,4. Застосовують також косарки бадилля картоплі білоруського виробництва компанії Техмаш: МБУ-3,0 або МБУ-2,8 (4-рядні) та бадилеподрібнювач RSK 2000 ЗАО «Колнаг». Кращих результатів досягають завдяки механічному скошуванню в поєднанні з десиктацією, тобто хімічною обробкою бадилля. Зелене, сильно розвинене бадилля, за 10–14 днів до збирання обприскують розчином десиканта, а потім, після її в'ялення, скошують гичкоподрібнювачем. Для цього використовують хлорат магнію (25...30 кг/га). За сухої погоди бадилля спочатку обробляють десикантом, а після засихання його скошують косаркою КИР-1,5Б.

Застосовують та іншу технологічну послідовність. За сприятливих погодних умов залишки скошеного гичкоподрібнювачем зеленого бадилля знову відростають, що перешкоджає дозріванню бульб та підвищує їх механічні пошкодження³. У цьому випадку з появою нового листа проводять їх десикацію Реглоном Супер (2 л/га) не пізніше ніж за 7–8 днів до початку збиральних робіт. Слабо розвинене, в'яне бадилля скошують.

Західноєвропейські технології виробництва картоплі підкріплені широким рядом картоплезбиральної техніки, яка виготовляється у цих країнах. Слід відмітити певні особливості даних технологій:

- на відміну від вітчизняної ширини міжрядь до 70 см переважають міжряддя 75, 90 см (гребеневі посадки) і 110 + 30, 140 см (грядові посадки);

- ґрунтово-кліматичні умови в період збирання переважно легші від вітчизняних (забур'яненість поля, підвищена вологість ґрунту, важкі суглинисті ґрунти та ін.);

- врожайність досягає 40-45 т/га, тоді як середньостатистична вітчизняна врожайність близько 16 т/га, в період збирання є певні відмінності розмірно-масових показників бульб (а отже, частки бульб у складі вороху) та їх фізико-механічних показників.

- господарства заможніші і мають переважно більші, ніж в Україні площі під картоплю.

У ряді країн Західної Європи розроблено високопродуктивні причіпні та самохідні картоплезбиральні комбайни та копачі-навантажувачі. Основні дані деяких моделей машин цих машин представлені у таблиці 1.

В результаті аналізу показників технічної характеристики встановлено наступне: а) для тракторних комбайнів: потужність двигуна трактора становить: для однорядних комбайнів – 40...60 кВт, дворядних – 65...149 кВт, трирядних – 115...168 кВт, чотирирядних – близько 186 кВт; маса машини складає: для однорядних – 3,8...5,1 т (навіть до 6,5 т), дворядних – 5,96...13,5 т; місткість бункера: для 202 однорядних – 2,0...6,0 т, дворядних – 6,0...9,0 т, трирядних – близько 9,5 т;

б) для самохідних комбайнів: потужність двигуна: для дворядних – 168...260 кВт, трирядних – близько 186 кВт, чотирирядних – 186...469 кВт; маса машини: для дворядних – 14,9...19,3 т; трирядних – близько 18 т, чотирирядних – 18...29,5 т; місткість бункера: для дворядних – близько 7,0 т, чотирирядних – 7...15 т.

Таблиця 1. Основні показники високопродуктивних картоплезбиральних машин

Назва показника	Копач-погрузчик причепний	Самохідні картоплезбиральні машини			
	Амас-Ах1-4 з вигрузним конвеєром	Tectron-415 з бункером вигрузним конвеєром	PUMA з бункером вигрузним конвеєром	Dewulf Potato-4se з вигрузним конвеєром	
Виробник	Амас b.v. (Нідерланди)	Grimme (Германія)	AVR b.v. (Нідерланди)	Dewulf NV (Бельгія)	
Кількість рядків (шт.) міжрядь	4	4	4	4	
Кількість сепаруючих елеваторів	3	3	7	4	
Сепаруюча система	Аксиальний роликів сепаратор	Аксиальні ролики	Сепаруючі елеватори з коливальним грохотом, аксіальними роликами і системою пальчатих гірок		
Максимальна висота підйому ви грузного бункера, м	3,5	4,25	4,2	4,0	
Об'єм бункера, м ³	-	20,0	10,0	4,2	
Маса, кг	12500,0	26000,0	18000,0	30000,0	
Габарити	довжина	10,82	12,0	11,0	16,5
	ширина	3,5	3,3	3,5	3,3
	висота	3,15	4,0	4,0	4,0
Потужність двигуна, к.с.	190,0 (трактор)	460	425	450	

Найпростішим знаряддям для виконання бульб є копач швириального типу, леміш якого під час руху копача підрізає бульбоносний шар, який в момент сходу з лемеша руйнується і розкидається по поверхні поля гребінками ротора. Недоліком копачів такого типу є великі втрати бульб (до 25%), високий ступінь пошкоджень, а також високу трудомісткість підбирання бульб (на 20-25% вища, ніж після картоплекопачів просіюючого типу) [7].

Значно більшого поширення набули картоплезбиральні машини з сепараторами просіюючого типу. Роль основних робочих органів картоплекопачів відіграють пруткові елеватори або коливальні грохоти, а також різноманітні їх поєднання. Для роботи у важких умовах в картоплекопачах використовують два-три послідовно встановлених елеватори, обладнують їх додатковими бітерами, грудкоподрібнювальними барабанами тощо.

У картоплекопачах закордонного виробництва, таких як «Шмотцер», «Воккер» (Німеччина), «Колдрон» (Англія) в якості сепаруючого пристрою використовують відцентрове сито. На такому сепараторі ворох, який поступає в центр сита, де під дією відцентрових сил розподіляється по його поверхні, при цьому бульбоносний шар руйнується грудки [7].

Картоплекопачі з причіпними перебиральними столами використовують в тих випадках, коли необхідно забезпечити низький ступінь пошкоджень бульб, наприклад при збиранні ранньої і насінневої картоплі.

Картоплекопачі-валкоукладчики, як правило, мають додаткові пристрої для видалення бадилля і поперечні транспортери, які дозволяють укласти бульби у вузький борт з двох, чотирьох або шести рядків.

Висновки. Актуальною сьогодні та у найближчій перспективі є потреба українських виробників картоплі у дешевому та одночасно надійному у роботі картоплезбиральному *комбайні*. Враховуючи розвиток машинобудування в Україні, такі вимоги можна забезпечити простою та компактною конструкцією однорядного чи дворядного комбайна вітчизняного виробництва. Для підвищення продуктивності та якості роботи комбайнів, при проектуванні їх конструкцій потрібно враховувати перспективні вимоги до механізації та автоматизації робочих процесів.

Список використаних джерел

1. Статистичний збірник "Сільське господарство України" за 2023 рік
2. Войтюк, Д. Г. Сільськогосподарські машини: підручник / Д. Г. Войтюк, Г. Р. Гаврилук. – К.: Каравела, 2004. – 552 с.
3. Герук С.М. Тенденції розвитку конструкцій картоплезбиральної техніки / С.М.Герук, Д.В.Герасимчук// Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарських машин, вип.46.-Кіровоград: КНТУ, 2016.-С.15-19
4. Герук С.М. Аналіз робочих органів машин для викопування кормо бульбоплодів / С.М.Герук, Д.В.Герасимчук// Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. Харків: ХНТУСГ, 2016. -Вип.170: «Технічні системи і технології тваринництва».»Технічний сервіс машин для рослинництва»-С.124-133
5. Грушецький С. М. Інноваційна картопляна техніка – комплексне рішення задач. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвід. наук.-техн. зб. Під заг. ред. І. М. Черновола. Кіровоград: КНТУ, 2009. Вип. 39. С. 68–81.
6. Марченко В.В. Техніка для механізованого вирощування картоплі / В.В. Марченко, І.П.Садовський // Новини агротехніки. – 2009. - №2. С.40-43; 2. Мороз І., Олексій. / Технічні проблеми другого хліба / І. Мороз, О. Кравченко // Агро перспектива. – 2009. - №10. С. 67 – 69;
7. Подрібнювач рослинних решток КП-4.5 [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.savitskiy.com.ua>.
8. Смолінський С.В. Аналіз основних показників технічної характеристики сучасних картоплезбиральних машин / С.В. Смолінський // Науковий вісник НУБіП України. Серія : Техніка та енергетика АПК. - К. : ВЦ НУБіП України, 2018. - Вип. 282. - С. 200-207

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ



ЗБІРНИК ТЕЗ

XI Міжнародної науково-практичної конференції
**«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій
та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь»**

<https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>



11 квітня 2025 року
м. Житомир

<https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>

УДК 631.2:621.017:615.281:340(477)

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь. PTDSTSAMT-2025» з нагоди 30-річчя започаткування підготовки ОС «Бакалавр» за спеціальністю «Агроінженерія». 11 квітня 2025 року. МОН України. Житомирський агротехнічний фаховий коледж. Житомир. 2025. 333 с. <https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>.

Рекомендовано до друку методичною радою Житомирського агротехнічного фахового коледжу МОН України (протокол від 10.04.2025 р. № 6)

Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference "Prospects and Trends in Development of Structures and Technical Service of Agricultural Machinery and Tools. PTDSTSAMT-2025." on occasion of the 30th anniversary of the initiation of the preparation of the Bachelor's Entity in the specialty "AgroEngineering". April 11, 2025. Ministry of Education and Science of Ukraine. Zhytomyr Agrotechnical Professional College. Zhytomyr. 2025. 333 p. <https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів Житомирського агротехнічного фахового коледжу, провідних вітчизняних і закордонних закладів вищої освіти та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The collection presents abstracts of reports by scientific and pedagogical workers, researchers, postgraduates and students of the Zhytomyr Agrotechnical Professional College, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, which consider the completed stages of development.

Передрук або інше відтворення в будь-якій формі в цілому або частково матеріалів, опублікованих у цьому віданні, дозволено лише за посиланням на джерело і дотриманням вимог законодавства