

to sprout barley and influence of water parameters on germination of grain, are analyzed.

*In most malt plants, the quality used for technological needs of the water, especially the content of iron hardness salts and the pH value, is not optimal, which causes the need for various methods of water treatment: reagent ion exchange, electro dialysis and membrane, based on the principle of reverse osmosis.*

*The ion exchange method is most suitable for water preparation in malt production, which involves processing it for the establishment of optimal ionic composition. This method of water preparation involves getting water free from magnesia, and at the same time there are salts of constant rigidity.*

*In this method ion exchangers are used for water treatment. In order to soften the water use H- and Na-cation exchangers in which sodium cations and hydrogen are exchanged for calcium and magnesium cations of hardness salts.*

**Key words:** *water, barley, germination of grain, water preparation*

УДК 635.21:631.3

## **АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУЧАСНИХ КАРТОПЛІЗБИРАЛЬНИХ МАШИН**

**С. В. Смолінський, кандидат технічних наук**

**ORCID 0000-0002-8186-7049**

**Національний університет біоресурсів і природокористування України**

**e-mail: staned@ukr.net**

**Анотація.** *Картопля є однією із найважливіших сільськогосподарських культур, які вирощуються у світі. Ефективність картоплярства істотно залежить від машин, які використовуються при вирощуванні і збиранні. Основними технічними засобами для збирання картоплі є картоплекопачі, картоплізбиральні комбайни та бадиллеподрібнювачі, які виробляються різними фірмами, відрізняються конструкцією і показниками технічної характеристики. До основних показників технічної характеристики картоплізбиральних машин належить маса машин, потужність двигуна та об'єм бункера (якщо є в конструкції машини). Метою досліджень є проаналізувати основні*

© С. В. Смолінський, 2018

*показники технічної характеристики сучасної картоплезбиральної техніки у відповідності до їх типу і рядності. Оскільки подальші тенденції розвитку картоплезбиральної техніки направлені на підвищення якості і продуктивності, то за результатами проведеного аналізу показників технічної характеристики сучасних картоплезбиральних машин встановлено подальше збільшення потужності двигуна та маси машин при збільшенні рядності машини і ширини захвату. Якщо картоплезбиральний комбайн обладнано бункером, то збільшуватиметься і його місткість.*

**Ключові слова:** картопля, збирання, бадиллеподрібнювач, картоплекопач, картоплезбиральний комбайн, технічна характеристика

**Постановка проблеми.** При вирощуванні картоплі однією із найбільш відповідальних, енерго- і трудомістких операцій є збирання, на яку припадає майже 40% загальних енергозатрат і до 60% затрат праці. Їх зменшення досягається застосуванням високоефективної і продуктивної збиральної техніки, яка здатна якісно і в короткий строк виконати процес. На картопляних полях України якісне збирання картоплі при різних технологіях і умовах здійснюється збиральною технікою таких відомих у світі фірм-виробників як GRIMME, AVR, ROPA, LOCKWOOD, DEWULF та інші, які мають характерні конструктивні особливості та відрізняються показниками технічної характеристики. Основними машинами для збирання картоплі, які застосовуються в залежності від способу і особливостей виконання технологічних операцій, є картоплекопачі (роторні або просіваючого типу) та картоплезбиральні комбайни [1-6]. Для видалення картопляного бадилля застосовують бадиллеподрібнювачі роторного типу, які начіплюють попереду або позаду на трактор чи безпосередньо на самохідний комбайн.

Одним із шляхів підвищення ефективності збирання картоплі є вибір картоплезбиральних машин з відповідними характеристиками для даних ґрунтово-кліматичних та господарських умов [7–10]. Для прийняття рішень щодо вибору техніки виникає потреба провести аналіз показників технічної характеристики сучасних картоплезбиральних машин.

**Аналіз останніх досліджень.** В більшості досліджень і публікацій [1–5, 11, 14, 15] наведено аналіз конструктивних особливостей картоплезбиральних машин і їх робочих органів, а також особливості їх використання.

В результаті аналізу літературних джерел та проспектів фірм-виробників сучасної картоплезбиральної техніки [1–4, 7, 12], а також внаслідок експертної оцінки встановлено, що серед основних

показників технічної характеристики особливу увагу слід приділити рядності машини і її ширини захвату, масі машини і потужності енергетичного засобу [13]. У разі наявності бункера слід звернути увагу також і на його місткість.

**Метою досліджень** є проаналізувати основні показники технічної характеристики сучасної картоплезбиральної техніки у відповідності до їх типу.

**Результати досліджень.** Рівень сучасної техніки і організація виробництва визначили більш широке застосування при збиранні картоплі картоплезбиральних комбайнів (рис. 1), що забезпечують послідовне виконання всіх технологічних операцій починаючи з підкопування рядка (деякі самохідні машини також видаляють бадилля) до очищення і завантаження бульб у транспортні засоби за один прохід. Картоплезбиральні комбайни виробництва ведучих фірм-виробників GRIMME, AVR, ROPA, LOCKWOOD, DEWULF і т.д. бувають одно-, дво-, три- і чотирирядного виконання, тракторного (причіпного або напівначіпного) і самохідного типів. Крім того, більшість картоплезбиральних комбайнів мають власні бункери-накопичувачі для бульб, хоча існує можливість прямого завантаження зібраних бульб у транспортні засоби без потреби у бункері. Комбайни можуть також обладнуватися сортувальними і перебиральними пристроями.



Рис. 1. Самохідний картоплезбиральний комбайн AVR PUMA 3.

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

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.

На основі аналізу отриманих даних впливає, що для комбайнів всіх виробників зі збільшенням рядності машини (а, отже, і ширини захвату) необхідно машину обладнувати двигуном більшої потужності або агрегатувати із більш потужними енергетичними засобами (тракторами). При цьому збільшуватиметься і місткість бункера, яким обладнуватиметься комбайн. Крім того, при порівнянні показників технічної характеристики тракторних і самохідних картоплезбиральних комбайнів, значення маси машини, місткості бункера і необхідної потужності більшими є для самохідного типу, ніж для причіпного.

Картоплекопачі (рис. 2) переважно просіваючого типу при русі вздовж рядка підкопувальними робочими органами підрізають бульбоносний шар ґрунту і передають у розрихленому стані на просіваючі сепаруючі робочі органи, на поверхні яких дрібний ґрунт просівається, а бульби укладаються на поверхню поля для подальшого їх підбирання. Їх застосування є особливо ефективним на дрібноконтурних ділянках при відсутності каміння, а також на різних типах перезволожених ґрунтів.



Рис. 2. Картоплекопач GRIMME WR200.

Більшість фірм-виробників на світовому ринку техніки пропонують дворядний варіант машин, хоча існують також марки однорядних картоплекопачів. Фірма LOCKWOOD виготовляє також чотири- і навіть шестирядні картоплекопачі. Для картоплекопачів потужність двигуна трактора, з яким агрегатуватиметься машина

становить для однорядних – 7,5...18,0 кВт, дворядних – 22...75 кВт, при масі однорядних машин – 135...420 кг, а дворядних – 730...3230 кг.

Відомими також є картоплекопачі роторного типу, які найбільш доцільно використовувати на дрібноконтурних ділянках і полях засмічених камінням, а також на важких перезволожених ґрунтах. При виконанні таким картоплекопачами робочого процесу бульбоносний шар ґрунту в рядку підкопується і відкидається внаслідок взаємодії з ротором перпендикулярно поздовжньої осі рядка, а це призводить до відокремлення бульб від домішок і укладання їх на поверхню поля у валки шириною 1,0...3,0 м. Відомі марки таких картоплекопачів агрегуються з тракторам малої потужності і навіть мотоблоками.

Щодо бадиллеподрібнювачів, то вони виготовляються у начіпному варіанті з роторним апаратом суцільного безпідпирного зрізування. Вони можуть агрегуватися з трактором (з переднім або заднім начіплюванням) чи виконувати процес в складі самохідного картоплезбирального комбайна. Сучасні бадиллеподрібнювачі (рис. 3) виробництва фірм GRIMME та AVR одночасно видаляють гички з 2, 4 або 6 рядків.



Рис. 3. Бадиллеподрібнювач GRIMME KS 75-4.

При цьому, при збільшенні рядності машин збільшуватиметься їх маса і потужність енергетичних засобів, з якими агрегуватимуться. Так, бадиллеподрібнювачі виробництва фірм GRIMME марки KS вгтовляються у дворядному KS 75-2 і чотирирядному KS 75-4 варіантах з масою 700 і 950 кг відповідно, а агрегуються з тракторами потужністю 35 і 45 кВт; чотирирядний та шестирядний начіпні бадиллеподрібнювачі цієї ж фірми KS3600 і KS5400 мають конструктивну масу 1150 і 1750 кг, а необхідна потужність енергетичного засобу складає відповідно 55 і 80 кВт; бадиллеподрібнювачі Rafale фірми AVR мають дво- і чотирирядні варіанти виконання з конструктивною масою 650 і 990...1075 кг та потужністю енергетичного засобу 40 і 51...66 кВт відповідно. Фірмою

GRIMME також виготовляються начіпні бадиллеподрібнювачі до самохідних картоплезбиральних комбайнів: дворядний НТ200 масою 700 кг та з більшою масою чотирирядний НТ400. Рядність бадиллеподрібнювачів має відповідати рядності комбайну. Тому в цьому випадку, більшій рядності комбайна і бадиллепотрібнювача відповідатиме більша потужність двигуна.

### **Висновки**

Подальший розвиток картоплярства щільно пов'язаний із ефективним застосуванням техніки, у тому ж числі і збиральної. До основних типів збиральної техніки для картоплярства слід віднести картоплезбиральні комбайни, картоплекопачі та бадиллеподрібнювачі, які знайшли застосування при різних умовах збирання. Оскільки подальші тенденції розвитку картоплезбиральної техніки направлені на підвищення якості і продуктивності, то за результатами проведеного аналізу показників технічної характеристики сучасних картоплезбиральних машин впливає, що зі збільшенням рядності машини і ширини захвату збільшуватиметься потужність двигуна та маса машини (у разі обладнання картоплезбирального комбайна бункером) збільшуватиметься і його місткість.

### **Список літератури**

1. *Петров Г. Д.* Картофелеуборочные машины. Москва. Машиностроение. 1984. 320 с.
2. *Смолінський С., Смолінська А., Марченко В.* Машини та знаряддя для механізованого збирання картоплі. Агроексперт. 2016. № 9. С. 74–78.
3. *Борычев С. Н.* Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет). Рязань. РГСХА. 2006. 201 с.
4. *Сорокин А. А.* Теория и расчет картофелеуборочных машин. Москва. ВИМ. 2006. 158 с.
5. *Kanafojski Cz.* Halmfruchterntemaschinen. Berlin. VEB Verlag Technik. 1974. 476 s.
6. *Karwowski T.* Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. Warszawa. PWRiL. 1982. 429 p.
7. *Думич В., Паскарік В.* Дослідження ефективності роботи картоплезбиральних машин. Техніка і технології АПК. 2012. № 5. С. 22–25.
8. *Грушецький С. М., Борис М. М.* Тенденції розвитку машин для вирощування картоплі. Збірник наук. праць Вінницького національного аграрного університету. 2010. № 5. С. 154–163.
9. *Колчин Н. Н., Бышов Н. В., Борычев С. Н.* Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства. Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 4. С. 46–51.
10. *Peters R.* Trends in der Kartoffeltechnik. Landtechnik. 2003. Jg. 58. Heft 8. S. 366–367.
11. *Lisowski A.* Wplyw czynnikow technicznych i eksploatacyjnych na prace agregatu do zbioru ziemniakow. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 2000. 107 p.
12. *Проспекти* фірм-виробників картоплезбиральних машин.
13. *ДСТУ 7794-2015.* Машини для збирання картоплі. Методи випробувань. 25 с.

14. *Holzapfel G.* Landtechnik heute und morgen. Berlin. VEB Verlag Technik. 1976. 231 s.
15. *Роговский Иван.* Стохастические модели обеспечения работоспособности сельскохозяйственных машин. Motrol: Motorization and power industry in agriculture. 2014. Tom 16. №3. P. 296–302.

### References

1. *Petrov, G. D.* (1984). Potato harvester. Moscow. Engineering. 320.
2. *Smolinskiy, S., Smolinsky, A., Marchenko, V.* (2016). Machines and tools for mechanical harvesting of potatoes. Agroexpert. No 9. 74–78.
3. *Borichev, S. N.* (2006). Technology and machines for mechanical harvesting of potatoes (overview, theory, calculation). Ryazan. RGSA. 201.
4. *Sorokin, A. A.* (2006). Theory and calculation of potato machines. Moscow. IZM. 158.
5. *Kanafojski, Cz.* (1974). Halmfruchterntemaschinen. Berlin. VEB Verlag Technik. 476.
6. *Karwowski, T.* (1982). Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. Warszawa. PWRiL. 429.
7. *Dumich, V., Pekarik, V.* (2012). Study of effectiveness of potatoes machines. Equipment and technologies of agroindustrial complex. No 5. 22–25.
8. *Grushetsky S. M., Borys M. M.* (2010). Trends in development of machinery for cultivation of potatoes. A collection of sciences papers of Vinnytsia National Agrarian University. No 5. 154–163.
9. *Kolchin, N. N., Byshov, N. V., Borichev, S. N.* (2012). Main trends in the development of high-performance equipment for potato growing. Tractors and farm machinery. No 4. 46–51.
10. *Peters R.* (2003). Trends in der Kartoffeltechnik. Landtechnik. Jg 58. Heft 8. 366–367.
11. *Lisowski, A.* (2000). Wplyw czynnikow technicznych i eksploatacyjnych na prace agregatu do zbioru ziemniakow. Warszawa: Wydawnictwo SGGW. 107.
12. *Brochures of manufacturers kartoplyana machines.*
13. *DSTU 7794* (2015). Machines for harvesting potatoes. Test methods. 25.
14. *Holzapfel, G.* (1976). Landtechnik heute und morgen. Berlin. VEB Verlag Technik. 1976. 231.
15. *Rogovskii Ivan.* (2014). Stochastic models ensure efficiency of agricultural machinery. Motrol: Motorization and power industry in agriculture. Tom 16. № 3. 296–302.

## АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ КАРТОПЛЕУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

**С. В. Смолинский**

**Аннотация.** Картофель является одной из важнейших сельскохозяйственных культур, выращиваемых в мире. Эффективность картофелеводства существенно зависит от машин, которые используются при выращивании и уборке. Основными техническими средствами для уборки картофеля являются картофелекопатели, картофелеуборочные комбайны и ботвоизмельчители, которые производятся различными фирмам, отличаются конструкцией и показателями технической

характеристики. К основным показателям технической характеристики картофелеуборочных машин относятся масса машин, мощность двигателя и объем бункера (если есть в конструкции машины). Целью исследований является проанализировать основные показатели технической характеристики современной картофелеуборочной техники в соответствии с их типом и рядностью. Поскольку дальнейшие тенденции развития картофелеуборочной техники направлены на повышение качества и производительности, то по результатам проведенного анализа показателей технической характеристики современных картофелеуборочных машин установлено дальнейшее увеличение мощности двигателя и массы машин с увеличением рядности машины и ширины захвата. Если картофелеуборочный комбайн оборудован бункером, то будет увеличиваться также и его емкость.

**Ключевые слова:** картофель, уборка, измельчитель ботвы, картофелекопатель, картофелеуборочный комбайн, техническая характеристика

#### **ANALYSIS OF MAIN INDICATORS OF TECHNICAL CHARACTERISTICS OF MODERN POTATO HARVESTER MACHINES** **S. V. Smolinski**

**Abstract.** *Potatoes are one of the most important crops grown in the world. The effectiveness of potato depends significantly on machines to use by growing and harvesting. The main machinery for potato harvesting are potato digger, potato harvester and straw chopper to product by different firms, to differ in design and technical characteristics. The main parameters of the technical characteristics for potato harvester are the mass of machines, the engine power and bunker capacity. The purpose of the research is to analyze the main parameters of the technical characteristics for modern potato harvester in accordance their type and rows number. As further trends in the development of potato harvesters are the improving quality and productivity and the results of the analysis of the technical characteristics of modern potato harvesting machines have established further increase in engine power and mass of machines with increasing rows number of the machine and the operating width. If the potato harvester is equipped a bunker, then its capacity will increase too.*

**Key words:** *potatoes, harvesting, straw chopper, potato digger, potato harvester, technical characteristics*