

ТЕХНОЛОГИЯ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ДВУХФАЗНОЙ УБОРКИ ЛУКА-РЕПКИ

ПРОТАСОВ Андрей Анатольевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

МАКАРОВ Сергей Анатольевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Описаны двухфазный способ уборки лука-репки и применение его в зависимости от сорта, погодных условий и технической оснащенности сельхозпредприятия. Изложены возможности послеуборочной доработки конечного продукта и влияние их на себестоимость. Проанализированы существующие технологии и средства механизации для двухфазной уборки, их преимущества и недостатки. На основании анализа использования уборочных машин и возможностей выполняемых ими операций разработана классификация технологий двухфазной уборки лука-репки. Рассмотрены универсальные средства механизации и уборочные машины трансформеры, позволяющие использовать на уборке лука-репки комбайны, предназначенные для других культур (картофеля, моркови и др.).

Введение. Ранее [5] мы констатировали важность потребления человеком овощей и в частности лука, богатого белком, углеводами, минеральными веществами (более 30), витаминами (А, В1, В2, С, РР), фитонцидами и эфирными маслами. Были определены основные проблемы, связанные по большей части с уборкой лука-репки. В настоящее время широкое распространение получила двухфазная уборка, при которой лук извлекается из почвы, проходит сепарацию и укладывается в валок для дозаривания (сушка в естественных условиях, во время которой луковичка высасывает из листьев все полезные вещества и захлопывается от попадания вредных бактерий за счет высыхания пятки), а затем подбирается и загружается в транспортное средство для доставки на пункт сортировки лука-репки и отминки ботвы. Иногда процесс послеуборочной доработки осуществляется непосредственно в поле.

Цель исследования – провести анализ технологии и средств механизации для двухфазной уборки, их преимущества и недостатки.

Методика исследований. Рассмотрим опыт создания средств механизации для уборочного процесса ведущих стран мира (Франции, Италии, США, Англии, Германии, Болгарии и др.) и разработки отечественных инженеров-исследователей. На основании анализа использования уборочных машин и возможностей выполняемых ими операций разработаем классификацию технологий двухфазной уборки лука-репки.

Результаты исследований. Проведение двухфазной технологии уборки лука сводится к использованию технических средств, которые можно разделить на две группы.

К первому варианту технологии можно отнести использование универсальных лукоуборочных машин. Они отличаются небольшой шириной захвата (до 2 м) и осуществляют обе фазы уборки при минимальном переоборудовании. Такие машины имеют различные варианты агрегатирования и набора рабочих органов.

Венгерский прицепной лукоуборочный копатель Unimas осуществляет выкопку лука, посаженного четырех- или пятистрочным посевом, и укладывает его в валок. Для подбора валка после просушки на него навешивается наклонный выгрузной транспортер [4].

Испытания данной машины были проведены на овощной опытной станции в Горна-Оряховице (Болгария). При выращивании лука-репки на тяжелой почве в собранной массе содержится 22...29 % комков почвы диаметром свыше 35 мм. Производительность Unimas на выкопке лука с укладкой в валок составила 1,35 га за смену, на подборе – 1,6 га. Полнота сбора 99,5...100 % при повреждении лукович 3...10,3 % в зависимости от схемы посева [2].

В Японии выпускалась самоходная лукоуборочная машина, оснащенная роликовым терибильным аппаратом в первой фазе уборки, а во второй – обрезчиком листьев и устройством для затаривания контейнеров [10].

Полунавесная машина, разработанная в Германии, при необходимости может выполнять третью операцию при уборке лука-репки – обрабатывать валок во время дозаривания [11]. Кроме того, такие машины оснащаются транспортерами-переборщиками.

В России НИИ овощного хозяйства совместно со Всесоюзным институтом сельскохозяйственного машиностроения и головным специализированным конструкторско-технологическим бюро по машинам для овощеводства в 1971 г. создали специальную лукоуборочную машину ЛКГ-1,4, актуальную и на сегодняшний день [19].

Государственные испытания ЛКГ-1,4, проводимые периодически Пушкинской, Молдавской и Поволжской МИС [1], показывают, что машина ЛКГ-1,4 может работать в соответствии с АТТ при влажности верхнего слоя почвы 18...24 %. В противном случае содержание почвенных частиц в ворохе достигает 46,7...62,3 % (а на тяжелых почвах





до 82 %). Поэтому машина в хозяйствах применяется ограничено, чаще всего только на выкопке лука-репки с последующим ручным подбором.

С появлением в овощеводстве технологической колеи 1,8 м специалистами ГСКБ по машинам для овощеводства совместно с учеными ВИСХО-Ма и НИИОХа разработана лукоуборочная машина ЛКП-1,8 для уборки лука-репки [8].

Государственные испытания машины ЛКП-1,8 показали, что она надежно выполняет технологический процесс на выкопке и подборе лука-репки на ровной и профилированной поверхности при производительности за час чистого времени 0,63...0,98 га и рабочих скоростях до 5,6 км/ч. Потери луковиц при этом составили 0,3...3,5 %, а повреждения – 0,3...2,1 %. Количество почвенных примесей в основном также соответствовало агротребованиям, однако при работе на тяжелых почвах оно достигало 22,9...28,7 % [7].

Одной из последних отечественных разработок является копатель-подборщик лука КПЛ-1.

Второй вариант двухфазной технологии уборки лука заключается в использовании комплекса машин, которые в свою очередь можно подразделить на две подгруппы:

специальные копатели-валкоукладчики и подборщики-погрузчики (имеют одинаковую ширину захвата);

широкозахватные формирователи-валкоукладчики и подборщики-погрузчики высокой производительности.

Лукоуборочные машины фирмы Milano (США) предназначены для работы на профилированной грядковой поверхности. Копатель-валкоукладчик состоит из двух секций: первая (приемная) располагается под трактором между передними и задними колесами; вторая (сепарирующая) – за ним. Выкопка лука-репки осуществляется квадратными валиками и битерами, он очищается вальцовым сепаратором, а реверсивный поперечный транспортер позволяет образовывать сдвоенный валок. Ширина захвата копателя 2,03 м, производительность 0,35 га/ч. Одним из главных недостатков копателя-валкоукладчика фирмы Milano является высокая чувствительность к влажности почвы. Для устойчивого технологического процесса она не должна превышать 20 %.

Полуприцепной лукоподборщик-погрузчик этой же фирмы осуществляет подбор сдвоенного валка, сепарацию вороха лука-репки и погрузку в рядом идущее транспортное средство. Для очистки и сортировки лука на этой машине установлены прутково-планчатый сортировальный транспортер (ширина 0,94 м, длина 5,7 м) и поперечный прутковый инспекционный транспортер (ширина 0,69, длина 4,3 м), вдоль которых располагаются 16 рабочих-сортировщиков.

Подобные комплексы машин выпускались итальянской фирмой M. Campesto, голландскими фирмами АМАС и Finis [12], последние из которых широко распространены в Венгрии.

В Японии применяли копатели-валкоукладчики, начиная от простейших навесных с ручным вождением, до сложнейших самоходных [13]. При этом они могут быть использованы в комплексе с тремя видами подборщиков, разрабатываемых фирмой Nagajama: подборщики-сортировщики, подборщики-обрезчики и подборщики-погрузчики.

Подборщики-сортировщики предназначены для подбора луковиц с ранее обрезанными листьями. Такие машины оснащаются подбирающими транспортерами и сортировальным столом на три переборщика [16].

Вторая подгруппа комплекса лукоуборочных машин отличается значительно большей шириной захвата валкоукладчиков по сравнению с подборщиками-погрузчиками.

Лукоуборочная машина фирмы Air-Flo (США) выкапывает луковицы активными дисками с приводом от опорных колес и навешенных спереди трактора [14]. Она выкапывает за один проход восемь рядков лука-репки и укладывает их в четыре валка.

Подбор осуществляется мотовилом (щеткой) на сепарирующий транспортер одновременно двух рядков, а обрезку листьев, предварительно поднятых потоком воздуха от вентилятора, производят режущим аппаратом.

Венгерский комплекс машин MEFI-HODGER предназначен для уборки лука-репки, посаженного на спрофилированных грядках с технологической колеей 1,6 м [20]. Валок лука-репки для подбора погрузчиком НРК формируется прицепным копателем VBF с трех гряд шириной 4,8 м.

Навесной копатель-валкоукладчик «Vibro» фирмы M. Rampesato (Италия) интересен выкапывающим устройством, которое позволяет работать на минимально допустимой глубине и подрезать корни луковиц. Он выкапывает лук зубчатым ножом, колеблющимся в поперечном направлении на глубине 5...7 см, достигая таким образом корней луковиц и срезая их под небольшим углом к горизонтальной плоскости. Поперечные колебания ножа и одновременное поступательное перемещение его позволяют измельчить почвенный слой, из которого луковицы поднимаются на поверхность, а гребенка ножа выполняет первичное отделение почвы.

Подбор лука из валков осуществляется с помощью подборщика-погрузчика этой же фирмы. Максимальная производительность комплекса 0,4 га/ч сменного времени.

В некоторых странах значительное распространение в технологии уборки лука приобретают универсальные машины для уборки большинства корнеклубнеплодов и овощей, таких как картофель, морковь, сахарная свекла, турнепс и др. [17]. Широко используют для этих целей самоходные и прицепные копатели и комбайны в Англии, Германии, Голландии, Австралии и Дании.

На первом месте по использованию уборочной техники в технологии уборки лука-репки идут машины для уборки картофеля. Уборка лука-репки

осуществляется картофелеуборочными машинами E-684, E-682Z, E-249, E-675, E-665, E-668 (Германия), комбайнами Hereward, Super Startrite фирмы F.A. Standen (Англия). Распространены они также в штате Тасмания (Австралия) и Голландии [15].

Применение картофелеуборочных машин возможно за счет использования на них специальных приспособлений, обеспечивающих конечному продукту принятых ГОСТом требований. Фигурные лемеха заменяются на сплошные или зубчатые, на прутки транспортеров и элеваторов одеваются эластичные трубки, уменьшающие сепарирующий зазор, и др.

Выпуск простейшего универсального копателя-погрузчика КП-1 начат заводом «Лидасельмаш» в 2001 г. Наибольший интерес вызывают комбайны «конструкторы», позволяющие в зависимости от убираемой культуры устанавливать различные сменные рабочие органы.

Универсальные комбайны фирм Metafloor, Grotebrock (Англия), Nord-Holland (Голландия), полунавесная корнеклубнеуборочная машина АМАС-D2 совместной фирмы Delfosse (Франция, Голландия) и овощеуборочные машины фирм Helwieg, Lun (Германия) [18] имеют набор рабочих органов для уборки картофеля, кормовых корнеплодов, лука-репки, моркови и столовой свеклы. Подобные машины выпускаются также в Японии и Швеции.

Универсальная машина Asa-Lift датской фирмы Rasholte Maskinfabrik состоит из несущего остова и пяти сменных рабочих агрегатов: для уборки столовых корнеплодов, картофеля, репчатого лука, лука-порей и цветочных луковок [9]. Агрегаты дополнительно комплектуются транспортером для выгрузки конечного продукта в транспортное средство, устройством для затаривания в мешки или ящики.

Разработанные в России самоходные овощеуборочные машины МУК-1,8, МКС-3 и некоторые другие не нашли применения по причине сложности своих конструкций.

Из отечественных разработок близкую к лукоуборочным машинам технологическую схему имеет машина МУЧ-1,4 для уборки нестрелкующихся форм чеснока (разработка ГСКБ по машинам для овощеводства, г. Николаев) [9].

Отличительной особенностью машины является наличие битера с чугунными лопастями, измельчающего почвенные комки перед укладкой чеснока в валок.

Машина работает по двухфазной технологии. Переналадка ее от выполнения одной фазы к другой заключается в изменении направления движения полотна реверсивного скребкового транспортера. При выкапывании чеснока с укладкой в валок рабочая часть полотна движется вниз; при подборе валка с погрузкой в бункер-накопитель – вверх.

Машина МУЧ-1,4 может использоваться при уборке репчатого лука на легких и средних почвах.

С 1981 по 1990 г. нами были разработаны и созданы несколько модификаций полуприцепных морковуборочных машин выкапывающего

типа на базе и картофелеуборочных комбайнов ККУ-2 и ККУ-2А [6].

Универсальность рабочих органов уборочных машин связана с близостью признаков выкапываемых культур, по которым осуществляется отделение их от почвенных комков. Например, лук-репка и морковь имеют близкий минимальный стандартный размер – диаметр, что говорит о возможности использования первичной сепарации морковуборочной машины для сепарации лукопочвенного вороха. Первичная сепарация представляет собой последовательно установленные рабочие органы с щелевой поверхностью, обеспечивающую отделение примесей с минимальным размером (толщина) меньше и больше стандартного размера лука-репки. Устройства, ведущие разделение по размерному признаку – толщине, имеют наибольшую производительность.

Установка на уборочную технику рабочих органов вторичной очистки может значительно сократить или полностью исключить ручной труд, а также уменьшить вывоз плодородной почвы на пункты стационарной обработки или исключить его. Выбор устройств для проведения вторичной сепарации должен происходить на основе тщательного изучения предмета исследования и определения наиболее ярких критериев делимости убираемого продукта.

Заключение. На основании анализа двухфазной технологии и средств для ее реализации выполнена классификация возможных технологических операций (рисунок 1), что позволит при ее исследовании выбрать определенный оптимальный набор операций или добавить новую.

Уборка лука-репки должна предусматривать различные варианты ее технологий, сопровождающиеся извлечением его из почвы и сепарацией, в зависимости от биологического состояния растений и типа почвы, на которой он возделывается.

Исследование технологических свойств компонентов лукопочвенного вороха в реальных условиях позволит получить входные параметры для создания новых рабочих органов уборочных машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВМП АВИТЕК 1999–2002 [Электронный ресурс] / Официальный сайт ОАО Вятское машиностроительное предприятие. – Режим доступа <http://www.avitec.kirov.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Ершов И. Лук. Чеснок. – М.: Моск. рабочий, 1978. – 128 с.
3. Мейлахс И.И., Баранович Б.М. Механизация уборки и послеуборочной обработки лука. – М., 1980. – 60 с.
4. Петков М. Технология за механизировано прибиране и почистване на лука. – Градинарство, 1976. – Ч. 18. – № 5. – С. 7–10.
5. Протасов А.А. Особенности однофазной уборки лука-репки // Научное обозрение. – 2016. – № 17. – С. 107–114.
6. Протасов А.А. Лабораторно-полевые исследования ячеистого сепаратора вторичной очистки корнеплодов моркови // Новые рабочие органы для растениеводства: сб. науч. работ. – Саратов, 1988.



7. Протокол № 19-121-85/1160810/ государственных приемочных испытаний машины для уборки лука-репки и севка ЛКП-1,8. Поволжская МИС, Кинель, 1985.

8. Рейнгард Э.С., Мейлахс И.И., Раскатов В.Г., Сугал И.Я. Машина ЛКП-1,8 повышенной производительности для уборки лука // Тракторы и сельхозмашины. – 1986. – № 8. – С. 44–45.

9. Хвостов В.А., Рейнгард Э.С. Машины для уборки корнеплодов и лука (теория, конструкция, расчет). – М., 1995. – 391 с.

10. Better onions with direct harvesting. – Arable Farming, 1977, Vol. 4, No. 7, p. 25.

11. Introduction of onion harvester. // Farming mechanization, 1975, No. 5, S. 34.

12. Kampen J. Beitrage der Forschung zur Losung technischen und wirtschaftlicher Probleme des Freilandgemusebaues in den Niederlanden. – Gemuse, 1976, Bd. 12, H. 4, S. 142–144.

13. Systematization of onion harvesting work by farmers. – Farming Mechanization, 1976, No. 1, p. 25–30. (Japan).

14. Schoneveld J., Meeldijk B. Mechanisatie van de groenteelt in de verenigde Staten van America. – Landbouwmeechanisatie, 1976, j. 27, N 4, S. 344–350.

15. Schoneveld J. Mogelijkheden en knelpunten in mechanische oogst. – Grochten Fruit, 1978, j. 33, N 45, S. 58–59.

16. Tomita M., Kawasaki K., Honjo H., Kanetani J. Studies on the mechanical harvest system for onions. –

R. Bull. Hokaido Nat. Agr. Exper. Stat, 1978, No. 122, S. 55–58.

17. Unter Zwiebeln 51 ha. – Chemie und Technik in der Landwirtschaft, 1979, H. 8, S. 276–277.

18. Viscardi K. Nie tylko wyposazenie techniczne decyduje o sukcesie mechanizacji procesu produkcji warzyw polowych. – Masz. Ciagn. Roin, 1978, z. 25, No. 4, S. 21–25.

19. Volks B., Banhoizer G. Rationelle Organisation der Production und Ernte von Speisewiebeln bei einer hohen konner Vulde Gross Bornecke. – Gartenbau, 1976, Bd. 23, H. 8, C. 232–233.

20. Zoldi J. A voroshagmatermeles nomplex gepesitese, Budapest, 1977, S. 1–31.

Протасов Андрей Анатольевич, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

Макаров Сергей Анатольевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-59.

Ключевые слова: двухфазная технология; средства механизации; уборка; лук-репка; универсальные машины.

TECHNOLOGY AND MEANS OF MECHANIZATION FOR TWO-PHASE HARVESTING OF SEED ONION AND UNIVERSAL HARVESTING MACHINES

Protasov Andrey Anatolyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Processes and Agricultural Machines in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Makarov Sergey Anatolyevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Keywords: two-phase technology; mechanization; harvesting; seed onion; universal machines.

The single-phase and two-phase methods of bulb onion harvesting is briefly described comparison in terms of

their optimal application depending on the variety, weather conditions and technical equipment of agricultural producers. The possibilities of post-harvest refinement in the final product and their impact on the cost. The technologies and means of mechanization for two-phase cleaning, their advantages and disadvantages are analyzed. Based on the analysis of the use of harvesting machines and the possibility of their operations, a classification of two-phase bulb onion harvesting technologies was developed. Considered universal means of mechanization and harvesting machines transformers allow using combines intended for other crops (potatoes, carrots, etc.) in the harvesting of bulb onion.

DOI

УДК 666.9.017: 620.179

ТАРИРОВОЧНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ БЕТОНА

СЕМЕНЕНКО Сергей Яковлевич, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук

МАРЧЕНКО Сергей Сергеевич, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук

АРЬКОВ Дмитрий Петрович, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук

В работе обосновывается развитие новых методов определения коэффициента фильтрации как одного из факторов, влияющих на безопасную работу гидротехнических сооружений, диагностирование которого способствует принятию своевременных решений по ремонту, продлевая этим срок службы сооружений, сокращая затраты на эксплуатацию. Приводятся принципы построения тарировочной зависимости при контроле коэффициента фильтрации бетонных облицовок, параметры оценки построенных зависимостей.

Введение. Основными факторами, влияющими на безопасность и долговечность бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических

сооружений, являются воздействия воды, водяного пара, льда, отрицательных температур [1, 2]. К материалам конструкций, работающим в подоб-

