

Д.И. Комлач¹, В.Н. Дашков², А.С. Воробей¹, М.Н. Трибуналов²

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

e-mail: labpotato@mail.ru

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

e-mail: kaf.tia@bsatv.by

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

В статье приведены имеющиеся методы и способы определения возникновения технических повреждений в клубнях картофеля при взаимодействии их с рабочими органами машин от уборки до послеуборочной доработки.

Ключевые слова: механические повреждения, клубни картофеля, рабочие органы, уборка, послеуборочная доработка.

D.I. Komlach¹, V.N. Dashkov², A.S. Verabei¹, M.N. Tribunalov²

¹RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization»

Minsk, Republic of Belarus

e-mail: labpotato@mail.ru

²EE «Belorussian State Agrarian Technics University»

Minsk, Republic of Belarus

e-mail: kaf.tia@bsatv.by

METHODS AND WAYS EVALUATION MECHANICAL PROPERTIES THE TUBERS OF POTATOES

In article was gives methods and ways for evaluation to emerge of mechanical properties the tubers of potatoes by contact its with working organs the machineries from harvest till postharvest processing.

Keywords: mechanical properties, the tubers of potatoes, working organs, harvest, postharvest processing.

Введение

Потери урожая картофеля достигают 25–30 % ежегодно. Из них при механизированной уборке – до 13 %, при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировке – до 5–9 %, и при хранении и сортировке – до 7–10 % [1].

Используемые в настоящее время способы определения повреждений клубней картофеля в большинстве своём не могут быть применены для оперативного определения повреждений непосредственно в поле при уборке. Одни из них требуют значительного количества времени, необходимого для получения результата, некоторые экономически не выгодно использовать в полевых условиях в связи со спецификой используемого при реализации способа оборудования, другие требуют использования довольно сложной методики.

Направлением изучения снижения механических повреждений, клубней картофеля в период его уборки и послеуборочной доработки занимались многие исследователи: Pengcheng Yu., Herold B., Xu Rui, Takeda Fumiomi, Li Changying, Geyer M., B. Borsa, L. Kovács, F. Jakovác, T. Van Canneut; E. Tijssens; H. Ramon; R. Verschoore; B. Sonck и др. [2,3].

Исследованиями взаимодействия овощей с рабочими органами уборочных комбайнов занимались такие ученые как: Н.В. Гусева, М.М. Киселев, В.Н. Костылев, П.Л. Максимов, Ю.А. Боровиков из Ижевского сельскохозяйственного Университета, Россия; T. Van Canneut; E. Tijssens; H. Ramon; R. Verschoore, B. Sonck из Ословского Университета, Норвегия; Bentini, M., C. Caprara, V. Rondelli, M. Caliceti из Болонгского Университета, Италия. В своих исследованиях они пришли к выводу, что наибольшее количество (до 43 %) механических повреждений овощей приходится на рабочие органы уборочных комбайнов [4,5].

Исследованиями на повреждаемость овощей и фруктов при их послеуборочной доработке занимались ученые как: Yu Pengcheng, Li Changying, Takeda Fumiomi, Krewer Gerard, Rains Glen, Namrita Takoi из сельскохозяйственного Университета, США; Hossein Barikloo, Ebrahim Ahmadi из

инженерного Университета, Ирана; Zhiguo Li, Fengli Miao, James Andrews из Английского института. В выводах своих работ они сделали заключение, что на послеуборочную доработку овощей и фруктов приходится до 6 % повреждаемости [6,7].

Установлено, что появление различных повреждений у созревших клубней в процессе уборки снижается при соблюдении нормативных показателей сроков работ, высот перепадов, скоростных режимов и др. параметров и условий применения техники соблюдении на выполняемых технологических машинных операциях [8].

Основная часть

Для оценки определения клубней картофеля при взаимодействии их с рабочими органами комплекса машин от уборки до послеуборочной доработки на сегодняшний день точных методов и способов не имеется.

В связи с этим, в мире проводятся ряд исследований, по изысканию таких методов и способов.

Pengcheng Yu из США предлагает метод по определению опасных зон механического комбайна для уборки черники с помощью миниатюрного сферического датчика. Метод заключается в применении маленького устройства записи (BIRD) для определения опасных зон (рис. 1), которое используется для измерения механических повреждений, возникающих в механическом комбайне роторного типа во время уборки ягод [9].

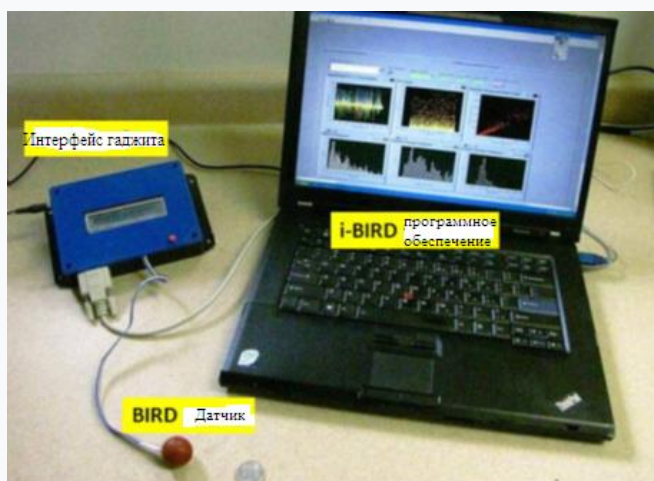


Рис. 1. Общий вид программного обеспечения (BIRD) миниатюрного сферического датчика

Программное обеспечение системы BIRD состоит из трех модулей: датчика, интерфейсной программы и компьютерной графической программы пользовательского интерфейса (i-BIRD). Также имеются встроенные программы для микроконтроллеров. В микроконтроллеры запрограммирована с помощью микросхем сенсорная программа кодов.

В. Borsa, L. Kovács и F. Jakovác из Годольского института сельского хозяйства города Потсдама (Германия) [10] предложили метод по определению механических повреждений плодов помидоров в процессе их транспортировки с целью их снижения с помощью измерительной сферы PMS-60.

Метод заключается в определении механических повреждений томатов при их транспортировке (рис. 2). В процессе движения автомобиля, на всем протяжении пути, к томатной массе прикладывалась статическая механическая нагрузка (около 44 Н), в нижних слоях плодов томатной массы, вызванной высотой навала 1,3 м.



Рис. 2. Измерение скорости и ускорения автомобиля с помощью радиолокационного датчика и трёхосевого измерителя

Измерительная сфера PMS-60, расположенная внутри грузовика определяет вызванные статические, а также динамические механические нагрузки во время автомобильных перевозок грузовыми автомобилями, которые наносят относительно низкую повреждаемость плоду, если плоды томата изначально неповреждены.

Bentini, M., C. Caprara, V. Rondelli, M. Caliceti из Болонского Университета Италии предложили метод по определению опасных режимов скоростей в комбайне для уборки сахарной свеклы [11].

Метод заключается в поиске опасных режимов скоростей элеваторов комбайна для уборки сахарной свеклы, при которых возникают наибольшие повреждения продукции. Он основан на применении электронного корнеплода сахарной свеклы.

Электронный корнеплод сахарной свеклы (рис. 3) диаметром 110 мм представляет собой инструментальную сферу. Также она включает в себя программное обеспечение IRD и трех мерное измерительное устройство массы сахарной свеклы. Также она имеет считывающее устройство PVC работающее на частоте 3906 Гц. Электронный корнеплод весит 1,40 кг.

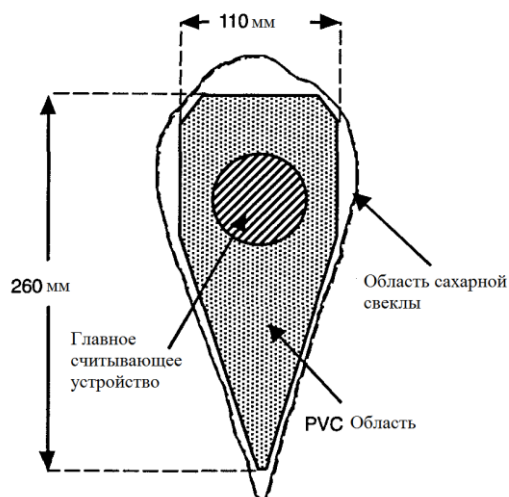


Рис. 3. Электронный корнеплод сахарной свеклы

Электронный корнеплод сахарной свеклы исследует корнеплоды сахарной свеклы в процессе от уборки до их попадания в транспортное средство, по всем рабочим органам комбайна и записывает данные возникающих динамических и статических нагрузок.

После чего значения, полученные в ходе исследований, обрабатывались с помощью программного обеспечения IRD.

Алексеем Сиберевым, Александром Аксеновым, Алексеем Дороховым, Андреем Пономаревым из Вима Москва предложен метод по определению механических повреждений

клубней картофеля при уборке с помощью электронного картофеля, в котором используется программное обеспечение системы TUBERLOG, (рис. 4). Метод заключается в определении наиболее опасных зон при уборке картофеля картофелеуборочным комбайном [12].



Рис. 4. Общий вид электронного клубнеплода картофеля
1 – регистратор данных; 2 – персональный компьютер; 3 – компьютер; 4 – вспомогательные инструменты

«Электронный картофель» позволяет регистрировать величину ускорения, а также ударный импульс от его взаимодействия с рабочими органами.

Заключение

1. Проведенный анализ имеющихся методов и способов по определению выявления механических повреждений показывает, что наиболее точным является метод с использованием электронных анализирующих устройств. Он наиболее эффективно определяет опасные зоны, в которых могут возникать механические повреждения.

2. Анализ по взаимодействию клубней картофеля с рабочими органами серийно выпускаемых машин для уборки и послеуборочной доработки сельскохозяйственной продукции показал, что на сегодняшний день необходимо модернизировать рабочие органы существующих машин и правильно выбирать щадящие режимы для их работы.

Список используемых источников

1. Кузьмин, А.В., Мамичева, К.Н. Оценка пригодности сортов картофеля к индустриальной технологии возделывания и уборки. Технические средства для обеспечения интенсивных технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур. Сб. научн. трудов Московского ин-та инж. с.х. пр-ва. – М. 1989, – С. 82–87.

2. Pengcheng, Yu. Development of the Berry Impact Recording Device sensing system: Software / Yu Pengcheng, Li Changying, Takeda Fumiomi, Krewer Rains Glen, Hamrita Takoi // Computers and Electronics in Agriculture. – 2011, USA . – v.77. – P.195–203.

3. Geyer, M. Detection of Mechanical Load and Damage of Industrial Tomatoes during Transport / M. Geyer, B. Herold, B. Borsa, L. Kovács, F. Jakovác // Computers and Electronics in Agriculture. – 2007, Potsdam, Germany . – v. 27. – P. 273–280.

4. Гусева, Н.В. Разработка методики исследования ударного взаимодействия модели клубня картофеля с рабочими органами уборочных машин / Н.В. Гусева, М.М. Киселев, В.Н. Костылев, П.Л. Максимов, Ю.А. Боровиков, Н.Д. Давыдов // Монография. – Ижевск, 2002. – 171 с.

5. Selja, sen Randi Sensory and chemical changes in five varieties of carrot (*Daucus carota* L) in response to mechanical stress at harvest and post-harvest / Randi Selja sen, Gunnar B Bengtsson, Halldor Hoftun, Gjermund Vogt // *Science of Food and Agriculture*. - 2001, Norway. - v. 81. - P. 436-447.
6. Bentini, M. The Use of an Electronic Beet to Evaluate Sugar Beet Damage at Various Forward Speeds of a Mechanical Harvester / Bentini, M., C. Caprara, V. Rondelli, M. Caliceti // *Agriculture Economic and Engineering*. - 2002, Italy. - v. 50. - P. 547-55.
7. Herold, B. A Pressure Measuring Sphere for monitoring handling of fruit and vegetables / B. Herold, I. Truppel, G. Siering, M. Geyer // *Computers and Electronics in Agriculture*. - 1996, Potsdam, Germany. - v. 15. - P. 73-88.
8. Колчин, Н.Н. Как снизить повреждение клубней картофеля в машинных технологиях / Н.Н. Колчин, А.Г. Пономарев, С.Н. Петухов // *Картофель и овощи*. - Москва. - 2019. - с. 14-16.
9. M. Geyer Detection of Mechanical Load and Damage of Industrial Tomatoes during Transport / M. Geyer, B. Herold, B. Borsa, L. Kovács, F. Jakovác B. // *Electronics in Agriculture*. - 2003 Gödöllő, Germany. - P. 273-280.
10. Pengcheng, Yu. Quantitative evaluation of a rotary blueberry mechanical harvester using a miniature instrumented sphere / Yu Pengcheng, Li Changying, Takeda Fumiomi, Krewer Gerard, Rains Glen, Hamrita Takoi // *Computers and Electronics in Agriculture*. - 2012, USA. - v.88. - P.25-31.
11. Barikloo, H. Evaluation of impact effect and fruit properties on apple dynamic behavior / Hossein Barikloo, Ebrahim Ahmadi // *Australian journal of Crops Science*. - 2013, Iran. - v.11. - P. 1661-1669.
12. Siberev, Alexei. Comparative study of the force action of harvester work tools on potato tubers / Alexei Siberev, Alexandr Aksenov, Alexei Dorokhov, Andrei Ponomarev // *Research in Agricultural Engineering*. - 2019, Moscow. - v. 65. - P. 85-90.