

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

УДК 631.314.1

DOI 10.26897/1728-7936-2018-2-7-12

КАЛИНИН АНДРЕЙ БОРИСОВИЧ, докт. техн. наук¹

E-mail: andrkalinin@yandex.ru

ТЕПЛИНСКИЙ ИГОРЬ ЗИНОВЬЕВИЧ, канд. техн. наук¹

E-mail: agro@spbgau.ru

СМЕЛИК ОЛЕГ ВИКТОРОВИЧ, аспирант¹

E-mail: agro@spbgau.ru

МАНОХИНА АЛЕКСАНДРА АНАТОЛЬЕВНА, канд. с.-х. наук²

E-mail: alexman80@list.ru

¹ Санкт-Петербургский государственный аграрный университет; 196601, Петербургское шоссе, 2, лит. А. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РАБОТЫ БОТВОУДАЛИТЕЛЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОВАРНЫХ КАЧЕСТВ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Приведены результаты оценки качественных показателей товарного картофеля по критерию озеленения поверхности клубней. Выявлены причины снижения товарных свойств продукции и предложены технические средства для прикатывания гребней одновременно с технологическим приемом удаления ботвы. Статистические данные, полученные в результате многолетних полевых экспериментов в хозяйствах концерна «Детскосельский» Ленинградской области, показали, что коэффициент, отображающий отношение суммарной площади продольных щелей на поверхности гребня к площади междурядий, приведенный к погонному метру длины рядка, выраженный в процентах изменяется в пределах от 1,8 до 4,7%. Удельное содержание позеленевших клубней картофеля, убранных с экспериментальных участков, подлежит отбраковке от 2,2 до 3,8%. В исследованиях на разных типах почв с использованием различных технологических приемов возделывания картофеля, при средней урожайности картофеля 30 т/га потери от озеленения клубней составляют от 654 до 1041 кг/га. Установлено, что прикатывание гребней активными катками с гидравлическим приводом позволяет заделать трещины на вершине гребней и исключить попадание дневного света на клубни, находящиеся близко к поверхности почвы. Проведенные экспериментальные исследования позволили определить наилучшие режимы работы активного катка, при соблюдении которых отмечается упрочнение поверхности гребней, обеспечивающего их сохранность от влияния неблагоприятных погодных условий в течение длительного периода времени.

Ключевые слова: качество товарного картофеля, озеленение клубней, роторный ботводробитель, активный каток, прикатывание гребней, подготовка картофеля к механизированной уборке.

Введение. Современная система «поле – потребитель», включающая технологии и технические средства производства картофеля, направлена на снижение потерь картофеля на всех этапах возделывания [1-4]. В настоящее время в промышленном производстве в России используется в качестве сырья обычно импортный картофель, в то время как отечественный применяют в малых количествах

вследствие неодинакового размера и неправильной формы клубней, низкого содержания в них сухих веществ и большого количества позеленевших клубней из-за отсутствия специализированных технологий [5-7]. Одним из важных показателей качества товарных клубней картофеля является отсутствие в них соланина, образующегося вследствие попадания на них дневного света и прямых солнечных

лучей в течение определенного периода времени. Индикатором наличия соланина в клубнях является озеленение их поверхности. Поэтому при предпосевной подготовке картофеля производится удаление позеленевших клубней в соответствии с ГОСТ Р 51808-2013 «Картофель продовольственный».

При соблюдении технологических регламентов выполнения механизированных работ при возделывании картофеля основной причиной озеленения клубней является появление трещин на поверхности гребней (рис. 1), которое вызвано ростом клубневого гнезда, а также в связи со снижением влажности верхнего почвенного горизонта при его про-

гревании после удаления растительного покрова в период подготовки картофеля к механизированной уборке. Ботву удаляют за 2-3 недели до начала уборки для упрочнения кожуры клубней для выполнения механизированной уборки с минимальными повреждениями продукции и снижения распространения болезней. Этот прием позволяет значительно снизить нагрузку на систему очистки картофельного вороха на картофелеуборочных машинах. Однако в трещины на поверхности почвы, появившиеся на поверхности гребней, попадает солнечный свет, который приводит к озеленению клубней, находящихся близко к поверхности гребня.



Рис. 1. Вид поверхности гребня после удаления ботвы

Цель исследований – совершенствование технологического процесса работы ботвоудалителя для повышения товарных качеств клубней картофеля.

Материал и методы. Материалом исследований явилось совершенствование технологического процесса работы машин для ботвоудаления. При рассмотрении вопроса был использован метод научного обобщения информации, обработка статистических данных.

Результаты и обсуждение. В хозяйствах Ленинградской области, входящих в состав концерна «Детскосельский», в течение ряда лет проводили экспериментальные исследования, касающиеся оценки влияния образовавшихся в гребнях продольных трещин после удаления ботвы на озеленение клубней. В качестве показателя оценки количества трещин был выбран коэффициент k , который показывает отношение суммарной площади продольных щелей на поверхности гребня к площади

междурядий, приведенный к погонному метру длины ряда и выраженный в процентах.

Статистические данные, полученные в результате многолетних полевых экспериментов в хозяйственных условиях, показали, что этот коэффициент варьирует в пределах от 1,8 до 4,67%. Для оценки качества конечной продукции по параметру содержания позеленевших клубней картофеля в убранном ворохе, собранного с экспериментальных участков, была проведена проверка и выбраковка убранного вороха на инспекционном роликовом столе на основе визуального анализа. В результате проверки качества картофеля было определено, что необходимо отбраковать от 2,2 до 3,8% клубней. При урожайности 30 т/га потери от озеленения клубней составляют от 0,6 до 1,0 т/га.

Наиболее распространенным способом удаления ботвы картофеля является механический способ. Для его выполнения в интенсивных технологиях используют ботвоудалители (ботводробители)

ротационные с шириной захвата от двух до шести рядков. Следовательно, возможным путем решения вопросов снижения потерь картофеля из-за озеленения клубней может стать усовершенствование технологического процесса ботвоудаления.

Ведущие зарубежные компании и отечественные разработчики предлагают добавить в технологический процесс работы ботводробителя дополнительную операцию – прикатывание гребней непосредственно после удаления картофельной ботвы для заделки щелей. При прикатывании гребней каток частично разрушает почвенную корку. При этом почва крошится и осыпается в щели, прикрывая оголенные клубни. Использование прикатывания во время удаления ботвы позволяет минимизировать или вообще исключить озеленение клубней, которые могут оказаться близко к поверхности гребней после удаления ботвы картофеля.

Для сохранения высокого качества клубней в период подготовки посадок картофеля к механизированной уборке ряд зарубежных производите-

лей машин для картофелеводства, например, Baselier, Grimme, Spudnik включили в состав роторных ботводробителей дополнительное орудие – специализированный каток, на раме которого установлены рабочие органы в виде широкопрофильных колес низкого давления (рис. 2). Колеса перекатываются по центру гребней и производят крошение верхнего слоя почвы. Давление на гребни каждого из этих колес регулируется индивидуально в зависимости от реальных почвенных условий с помощью установки грузов или изменения степени сжатия пружин. Для более полной заделки щелей требуется увеличить давление катка на почву, однако, при этом происходит дополнительное её уплотнение внутри гребней, что может отрицательно повлиять на процесс созревания картофеля, а также на качество сепарации вороха во время уборки урожая, особенно при повышенном содержании влаги. Кроме того, избыточное давление колеса на клубень может привести к повреждению кожуры картофеля.



Рис. 2. Ботводробитель с дополнительным орудием в виде прикатывающих колес

В Санкт-Петербургском государственном аграрном университете для этих целей разработан комбинированный ботвоуборочный агрегат [8], в котором усовершенствование технологического процесса работы проведено за счет включения в его состав нового рабочего органа – управляемого активного катка, работающего с буксованием. Такой комбинированный агрегат позволяет после механического удаления ботвы заделать щели (рис. 3), уплотнив с помощью активного катка поверхность оголенных гребней, при сохранении неизменной плотности почвы внутри гребня, где расположен клубненосный слой.

Для выбора и обоснования рациональных режимов работы активного катка в составе роторного ботводробителя были проведены специальные теоретические и экспериментальные исследования. На основании теоретических исследований была построена реологическая модель почвенного состояния при воздействии на неё прикатывающих рабочих органов технологических машин [9, 10]. Согласно этой модели, при натурных экспериментальных исследованиях активного катка в составе роторного ботводробителя были определены рациональные режимы его работы для реальных условий функционирования, характер-

ных для Северо-Западной почвенно-климатической зоны РФ. Такой режим активного катка соответствует буксованию 15,0...17,5% и позволяет обеспечить

уплотнение верхнего слоя почвы в гребне на глубину от 0 до 3 см, исключая повышение плотности почвы в зоне расположения клубней [11].



а



б

Рис. 3. Работа управляемого активного катка при заделке трещин после удаления ботвы:
а – рабочий процесс заделки трещин в гребнях методом прикатывания;
б – вид поверхности гребня после прикатывания

Выводы

Дальнейшие исследования по усовершенствованию технологии предуборочной подготовки картофельного поля следует проводить в направлении создания систем управления режимами функционирования ботвоудаляющих машин. Автоматизированный контроль и управление режимом работы комбинированного агрегата с помощью бортовой компьютерной системы позволит обеспечить адаптацию активного катка, работающего в его составе, к изменяющимся условиям эксплуатации.

Библиографический список

1. Старовойтов В.И. Осваивать технологии с учётом конкретных условий // Картофель и овощи. 1993. № 2. С. 5-8.
2. Старовойтов В.И. Обоснование процессов и средств механизации производства картофеля в системе «поле – потребитель»: Автореф. дис. на соиск. уч. степени докт. техн. наук. М., 1995. 37 с.
3. Старовойтов В.И., Павлова О.А. Для развития прорывных технологий производства картофеля нужны инвестиции // Картофель и овощи. 2007. № 7. С. 2-3.
4. Старовойтов В.И., Павлова О.А. Основные направления развития современного картофелеводства // Ваш сельский консультант. 2007. № 3. С. 12-13.
5. Старовойтов В.И. Широкорядные технологии и машины для возделывания картофеля // Техника и оборудование для села. 2004. № 11. С. 16.

6. Starovoitov V.I., Pavlova O.A., Voronov N.V. Prospects of potato growing techniques in wide rows // Wageningen Academic Publishers The Netherlands. 2007. С. 246-251.

7. Павлова О.А. Технология выращивания крупных клубней для переработки на «крошку-картошку» и картофель «фри» // Картофель и овощи. 2008. № 7. С. 4-5.

8. Комбинированный ботвоуборочный агрегат: Патент на изобретение RUS № 2477943 / В.А. Смелик, И.З. Теплинский, О.В. Смелик, М.Н. Поликарпов. Оpubл.: 27.03.2013.

9. Калинин А.Б. Критерии и методы оценки выполнения агротехнических требований к параметрам почвенного состояния в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур на основе статистической интерпретации реологической модели почвы и устройств контроля качества ее обработки: Дис. доктора техн. наук. СПб., 2000. 362 с.

10. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Врублевский В.Д., Смелик О.В. Теоретические основы выбора рациональных режимов активного катка в составе комбинированного агрегата для подготовки посадок картофеля к уборке // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2012. № 28. С. 346-351.

11. Калинин А.Б., Теплинский И.З. Выбор оптимальных режимов работы активного катка // Сельский механизатор. 2015. № 5. С. 8-9.

Статья поступила 26.12.2017

MODIFYING THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF A HAULM TOPPER TO IMPROVE THE QUALITY OF TABLE POTATO

ANDREI B. KALININ, DSc (Eng)¹

E-mail: andrkalinin@yandex.ru

IGOR Z. TEPLINSKY, PhD (Eng)¹

E-mail: agro@spbgau.ru

OLEG V. SMELIK, postgraduate student¹

E-mail: agro@spbgau.ru

ALEKSANDRA A. MANOKHINA, PhD (Ag)²

E-mail: alexman80@list.ru

¹ Saint-Petersburg State Agrarian University; 196601, Peterburgskoe Shosse, bld. 2, lit. A, Pushkin, St. Petersburg, Russian Federation

² Russian Timiryazev State Agrarian University; 127550, Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, Russian Federation

The paper contains the results of evaluating the quality indicators of marketable potato using a criterion of greening degree of the tuber surface. The authors have revealed the reasons for the decrease in potato commodity features and proposed technical means for compacting the ridges simultaneously applying the method of haulm topping. The statistical data obtained as a result of years of field experiments on the farms of “Detskoselsky” concern in the Leningrad region have shown that the coefficient showing the ratio of the total area of longitudinal cracks on the comb surface to the middle row area corrected by the linear meter of a row and expressed in percentage varies in the range of 1.82 to 4.67%. The specific amount of green tubers harvested from experimental plots and subject to rejection varies from 2.18 to 3.78 percent. Depending on the soil type and technological methods of potato cultivation used on the farms, at an average potato yield of 30 t/ha, losses from greened tubers range from 654 to 1041 kg/ha. It has been determined that ridge rolling made by active rollers with hydraulic drive allows to remove cracks on the top of ridges and prevent the daylight from affecting tubers located close to the soil surface. Experimental studies have allowed to determine the rational operation modes of an active roller, under which the hardening of the ridge surface is observed, and which ensure the safety of ridges against adverse weather conditions over a long period of time.

Key words: characteristics of marketable potato, planting of tubers, haulm shredder, active roller, rolling ridges, potato preparation to mechanical harvesting.

References

1. Starovoytov V.I. Osvaivat' tekhnologii s uchotom konkretnykh usloviy [Mastering technologies for specific conditions]. *Kartofel' i ovoshchi*. 1993. No. 2. Pp. 5-8. (in Rus.)
2. Starovoytov V.I. Obosnovaniye protsessov i sredstv mekhanizatsii proizvodstva kartofelya v sisteme “pole–potrebitel'” [Substantiation of processes and means of mechanization of potato production in a field-consumer system: Self-review of DSc (Eng) thesis]. Moscow, 1995. 37 p. (in Rus.)
3. Starovoytov V.I., Pavlova O.A. Dlya razvitiya proryvnykh tekhnologiy proizvodstva kartofelya nuzhny investitsii [Breakthrough technologies of potato production require investments]. *Kartofel' i ovoshchi*. 2007. No. 7. Pp. 2-3. (in Rus.)
4. Starovoytov V.I., Pavlova O.A. Osnovnyye napravleniya razvitiya sovremennogo kartofelevodstva [Main development directions of modern potato farming]. *Vash sel'skiy konsul'tant*. 2007. No. 3. Pp. 12-13. (in Rus.)
5. Starovoytov V.I. Shirokoryadnyye tekhnologii i mashiny dlya vozdeleyvaniya kartofelya [Wide-row technologies and machines for potato growing]. *Tekhnika i oborudovaniye dlya sela*. 2004. No. 11. P. 16. (in Rus.)
6. Starovoytov V.I., Pavlova O.A., Voronov N.V. Prospects of potato growing techniques in wide rows. *Wageningen Academic Publishers*. The Netherlands. 2007. P. 246-251.
7. Pavlova O.A. Tekhnologiya vyrashchivaniya krupnykh klubney dlya pererabotki na “kroshku-kartoshku” i kartofel' “fri” [Technology of growing large tubers for processing into baked potatoes and french fries]. *Kartofel' i ovoshchi*. 2008. No. 7. Pp. 4-5. (in Rus.)
8. Smelik V.A., Teplinskiy I.Z., Smelik O.V., Polikarpov M.N. Kombinirovannyi botvouborochnyy agregat [Combined haulm topping unit]: Patent for invention RUS No. 2477943. Publ. on.: 27.03.2013. (in Rus.)

9. Kalinin A.B. Kriterii i metody otsenki vypolneniya agrotekhnicheskikh trebovaniy k parametram pochvennogo sostoyaniya v tekhnologiyakh vozdelevaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na osnove statisticheskoy interpretatsii reologicheskoy modeli pochvy i ustroystv kontrolya kachestva yeye obrabotki [Criteria and methods for assessing the implementation of agrotechnical requirements for the soil condition parameters in crop cultivation technologies on the basis of statistical interpretation of the rheological model of soil and devices for quality control of its tillage]: DSc (Eng) thesis. SPb., 2000. 362 p. (in Rus.)

10. Kalinin A.B., Teplinskiy I.Z., Vrublevskiy V.D., Smelik O.V. Teoreticheskiye osnovy vybora

ratsional'nykh rezhimov aktivnogo katka v sostave kombinirovannogo agregata dlya podgotovki posadok kartofelya k uborke [Theoretical bases of choosing rational modes of an active rink in the structure of a combined unit for preparing potato fields for harvesting]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012. No. 28. Pp. 346-351. (in Rus.)

11. Kalinin A.B., Teplinskiy I.Z. Vybor optimal'nykh rezhimov raboty aktivnogo katka [Determining optimal operating modes of an active roller]. *Sel'skiy mekhanizator*. 2015. No. 5. Pp. 8-9. (in Rus.)

The paper was received on December 26, 2017

УДК 635.21: 577.11

DOI 10.26897/1728-7936-2018-2-12-18

СТАРОВОЙТОВА ОКСАНА АНАТОЛЬЕВНА, канд. с.-х. наук

E-mail: agronir2@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха (ФГБНУ ВНИИКХ); 140051, ул. Лорха, 23, п. Красково, Люберецкий р-н, Московская область, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ВОДНЫХ АБСОРБЕНТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ И СОДЕРЖАНИЕ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

Рассмотрено применение водных абсорбентов в картофелеводстве как эффективного средства влагосбережения в условиях изменения климата. Для оценки локального внесения водных абсорбентов при посадке в технологии возделывания картофеля были проведены полевые и лабораторные исследования по изучению их действия на влагоудерживающую способность дерново-подзолистой супесчаной почвы. По итогам полевых опытов на сортах Жуковский ранний, Удача и Невский повысилась урожайность при внесении биополимеров (гидрогелей) с 25,9...29,9 до 31,6...36,9 т/га. При сравнении разных видов водных абсорбентов установлено, что биополимеры (гидрогели) в дозе 2 г/куст (100 кг/га) в среднем увеличили урожайность картофеля на 9%, вермикулит вспученный в дозе 0,1 л/куст (5000 л/га) – на 10%, биоконтейнеры, содержащие торф, биогумус и микроэлементы и водный абсорбент перлит – на 24%. Внесение в почву гидрогеля и вермикулита возможно совместно с внесением гранулированных минеральных удобрений, биоконтейнеров совместно с посадочными клубнями. Установлено, что 2 г гидрогеля, находящегося в почве, способно удержать 86,7 см³ воды, в то время как 100 мл вермикулита – 70 см³ воды, а 1 биоконтейнер с перлитом – 85 см³ воды. Образцы контрольных вариантов поддерживали оптимальную влажность почвы для развития картофеля в течение 5 дней, варианты с биоконтейнером – в течение 10 дней, с вермикулитом – 12 дней, с гидрогелем – 16 дней. Экспериментально подтверждена целесообразность применения водных абсорбентов в картофелеводстве как эффективного средства влагосбережения.

Ключевые слова: почва, влажность, гидрогель, вермикулит, биоконтейнер, перлит, урожайность картофеля.

Введение. Картофель – уникальный продукт для здорового питания и находится на третьем месте по важности. От общего мирового объема производства картофеля 340 млн т страны ЕАЭС производят более 40 млн т (в т.ч. Россия – 30 млн т) [1, 2]. За последние годы отмечены значительные изменения климата с увеличением количества

засух и ливневых дождей [3]. Одним из главных факторов обеспечения жизнеспособности растений является полив [4, 5, 6]. Но при этом основная часть влаги, поступающей на поля в виде естественных осадков и полива, используется неэффективно: испаряется или уходит в нижние горизонты почвы [7].