

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ КЛУБНЕЙ ПОСАДОЧНОГО КАРТОФЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ ЦЕПочно-ЛОЖЕЧНОГО ВЫСАЖИВАЮЩЕГО АППАРАТА

STRUCTURAL WAYS TO REDUCE THE DAMAGE OF PLANTING POTATOES BULBS WHEN USING A CHAIN-SPOON PLANTING MACHINE

С.С. КАЗАКОВ¹, к.т.н.
О.В. ЖИВАЕВ¹
А.В. НИКУЛИН², к.т.н.

¹ Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино, Россия
² Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Н. Новгород, Россия, kazakoff.85@mail.ru

S.S. KAZAKOV¹, PhD in Engineering
O.V. ZHIVAEV¹
A.V. NIKULIN², PhD in Engineering

¹ Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino, Russia
² Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russia, kazakoff.85@mail.ru

В работе представлены теоретические основы по оценке влияния на урожайность повреждения посадочных клубней, а также представлены данные по изучению количества повреждений клубней картофеля цепочно-ложечным высаживающим аппаратом и пути их снижения. Проведенные исследования показали, что при установке направляющей в кожухе высаживающего аппарата его производительность повышается до 10 кл./с при повреждениях клубней картофеля в пределах агротехнических требований, при этом скорость картофелесажалки повышается на 35 % (до 10,8 км/ч). Анализ полученных результатов показывает необходимость выявления для картофелесажалочных машин рабочих органов и технологических процессов, обуславливающих меньшее повреждение посадочного материала. Особое внимание должно быть уделено снижению уровня тяжелых внешних повреждений клубней (трещины, раздавливание, разрезание), а также внутренних. Целью работы является повышение качества процесса посадки клубней картофеля с обоснованием оптимальных параметров цепочно-ложечного высаживающего аппарата. В процессе проведенных исследований установлено, что с увеличением частоты высадки количество повреждений клубней увеличивается, причем увеличение частоты высадки свыше 5,7 кл./с на обеих фракциях ведет к резкому росту количества повреждений. Для решения задачи по снижению количества поврежденных клубней картофеля предложен конструкционный путь, который заключается в установке направляющей для клубней, позволяющей снизить повреждения до пределов агротехнических требований.

Ключевые слова: посадка картофеля, высаживающий аппарат, повреждения клубня.

The paper presents the theoretical basis for assessing the impact of damage to planting bulbs on yield. It gives the data on the study of the amount of damage to potato bulbs by chain-spoon planting apparatus and discusses the ways to reduce them. Studies have shown that when installing a guide in the case of the planting machine, productivity increases up to 10 bulbs per second and potato bulbs are damaged within the agrotechnical requirements, while the speed of the potato planter increases by 35 % (up to 10,8 km/h). Analysis of the results shows the need to identify for the potato planter machines working bodies and technological processes, causing less damage to the planting material. Special attention should be paid to reducing the level of severe external damage to bulbs (cracks, crushing, cutting). The aim of the work is to improve the quality of the process of planting potato tubers with the substantiation of the optimal parameters of the chain-spoon planting apparatus. During the studies it was found that with an increase in the frequency of planting, the number of damages to bulbs increases, and an increase in the frequency of planting over 5,7 bulbs per second in both fractions leads to a sharp increase in the number of damages to bulbs. To solve the problem of reducing the number of damaged potato bulbs, a structural way to solve the problem was proposed. It consists in installing a guide for bulbs, which allows reducing damage to potato bulbs to the limits of agrotechnical requirements.

Keywords: planting potatoes, planting machine, damage of bulb.

Введение

Исследованиями В.М. Годухина, Е.Ф. Кишиной и другими [1], а также В.Ф. Синякова [2] установлено, что повреждения клубней картофеля при посадке снижают урожайность. Особенно резко снижают урожайность клубни разрезанные, раздавленные и с глубокими трещинами.

При машинной посадке клубни картофеля повреждаются рабочими органами посадочных машин, и эти повреждения отрицательно влияют на развитие растений.

Наиболее серьезная работа по оценке влияния на урожайность повреждения посадочных клубней выполнена совместно Горьковским СХИ, Рязанским ГСКБ по машинам для возделывания и уборки картофеля и НИИ картофельного хозяйства. Учет влияния повреждений проведен по видам. Выявлена тенденция снижения урожайности картофеля в среднем за ряд лет за счет внутренних (скрытых) повреждений, а также поражений глубиной более 5 мм. Тенденция некоторого снижения урожайности от внешне неповрежденных клубней наблюдается с увеличением частоты посадки. Статистически доказано снижение урожайности клубней с сильными повреждениями следующих видов: трещины длиной по хорде более 20 мм, раздавливание, разрезание на половинки. Во всех вариантах повреждений отмечается увеличение относительно контроля заболеваний черной ножкой. Снижение урожайности от сильных повреждений особенно заметно в годы с неблагоприятными для прорастания клубней условиями. В годы с благоприятными погодными условиями вырыв мякоти клубня оказывал стимулирующее влияние: урожайность в этом варианте была несколько выше контроля. Наблюдалась и тенденция к снижению урожайности дочерних клубней, выращенных в вариантах с сильным повреждением, т.е. в последствии. В работе показана возможность расчета снижения урожайности в зависимости от повреждений. С целью проверки этой возможности в опыты был введен сборный вариант с процентной и видовой комбинацией повреждений, соответствующей получаемой при пропуске клубней через сажалку СН-4Б. Снижение урожайности в связи с повреждением посадочных клубней этой сажалкой в 1974 году соответствовало по сборному варианту 7,8 % [3]. Отмечено, что, судя по форме потемневшей мякоти, у внешне целых клубней причиной

внутренних повреждений являются не только удары ложечками, но и сдавливание, и заклинивание клубней в высаживающем аппарате.

Цель исследований

Повышение качества посадки клубней картофеля с обоснованием параметров цепочно-ложечного высаживающего аппарата.

Объект исследования

Технологический процесс посадки клубней картофеля и конструкция цепочно-ложечного высаживающего аппарата.

Предмет исследований

Показатели качества посадки клубней картофеля, конструктивные и технологические параметры цепочно-ложечного высаживающего аппарата.

Методика исследований

Теоретические исследования выполнялись с использованием основных положений законов и методов классической механики и математики. Экспериментальные исследования проводились в лабораторных и полевых условиях в соответствии с действующими стандартами, а также разработанными методиками. Обработка результатов расчетов и экспериментов выполнялась на персональном компьютере с использованием стандартных программ Microsoft Excel, Edius 12 и STATGRAPHICS Plus 2.1.

Для посадки картофеля в России широко применяются картофелесажалки Л-202, Л-207, поставляемые Белорусским заводом «Лидсельмаш», с цепочно-ложечным высаживающим аппаратом.

Результаты и обсуждение

Для выбора оптимального скоростного режима работы высаживающего аппарата проводились однофакторные эксперименты. Определялось влияние частоты высадки на количество повреждений клубней. Результаты испытаний представлены графически (рис. 1) [4, 5]. Как следует из графика (рис. 1), с увеличением частоты высадки количество повреждений клубней увеличивается; причем увеличение частоты высадки свыше 5,7 кл./с на обеих фракциях ведет к резкому росту количества повреждений клубней. На фракции 80–100 г опыт при частоте высадки более 6,81 кл./с не проводился, т.к. повреждения превышали 30 %.

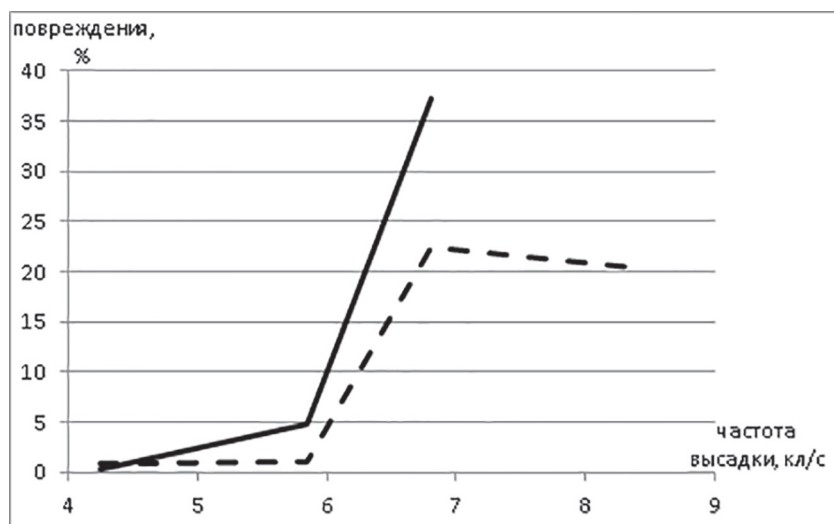


Рис. 1. Повреждения клубней:
 - - - - - фракция 50–80 г; — — — — — фракция 80–100 г

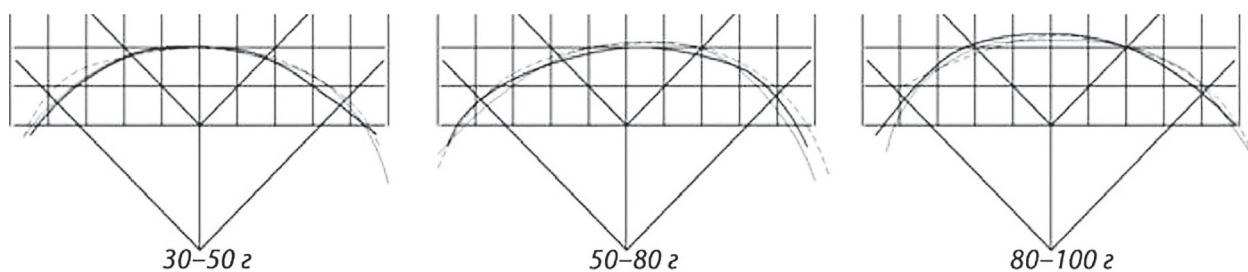


Рис. 2. Траектории движения клубней $v = 4,24$ к/с; $i = 1,786$

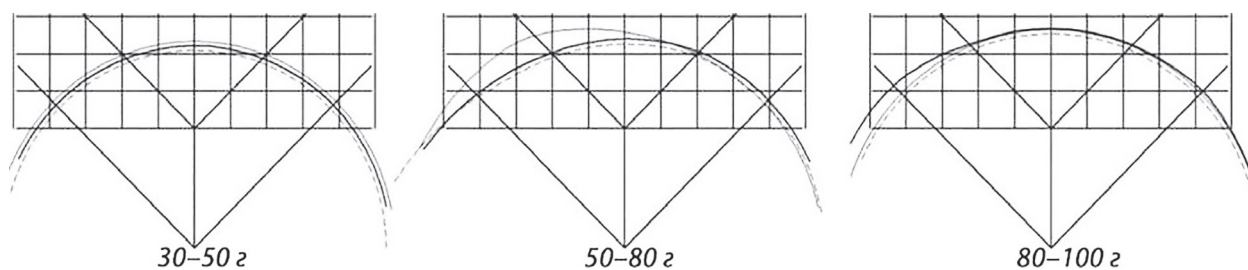


Рис. 3. Траектории движения клубней $v = 5,85$ к/с; $i = 1,294$

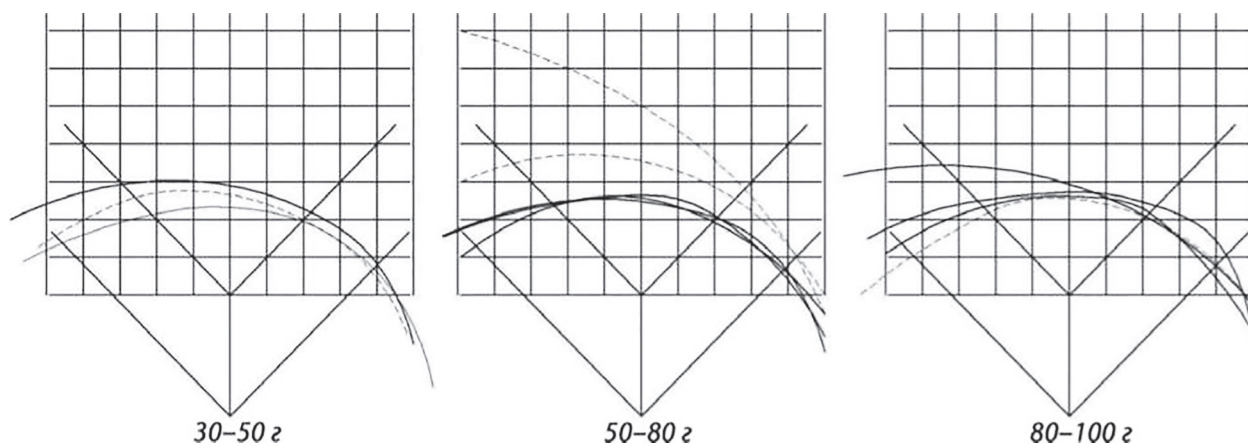


Рис. 4. Траектории движения клубней $v = 6,81$ к/с; $i = 1,111$

Повреждения клубней наблюдались при прохождении ими ведомой звездочки высаживающего аппарата. Для изучения процесса сброса клубней на ведомой звездочке были проведены экспериментальные исследования. Результаты опытов представлены графически (рис. 2, 3, 4).

Проведенные исследования показали, что с увеличением скоростного режима и размера высаживаемой фракции траектория движения клубней все более отдалается от окружности. Клубни отрываются от ложечек, ударяются о кожух высаживающего аппарата и, теряя скорость, подвергаются удару догоняющей их ложечки, вследствие чего они травмируются, и ломается большое количество ложечек (рис. 5).

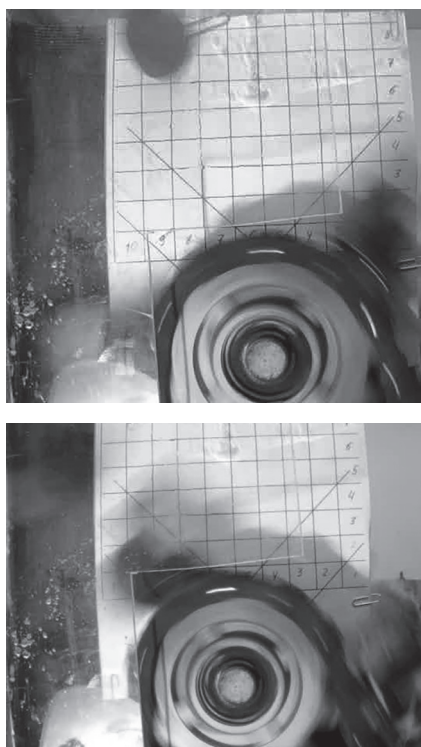


Рис. 5. Фотографии траекторий движения клубней

Для предотвращения повреждений клубней, снижающих потенциальный урожай, зубья на верхней (ведомой) звездочке были обрезаны заподлицо с щечками цепи, т.к. из-за удара клубня зубом ведомой звездочки клубень отрывается от ложечки и меняет траекторию движения. Обрезка зуба не дала ожидаемого результата, однако позволила снизить повреждения на 8,2–9,6 %, но они превышали допустимые по агротехническим требованиям. В связи с этим из листовой стали была изготовлена и установлена по радиусу движения

ложечки в кожухе высаживающего аппарата направляющая с постепенно уменьшающимся зазором (рис. 6, 7).

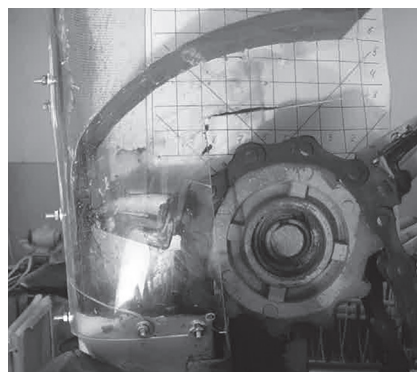


Рис. 6. Направляющая клубней

Экспериментальные исследования влияния установки направляющей, смонтированной над ведомой звездочкой высаживающего аппарата, на качество посадки клубней проводили на лабораторной установке.

Исследование проводили следующим образом. В бункер загружалась партия клубней, заполнялся питательный ковш, включался привод установки. Длительность опыта составляла проход 200 ложечек одной ветвью аппарата. Количество поврежденных клубней определялось как частное, выраженное отношением количества поврежденных клубней к общему количеству, умноженное на 100 %. Опыты проводились при частотах посадки 4,24; 5,85; 6,81; 8,41 кл./с. Уровень клубней в питательном ковше устанавливался 15–25 см (рекомендация завода изготовителя) и 25–35 см. Для достоверности получаемых данных была выбрана трехкратная повторность каждого опыта. Для опытов использовались клубни фракций 50–80 г и 80–100 г сорта Аспия. По результатам исследований, приведенных в таблице [6, 7], можно заключить следующее.

1. Повреждаемость клубней возрастает в 2–3 раза с увеличением их уровня в питательном ковше.

2. Уровень повреждений у стандартного высаживающего аппарата находится в пределах агротехнических требований на обеих фракциях несмотря на увеличение частоты высадки до 7,4 кл./с (одной ветвью – до 3,7 кл./с).

3. Резкое увеличение повреждений клубней происходит при дальнейшем увеличении частоты высадки у стандартного высаживающего аппарата.

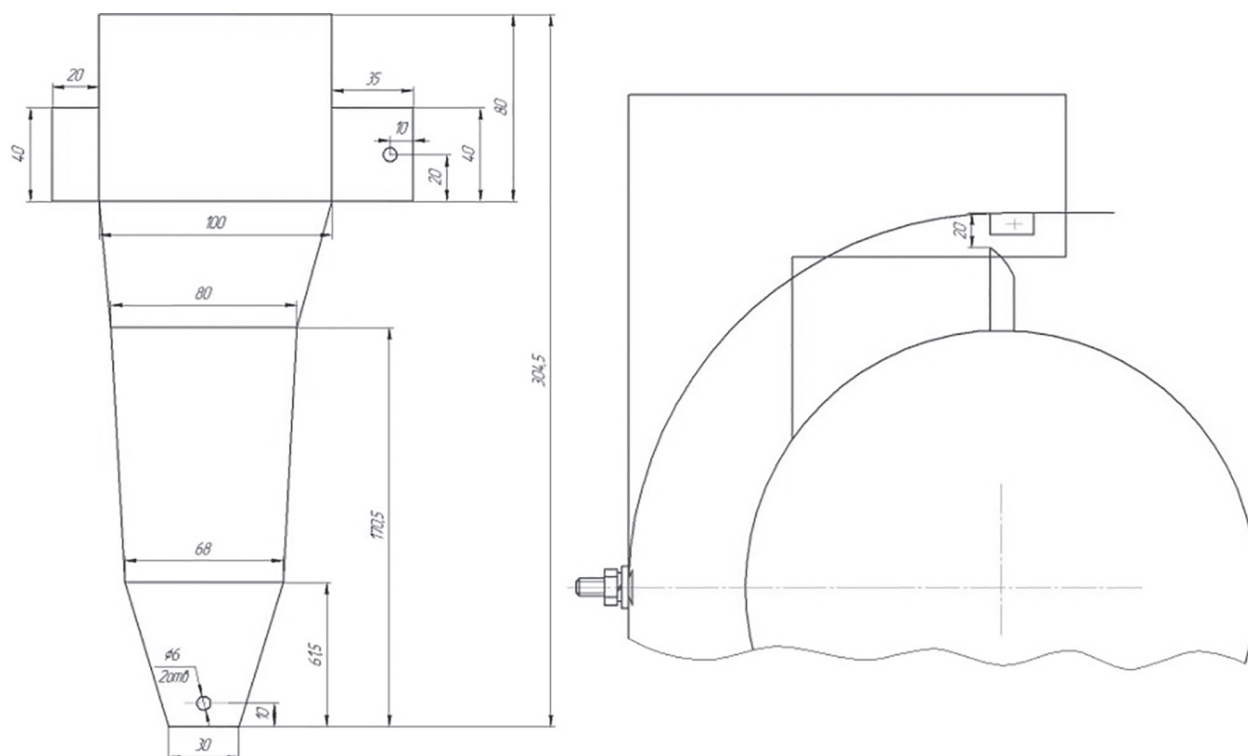


Рис. 7. Схема установки направляющей клубней

Таблица

Повреждение клубней посадочного картофеля

Частота высадки клубней, кл./с	Высаживаемая фракция клубней, г	Процент повреждения клубней, %			
		Уровень клубней в питательном ковше, см			
		С направляющей		В стандартном исполнении	
		15–25	25–35	15–25	25–35
10	50–80	0,68	0,7	0,56	2,6
8,4		0	0,35	0,98	3,29
7,4		0,2	0,65	19,3	23
5,3		0,15	0,3	20,4	20,1
10	80–100	0	0	0,34	0,36
8,4		0	0	4,6	5,06
7,4		3,3	3,5	29,8	37,15
5,3		3,6	3,8	–	–

4. Повреждение клубней, высаживаемых аппаратом с направляющей, находятся в пределах агротребований при частоте высадки до 10 кл./с (5 кл./с – на одной ветви) на обеих фракциях.

Выводы

1. Увеличение уровня клубней в питательном ковше до 25–35 см ведет к увеличению повреждений клубней.

2. Работа стандартного высаживающего аппарата, исходя из повреждений клубней, возможна только до частоты высадки 7,4 кл./с, что соответствует скорости 7,8 км/ч при густоте посадки 47 000 кл./га.

3. Установка направляющей в кожухе высаживающего аппарата резко снижает повреждения клубней и позволяет работать с частотой высадки 10 кл./с, что соответствует скорости 10,8 км/ч при густоте посадки 47 000 кл./га.

Литература

1. Годухин В.М., Кисина Е.Ф. и др. Влияние повреждения клубней при машинной посадке картофеля на урожай // Труды ГСХИ. Горький: ГСХИ, 1975. Т. 72.
2. Синяков В.Ф. Травмирование посадочных клубней и урожай картофеля // Труды ГСХИ. Горький: ГСХИ, 1977. Т. 108.

3. Засыпкин Г.П. Обоснование метода и расчет критериев качества работы картофелесажалок. Н. Новгород: НГСХА, 1997.
4. Никулин А.В. Усовершенствование картофелесажалки // Сельский механизатор. 2012. № 2. С. 6–7.
5. Вольников А.И., Никулин А.В. Исследование работы ложечно-цепного высаживающего аппарата // Техника в сельском хозяйстве. 2011. № 5. С. 9–10.
1. Goduhin V.M., Kisina E.F. The influence of damage to the bulbs on the crop during automatic potato-planting. Trudy GSKHI. Gor'kij: GSKHI Publ., 1975. Vol. 72 (in Russ.).
2. Sinyakov V.F. Damage of planting bulbs and potato harvest. Trudy GSKHI. Gor'kij: GSKHI Publ., 1977. Vol. 108 (in Russ.).
3. Zasyupkin G.P. Obosnovanie metoda i raschet kriteriev kachestva raboty kartofelesazhalok [Substantiation of the method and calculation of quality criteria for potato planters]. N. Novgorod: NGSKHA Publ., 1997.
4. Nikulin A.V. Improving potato planters. Sel'skij mekhanizator. 2012. No 2, pp. 6–7 (in Russ.).
5. Vol'nikov A.I., Nikulin A.V. The study of operation of spoon-chain sowing machine. Tekhnika v sel'skom hozyajst-ve. 2011. No 5, pp. 9–10 (in Russ.).

References