УДК 635.21:631.5
DOI: 10.35887/2305-2538-2021-3-40-47

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИРИНЫ МЕЖДУРЯДЬЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

[1]Старовойтов Виктор Иванович
[1]Коршунов Александр Васильевич
[1]Старовойтова Оксана Анатольевна
[2]Балабанов Виктор Иванович
[2]Манохина Александра Анатольевна
[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха»
[2]ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Реферат. *Для картофеля продовольственного назначения одним из важных факторов качества клубней является низкое содержание соланина, определяемое визуально по наличию позеленения. Целью исследований являлось улучшение физико-механических параметров среды обитания растений картофеля, увеличение урожайности и уменьшение количества озелененных клубней с повышенным содержанием соланина в процессе роста с помощью увеличения ширины междурядий. Выявляли зависимость влажности, плотности, твёрдости, температуры почвы от ширины междурядий. Исследования проводили в Московской области на дерново-подзолистых супесчаной и среднесуглинистой почвах с 6 сортами картофеля с разным сроком созревания. Закладку полевых опытов, учеты и наблюдения проводили в соответствии с требованиями методики полевого опыта и Методики исследований по культуре картофеля. Основным технологическим приемом для снижения озеленения клубней (повышения содержания соланина в клубнях) было избрано выращивание картофеля на продовольственные цели в широких гребнях или грядах в шахматном порядке (110+30) и (120+30) см. При таком размещении обеспечивается не только более равномерное поддержание оптимальной влажности, плотности, твердости и температуры почвы, но и удерживается слой почвы вокруг клубневого гнезда для обеспечения снижения количества позеленевших клубней на 4,4…6,5%. В результате выращивание картофеля в грядах позволило повысить товарную урожайность на 1,2…5,5 т/га (9…19%).*

Ключевые слова: *картофель, параметры почвы, ширина междурядий.*

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF INTER-ROW WIDTH ON YIELD IN CULTIVATION OF FOOD POTATO

[1]Starovoitov Viktor
[1]Korshunov Aleksandr
[1]Starovoitova Oksana
[2]Balabanov Viktor
[2]Manokhina Aleksandra
[1]FSBSI "Lorch Potato Research Institute"
[2]FSBEI HE "Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy"

Abstract. *One of the important factors in the quality of tubers for potatoes for food purposes is the low content of solanine, visually determined by the presence of greening. The aim of the research was to improve the physical and mechanical parameters of the habitat of potato plants, increase productivity and reduce the number of greened tubers with an increased content of solanine during growth by increasing the row spacing. The dependence of moisture, density, hardness, soil temperature on the row spacing was revealed. The studies were carried out in the Moscow region on soddy-podzolic sandy loam and medium loamy soils with 6 varieties of potatoes with different ripening periods. The laying of field experiments, counts and observations were carried out in accordance with the requirements of the field experiment methodology and the Methodology for research on potato culture. The main technological method for reducing the greening of tubers (increasing the content of solanine in the tubers) was the*

cultivation of potatoes for food purposes in wide ridges or ridges in a checkerboard pattern (110 + 30) and (120 + 30) cm. Not only a more uniform maintenance of the optimum moisture, density, hardness and temperature of the soil is ensured with this arrangement, but also the soil layer is retained around the tuber nest to ensure a decrease in the number of green tubers by 4.4 ... 6.5%. As a result, the cultivation of potatoes in the ridges made it possible to increase the marketable yield by 1.2 ... 5.5 t / ha (9 ... 19%).

Keywords: *potatoes, soil parameters, row spacing width.*

Введение. Картофель – одна из основных пищевых культур в жизни населения планеты. Валовой сбор (2018 г. -374 млн. тонн) и средняя урожайность (2018 г. - 17,2 т/га) картофеля в мире растут [1]. Крупнейшими производителями картофеля являются Россия, Китай и Индия [2, 3]. Для продовольственного картофеля неприемлемо снижение товарности клубней из-за позеленения [4, 5]. Но в последние годы происходят изменения климатических условий: длительные засухи и ливневые дожди, что приводит к размыванию гребней и, как следствие, накоплению соланина в клубнях и недобору урожая продовольственного картофеля [6, 7]. Для решения подобных возникающих проблем необходимо изучить возможности сохранения формы гребня и влагосбережения путем увеличения ширины междурядий [8, 9]; изменения срока посадки [10]; мульчирования [11]; использования инноваций в виде влагоудерживающих суперабсорбентов [12, 13]; оптимизации питания [14, 15, 16, 17]. Вопросам же, связанным с проблемами позеленения клубней в поле, уделяется недостаточное внимание. Исследования по разработке новых и совершенствованию существующих технологий выращивания картофеля актуальны и имеют большое народнохозяйственное значение [18].

Цель исследований – улучшить физико-механические параметры среды обитания растений картофеля, увеличить урожайность клубней и уменьшить количество озелененных клубней с повышенным содержанием соланина в процессе роста с помощью технологического приема – удвоения ширины междурядий.

Задачи исследований:

1. Выявить зависимость агрофизических параметров почвы, таких как: влажность, плотность, твёрдость, температура от ширины междурядий, как технологического приёма при возделывании картофеля.

2. Доказать эффективность сдвоенной ширины междурядий на продуктивность картофеля в связи с изменениями метеорологических условий.

Объект исследований: картофель, физико-механические параметры почвы, технологический приём.

Материал исследований: клубни картофеля сортов с разным сроком созревания: Жуковский ранний (ранний), Удача (ранний), Крепыш (ранний), Любава (среднеранний), Ильинский (среднеранний), Колобок (среднеспелый).

Полевые работы выполнены в двух хозяйствах. Первый опыт проведён на опытном поле в Коренёво Люберецкого района Московской области при ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» в 2015-2017 годах. Ширина междурядий составила 75 и (120+30) см. В опыте использовали клубни средней семенной фракции (46…53 мм) сортов: Жуковский ранний (ранний), Удача (ранний), Крепыш (ранний), Любава (среднеранний), Ильинский (среднеранний), Колобок (среднеспелый). Густота посадки - 45,0 тыс. клубней/га; повторность – четырёхкратная; площадь делянки составила 21 м^2. Почва – дерново-подзолистая среднеокультуренная супесчаная (содержание гумуса по методу Тюрина – 1,99%; подвижный фосфор по методу Кирсанова – 380-473 мг/кг; обменный калий по методу Кирсанова – 125-193 мг/кг; pH $_{KCl}$ по Алямовскому – 5,04). Второй опыт выполняли в условиях хозяйства СПК «Элитный картофель» Бронницкого района Московской области в 2002-2004 годах. Ширина междурядий: 70 и (110+30) см. В опыте использовали сорта: Жуковский ранний (ранний), Удача (ранний); клубни размером 46-53 мм высаживали вручную в нарезанные гребни; площадь учетной делянки – 50,4 м^2; опыт закладывали в трехкратной повторности на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве (гумус – 2,49%; подвижный фосфор – 372-551 мг/кг; обменный калий – 122-259 мг/кг; pH (KCl) – 5,63). Многофакторные опыты закладывали методом систематического размещения делянок. В обоих опытах выполнены химические обработки для борьбы с сорной растительностью, против колорадского жука, против фитофтороза и альтернариоза.

Метеорологические условия за 6 исследуемых лет были разными: засушливый (2002) год с ГТК за период вегетации 0,7…1,2 при климатической норме 1,3…1,6; благоприятные метеоусловия с оптимальным влагообеспечением (2003, 2004), ГТК – 1,3…1,7 и годы с повышенным выпадением осадков (2015- 2017), ГТК – 1,7…2,5.

Закладка полевого опыта, учеты, наблюдения и обработка данных проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта [19, 20] и методики исследований по культуре картофеля (1967). Расчеты экономической и биоэнергетической эффективности – по методике ВНИИПИ (1983) и ВНИИКХ (2000).

Результаты и их обсуждение. В современных условиях изменяющегося климата необходимо совершенствовать технологии возделывания картофеля с учётом направления на формирование механической устойчивости почвенной среды к внешним и внутренним воздействиям.

Полученные данные результатов изменения особенно важных для растений параметров почвы, показали, что в большей степени они обуславливаются количеством и распределением осадков, а также изменяются под воздействием ширины междурядий.

Таблица 1. Влияние ширины междурядий на показатели влажности, плотности и температуры почвы на глубине 10-20 см (в зоне клубневого гнезда), значения средние за период вегетации

Год	Ширина Между-рядий, см	Влажность (в % от ППВ)	Плот-ность (г/см^3)	Темпе-ратура, °С	Год	Ширина Между-рядий, см	Влажность (в % от ППВ)	Плот-ность (г/см^3)	Темпе-ратура, °С
среднесуглинистая почва					супесчаная почва				
2002	70, контр.	47,4	0,95	21,7	2015	75, контр.	43,2	1,24	21,2
	110+30	53,5	0,94	21,2		120+30	45,6	1,25	20,9
2003	70, контр.	67,2	0,90	20,0	2016	75, контр.	52,0	1,34	21,9
	110+30	69,2	0,92	19,4		120+30	58,1	1,33	20,8
2004	70, контр.	58,8	0,95	17,8	2017	75, контр.	70,6	1,24	16,8
	110+30	66,7	0,92	16,8		120+30	76,4	1,20	16,4
сред-нее	70, контр.	57,8	0,93	19,8	сред-нее	75, контр.	55,3	1,27	20,0
	110+30	63,1	0,93	19,1		120+30	60,0	1,26	19,4

При проведении исследований по влиянию увеличения ширины междурядий на агрофизические показатели почвы (таблица 1) установлено, что при возделывании картофеля с шириной междурядий (110+30) на суглинках и (120+30) см на супесях улучшились значения влажности почвы в среднем с 61…67 до 63…70% от полной полевой влагоёмкости (ППВ) при оптимальных величинах для картофеля 70…85% от ППВ (ППВ суглинков – 22,5%, супесей – 13,3%). В среднем за годы исследований влажность почвы в зоне расположения корневой системы на глубине 10-20 см при ширине междурядий (110(120)+30) см оказалась выше на 4,8…5,4% от ППВ. При этом объем почвы в грядах способен удержать большее количество влаги, в том числе и в засушливые периоды, а в период затяжных ливневых дождей понижается количество клубней с признаками удушья.

Значительной зависимости от ширины междурядий плотности почвы по центру гребня не отмечено. В зоне клубневого гнезда плотность в среднем оказалась 0,90…0,95 г/см^3 на суглинках при норме 1,1…1,2 г/см^3, и 1,20…1,34 г/см^3 на супесях при норме 1,4…1,5 г/см^3, то есть, во все годы исследований плотность почвы поддерживалась на оптимальном уровне.

Оптимальная температура почвы для клубнеобразования картофеля – 14-18°С. Изменения температуры почвы в зоне расположения клубневого гнезда в зависимости от применяемого технологического приема имело особую важность, так как в периоды вегетации выполнения опытов отмечены длительные периоды с температурой воздуха более 25°С. В нашем опыте температура почвы в среднем при грядовой технологии отмечена на 0,6…0,7 °С ниже, чем при гребневой технологии возделывания.

В грядах (110(120) +30) см создается более благоприятная среда для роста и развития растений, что подтверждено более сильным разложением льняной ткани в грядах на 8,7%, а, следовательно, и

повышением активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов в почве. Твёрдость почвы перед уборкой картофеля по центру гребня в пласте 2,5 – 20 см колебалась в пределах от 20 до 750 кПа (рисунок 1), при этом в вариантах с грядами (110(120) +30) см с фрезерованием при уходе за посадками значения твердости почвы были ниже, чем в гребнях (70/75 см).

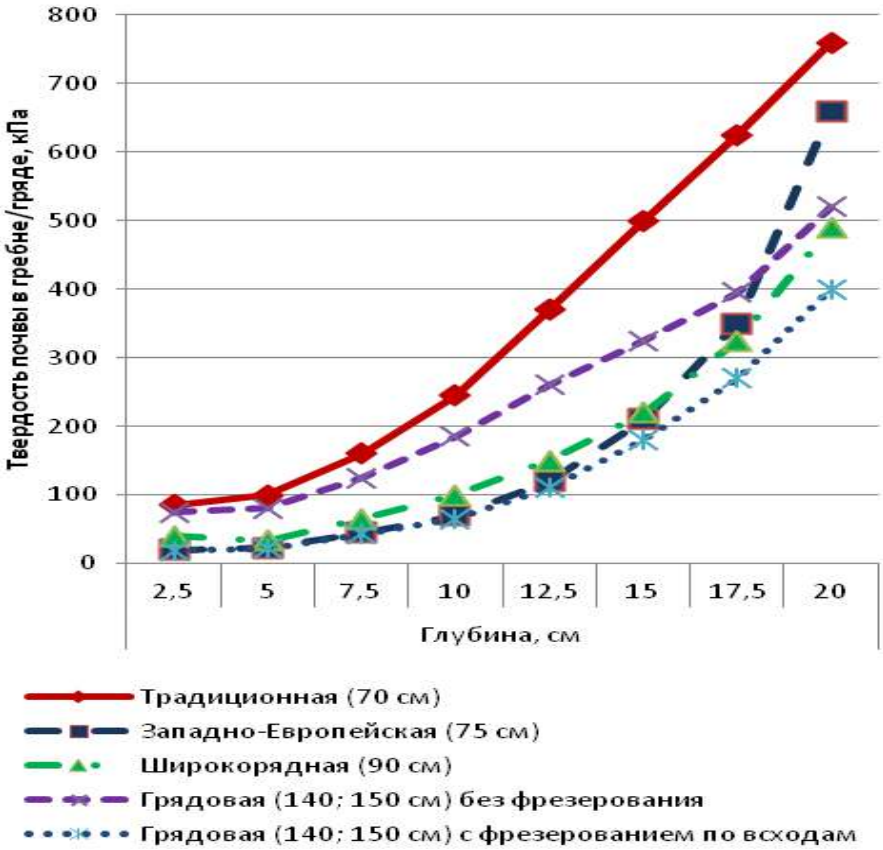

Рисунок 1 – Твердость почвы (кПА) по центру гребня/гряды перед уборкой картофеля в зависимости от глубины

Полученные данные свидетельствуют о том, увеличением ширины междурядий можно влиять на температуру и влажность почвы.

Установлено, что в грядах урожайность картофеля (таблица 2) в среднем по сортам возросла 0,3...1,2 т/га (2…6%) на суглинках и на 1,4…3,8 т/га (4…12%) на супесях. В 2015-2017 гг. $НСР_{05}$ составила: по сорту Жуковский ранний 0,10, 0,95, 1,30 т/га, соответственно; по вариантам сорта Удача – 0,10, 0,25, 1,75 т/га; по вариантам сорта Крепыш – 1,25, 0,95, 0,60 т/га; по вариантам сорта Любава составила 1,25, 1,45, 0,95 т/га; по вариантам сорта Ильинский – 1,15, 0,35, 4,25 т/га; по вариантам сорта Колобок – 1,45 (2015 г.), 0,70 (2016 г.), 2,30 (2017 г.) т/га.

Клубни картофеля, выращиваемого по технологии с шириной междурядий 70(75) см, часто оказываются недостаточно прикрытыми почвой, вследствие воздействия сильных дождей, ветров, и оказываются на свету от солнечных лучей. Это может повысить содержание соланина в клубнях и озеленению их. Клубни с повышенным содержанием соланина опасны для использования к применению в пищу как людям, так и животным. При расчёте урожайности клубней продовольственной товарной фракции, с вычетом озеленённых в поле (таблица 2), оказалось, что выращивая в гребнях количество позеленевших клубней составляет 4,4…6,5%, а в грядах – 0,1…0,4%. В итоге, товарная урожайность картофеля при выращивании в грядах (110(120)+30) см оказалась выше, чем в гребнях 70(75) см на 1,2…5,5 т/га (9…19%).

Таблица 2 – Товарная урожайность с учётом позеленевших клубней (т/га) в зависимости от ширины междурядий и сорта картофеля

Сорт	Ширина междурядий, см	Годы исследований	Урожайность клубней размером более 30 мм в поперечном сечении, т/га	Позеленевшие клубней с повышенным содержанием соланина,		Товарная урожайность после вычета позеленевших клубней, т/га	±к контролю,	
				%	т/га		т/га	%
Жуковский ранний	70	2002-2004	15,1	5,8	0,88	14,22	0	0
	(110+30)		15,5	0,3	0,05	15,45	1,23	9
	75	2015-2017	34,9	5,3	1,87	33,05	0	0
	(120+30)		36,6	0,2	0,07	36,53	3,48	11
Удача	70	2002-2004	18,4	5,1	0,94	17,46	0	0
	(110+30)		19,3	0,2	0,04	19,26	1,80	10
	75	2015-2017	37,8	7,1	2,73	35,12	0	0
	(120+30)		39,2	0,1	0,04	39,16	4,04	12
Крепыш	75	2015-2017	34,8	6,5	2,33	32,54	0	0
	(120+30)		36,7	0,2	0,07	36,63	4,09	13
Любава	75	2015-2017	30,8	4,5	1,42	29,41	0	0
	(120+30)		32,7	0,1	0,03	32,67	3,25	11
Ильинский	75	2015-2017	30,0	4,4	1,36	28,68	0	0
	(120+30)		34,2	0,1	0,03	34,17	5,49	19
Колобок	75	2015-2017	35,1	5,8	2,04	33,06	0	0
	(120+30)		38,0	0,2	0,08	37,92	4,86	15

При увеличении ширины междурядий до гряд в среднем по всем сортам, увеличились затраты труда и средств, в тоже время снизилась себестоимость на 11%, условный чистый доход составил 29,8 тыс. руб./га и вырос коэффициент энергетической эффективности на 0,12.

Выводы. 1. Для обеспечения стабильного развития отрасли картофелеводства, включая экспортный потенциал и переработку, необходимо увеличить производство качественного картофеля, усовершенствовав технологию возделывания под изменяющиеся климатические условия. Гряды (сдвоенные гребни) более перспективны при возделывании картофеля. Установлено, что: в среднем температура почвы в грядах оказалась на 0,4…1,1°С ниже, чем в обычных гребнях; в грядах усреднённая влажность оказалась выше на 5,4% (от ППВ) на суглинках; и на 4,8% (от ППВ) на супесях.

2. Увеличение ширины междурядий при выращивании картофеля оказалось эффективными. При расчёте урожайности клубней товарной продовольственной фракции, с вычетом озеленённых в поле, получено, что товарная урожайность картофеля при выращивании в грядах (110(120)+30) см оказалась выше, чем в гребнях 70(75) см на 1,2…5,5 т/га (9…19%).

3. Применение широких междурядий (гряд) обеспечило получение условного чистого дохода – 29,8 тыс. руб./га; коэффициент энергетической эффективности повысился на 0,12.

Список литературы

1. FAOSTAT. [Electronic resource] – Режим доступа: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (Дата обращения 20.03.2019).

2. Гордиенко Н.Н., Жевора С.В., Тульчеев В.В. Новая модель АПК РФ и решение глобальной проблемы продовольствия // Россия: Тенденции и перспективы развития: Ежегодник. / Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук; Ответственный редактор В.И. Герасимов. – 2018. – С. 60-62.

3. Chawla A.K., Singh K.G. Performance of drip irrigated potato (Book Chapter) // Best Management Practices for Drip Irrigated Crops. – 2015. – № 6. – p. 299-332.

4. Колчин Н.Н., Пономарев А.Г., Петухов С.Н. Как снизить повреждение клубней в машинных технологиях // Картофель и овощи. – 2019. – № 3. – С. 14-16.

5. Mapping of potato yield and quality / Schneider S.M., Boydston R.A., Han S., Evans R.G. // Precision agriculture. – 1997. – Vol. I. – PP 253-261.

6. Усанова З.И., Черникова Н.С., Павлов М.Н. Продуктивность сортов картофеля в ЦРНЗ РФ // Цифровизация в АПК: технологические ресурсы, новые возможности и вызовы времени: сб. науч. тр.: матер. Международ. науч.-практ. конф. – Тверь, 2020. – С. 64-67.

7. Maho A., Skënderasi B., Cara M. Changes in potato cultivation technology in Korça region as adaptation to climate change // Italian Journal of Agronomy. – 2019. – № 14(2). – p. 84-92.

8. Starovoitova O.A., Starovoitov V.I., Manokhina A.A. The study of physical and mechanical parameters of the soil in the cultivation of tubers // Journal of Physics: Conference Series International Conference on Applied Physics, Power and Material Science. – 2019. – P. 012083.

9. Effects of widening row spacing and shortening plant spacing on the photosynthetic characteristics, yield and quality of potato / Yang X., Yang H., Wang J. and others // ActaHorticulturaeSinica. – 2018. – № 45(8). – P. 1563-1574.

10. Manorama K., Govindakrishnan P.M., Ravichandran G.A Simple DSS for potato crop scheduling in Nilgiri hills of Western Ghats // Indian Journal of Horticulture. – 2016. – № 73(1). – P. 78-81.

11. Soil nutrient availability and microbial properties of a potato field under ridge-furrow and plastic mulch / Qin S.-H., Cao L., Zhang J.-L. and others // Arid Land Research and Management. – 2016. – № 30(2). – P. 181-192.

12. Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А. Возделывание картофеля с использованием водных абсорбентов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 2 (72). – С. 28-34.

13. Superabsorbent polymers influence soil physical properties and increase potato tuber yield in a dry-farming region / Hou X., Li R., He W. and others // Journal of Soils and Sediments. – 2018. – № 18(3). – P. 816-826.

14. Коршунов А.В. Управление величиной и качеством урожая картофеля при интенсивной технологии возделывания: автореф. дис. … доктора с.-х. наук / Московская ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева. – Москва, 1989. – 48 с.

15. Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Новиков М.А. Об удобрениях, модифицированных микро- и мезоэлементами // Плодородие. – 2004. – № 4. – С. 4.

16. Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В. Реакция сортов картофеля на возрастающие дозы удобрений // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных, овощных культур и картофеля: сб. науч. тр. / Состав. Т.В. Лебедева, О.В. Гордеев, А.А. Васильев. – Челябинск, 2017. – С. 375-386.

17. Environmentally friendly fertilizers: A review of materials used and their effects on the environment / Chen J., Lü S., Zhang Z. and others // Science of the Total Environment. – 2018. – № 613-614. – P. 829-839.

18. Балабанов В.И. Полевая стратегия. Внедрение инноваций в координатном земледелии. Агротехника и технологии. – 2016. – №5. – С. 50-53.

19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат. 1985. – 351 с.

20. Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля / Старовойтова О.А., Жевора С.В., Старовойтов В.И., Овэс Е.В., Коршунов А.В., Манохина А.А., Балабанов В.И. – М., Росинформагротех, 2018. – 233 с.

References

1. FAOSTAT. [Electronic resource] – Rezhim dostupa: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (Data obrashcheniya 20.03.2019).

2. Gordienko N.N., ZHevora S.V., Tul'cheev V.V. Novaya model' APK RF i reshenie global'noj problemy prodovol'stviya // Rossiya: Tendencii i perspektivy razvitiya: Ezhegodnik. / Institut nauchnoj informacii po obshchestvennym naukam Rossijskoj akademii nauk; Otvetstvennyj redaktor V.I. Gerasimov. – 2018. – S. 60-62.

3. Chawla A.K., Singh K.G. Performance of drip irrigated potato (Book Chapter) // Best Management Practices for Drip Irrigated Crops. – 2015. – № 6. – p. 299-332.

4. Kolchin N.N., Ponomarev A.G., Petuhov S.N. Kak snizit' povrezhdenie klubnej v mashinnyh tekhnologiyah // Kartofel' i ovoshchi. – 2019. – № 3. – S. 14-16.

5. Mapping of potato yield and quality / Schneider S.M., Boydston R.A., Han S., Evans R.G. // Precision agriculture. – 1997. – Vol. I. – PP 253-261.

6. Usanova Z.I., CHernikova N.S., Pavlov M.N. Produktivnost' sortov kartofelya v CRNZ RF // Cifrovizaciya v APK: tekhnologicheskie resursy, novye vozmozhnosti i vyzovy vremeni: sb. nauch. tr.: mater. Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. – Tver', 2020. – S. 64-67.

7. Maho A., Skënderasi B., Cara M. Changes in potato cultivation technology in Korça region as adaptation to climate change // Italian Journal of Agronomy. – 2019. – № 14(2). – p. 84-92.

8. Starovoitova O.A., Starovoitov V.I., Manokhina A.A. The study of physical and mechanical parameters of the soil in the cultivation of tubers // Journal of Physics: Conference Series International Conference on Applied Physics, Power and Material Science. – 2019. – P. 012083.

9. Effects of widening row spacing and shortening plant spacing on the photosynthetic characteristics, yield and quality of potato / Yang X., Yang H., Wang J. and others // ActaHorticulturaeSinica. – 2018. – № 45(8). – P. 1563-1574.

10. Manorama K., Govindakrishnan P.M., Ravichandran G.A Simple DSS for potato crop scheduling in Nilgiri hills of Western Ghats // Indian Journal of Horticulture. – 2016. – № 73(1). – R. 78-81.

11 Soil nutrient availability and microbial properties of a potato field under ridge-furrow and plastic mulch / Qin S.-H., Cao L., Zhang J.-L. and others // Arid Land Research and Management. – 2016. – № 30(2). – P. 181-192.

12. Starovojtova O.A., Starovojtov V.I., Manohina A.A. Vozdelyvanie kartofelya s ispol'zovaniem vodnyh absorbentov // Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet imeni V.P. Goryachkina". – 2016. – № 2 (72). – S. 28-34.

13. Superabsorbent polymers influence soil physical properties and increase potato tuber yield in a dry-farming region / Hou X., Li R., He W. and others // Journal of Soils and Sediments. – 2018. – № 18(3). – P. 816-826.

14. Korshunov A.V. Upravlenie velichinoj i kachestvom urozhaya kartofelya pri intensivnoj tekhnologii vozdelyvaniya: avtoref. dis. … doktora s.-h. nauk / Moskovskaya ordena Lenina i ordena Trudovogo Krasnogo Znameni sel'skohozyajstvennaya akademiya imeni K. A. Timiryazeva. – Moskva, 1989. – 48 s.

15. Fedotova L.S., Timoshina N.A., Novikov M.A. Ob udobreniyah, modificirovannyh mikro-i mezoelementami // Plodorodie. – 2004. – № 4. – S. 4.

16. Fedotova L.S., Timoshina N.A., Knyazeva E.V. Reakciya sortov kartofelya na vozrastayushchie dozy udobrenij // Selekciya, semenovodstvo i tekhnologiya plodovo-yagodnyh, ovoshchnyh kul'tur i kartofelya: sb. nauch. tr. / Sostav. T.V. Lebedeva, O.V. Gordeev, A.A. Vasil'ev. – CHelyabinsk, 2017. – S. 375-386.

17. Environmentally friendly fertilizers: A review of materials used and their effects on the environment / Chen J., Lü S., Zhang Z. and others // Science of the Total Environment. – 2018. – № 613-614. – P. 829-839.

18. Balabanov V.I. Polevaya strategiya. Vnedrenie innovacij v koordinatnom zemledelii. Agrotekhnika i tekhnologii. – 2016. – №5. – S. 50-53.

19. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij. – 5-e izd., dop. i pererab. – M.: Agropromizdat. 1985. – 351 s.

20. Konkurentosposobnye tekhnologii semenovodstva, proizvodstva i hraneniya kartofelya / Starovojtova O.A., ZHevora S.V., Starovojtov V.I., Oves E.V., Korshunov A.V., Manohina A.A., Balabanov V.I. – M., Rosinformagrotekh, 2018. – 233 s.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Старовойтов Виктор Иванович – доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха», Россия, п. Красково, e-mail: agronir2@mail.ru.

Коршунов Александр Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха», Россия, п. Красково, e-mail: agronir1@mail.ru.

Старовойтова Оксана Анатольевна – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха», Россия, п. Красково, e-mail: agronir2@mail.ru.

Балабанов Виктор Иванович – доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, г. Москва, e-mail: vbalabanov@rgau-msha.ru.

Манохина Александра Анатольевна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, г. Москва, e-mail: alexman80@list.ru.

Author credentials

Affiliations

Starovoitov Viktor – Full Doctor of Technical Sciences, Professor of Federal State Budgetary Scientific Institution “Lorch Potato Research Institute”, Russia, Kraskovo, e-mail: agronir2@mail.ru.

Korshunov Aleksandr – Full Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “Lorch Potato Research Institute”, Russia, Kraskovo, e-mail: agronir1@mail.ru.

Starovoitova Oksana – Full Doctor of Agricultural Sciences, Leading researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “Lorch Potato Research Institute”, Russia, Kraskovo, e-mail: agronir2@mail.ru.

Balabanov Viktor – Full Doctor of Technical Sciences, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy”, Russia, Moscow, e-mail: vbalabanov@rgau-msha.ru.

Manokhina Alexandra – Full Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy”, Russia, Moscow, e-mail: alexman80@list.ru.

Поступила в редакцию (Received): 08.04.2021 Принята к публикации (Accepted): 28.05.2021

УДК 636.085
DOI: 10.35887/2305-2538-2021-3-47-56

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ В ВЕРТИКАЛЬНОМ ШНЕКЕ

[1]Брусенков Алексей Владимирович
[1]Капустин Василий Петрович
[1]ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Реферат. *Известно, что эффективная работа шнекового транспортёра корнеклубнемойки состоит из трёх неразрывно связанных и согласованных между собой основных процессов: загрузки, транспортирования и выгрузки. Процесс загрузки определяет количественные и качественные показатели транспортёра, в котором происходят весьма сложные взаимодействия винтовой поверхности транспортирующего органа и корнеплодов. Процесс транспортирования заключается в непрерывном воздействии винтовой поверхности на перемещаемые корнеплоды, основным параметром которого является скорость осевого перемещения, а процесс выгрузки влияет на перемещение корнеплодов внутри кожуха транспортера. На основании анализа результатов проведённых различными авторами многочисленных теоретических и экспериментальных исследований по вопросу транспортирования кормов было установлено, что правильно рассчитать параметры и режимы выгрузных шнеков по существующим формулам не удаётся (ошибка составляет 20…60%) и необходимые значения подбирают опытным путем. Это объясняется ещё и тем, что при расчёте конструктивно-режимных параметров (производительности, мощности и других),*