УДК 631.343

Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии

А.А. Устроев,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
agrotehinvest@mail.ru

А.Б. Калинин,

д-р техн. наук, ст. науч. сотр.,
andrkalinin@yandex.ru

П.П. Кудрявцев,

мл. науч. сотр.,
saandmg@yandex.ru
(ФГБНУ ИАЭП)

Аннотация. Приведена оригинальная конструкция культиватора-глубокорыхлителя для обработки гребневых посадок картофеля в органическом земледелии. Показано, что при рыхлении междурядий на глубину 20 и 30 см обеспечивается наиболее благоприятное почвенное состояние для развития корневой системы растений и повышается урожайность картофеля на 5,4 и 8,1% соответственно.

Ключевые слова: картофель, культиватор-глубокорыхлитель, органическое земледелие, рыхление, междурядье.

Постановка проблемы

Важнейшими направлениями развития современного сельского хозяйства являются производство экологически чистой растениеводческой продукции и экологическая стабилизация агроэкосистем. Решение этих задач возможно путем разработки и широкого внедрения технологий органического земледелия [1].

Известно, что биологизированные технологии возделывания сельскохозяйственных культур исключают применение агрохимикатов и минеральных удобрений. В этой связи главную роль в борьбе с сорными растениями, а также в формировании оптимального водно-воздушного режима почвы приобретают специальные приемы механической обработки, направленные

на устранение уплотненных зон в корнеобитаемом слое и обеспечение благоприятного почвенного состояния на протяжении всего периода вегетации [2].

Цель работы – исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии.

Материалы и методы исследования

Разработана оригинальная конструкция и изготовлен экспериментальный образец культиватора-глубокорыхлителя для ухода за гребневыми посадками картофеля в системе органического земледелия [3] (рис. 1).

Пропашной культиватор-глубокорыхлитель обеспечивает раздельное или одновременное выполнение следующих технологических операций:

- рыхление поверхности гребней с обеих сторон от центра ряда вдоль защитной зоны на глубину до 15 см;
- глубокое рыхление почвы в междурядьях (на глубину до 30 см) от дна борозды;

● окучивание гребней;

● рыхление поверхности гребней по всему периметру и вычесывание сорняков в зоне обработки.

Глубокое рыхление междурядий обеспечивает разуплотнение почвы, сформированное предшествующими проходами колес трактора и посадочного агрегата, а также формирует благоприятные условия для развития корневой системы картофеля.

В ходе экспериментальных исследований определялась степень влияния операции глубокого рыхления междурядий при выполнении технологического процесса ухода за посадками картофеля на основные параметры физического состояния почвы (влажность W и твердость T) и биологическую урожайность картофеля.

Исследования проводились на опытной станции ФГБНУ ИАЭП при возделывании картофеля сорта Удача в системе органического земледелия.

Глубокое рыхление осуществлялось однократно при выполнении технологического процесса довсходовой междурядной обработки посадок картофеля с одновременным применением

Рис. 1. Экспериментальный образец пропашного культиватора-глубокорыхлителя:

- 1 – рама;
- 2 – опорное колесо;
- 3 – пружинная стойка с рыхлительной лапой;
- 4 – жесткая стойка с рыхлительной лапой;
- 5 – окучивающий корпус;
- 6 – ротационная боронка

ем всего комплекса технологических операций, предусмотренных конструкцией культиватора. Глубина рыхления междурядий при проведении экспериментальных исследований изменялась от 0 до 30 см с шагом 10 см.

Регистрация параметров почвенного состояния в междурядье осуществлялась на глубину до 40 см послойно с шагом 10 см. Измерения твердости почвы проводились с помощью пенетromетра Eijkelkamp, влажности – традиционным методом. Оценка параметров почвенного состояния выполнялась после посадки картофеля, после междурядной обработки до всходов с применением операции глубокого рыхления дна борозды, в период цветения картофеля, после удаления ботвы перед уборкой урожая. Статистический анализ результатов натурного эксперимента проводился с использованием программных пакетов MS Excel и STATISTICA 12 [4].

Результаты исследований и обсуждение

Проникающая способность корневой системы картофеля определяется твердостью почвы [5]. На основании ранее проведенных исследований [6] степень уплотнения почвы условно разделили на четыре зоны. Показатели твердости почвы в диапазоне 0–1 МПа относятся к зоне нормального уплотнения, 1,1–2,5 МПа – среднего уплотнения, 2,6–4,5 МПа – сильного уплотнения, свыше 4,5 МПа – к зоне переуплотнения.

Средние значения твердости и влажности почвы по глубине в междурядье

Технологический процесс или фаза вегетационного развития растений	Вариант опыта	Параметр почвенного состояния	Слой почвы, см			
			10	20	30	40
Посадка	Контроль	T, МПа	1,2	2,4	3,2	2,8
		W, %	26,1	25,7	17,3	16,5
	Рыхление на глубину 30 см	T, МПа	1,5	2,5	4,2	3,9
		W, %	27,1	22,5	17,7	16,5
Междурядная обработка с применением операции глубокого рыхления дна борозды	Контроль	T, МПа	1,4	2,6	3,7	3
		W, %	28,3	26,2	16,4	16
	Рыхление на глубину 30 см	T, МПа	0,4	0,7	1,1	3,8
		W, %	25	22,2	18,3	16,9
Цветение картофеля	Контроль	T, МПа	1,6	3,1	3,9	3,2
		W, %	34,5	30,7	32,4	16,7
	Рыхление на глубину 30 см	T, МПа	0,6	0,8	1,7	3,7
		W, %	29,5	27,4	22	18,4
Уборка урожая	Контроль	T, МПа	0,6	1,4	2,1	2,4
		W, %	38,8	37,3	29,7	16,2
	Рыхление на глубину 30 см	T, МПа	0,4	0,5	1,6	2,1
		W, %	35,5	32,3	26,9	21,1

Средние значения показателей твердости и влажности почвы в междурядье в вариантах без рыхления (контроль) и с рыхлением на глубину 30 см представлены в таблице.

На рис. 2 и 3 представлены зависимости изменения значений твердости и влажности почвы в междурядье на глубине слоя почвы 10–40 см в вариантах без рыхления (контроль) и с рыхлением на глубину 30 см.

Из представленных на рис. 2а зависимостей следует, что в течение всего периода вегетации значения твердости почвы в варианте без рых-

ления (контроль) на глубине 10 см находились в диапазоне 1,2–1,6 МПа и соответствовали зоне среднего уплотнения, на глубине 20 и 30 см – в диапазоне 2,4–3,9 МПа, что соответствует зоне высокого уплотнения. Такое почвенное состояние отрицательно влияет на развитие корневой системы картофеля.

Глубокое рыхление междурядий на глубину 30 см (рис. 2б) при дождевой междурядной обработке картофеля обеспечило значительное разуплотнение почвенных слоев на глубине 10, 20 и 30 см. Так, значения

Рис. 2. Изменение значений твердости почвы по горизонтам в междурядье:

а – контроль;
б – глубина рыхления 30 см;
--- – после посадки;
— – после междурядной обработки;
-.-.- – в период цветения;
•••• – перед уборкой урожая

Рис. 3. Изменение влажности почвы по горизонтам в междурядье:

а – контроль;
б – глубина рыхления 30 см;
— после посадки;
--- после междурядной обработки;
-•- в период цветения;
••• перед уборкой урожая

твердости почвы в слоях на глубине 10 и 20 см снизились до 0,4-0,8 МПа и соответствовали зоне нормального уплотнения, в слое глубиной 30 см – до 1,1-1,7 МПа, что соответствовало зоне среднего уплотнения. Благоприятное почвенное состояние по показателю твердости, сформированное при глубоком рыхлении междурядий, сохранилось вплоть до уборки картофеля.

Результаты анализа зависимостей, представленных на рис. 3, позволяют сделать вывод: после выполнения междурядной обработки картофеля и вплоть до уборки урожая значения влажности почвы в горизонтах 0-10 и 10-20 см в контрольном варианте находились в диапазоне 26,1-38,8% и значительно превышали показатели, полученные при рыхлении междурядий на глубину 30 см (22,2-35,5%). В контрольном варианте наблюдалось периодическое переувлажнение верхних слоев почвы.

Кроме того, при глубоком рыхлении междурядий значения влажности почвы в слое 30-40 см составляли 17-21,1% и превышали показатели, полученные в контрольном варианте (16-16,2%), что свидетельствует о проникновении избыточной влаги в нижележащие горизонты почвенного профиля и более равномерном ее распределении в слоях 20-30 и 30-40 см.

В результате проведенных исследований установлено, что биологическая урожайность картофеля составила: в контрольном варианте –

25,78 т/га, при рыхлении междурядий на глубину 20 см – 27,16 т/га, на глубину 30 см – 27,88 т/га.

Выводы

1. Применение технологической операции глубокого рыхления междурядий на глубину 20 и 30 см обеспечило благоприятное почвенное состояние в корнеобитаемом слое по показателям твердости и влажности почвы на протяжении всего периода вегетации растений, что повысило биологическую урожайность картофеля по сравнению с контрольным вариантом на 5,4 и 8,1% соответственно.

2. Доказана целесообразность внесения в конструкцию серийно выпускаемых пропашных культиваторов рабочего органа, обеспечивающего рыхление междурядий на глубину не менее 30 см.

Список

использованных источников

1. Максимов Д.А., Минин В.Б., Мельников С.П., Устроев А.А., Логинов Г.А., Мбайхолойел Э. Экспериментальные исследования по возделыванию картофеля в соответствии с требованиями органического земледелия // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. Вып. 93. С. 34-43.

2. Старовойтов В.И., Минин В.Б., Устроев А.А., Логинов Г.А., Воронов Н.В. Технические вопросы обеспечения органического земледелия в России // Сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Картофелеводство, Красково, 2017. С. 130-133.

3. Секция рабочих органов пропашного культиватора-гребнеобразователя: патент № 169780 Рос. Федерация: МПК: A01B 13/00 / Калинин А.Б., Теплинский И.З., Устроев А.А., Кудрявцев П.П.; заявитель и патентообладатель СПбГАУ. № 2016126618; опубл. 01.07.2016, Бюл. № 10. 6 с.

4. Валге А.М. Использование систем Excel и MathCAD при проведении исследований по механизации сельскохозяйственного производства: метод. пособие. СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2013. 200 с.

5. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер [и др.]. Под редакцией Д. Шпаара. М.: ИД ООО «Агродело», 2007. 458 с.

6. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П. Оценки параметров почвенного состояния при выполнении технологических процессов возделывания картофеля по интенсивной технологии // Известия СПбГАУ. 2015. № 38. С. 288-293.

Investigation of a Row-crop Deep Tillage Cultivator for Processing Potato Plantations in Organic Farming

A.A. Ustroeov, A.B. Kalinin, P.P. Kudryavtsev

Summary. An original design of a row-crop deep tillage cultivator for processing of ridge plantings of potatoes in organic farming is given. It is shown that the most favorable soil condition for the development of the root system of plants is ensured during tillage of rows between 20 and 30 cm, which ensures an increase in potato yield by 5.4 and 8.1 %, respectively.

Keywords: potato, row-crop deep tillage cultivator, organic farming, tillage, row spacing.