

**Д. Д. Фицуро, С. А. Турко, Д. С. Гасило, В. А. Сердюков,
С. Н. Мартыненко**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,
аг. Самохваловичи, Минский район
E-mail: technology@belbulba.by

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ НА ШИРОКОРЯДНЫХ ПОСАДКАХ 90 СМ

РЕЗЮМЕ

Выращивание картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с междурядьями 90 см (СК-4; АМПК-4-90; ОКГ-4; КГО-3,6), с густотой посадки 48–52 и 53–58 тыс. клубней/га, при внесении минеральных удобрений в дозах ($N_{90}P_{60}K_{150}$ и $N_{120}P_{90}K_{180}$) на фоне 40 т/га органических, обеспечивает получение урожайности по сортам: Уладар – 50,9–54,4 т/га и 53,2–58,1 т/га соответственно, Скарб – 48,5–51,9 и 50,4–53,0, Раднеда – 47,7–50,9 и 51,3–53,6 т/га соответственно.

Ключевые слова: картофель, технология, сорт, удобрения, густота посадки, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Технологические исследования на широкорядных посадках картофеля в Беларуси проводили Н. В. Кононученко (1968) [1], А. Б. Петько (1974, 1976) [2, 3], в России А. В. Чистеков (2001) [4], А. Г. Понаморёв (2005) [5] и установили следующее: повышение производительности машин, лучшие условия для выращивания клубней за счет увеличения площади листовой поверхности растений, уменьшение плотности почвы в зоне клубнеобразования, повышение продуваемости посадок сдерживает развитие фитофтороза. При анализе возделывания картофеля по технологии с междурядьями 70 и 75 см клубневое гнездо формируется у основания узкопрофильного гребня. Часть клубней залегает на 2–3 см ниже дна борозды, а верхние клубни куста иногда «выходят» на поверхность почвы гребня. Из-за низкого расположения клубневого гнезда картофеля лемеха картофелеуборочного комбайна вынужденно подрезают 5–6 сантиметровый слой уплотненной колесами тракторов почвы (возможно подрезание клубней), что затрудняет сепарацию почвы, ухудшает товарность продукции. При урожайности свыше 40 т/га до 30 % клубней выходят на поверхность гребня и зеленеют (накапливают соланин), что также снижает товарный урожай. Прошло достаточно много времени с тех пор, появились новые мощные тракторы и сельскохозяйственные машины, которые

не могут быть использованы на узкопрофильных посадках картофеля, созданы новые крупноклубневые сорта картофеля интенсивного типа и новые формы удобрений, что вызывает необходимость проведения исследований и внедрения технологии выращивания культуры на широкорядных посадках уже на современном уровне развития отрасли. Переход к технологии выращивания продовольственного картофеля с шириной междурядий 90 см возможен при использовании энергонасыщенных тракторов типа МТЗ 1221, класс 2 и выше.

Цель данных исследований – сравнить эффективность выращивания картофеля при схеме посадки на 70 и 90 см, применение сельскохозяйственных машин при различных схемах и густоте посадки клубней.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Опыт проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве технологического севооборота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» (аг. Самохваловичи Минского района) в 2014–2016 гг.

Предшественник – озимый рапс на зерно. Пахотный горизонт опытного участка поля характеризуется следующими агрохимическими показателями: гумус – 1,9–2,1 %; pH (KCl) – 4,4–5,0, содержание подвижных форм фосфора и калия – 174–193 и 260–330 мг на 1 кг почвы соответственно, а также меди – 4,3–4,7 мг/кг, бора – 2,3–3,1, цинка – 1,4–4,2, марганца – 14,4–16,2, магния – 32,1–34,4 мг/кг. Органические удобрения в дозе 40 т/га и минеральные ($N_{90}P_{60}K_{150}$ и $N_{120}P_{90}K_{180}$) вносили согласно схеме опыта. Подготовка почвы к посадке заключалась в закрытии почвенной влаги культиватором КПС-4, чизелевании АЧУ-2,8 и предпосадочной культивации, нарезке гребней культиватором КРН-4,2 с междурядьями 70 см и ОКГ-4 с междурядьями 90 см. Посадку сортов картофеля проводили в третьей декаде апреля – первой декаде мая сажалками Л-202 (70 см) и СК-4 (90 см).

Площадь опытной делянки при выращивании продовольственного картофеля с междурядьем 70 см – 98 м² и 90 см – 126 м², повторность – четырехкратная. Общая площадь под опытом составляла 1,5 га.

В период вегетации картофеля проводили две междурядные обработки по формированию гребней, вносили гербицид Зенкор Ультра (0,9 кг/га) до всходов, выполняли две подкормки микроэлементами (бор, медь, марганец) и защиту посадок от болезней и вредителей (4-е обработки против фитофтороза и 2-е – колорадского жука).

Дозы удобрений и применение микроэлементов для производства более 50 т/га товарного картофеля определяли по методике и рекомендациям В. В. Лапа, Е. М. Лимантова, Н. Н. Ивахненко (1997), Г. В. Пироговской, И. М. Богдевича, Д. Шпаара, А. Быкина, Д. Дрегера, (1997, 1999, 2004) [8, 10, 11].

В годы исследований метеоусловия были различны по температуре и осадкам. Весна 2014 г. была ранней, но с перепадами температуры воздуха и увлажнения почвы: апрель был теплым и сухим – температурный режим

апреля по декадам на 2,3–4,7 °С выше нормы, а осадков за месяц выпало от 51,0 до 99,4 % от нормы. Погодные условия апреля (температура воздуха и почвы) явились благоприятным условием для подготовки почвы к посадке картофеля. Первая декада мая характеризовалась умеренно теплой (температура на +0,1 °С ниже нормы) и сухой погодой (осадки – 59,7 % от нормы), а во второй и третьей декадах потеплело (на +3,2–3,9 °С от нормы) и осадков выпало 200,0 и 98,7 % соответственно, что затрудняло проведение междурядных обработок по формированию объемных гребней, но способствовало прорастанию и появлению дружных всходов картофеля. Начало июня было теплым (температура на +3,6 °С выше нормы) и сухим (осадки – 44,8 % от нормы), а вторая и третья декады месяца оказались холодными (всего 14,9–15,0 °С – это ниже на 2,0–2,2 °С среднемноголетних показателей) и сухими (осадки на 16,7–26,0 % от нормы). Июль и август выдались жаркими, температура на 2,3–4,4 и 2,9–7,0 °С выше нормы соответственно (в среднем за месяц на 3,1 °С выше среднемноголетних значений). Дожди в летние месяцы выпадали неравномерно: во второй декаде июля прошли обильные дожди – 38,4 мм (120,4 % от нормы), а в первой и третьей декадах выпало 16,3 и 1,3 мм, или 56,4 и 4,6 % от нормы соответственно. А в августе во второй и третьей декадах осадки составили 151,8 и 241,1 % от нормы соответственно. Сентябрь был теплым и сухим, что благоприятствовало уборке урожая: на +0,2–2,0 °С выше нормы, а дождей выпало 28,2 мм, или 48,6 % от нормы (только в третьей декаде прошли осадки чуть выше среднемноголетних показателей, ГТК = 3,0).

Весна 2015 г. выдалась ранней, но с перепадами температуры воздуха и увлажнения почвы. Апрель был теплым и сухим – температурный режим был на 0,9–1,7 °С выше нормы, а осадков за месяц выпало от 111,3 до 114,6, % от нормы, погодные условия (температура воздуха и почвы) благоприятствовали подготовке почвы к посадке картофеля (начало посадки – 25.04.2015 г.). Первая декада мая характеризовалась теплой (+1,6 °С выше нормы) и дождливой погодой (188,4 % от нормы), а во второй декаде стало прохладнее (на +1,4 °С ниже нормы) и осадков выпало 31,9 %. В третьей декаде мая потеплело до +15,4 °С (на +1,2 °С выше нормы) и прошли дожди – 111,7 % от нормы, что способствовало появлению дружных всходов. В мае гидротермический коэффициент (далее – ГТК) составил 1,87 (отношение суммы осадков к сумме температур выше +10 °С). Начало июня было теплым (на +3,0 °С выше нормы) и сухим (не было дождей), а вторая и третья декады месяца также были теплыми (16,4–17,3 °С – это выше на 0,1–0,5 °С среднемноголетних показателей) и неравномерными по увлажнению – на 5,3–87,9 % от нормы. За июнь ГТК составил всего 0,48. Июль и август выдались жаркими: температура воздуха составила на 0,4–3,9 и 3,1–5,4 °С выше нормы соответственно (в среднем за месяц на 4,4 °С выше среднемноголетних значений). В июле прошли дожди – по декадам соответственно 22,7 мм, 28,1 и 25,0 мм (78,6, 88,1 и 89,3 % от нормы соответственно), что обеспечило формирование

урожая картофеля. А в августе установилась сухая и жаркая погода: максимальные показатели по температуре составили 26,0–30,5 °С, осадков выпало в первой декаде 3,3 мм – 11,8 % от нормы, во второй декаде дождей не было, а в третьей выпало всего 2,0 мм – 3,8 % от нормы. За август ГТК составил всего 0,08.

Апрель 2016 г. характеризовался преобладанием теплой погоды в первой и второй декадах месяца и пониженным температурным режимом в третьей декаде. Средняя за месяц температура воздуха составила 8,4 °С, что на 3,1 °С выше нормы, а осадков за месяц выпало от 71,3 % в третьей декаде до 138,9 % в первой декаде от нормы. Погодные условия апреля (температура воздуха и почвы) явились благоприятным условием для подготовки почвы к посадке картофеля (начало посадки – 18.04.2016 г.). В первой декаде мая стояла теплая погода (+4,3 °С выше нормы) с редкими осадками (42,5 % от нормы), а во второй декаде было умеренно тепло (на +1,0 °С выше нормы) и осадков выпало еще меньше – 37,7 % от среднееголетнего. В третьей декаде мая потеплело до +18,0 °С (на +3,8 °С выше нормы) и прошли дожди – 125,9 % от нормы, что способствовало появлению дружных всходов. В мае ГТК составил 0,94 (отношение суммы осадков к сумме температур выше +10 °С). Начало июня было теплым (на +0,7 °С выше нормы) и сухим (не было дождей), а вторая и третья декады месяца также были теплыми (17,0–22,1 °С – выше на 0,2–5,2 °С среднееголетних показателей) и неравномерными по увлажнению (во второй декаде – 166,4 %, в третьей – 1,8 % от нормы). За июнь ГТК составил всего 0,87. Июль и август были жаркими, температура на 1,4–3,4 и 3,4–4,1 °С выше нормы соответственно (в среднем за месяц на 2,4 °С и 3,8 °С выше среднееголетних значений). Дожди в летние месяцы выпадали неравномерно: во второй декаде июля прошли обильные дожди – 77,3 мм (242,3 % нормы), а в первой и третьей декадах – 39,9 и 31,1 мм, или 138,1 и 111,1 % от нормы соответственно. В августе обильные осадки были отмечены во второй декаде (28,0 мм, или 109,8 % от нормы), а в первой и третьей декадах осадки составили 5,3 мм, или 18,9 % и 6,1 мм, или 22,6 % от нормы соответственно. За август ГТК составил всего 0,67. Сентябрь выдался теплым и сухим, что благоприятствовало уборке урожая: на +1,8–3,0 °С выше нормы, а дождей выпало 2,9–17,7 мм, или 76,6–87 % от нормы (только в третьей декаде прошли осадки чуть выше среднееголетних показателей, ГТК = 0,75). В среднем за вегетационный период ГТК составлял 1,34, осадков выпало 361,4 мм, или 86,9 %, средняя температура воздуха составила 15,7 °С, или 2,4 °С выше нормы.

В соответствии с методикой исследований по культуре картофеля в период вегетации проводили следующие учеты и наблюдения: фенологические – начало (10 %) и массовое (75 %) появление всходов, бутонизация, цветение. Биометрические показатели (высота растений, число стеблей) определяли на 40 растениях по методике В. Росс и Ю. Росс [15]. Влажность, плотность и степень крошения почвы определяли после посадки, в период появления полных

всходов картофеля, в фазу бутонизации, цветения и перед уборкой по горизонтам: 0–10; 10–20; 20–30 см. Густоту посадки – по полным всходам и перед уборкой урожая. Учет урожая определяли путем взвешивания клубней, полученных с делянки при уборке, а структуру урожая – по вариантам с учетом массы каждой клубневой фракции в % [13, 14, 16].

В лаборатории биохимии и агрохимического анализа РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» определяли биохимические показатели клубней: содержание сухого вещества – весовым методом, витамина С – по Мурри, белка, нитратов – потенциометрически с использованием ионоселективного электрода согласно практикуму по агрохимии [17]. Была проведена агрохимическая характеристика почвы: содержание подвижных форм фосфора и обменного калия устанавливали по Кирсанову, гидролитическую кислотность – по Каппену, pH – метрическим методом, гумус – по Тюрину [17].

Экспериментальный материал полевых опытов обработан методом дисперсионного анализа по Методике полевого опыта (Б. А. Доспехова, 1985) [20].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенных исследований по выращиванию картофеля широкорядным способом, проведении междурядных обработок культиваторами АК-2,8 и КОР-4 с междурядьями посадки 70+70 см; ОКГ-4 и АМПК-4-90 (агрегат модульный почвообрабатывающий картофелепосадочный) со схемой посадки 90+90 см по формированию объемных гребней на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве агротехнического севооборота следует отметить: влажность почвы пахотного горизонта в слое 0–30 см перед посадкой картофеля составила 19,9–22,3 % на 70 см и 19,5–22,4 % на 90 см, в фазу всходов – от 16,9 до 21,4 % и 16,7–21,6 %, бутонизации – 12,1–14,9 % и 11,5–15,5 %, перед уборкой – 5,5–19,3 % и 5,9–19,5 % соответственно (рис. 1 и 2, табл. 1).

В 2016 г. полевые работы по подготовке почвы к посадке начали в первой декаде апреля (как только позволили погодные условия) и влажность почвы пахотного горизонта в слое 0–30 см перед посадкой картофеля составила 23,9–24,4 % на 70 см и 15,1–18,4 % на 90 см, в фазу всходов – 12,6–19,3 % и 13,6–17,0 %, бутонизации – 14,4–15,7 % и 9,9–14,6 %, перед уборкой – 13,6–15,2 % и 12,7–13,9 % соответственно.

Для роста и развития растений картофеля, получения высокого урожая товарных клубней, проведения качественной комбайновой уборки очень важным показателем является плотность почвы. На посадках картофеля она зависит от марки используемых сельскохозяйственных машин при подготовке почвы и уходах за посадками картофеля, ее увлажнения.

В 2014–2015 гг. перед посадкой плотность почвы в горизонте 0–30 см составила 1,15–1,24 г/см³ на 70 см при уходах АК-2,8 и КОР-4 и 0,96–1,20 г/см³ на 90 см при использовании ОКГ-4 и АМПК-4-90. В период всходов при использовании данных культиваторов почва также оставалась достаточно



Рисунок 1 – Формирование объемных гребней после посадки картофеля АМК-4-90 с междурядьями 90 см на поле агротехнического севооборота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2015 г.



Рисунок 2 – Формирование гребней после посадки картофеля КОР-4 с междурядьями 70 см на поле агротехнического севооборота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2016 г.

Таблица 1 – Влажность и плотность почвы на посадках картофеля в период вегетации в зависимости от применения сельскохозяйственных машин с шириной междурядий 70 и 90 см, 2014–2016 гг.

Гори- зонт почвы, см	Междурядья 70+70 см АК-2,8; КОР-4									Междурядья 90+90 см ОКГ-4; КГО-3,6; АМПК- 4-90														
	перед посадкой			всходы			бутонизация			перед уборкой			перед посадкой			всходы			бутонизация			перед уборкой		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
	Влажность почвы, %																							
0-10	21,5	19,9	24,4	18,4	20,0	12,6	12,1	10,1	14,4	17,2	5,5	15,2	19,5	21,1	15,1	18,2	21,6	13,6	11,5	10,7	9,9	17,4	5,9	13,9
10-20	22,2	20,2	24,0	16,9	21,4	19,3	12,3	10,5	15,3	18,5	6,1	13,6	21,2	19,9	18,4	16,7	20,5	17,0	13,2	11,8	14,6	18,7	6,1	12,7
20-30	22,3	21,9	23,9	17,1	20,2	16,4	12,8	14,9	15,7	19,3	8,5	14,4	21,9	22,4	15,1	17,2	18,9	16,0	13,4	15,5	14,1	19,5	10,8	12,9
	Плотность почвы, г/см ³																							
0-10	1,15	1,14	1,02	1,13	1,18	0,95	1,01	1,07	1,00	1,21	1,29	1,11	1,12	1,12	0,95	1,12	1,07	0,93	1,10	1,20	1,02	1,19	1,15	1,08
10-20	1,18	1,19	1,11	1,09	1,08	1,07	0,97	1,02	1,09	1,13	1,35	1,13	1,19	0,96	1,07	1,08	1,02	1,07	1,02	1,06	1,07	1,05	1,04	1,12
20-30	1,22	1,24	1,07	1,18	1,07	1,13	0,98	1,10	1,15	1,04	1,39	0,92	1,20	1,18	1,00	1,15	0,93	1,11	0,98	1,10	1,13	1,09	1,20	1,03

рыхлая – 1,07–1,18 г/см³ и 0,93–1,15 г/см³, в фазу бутонизации – 0,97–1,10 г/см³ и 0,98–1,10 г/см³ соответственно, а перед уборкой почва уплотнилась, особенно в междурядьях на 70 см – 1,04–1,39 г/см³, а на 90 см – 1,05–1,20 г/см³ достаточно рыхлая (см. табл. 1).

В 2016 г. перед посадкой плотность почвы в горизонте 0–30 см составила 1,02–1,11 г/см³ на 70 см при уходах АК-2,8 и КОР-4 и 0,95–1,07 г/см³ на 90 см при использовании ОКГ-4 и КГО-3,6. В период всходов при использовании данных культиваторов почва также оставалась достаточно рыхлая – 0,95–1,13 г/см³ и 0,93–1,11 г/см³, в фазу бутонизации – 1,09–1,15 г/см³ и 1,02–1,13 г/см³ соответственно, а перед уборкой почва уплотнилась, особенно в междурядьях на 70 см – 0,92–1,13 г/см³, а на 90 см – 1,03–1,12 г/см³ достаточно рыхлая (см. табл. 1).

Количество крупноглыбистых структурных агрегатов (более 10 мм) в почвенном горизонте 0–30 см при использовании комбинированного фрезерного культиватора АМПК-4-90 снижается в сравнении с АК-2,8 и составило 14,1–16,5 % (–11,8–12,2 % против 26,3–29,1 %) (табл. 2). Количество почвенных агрегатов с размером частиц 10–0,25 мм перед посадкой при формировании объемного гребня при использовании культиваторов АК-2,8 и КОР-4 составило 67,0–78,5 %, а агрегатов ОКГ-4, КГО-3,6 и АМПК-4-90 – 80,2–85,9 % (+7,4–12,2 %).

Таким образом, использование культиватора окучника с пассивными рабочими органами ОКГ-4, КГО-3,6 и фрезы АМПК-4-90 при выращивании картофеля с междурядьями 90 см (формирование трапециевидных гребней, 1–2 уходов в период вегетации) обеспечивает оптимальные агрофизические показатели почвы (влажность почвы – 15,5–22,4 %, плотность – 0,93–1,20 г/см³, почвенных агрегатов с размером частиц 10–0,25 мм – более 80 %).

Рассматривая биометрические показатели растений картофеля (высота кустов, количество стеблей на одно растение), следует отметить лучший рост и развитие картофеля в варианте с междурядьями 90 см, где создаются благоприятные условия для вегетации культуры. Высота растений картофеля по сортам с междурядьями 90 см составила: Уладар – 53,4–61,7 см (70 см – 51,7–58,7 см), Скарб – 48,8–49,8 см (70 см – 45,7–49,2 см), Рагнеда – 51,6–57,8 см (70 см – 44,9–47,9 см) (табл. 3).

Дозы минеральных удобрений на фоне 40 т/га органических удобрений оказали существенное влияние на высоту растений и габитус куста, но не на количество стеблей. Применение некорневых подкормок и минеральных удобрений обеспечивает лучший рост растений картофеля у всех сортов картофеля от 2–4 до 5–10 см.

Количество стеблей на одно растение является сортовым признаком, и изменение данного показателя в зависимости от ширины междурядий и уровня питания отмечено в определенных пределах: сорт Уладар – 3,0–3,8 стеблей/куст, Скарб – 3,3–4,1 и Рагнеда – 3,5–4,0 стеблей/куст.

В результате исследований по выращиванию картофеля с междурядьями 90 см следует отметить высокую общую и товарную урожайность клубней

Таблица 2 – Структурный гранулометрический состав почвы в гребнях при обработке почвы сельскохозяйственными машинами в период вегетации картофеля с шириной междурядий 70 и 90 см, 2014–2016 гг.

Вариант опыта	Высота гребня, см		Почвенные фракции, мм (%)												Сумма фракций 10–0,25						
			более 10			10–7			7–3			3–0,25								менее 0,25	
			2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	
АК-2,8, КОР-4 с междурядья- ми 70 см	15–18	17–22	18–26	26,3	28,3	29,1	11,0	13,0	14,2	26,0	22,2	16,5	33,8	31,8	15,2	2,9	4,7	3,5	73,7	67,0	78,5
ОК-4, КТО-3,6, АМПК-4-90 с междурядья- ми 90 см	20–24	21–25	20–27	14,1	16,5	25,5	15,0	17,5	21,7	31,0	28,4	20,3	36,7	12,9	17,9	3,2	3,3	3,7	85,9	80,2	84,1

Таблица 3 – Влияние ширины междурядий и уровня питания (удобрения, некорневые подкормки) на высоту растений и количество стеблей картофеля, 2014–2016 гг.

Вариант опыта	Междурядья 70+70 см					Междурядья 90+90 см				
	густота посадки, тыс. шт/га		количество стеблей на 1 растение, шт.	высота растений, см	густота посадки, тыс. шт/га	количество стеблей на 1 растение, шт.		высота растений, см		
						расчетная	фактическая			
	Сорт Уладар									
Контроль – без удобрений Фон – 40 т/га органических удобрений Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + НП*	48–52	50	3,8	49,8	48–52	47	3,2	52,9		
	53–58	55	3,5	53,5	52–58	55	3,5	58,4		
	48–52	43	3,2	52,1	48–52	45	3,8	60,8		
	53–58	50	3,3	50,9	52–58	57	3,6	57,0		
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + НП* Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + НП	48–52	44	3,5	55,9	48–52	48	3,3	57,9		
	53–58	54	3,7	51,7	52–58	53	3,4	61,7		
	48–52	50	3,8	58,7	48–52	52	3,8	56,0		
	53–58	59	3,0	58,6	52–58	60	3,7	53,4		

Окончание таблицы 3

Вариант опыта	Междурядья 70+70 см			Междурядья 90+90 см				
	густота посадки, тыс. шт/га		количество стеблей на 1 растение, шт.	высота растений, см	густота посадки, тыс. шт/га		количество стеблей на 1 растение, шт.	высота растений, см
	расчетная	фактическая			расчетная	фактическая		
	Сорт Скарб							
Контроль – без удобрений	48–52	44	4,1	39,3	47	3,4	45,9	
	53–58	56	3,7	42,7	56	3,8	44,9	
	48–52	45	3,9	45,2	47	3,6	46,2	
	53–58	59	4,0	46,4	51	3,6	50,5	
	48–52	42	3,3	47,5	50	4,0	49,7	
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + НП	53–58	52	3,6	45,7	53	4,1	48,8	
	48–52	45	4,1	49,0	49	4,2	48,7	
	53–58	55	3,4	49,2	62	3,7	49,8	
Сорт Рагнеда								
Контроль – без удобрений	48–52	48	3,7	44,1	49	3,6	52,9	
	53–58	53	3,9	48,5	50	3,7	57,9	
	48–52	54	3,6	54,2	54	3,5	52,6	
	53–58	58	3,5	53,1	54	3,9	55,2	
	48–52	51	3,7	47,9	52	3,8	55,4	
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + НП	53–58	54	4,0	44,9	57	3,6	51,6	
	48–52	52	3,7	51,2	53	3,9	53,2	
	53–58	57	3,8	47,7	53	4,0	57,8	

*НП – некорневые подкормки микроэлементами В, Сд, Мп (бор 40 г/га, медь 50 г/га, марганец 50 г/га д. в.) в баковой смеси с фунгицидами против фитофтороза в фазу начало бутонизации 2-кратно.

у сортов, включенных в схему полевого опыта (табл. 4). При внесении минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{60}K_{150}$ и $N_{120}P_{90}K_{180}$ на фоне 40 т/га органических общая урожайность у сортов картофеля составила: Уладар – 50,9–54,4 т/га при густоте посадки 48–52 тыс. клубней/га и 53,2–58,1 т/га при густоте 53–58 тыс. клубней/га, Скарб – 48,5–51,9 и 50,4–53,0 т/га, Рагнеда – 47,7–50,9 и 51,3–53,6 т/га соответственно. Прибавка урожая от удобрений и некорневых подкормок в период вегетации также достаточно высокая и составила от 13,0 до 24,4 т/га, а окупаемость 1 кг д. в. NPK + НП – 41,5–65,0 кг клубней.

В вариантах опыта с междурядьями 70 см и с внесением минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{60}K_{150}$ и $N_{120}P_{90}K_{180}$ на фоне 40 т/га органических общая урожайность также была установлена высокой у исследуемых сортов картофеля: Уладар – 47,8–52,1 т/га при густоте посадки 48–52 тыс. клубней/га и 51,5–54,9 т/га – при густоте 53–58 тыс. клубней/га, Скарб – 45,5–49,5 и 48,1–51,7 т/га, Рагнеда – 46,3–49,1 и 48,6–51,7 т/га соответственно.

Исследованиями установлена высокая товарность урожая клубней. При выращивании с междурядьями 90 см: Уладар – 95,2–97,8 %, Скарб – 94,6–94,4, Рагнеда – 89,6–95,2 %; с междурядьями 70 см: Уладар – 95,1–97,1 %, Скарб – 94,1–96,5, Рагнеда – 91,5–94,6 % (табл. 5). Товарная урожайность возрастает при внесении минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{60}K_{120}$ и $N_{120}P_{90}K_{180}$ в сочетании с некорневыми подкормками микроэлементами (бор 40 г/га, медь 50 г/га, марганец 50 г/га д. в.) в баковой смеси с фунгицидами против фитофтороза в фазу начало бутонизации 2-кратно на фоне 40 т/га органических удобрений в зависимости от ширины междурядий. При междурядьях 90 см товарная урожайность составила: Уладар – 49,8–52,8 т/га при густоте посадки 48–52 тыс. клубней/га и 51,7–56,3 т/га при густоте посадки 53–58 тыс. клубней/га, Скарб – 46,7–50,0 и 48,0–51,0 т/га, Рагнеда – 44,8–48,5 и 47,6–50,9 т/га соответственно, а при выращивании с междурядьями 70 см: Уладар – 46,4–50,5 и 49,5–53,1 т/га, Скарб – 43,8–47,6 и 46,4–49,4 т/га, Рагнеда – 43,3–45,2 и 45,3–48,5 т/га соответственно. Крупная фракция клубней в структуре урожая при выращивании картофеля с междурядьями 90 см по сортам составила: Уладар – 58,4–65,6 %, Скарб – 46,5–53,9, Рагнеда – 48,4–56,0 %.

За 2014–2016 гг. общая урожайность картофеля с междурядьями 90 см по сортам составила: Уладар – 50,9–54,4 т/га при густоте посадки 48–52 тыс. клубней/га и 53,2–58,1 т/га при густоте посадки 53–58 тыс. клубней/га, Скарб – 48,5–51,9 и 50,4–53,0, Рагнеда – 47,7–50,9 и 51,3–53,6 т/га соответственно, а товарная урожайность: у сорта Уладар – 49,8–52,8 и 51,7–56,3 т/га, Скарб – 46,7–50,0 и 48,0–51,0, Рагнеда – 44,8–48,5 и 47,6–50,9 т/га соответственно.

Применение удобрений (минеральных и органических) с некорневыми подкормками обеспечили небольшое количество мелкой фракции клубней в структуре урожая по всем сортам при выращивании с междурядьями 90 см: Уладар – 2,4–4,2 %, Скарб 2,6–5,9, Рагнеда – 6,1–6,5 %; 70 см – Уладар – 2,9–3,5 %, Скарб – 3,0–4,4, Рагнеда – 7,7–9,9 %.

Таблица 4 – Влияние доз удобрений и их окупаемость при выращивании картофеля на широкорядных посадках, 2014–2016 гг.

Вариант опыта	Междурядья 70+70 см										Междурядья 90+90 см									
	48-52 тыс. клубней/га					53-58 тыс. клубней/га					48-52 тыс. клубней/га					53-58 тыс. клубней/га				
	урожай, т/га	прибавка уро- жайности			Окупаемость, кг/кг д. в. НРК + НП	урожай, т/га	прибавка уро- жайности			Окупаемость, кг/кг д. в. НРК + НП	урожай т/га	прибавка уро- жайности			Окупаемость, кг/кг д. в. НРК + НП	урожай т/га	прибавка уро- жайности			Окупаемость, кг/кг д. в. НРК + НП
		общая	органических удобрений	НРК + НП			общая	органических удобрений	НРК + НП			общая	органических удобрений	НРК + НП			общая	органических удобрений	НРК + НП	
Сорт Уладар																				
Контроль – без удобрений	27,8	–	–	–	25,8	–	–	–	–	26,3	–	–	–	–	28,2	–	–	–	–	–
Фон – 40 т/га органических удобрений	32,2	4,4	4,4	–	31,9	6,1	6,1	–	162,5	33,4	7,1	7,1	–	177,5	33,7	5,5	5,5	–	137,5	–
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + +НП	47,8	20,0	4,4	15,6	51,5	25,7	6,1	19,6	65,3	50,9	24,6	7,1	17,5	58,3	53,2	25,0	5,5	19,5	65,0	–
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + +НП	52,1	24,3	4,4	19,9	54,9	29,1	6,1	23,0	59,0	54,4	28,1	7,1	21,0	53,8	58,1	29,9	5,5	24,4	62,6	–
НСР _{0,5 т/га}	4,1																			
Сорт Скарб																				
Контроль – без удобрений	26,0	–	–	–	24,5	–	–	–	–	27,0	–	–	–	–	25,9	–	–	–	–	–
Фон – 40 т/га органических удобрений	33,9	7,9	7,9	–	29,3	4,8	4,8	–	120,0	34,1	7,1	7,1	–	177,5	32,1	6,2	6,2	–	155,0	–

Окончание таблицы 4

Вариант опыта	Междурядья 70+70 см						Междурядья 90+90 см													
	48-52 тыс. клубней/га			53-58 тыс. клубней/га			48-52 тыс. клубней/га			53-58 тыс. клубней/га										
	урожай, т/га	прибавка уро- жайности		урожай, т/га	прибавка уро- жайности		урожай т/га	прибавка уро- жайности		урожай т/га	прибавка уро- жайности									
		общая	органических удобрений		НПК + НП	органических удобрений		НПК + НП	общая		органических удобрений	НПК + НП								
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + НП	45,5	19,5	7,9	11,6	38,7	48,1	23,6	4,8	18,8	62,7	48,5	21,5	7,1	14,4	48,0	50,4	24,5	6,2	18,3	61,0
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + НП	49,5	23,5	7,9	15,6	40,0	51,7	27,2	4,8	22,4	57,4	51,9	24,9	7,1	17,8	45,6	53,0	27,1	6,2	20,9	53,6
НСР 0,5 т/га	3,9																			
Сорт Ратнеда																				
Контроль – без удобрений	25,4	–	–	–	–	25,0	–	–	–	–	28,7	–	–	–	–	27,1	–	–	–	–
Фон – 40 т/га органических удобрений	32,9	7,5	7,5	–	187,5	31,3	6,3	6,3	–	157,5	34,7	6,0	6,0	–	150,0	32,7	5,6	5,6	–	140,0
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + НП	46,3	20,9	7,5	13,4	44,7	48,6	23,6	6,3	17,3	57,7	47,7	19,0	6,0	13,0	43,3	51,3	24,2	5,6	18,6	62,0
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + НП	49,1	23,7	7,5	16,2	41,5	51,7	26,7	6,3	20,4	52,3	50,9	22,2	6,0	16,2	41,5	53,6	26,5	5,6	20,9	53,6
НСР 0,5 т/га	3,7																			

*НП – некорневые подкормки микроэлементами В, Сu, Мn (бор 40 г/га, медь 50 г/га, марганец 50 г/га д. в.) в баковой смеси с фунгицидами против фитофтороза в фазу начала бутонизации 2-кратно.

Таблица 5 – Влияние ширины междурядий и доз удобрений на урожайность картофеля и его структуру, 2014–2016 гг.

Вариант опыта	Междурядья 70+70 см										Междурядья 90+90 см													
	48–52 тыс. клубней/га					53–58 тыс. клубней/га					48–52 тыс. клубней/га					53–58 тыс. клубней/га								
	уро- жай, т/га	структура урожая, %			уро- жай, т/га	товарная урожай- ность	структура урожая, %			уро- жай т/га	товарная урожай- ность	структура урожая, %			уро- жай т/га	товарная урожай- ность	структура урожая, %			уро- жай т/га	товарная урожай- ность			
		60 мм	40–60 мм	30 мм		%	60 мм	40–60 мм	30 мм		%	60 мм	40–60 мм	30 мм		%	60 мм	40–60 мм	30 мм		%			
Сорт Уладар																								
Контроль – без удобрений	27,8	54,9	41,7	3,4	96,6	26,9	25,8	61,1	34,0	4,9	95,1	24,5	26,3	55,5	40,7	3,8	96,2	25,3	28,2	53,4	42,2	4,4	95,6	27,0
Фон – 40 т/га органических удобрений	32,2	57,9	39,2	2,9	97,1	31,3	31,9	62,8	33,0	4,2	95,8	30,6	33,4	52,7	43,3	4,0	96,0	32,1	33,7	53,5	41,7	4,8	95,2	32,1
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + + НП*	47,8	60,5	36,6	2,9	97,1	46,4	51,5	63,5	32,7	3,8	96,2	49,5	50,9	58,4	39,4	2,2	97,8	49,8	53,2	61,5	35,6	2,9	97,1	51,7
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + + НП	52,1	60,3	36,6	3,1	96,9	50,5	54,9	66,0	30,8	3,2	96,8	53,1	54,4	65,6	31,4	3,0	97,0	52,8	58,1	63,4	33,4	3,2	96,8	56,3
НСР _{0,5 т/га}																								
Сорт Скарб																								
Контроль – без удобрений	26,0	45,7	48,9	5,4	94,6	24,6	24,5	49,0	45,2	5,8	94,2	23,0	27,0	41,1	53,5	3,4	94,6	25,5	25,9	41,8	53,9	4,3	95,7	24,8
Фон – 40 т/га органических удобрений	33,9	49,1	46,4	4,5	95,5	32,4	29,3	50,2	43,9	5,9	94,1	27,6	34,1	37,9	57,0	5,1	94,9	32,4	32,1	42,6	52,6	4,8	95,2	30,6
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + + НП	45,5	53,9	42,4	3,7	96,3	43,8	48,1	58,2	38,3	3,5	96,5	46,4	48,5	46,5	49,7	3,8	96,2	46,7	50,4	53,0	42,2	4,8	95,2	48,0

Окончание таблицы 5

Вариант опыта	Междурядья 70+70 см										Междурядья 90+90 см													
	48–52 тыс. клубней/га					53–58 тыс. клубней/га					48–52 тыс. клубней/га					53–58 тыс. клубней/га								
	уро- жай, т/га	структура урожая, %		товарная урожай- ность	уро- жай, т/га	структура урожая, %		товарная урожай- ность	уро- жай т/га	структура урожая, %		товарная урожай- ность	уро- жай т/га	структура урожая, %		товарная урожай- ность								
		60 мм	40–60 мм			30 мм	%			60 мм	40–60 мм			30 мм	%		60 мм	40–60 мм	30 мм	%				
Фон + + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + + НП	49,5	55,4	40,8	3,8	96,2	47,6	51,7	57,2	38,3	4,5	95,5	49,4	51,9	53,9	42,5	3,6	96,4	50,0	53,0	43,3	3,7	96,3	51,0	
НСР _{0,5 т/га}	3,9												3,9											
Сорт Ратнеда																								
Контроль – без удобрений	25,4	44,3	49,3	6,4	93,6	23,8	25,0	42,7	50,3	7,0	93,0	23,2	28,7	38,3	55,0	6,7	93,3	26,8	27,1	46,8	44,5	8,7	91,3	24,8
Фон – 40 т/га органических удобрений	32,9	40,5	54,1	5,4	94,6	31,1	31,3	45,4	46,1	8,5	91,5	28,6	34,7	40,0	53,3	6,7	93,3	32,4	32,7	37,2	52,4	10,4	89,6	29,3
Фон + + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + + НП	46,3	55,0	38,6	6,4	93,6	43,3	48,6	61,8	31,4	6,8	93,2	45,3	47,7	48,6	46,4	6,0	94,0	44,8	51,3	53,6	39,3	7,1	92,9	47,6
Фон + + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + + НП	49,1	53,1	39,0	7,9	92,1	45,2	51,7	63,0	30,8	6,2	93,8	48,5	50,9	48,4	46,8	4,8	95,2	48,5	53,6	56,0	39,0	5,0	95,0	50,9
НСР _{0,5 т/га}	3,7												3,7											

*НП – некорневые подкормки микроэлементами В, Сu, Мn (бор 40 г/га, медь 50 г/га, марганец 50 г/га д. в.) в баковой смеси с фунгицидами против фитофтороза в фазу начало бутонизации 2-кратно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выращивании картофеля по технологии с междурядьями 90 см на продовольственные цели в 2014–2016 гг. установлены некоторые результаты.

Применение культиваторов-окучников с пассивными рабочими органами ОКГ-4, КГО-3,6 и агрегата модульного почвообрабатывающего картофелепосадочного АМПК-4-90 в технологических приемах ухода за посадками в период вегетации картофеля с междурядьями 90 см обеспечивают оптимальные агрофизические показатели почвы для формирования высокого товарного урожая клубней (объемная масса дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в гребнях в горизонте 0–30 см составила 0,93–1,20 г/см³, показатель гранулометрической фракции 10–0,25 мм почвы – 80,2–85,9 %, влажность почвы – 11,5–21,6 %).

Некорневые подкормки микроэлементами и минеральные удобрения обеспечивают лучший рост растений картофеля у исследуемых сортов (от 2–4 до 5–10 см в сравнении с вариантом без удобрений). Минеральные удобрения на фоне 40 т/га органических оказали существенное влияние на высоту растений и габитус куста, но не на количество стеблей.

На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в вариантах опыта с внесением минеральных (в дозах $N_{90}P_{60}K_{120}$ и $N_{120}P_{90}K_{180}$) и органических (40 т/га) удобрений, применением некорневых подкормок микроэлементов В, Си, Мп (бор 40 г/га, медь 50 г/га, марганец 50 г/га д. в.) в фазу начало бутонизации 2-кратно, проведение защиты посадок от вредителей и болезней обеспечивают урожайность у сортов картофеля при выращивании с междурядьями 90 см: Уладар – 50,9–54,4 т/га при густоте посадки 48–52 тыс. клубней/га и 53,2–58,1 т/га при густоте 53–58 тыс. клубней/га, Скарб – 48,5–51,9 и 50,4–53,0 т/га, Рагнеда – 47,7–50,9 и 51,3–53,6 т/га соответственно. Прибавка урожая от удобрений и некорневых подкормок в период вегетации также достаточно высокая и составила от 13,0 до 24,4 т/га, а окупаемость 1 кг д. в. NPK + НП – 41,5–65,0 кг клубней. Крупная фракция клубней в структуре урожая при выращивании картофеля с междурядьями 90 см по сортам составила: Уладар – 58,4–65,6 %, Скарб – 46,5–53,9, Рагнеда – 48,4–56,0 %.

Список литературы

1. Кононученко, Н. В. Возделывание картофеля широкорядным способом в условиях БССР: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.09 / Н. В. Кононученко; Белорус. науч.-исслед. ин-т земледелия. – Минск, 1968. – 20 с.
2. Петько, А. Б. Влияние способов посадки на урожай и условия механизации процессов выращивания и уборки картофеля / А. Б. Петько // Картофелеводство: межвед. тем. сб. – Минск, 1974. – Вып. 2. – С. 70–73.
3. Петько, А. Б. Урожай картофеля и условия его уборки при ленточном способе посадки на грядах / А. Б. Петько // Картофелеводство: межвед. тем. сб. – Минск, 1976. – Вып. 3. – С. 96–99.

4. Чистяков, А. В. Выявление рациональных технологических приемов ухода за посадками картофеля при различной ширине междурядий на дерново-подзолистой суглинистой почве: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / А. В. Чистяков; Рос. акад. с.-х. наук Всерос. науч.-исслед. ин-т картофельного хоз-ва. – М., 2001. – 10 с.
5. Пономарев, А. Г. Обоснование и разработка широкорядной гребневой машинной технологии возделывания и уборки картофеля: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.02.13 / А. Г. Пономарев; ГНУ ВИМ. – М., 2005. – 23 с.
6. Арискин, С. Картофельная геометрия. Комки почвы в гребнях. Причины и пути решения проблемы [Электронный ресурс] / С. Арискин // Картофельная система. – 2012. – № 1. – Режим доступа: <http://www.potatosystem.ru/kartofelnaya-geometriya-komki-pochvy-v-grebnyah-prichiny-i-puti-resheniya-problemy>. – Дата доступа: 05.02.2015.
7. Севернев, М. М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернев. – Минск.: Ураджай, 1994. – 221 с.
8. Шпаар, Д. Картофель (возделывание, уборка, хранение) / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер; под ред. Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2004 – 446 с.
9. Van Eijck. На пути к переработке / Van Eijck, С. М. Paul // Семинар по картофелю в БелНИИ картофелеводства, 12–13 марта, 1998 г. – С. 36–42.
10. Система удобрений сельскохозяйственных культур: рекомендации / В. В. Лапа [и др.]; БелНИИПА. – Минск, 1997. – 16 с.
11. Рекомендации по применению новых форм минеральных удобрений с добавками биологически активных веществ под основные сельскохозяйственные культуры / Г. В. Пироговская [и др.]; Акад. аграр. наук Респ. Беларусь, Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 1999. – 28 с.
12. Программирование норм посадки картофеля по оптимальному стеблестоя // Методические рекомендации. – Киев, 1986. – 13 с.
13. Методика исследований по культуре картофеля / НИИ картофельного хозяйства; редкол.: Н. С. Бацанов [и др.] – М., 1967. – 265 с.
14. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.
15. Росс, В. Биометрические измерения в посевах сельскохозяйственных культур / В. Росс, Ю. Росс. – М.: ВАСХНИЛ, 1969. – 25 с.
16. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету / ВНИИКХ; сост. А. С. Воловик [и др.]. – М., 1995. – 105 с.
17. Петербургский, А. В. Практикум по агрономической химии / А. В. Петербургский. – М.: Колос, 1981. – 495 с.
18. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И. М. Богдевич [и др.] – Минск, 1988. – 30 с.
19. Методика биоэнергетической оценки в картофелеводстве. – М., 2000 – 29 с.

20. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

Поступила в редакцию 17.11.2017 г.

D. D. FITSURO, S. A. TURKO, D. S. GASTILO, V. A. SERDYUKOV,
S. N. MARTYNENKO

GROWING POTATOES RESULTS IN WIDE-ROW PLANTING 90 CM

SUMMARY

Potato cultivation on sod-podzolic medium loamy soil with wide-row planting of 90 cm (SC-4; AMPK-4-90; OKG-4; KGO-3,6), planting density 48–52, 53–58 thousand tubers/ha, with mineral fertilizers in doses ($N_{90}P_{60}K_{150}$ and $N_{120}P_{90}K_{180}$) on the background of 40 t/ha of organic ensures the yield of varieties: Uladar – 50.9–54.4 t/ha and 53.2–58.1 per t/ha, Skarb – 48.5–51.9 and 50.4–53.0; Rahnedo – 47.7–50.9 and 51.3–53.6 t/ha respectively.

Key words: potatoes, technology, variety, fertilizers, plant density, Belarus.