

ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ МЕЖДУРЯДИЙ НА ТЕМПЕРАТУРУ ПОЧВЫ В ЗОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРИОДА ПОКОЯ КЛУБНЕЙ

В. А. СЕРДЮКОВ

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,
а.г. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013*

(Поступила в редакцию 11.04.2024)

В работе представлены результаты исследований влияния ширины междурядий на степень прогрева почвы в зоне расположения клубней картофеля, сумму температур, накопленных клубнями в период вегетации и продолжительность физиологического периода покоя.

Увеличение ширины междурядий при выращивании картофеля с 75 до 90 см обеспечивает снижение температуры прогрева почвы в зоне расположения клубневого гнезда (клубней) на: 1,6 °С в июне, на 1,2 °С в июле и августе, в сентябре – на 0,7 °С. В период вегетации картофеля клубни, выращенные при ТВ-90 см, в среднем накопили на 119,4 °С меньше эффективных температур (1379,3 °С), чем при ТВ-75 (1498,7 °С), что повлияло на выход клубней из состояния покоя.

У клубней картофеля, выращенных при ширине междурядий 90 см, продолжительность физиологического периода покоя была больше, чем при 75 см и различалась по сортам в среднем от 3 суток у сорта Рагнеда до 8 суток у сорта Вектар, у сортов Бриз и Скарб на 7 и 6 суток соответственно.

Продолжительность физиологического периода покоя была выше у клубней, выращенных при ширине междурядий 90 см. У сортов Скарб и Вектар период покоя составил 104 (+6) и 57 (+8) суток, а в контроле, при ширине 75 см – 98 и 49 суток. У клубней сортов Бриз и Рагнеда результаты не превышали НСР₀₅. Период покоя клубней не зависел от технологии возделывания и находился на одном уровне: у сорта Рагнеда – 55 суток (ТВ-75) и 58 суток (ТВ-90); у сорта Бриз – 100 суток (ТВ-75) и 107 суток (ТВ-90). Возделывание картофеля при ширине междурядий 90 см повышает однородность выращенных клубней, и они являются более однородным.

Независимо от условий выращивания (ширины междурядий) клубни сортов Бриз и Скарб имеют продолжительный физиологический период покоя, а у сортов Рагнеда и Вектар – непродолжительный, что в свою очередь необходимо учитывать при прогнозировании температурного режима хранения клубней.

Продолжительность физиологического периода покоя клубней картофеля является сортовой особенностью с долей влияния в среднем – 72,09 %.

Ключевые слова: картофель, сорт, клубень, ширина междурядий, физиологический период покоя.

The paper presents the results of studies of the influence of row spacing (RS) on the degree of soil heating in the area where potato tubers are located, the sum of temperatures accumulated by the tubers during the growing season and the duration of the physiological dormant period.

Increasing the row spacing when growing potatoes from 75 to 90 cm ensures a decrease in soil heating temperature in the area where the tuber nest(s) are located by: 1.6 °C in June, by 1.2 °C in July and August, in September – by 0.7 °C. During the potato growing season, tubers grown at RS-90 cm accumulated on average 119.4 °C less effective temperatures (1379.3 °C) than at RS-75 (1498.7 °C), which affected the emergence of tubers from the dormancy.

In potato tubers grown at a row spacing of 90 cm, the duration of the physiological dormant period was longer than at 75 cm and varied by variety on average from 3 days for the Ragneda variety to 8 days for the Vektar variety, and 7 and 6 days for the Briz and Skarb varieties, respectively.

The duration of the physiological dormancy period was higher in tubers grown with a row spacing of 90 cm. In the Skarb and Vektar varieties, the dormant period was 104 (+6) and 57 (+8) days, and in the control, with a row width of 75 cm – 98 and 49 days. For tubers of the Briz and Ragneda varieties, the results did not exceed LSD₀₅ (least significant difference). The dormant period of tubers did not depend on cultivation technology and was at the same level: for the Ragneda variety – 55 days (RS-75) and 58 days (RS-90); for the Breeze variety – 100 days (RS-75) and 107 days (RS-90). Cultivating potatoes with a row spacing of 90 cm increases the uniformity of the grown tubers.

Regardless of the growing conditions (row spacing), tubers of the Briz and Skarb varieties have a long physiological dormant period, while those of the Ragneda and Vektar varieties have a short dormant period, which in turn must be taken into account when predicting the temperature regime for storing tubers.

The duration of the physiological dormant period of potato tubers is a varietal feature with an average share of influence of – 72.09 %.

Key words: potato, variety, tuber, row spacing, physiological dormant period.

Введение

По данным ряда авторов [1, с. 102, 104–105; 2; 3; 4; 5], продолжительность физиологического периода покоя клубней, а следовательно, и лёжка картофеля, зависит от суммы активных температур, полученных клубнями ещё при выращивании в поле, т. е. от метеорологических условий периода вегетации. Чем выше температура в период вегетации, тем раньше клубни выйдут из состояния покоя, и наоборот, при низких температурах клубню для выхода из состояния покоя нужно будет больше времени.

А. В. Семенов, А. М. Новиков и В. Н. Говрилов [6, с. 101–102] в своих исследованиях установили, что в процессе роста и развития растений картофеля температура почвы при междурядьях в 70 см была выше на 3,0–4,5 °С. В фазу цветения картофеля почва в больших гребнях прогревалась до температуры в 25,0 °С, а при междурядьях в 70 см составляла 28,5 °С. Влияние ширины междурядий на температурный режим почвы объясняется изменением объема формируемого гребня. По их мнению, расширение междурядий создает благоприятные условия для формирования мощной надземной массы, а увеличение площади листового аппарата позволяет поддерживать благоприятные значения температуры в почве во время засухи. Меньший объем почвы интенсивнее нагревается. Вместе с тем, из-за существенного увеличения теплоотдачи она быстрее охлаждается.

О. А. Старовойтова и Н. Э. Шабанов [7, с. 38] пришли к выводу, что при возделывании картофеля по схеме (110 (120) + 30) × 30 см по сравнению с гребнем (75×30) улучшаются условия в зоне клубневого гнезда для развития растений, а именно: снижается средняя величина температуры на 0,35–0,80 °С, улучшаются значения влажности почвы (особенно в жаркие часы и при обильных дождях).

В. И. Старовойтов [и др.] [8, с. 42] установили, что увеличением ширины междурядий можно влиять на температуру почвы. В опыте установлено, что температура почвы при грядовой технологии (110+30 на суглинках и 120+30 на супесях) была ниже на 0,6–0,7 °С, чем при гребневой технологии (70/75 см).

Н. В. Кононученко [9, с. 15] в своих опытах не выявил влияния ширины междурядий 70 и 90 см на температурный режим.

Продолжительность физиологического периода покоя является сортовой особенностью, которая может колебаться из года в год, если условия вегетации или какой-либо отдельный фактор из них будут сильно отличаться [10, с. 47, 49].

Таким образом, целью наших исследований было определить влияние ширины междурядий на степень прогрева почвы в зоне расположения клубней картофеля и установить продолжительность физиологического периода клубней картофеля выращенных при ширине междурядий 75 и 90 см.

Основная часть

Исследования проводились в лаборатории технологий производства и хранения картофеля РУП «Научно-практического центра НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2017–2020 гг.

В качестве объектов исследований использовались сорта картофеля белорусской селекции различных групп спелости: среднеранней – Бриз, среднеспелой – Скарб, среднепоздней – Рагнеда и Вектар.

Предметом исследования были температура почвы и физиологический период покоя клубней картофеля.

Проведен трехфакторный опыт:

фактор А – сорт (Бриз, Скарб, Рагнеда и Вектар);

фактор В – ширина междурядий (ТВ-75 см и ТВ-90 см);

фактор С – год (условия года).

Технология возделывания была общепринятой при выращивании картофеля с шириной междурядий 75 и 90 см на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве [11].

В качестве предшествующей культуры в технологическом севообороте использовали озимый рапс на маслосемена с последующей заправкой пожнивных остатков в почву.

Посадку выполняли, когда температура почвы на глубине заделки клубней прогревалась до 6–8 °С.

Минеральные удобрения вносились из расчета 90 кг/га д. в. азота (сульфат аммония), 60 кг/га д. в. – фосфора (суперфосфат двойной) и 150 кг/га д. в. калия (хлористый калий).

Убирали картофель вручную с отбором опытного материала, последующей их закладкой на хранение согласно схеме исследований.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были не стабильны и отличались по годам, что позволило достоверно оценить влияние условий выращивания на биохимические показатели. В период посадки (май) среднесуточная температура воздуха в 2017 г. была ниже среднемноголетней, а в 2018 и 2019 гг. превышала. Следует выделить 2018 г. температура воздуха значительно была выше среднемноголетней значения на 3,5°С. Независимо от года количество выпавших осадков не превышало норму. Существенный дефицит влаги был в 2017 и 2018 гг., всего выпало 25,5 и 27,0 мм осадков, при норме 60,0 мм. Июнь 2017 и 2019 гг. был значительно теплее мая, среднесуточная температура воздуха в 2018 г. была на одном уровне с маем. Следует отметить, что июнь 2017 г. так же был более прохладным, температура воздуха была ниже среднемноголетней на 1,2 °С, а в 2019 г. на 3,4 °С выше, в июне 2018 г. она была близка к среднемноголетней. Осадков выпало в июне меньше нормы, минимум в 2019 г. – 48,6 мм, максимум в 2017 г. – 69,9 мм. Температура в июле 2017 и 2019 гг. была близка – 17,4 и 17,5 °С соответственно, что ниже среднемноголетней, а в 2018 г.

среднесуточная температура воздуха была на уровне среднемноголетней. Большое количество осадков в июле выпало в 2017 и 2018 гг. – 152,7 и 152,2 мм при норме 87,0 мм, дефицит влаги отмечен был в 2019 г., всего выпало 67,8 мм. Август 2017 и 2018 гг. был теплым, среднесуточная температура воздуха составила 19,0 и 19,9 °С соответственно, при среднемноголетней – 18,6 °С, а в 2019 г. она была ниже – 17,7 °С. Количество выпавших осадков превысило норму только в 2019 г., всего выпало 87,3 мм (норма 78,0 мм), а в 2017 и 2018 гг. осадков было ниже нормы. Сентябрь 2018 г. по температурному режиму отличался от других лет, он был теплым, среднесуточная температура воздуха была 15,5 °С, при норме 13,3 °С. В 2017 и 2019 гг. среднесуточная температура воздуха составила 13,8 и 12,9 °С соответственно. В сентябре 2017 г. выпало больше всего осадков – 81,2 мм, что на 22,2 мм больше нормы (59,0 мм), 2018 и 2019 гг. были более сухие, всего выпало 45,2 и 42,1 мм (рис. 1 и 2).

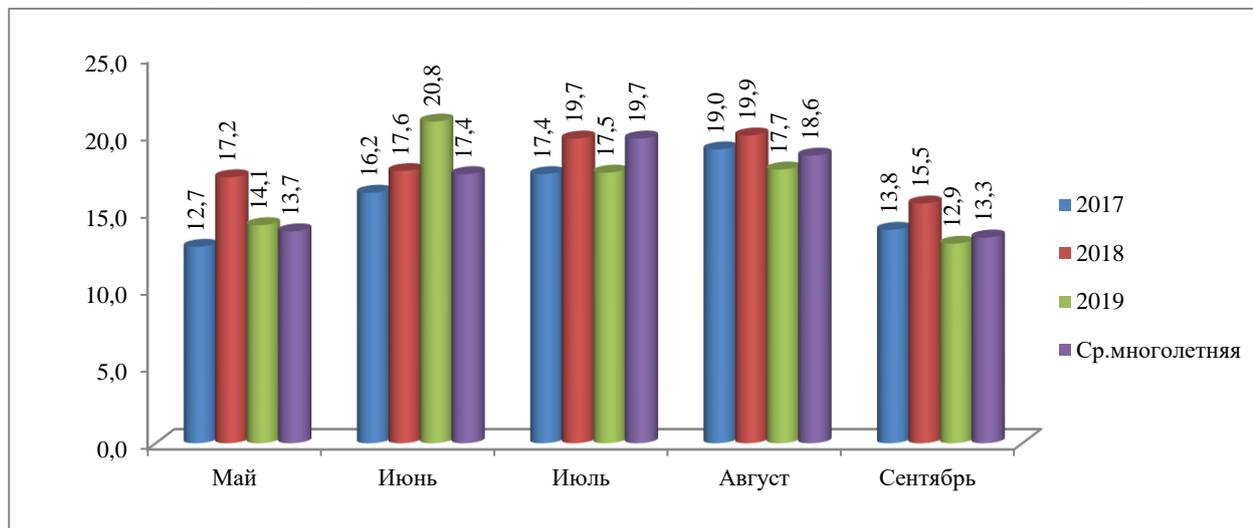


Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха по месяцам в период проведения исследований, 2017–2019 гг., °С (Агрометеостанция Минск, аг. Самохваловичи Минского района Минской области)

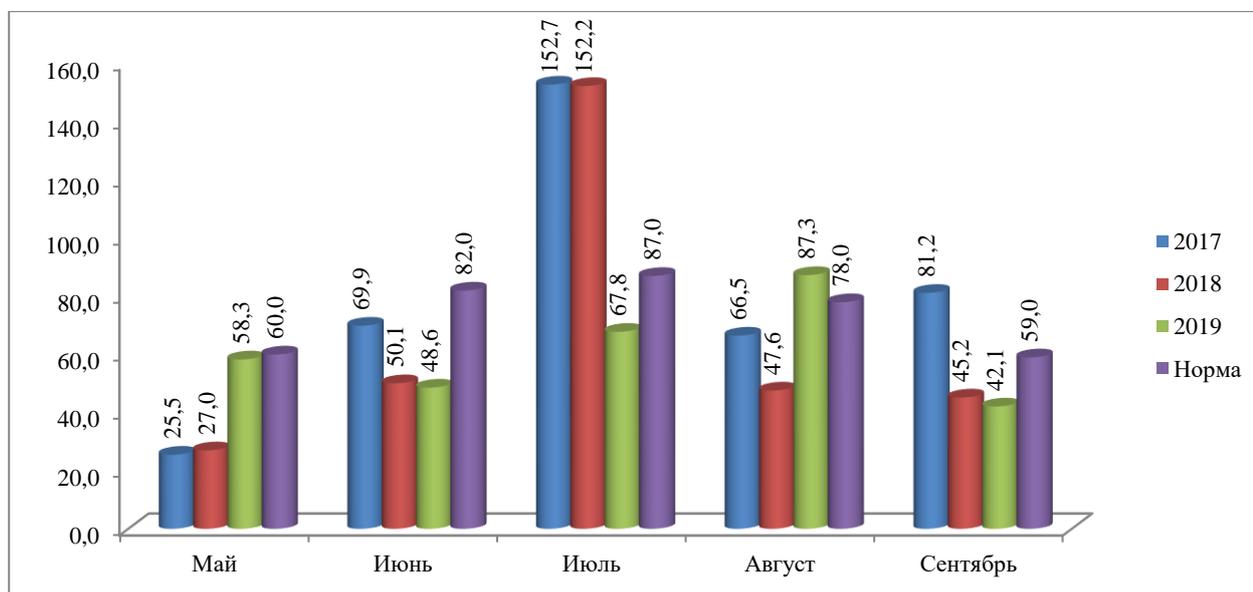


Рис. 2. Количество осадков по месяцам в период проведения исследований, 2017-2019 гг., мм, (Агрометеостанция Минск, аг. Самохваловичи Минского района Минской области)

Исследования выполняли согласно Методическим рекомендациям по специализированной оценке сортов картофеля [12]. Температуру почвы определяли с помощью почвенного термометра Esschert Design, на глубине расположения клубневого гнезда (10–20 см) [13]. Результаты исследований обработаны методами дисперсионного анализа по Методике полевого опыта Б. А. Доспехова [14] с применением лицензионных программных пакетов для ПЭВМ «Microsoft Excel» и программой «STATISTICA-10»

В результате проведенных исследований установлено, что в период закладки опытов (май) температура почвы на глубине заделки семенных клубней была оптимальной и обеспечила условия, необходимые для посадки, прорастания и появления всходов картофеля. В среднем, за май месяц температура почвы на глубине расположения клубневого гнезда при ТВ-90 составила 9,2 °С, что на 0,9 °С (изменялась от 0,5 °С в 2018 г. до 1,4 °С в 2017 г.) ниже, чем при ТВ-75 – 10,0 °С.

В период от клубнеобразования до созревания клубней (июнь-август) температура почвы на глубине расположения клубней в среднем при ТВ-90 колебалась от 9,1 °С (июнь) до 18,0 °С (июль и август), при ТВ-75 – от 10,0 °С до 19,0 °С в июне.

Установлено, что увеличение междурядий до 90 см снизило степень прогрева почвы на глубине расположения и формирование клубней картофеля по отношению к ТВ-75 на 1,6 °С в июне, на 1,2 °С в июле и августе, в сентябре – на 0,7 °С (табл. 1).

Таблица 1. Температура почвы на глубине залегания клубневого гнезда картофеля, °С, среднее за 2017–2019 гг.

Ширина междурядий (см)	Показатель	Месяц					\bar{X}_t , °С от посадки до уборки
		Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
75	\bar{X}	10,1	15,1	14,4	15,8	11,2	13,3
	min-max	6,5–13,4	10,0–19,0	10,5–18,3	12,9–18,7	5,5–17,4	–
90	\bar{X}	9,2	13,5	13,2	14,6	10,5	12,2
	min-max	6,5–11,9	9,1–18,0	10,0–17,5	10,9–18,0	5,0–16,4	–
\bar{X} за месяц		9,7	14,3	13,8	15,2	10,9	12,8

Сумма эффективных температур, накопленных клубнями за период вегетации составила: при ТВ-75 в июне – 226,5 °С, июле – 446,4 °С и августе – 489,8 °С, что выше на 24,0 °С; 37,2 и 37,2 °С, чем при ТВ-90 – 202,5 °С, 409,2 и 452,6 °С соответственно. Следовательно, клубни картофеля, выращенные при ширине междурядий 90 см, накопили эффективных температур меньше, чем при ТВ-75 (табл. 2).

Таблица 2. Сумма эффективных температур, накопленных клубнями картофеля в период вегетации, °С, среднее за 2017–2019 гг.

Ширина междурядий (см)	Месяц					Σt , °С
	Май	Июнь (с 15)	Июль	Август	Сентябрь	
75	–	226,5	446,4	489,8	336,0	1498,7
90	–	202,5	409,2	452,6	315,0	1379,3

Температура почвы в сентябре (уборка) была ниже температуры воздуха на 2,9 °С при ТВ-75 см, а при ТВ-90 на 3,6 °С. Увеличение междурядий с 75 до 90 см привело к снижению прогрева почвы в среднем на 0,7 °С. Следовательно, клубни картофеля, выращенные при ширине междурядий 90 см, накопили эффективных температур на 21 °С меньше (315,0 °С), в то время как при ТВ-75 – 336,0 °С.

В среднем за годы исследований температура почвы от посадки до уборки картофеля на глубине залегания клубней была ниже при ширине междурядий 90 см на 1,1 °С (12,2 °С), по отношению к ширине 75 см – 13,3 °С. Снижение температуры почвы связано с более объемным гребнем.

Установлено, что в период вегетации картофеля клубни, выращенные при ТВ-90 см, в среднем накопили на 119,4 °С меньше эффективных температур (1379,3 °С), чем при ТВ-75 (1498,7 °С).

У клубней картофеля, выращенных при ширине междурядий 90 см, продолжительность физиологического периода покоя была больше, чем при 75 см и различалась по сортам в среднем от 3 суток у сорта Рагнеда до 8 суток у сорта Вектар, у сортов Бриз и Скарб на 7 и 6 суток соответственно.

Существенное влияние на продолжительность физиологического периода покоя клубней картофеля оказали условия года. В 2018 г. клубни картофеля больше всего отреагировали на изменение ширины междурядий с 75 на 90 см, продолжительность периода покоя клубней увеличилась от 3 суток (Рагнеда) до 14 суток (Вектар), меньше всего в 2017 г. (от 1 суток у сорта Скарб до 7 суток у сорта Бриз).

В среднем за годы исследований изменение ширины междурядий с 75 на 90 см оказало статистически достоверное влияние на изучаемый показатель. У сортов Скарб и Вектар период покоя составил 104 (+6) и 57 (+8) суток, а в контроле, при ширине 75 см – 98 и 49 суток. У клубней сортов Бриз и Рагнеда результаты не превышали НСР₀₅ и статистически достоверного влияния ширины междурядий на этот показатель не установлено. Период покоя клубней у изучаемых сортов картофеля не зависел от ТВ и находился на одном уровне: у сорта Рагнеда – 55 суток (ТВ-75) и 58 суток (ТВ-90); у сорта Бриз – 100 суток (ТВ-75) и 107 суток (ТВ-90) (табл. 3).

Наименьший интервал прорастания между первым и последним клубнем был отмечен у клубней сорта Вектар при ТВ-75 – 37 суток, а при ТВ-90 см – 45 суток, наибольшим он был у клубней сорта Бриз – 111 суток при ширине междурядий 75 см, а при 90 см – 97 суток.

Установлено, что возделывание картофеля при ширине междурядий 90 см повышает однотипность выращенных клубней, и они являются более однородным. Коэффициент вариации по однотипности у сортов составил: при ТВ-90 – Бриз – 57,6 %; Скарб – 35,7 % и Рагнеда – 41,0 %, а при ТВ-75 – 60,8; 37,5 и 52,1 % соответственно. У клубней сорта Вектар обратная тенденция, однородность была выше в партиях клубни, которого были выращены с шириной междурядий (75 см) – V-61,2 %, а при ТВ-90 – 69,3 %.

Таблица 3. Продолжительность физиологического периода клубней сортов картофеля в зависимости от ширины междурядий при возделывании, среднее за 2017–2019 гг.

Сорт	Ширина междурядий	Период покоя клубней, суток	Интервал прорастания, суток	$\Sigma t^{\circ}\text{C}$	V, %
Бриз	75	100	47–158	1600	60,8
	90	107	68–165	1712	57,6
НСР ₀₅ – фактор В		10,37		–	
Скарб	75	98	78–126	1568	37,5
	90	104	73–126	1664	35,7
НСР ₀₅ – фактор В		4,66		–	
Рагнеда	75	55	39–84	880	52,1
	90	58	40–81	928	41,0
НСР ₀₅ – фактор В		4,79		–	
Вектар	75	49	37–74	784	61,2
	90	57	39–88	912	69,3
НСР ₀₅ – фактор В		3,48		–	
НСР ₀₅ – фактор А		4,53		–	

Примечание – $\Sigma t^{\circ}\text{C}$ сумма температур от уборки до прорастания.

Выход клубней из состояния покоя в период длительного хранения зависит от накопленной суммы эффективной температуры в период вегетации и хранения. В среднем по сортам для выхода клубней из состояния покоя клубням необходимо накопить эффективной температуры: при ТВ-75 – Бриз – 1600 °С (от 1232 °С до 2096 °С); Скарб – 1568 (от 1140 °С до 1760 °С); Рагнеда – 880 (от 720 °С до 1152 °С) и Вектар – 784 °С (от 720 °С до 832 °С), а при ТВ-90 – 1712 °С (от 1344 °С до 2288 °С); 1664 (от 1504 °С до 1888 °С); 928 (от 768 °С до 832 °С) и 912 °С (от 768 °С до 1056 °С) соответственно.

Дисперсионный анализ показал, что основным фактором, влияющим на продолжительность физиологического периода покоя является сортовая особенность (фактор А) с долей влияния – 72,09 %, существенно повлияли условия года (фактор Е) – 18,91 %, Ширина междурядий (фактор В), как агротехнический приём выращивания картофеля значимого влияния не оказала на продолжительность физиологического периода покоя клубней сортов картофеля Бриз, Скарб, Рагнеда и Вектар, доля влияния этого фактора составила в среднем – 1,12 %, (рис. 3).

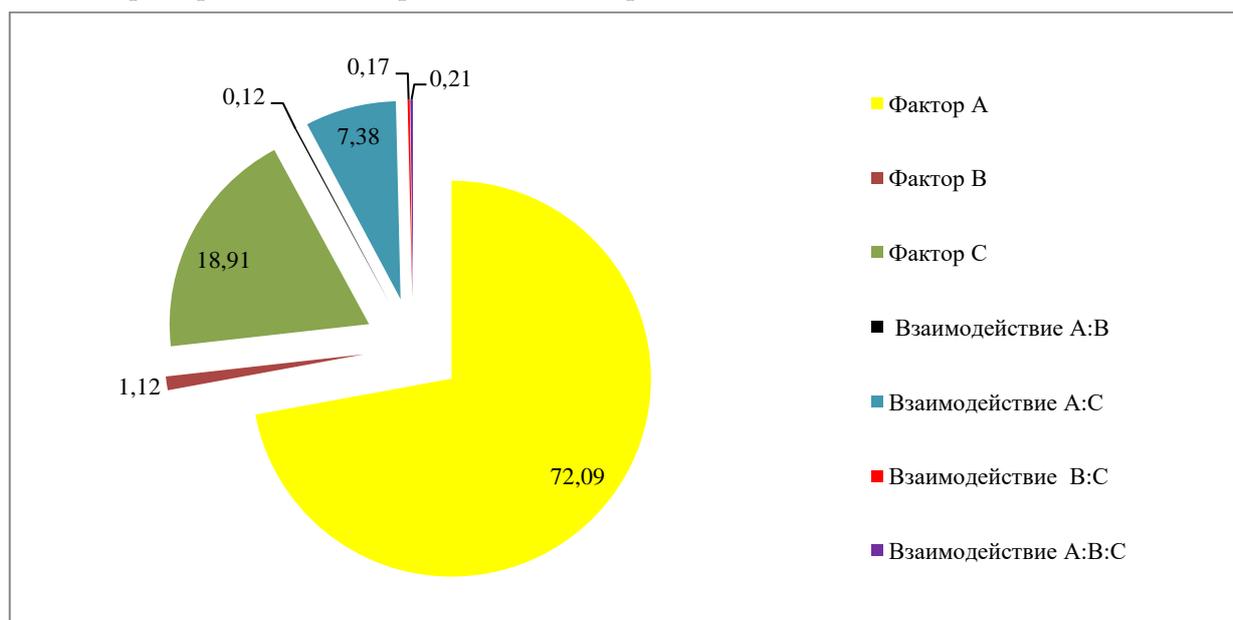


Рис. 3. Доля влияния факторов и их взаимодействие на продолжительность физиологического периода покоя клубней картофеля, 2017–2019 гг., %

Заклучение

Устаноўлена, што ўзвядзенне шырыні междуряддй пры вырошчванні картофеля с 75 до 90 см абеспечывае зніжэнне тэмпературы прагрэва пачвы ў зоне разположэння клубневага гнезда (клубней) на: 1,6 °С ў іюне, на 1,2 °С ў іюле і аўгусте, ў сентабры – на 0,7 °С.

В перыяд вегетацыі картофеля клубні, вырошчаныя пры ТВ-90 см, ў сярэднім накіпілі на 119,4 °С менш эфектыўных тэмператур (1379,3 °С), чым пры ТВ-75 (1498,7 °С).

У клубней картофеля, вырошчаныя пры шырыні междуряддй 90 см, працягласць фізіялагічнага перыяда пакоя была больша, чым пры 75 см і адрознічалася па сортам ў сярэднім ад 3 сутак у сорта Рагнеда да 8 сутак у сорта Вектар, у сортаў Брыз і Скарб на 7 і 6 сутак адпаведна.

Працягласць фізіялагічнага перыяда пакоя была вышэ ў клубней, вырошчаныя пры шырыні междуряддй 90 см. У сортаў Скарб і Вектар перыяд пакоя склаў 104 (+6) і 57 (+8) сутак, а ў кантролі, пры шырыні 75 см – 98 і 49 сутак. У клубней сортаў Брыз і Рагнеда рэзультаты не прывышалі НСР₀₅. Перыяд пакоя клубней не залежыў ад ТВ і знаходзіўся на адным узроўні: у сорта Рагнеда – 55 сутак (ТВ-75) і 58 сутак (ТВ-90); у сорта Брыз – 100 сутак (ТВ-75) і 107 сутак (ТВ-90). Возделывание картофеля пры шырыні междуряддй 90 см павышае аднатыпнасць вырошчаныя клубней, і яны яўляюцца больш аднародным.

Незавісимо ад умоў вырошчвання (шырыні междуряддй) клубні сортаў Брыз і Скарб маюць працяглы фізіялагічны перыяд пакоя, а ў сортаў Рагнеда і Вектар – непрыцяглы.

Працягласць фізіялагічнага перыяда пакоя клубней картофеля яўляецца сортовай асабнасцю с долямі ўплыва ў сярэднім – 72,09 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Іонова А. М., Романчук Л. Р. Влияние метеорологических условий выращивания на качество и сохраняемость картофеля // Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда: науч. тр. Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина; под ред. П. Ф. Сокола, Ж. А. Тер-Овакимяна. – М., 1979. – С. 96–106.
2. Полищук С. Ф. Комплекс мероприятий по сохранению продовольственных и семенных качеств картофеля // Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда: науч. тр. Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина; под ред. П. Ф. Сокола, Ж. А. Тер-Овакимяна. – М., 1979. – С. 87–92.
3. Пшеченков К. А., Зейрук В. Н., Мальцев С. В. Период покоя клубней и определяющие его факторы // Защита и карантин растений. – 2007. – № 8. – С. 54–55.
4. Федорець Б. П. Вплив температури ґрунту в період вегетації рослин картоплі на проростання бульб під час зберігання // Картоплярство: респ. міжвід. темат. зб. / М-во сіл. госп-ва Укр. РСР. – Київ, 1975. – Вип. 6. – С. 121–123.
5. Федорець Б. П. Прогнозування тривалості спокою і температури зберігання картоплі // Картоплярство: респ. міжвід. темат. зб.; М-во сіл. госп-ва Укр. РСР. – Київ, 1976. – Вип. 7. – С. 91–95.
6. Семенов А. В., Новиков А. М., Гаврилов В. Н. Агрофизические параметры почвы при возделывании картофеля // Вестн. Чуваш. гос. с.-х. акад. – 2021. – № 2. – С. 99–104.
7. Старовойтова О. А., Шабанов Н. Э. Влияние ширины междурядий на температуру, влажность, плотность почвы и урожайность картофеля // Вестн. ФГОУВПО Моск. гос. агроинженер. ун-т им. Горячкина. – 2016. – № 4 (74). – С. 34–40.
8. Исследование влияния ширины междурядий на урожайность при возделывании продовольственного картофеля / В. И. Старовойтов и др. // Наука в центр. России. – 2021. – № 3 (51). – С. 40–47.
9. Кононученко Н. В. Возделывание картофеля широкорядным способом в условиях БССР: автореф. дис. ... с.-х. наук: 06.00.00; Беларус. науч.-исслед. ин-т земледелия, Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства, овощеводства и картофеля. – Минск, 1968. – 20 с.
10. Рост и развитие картофеля: сб. ст. / пер. с англ. Н. А. Емельяновой; под общ. ред. и с предисл. В. П. Кирюхина. – М.: Колос, 1966. – 391 с.
11. Организацияно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов. / Ин. аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разраб. В. Г. Гусаков и др. – Минск: Бел. наука, 2005. – 460 с.
12. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев и др.; сост. А. П. Грибко. – Минск: [б. и.], 2003. – 71 с.
13. Термометры метеорологические стеклянные. Технические условия = Тэрмометры метэаралагічныя шкляныя. Тэхнічныя ўмовы: ГОСТ 112-78. – Введ. РБ 17.12.92. – Минск: Госстандарт, 2013. – 14 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.