



УРОЖАЙНОСТЬ ПРИ ВРЕМЕННОМ УКРЫВАНИИ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ РАННЕГО В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ДЫЙКАНОВА МАРИНА ЕВГЕНЬЕВНА, канд. с.-х. наук, доцент

E-mail: dme3@mail.ru

ЛЕВШИН АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ, д-р техн. наук, профессор

E-mail: alev200151@rambler.ru

ГАСПАРЯН ИРИНА НИКОЛАЕВНА, д-р с.-х. наук, профессор

E-mail: irina150170@yandex.ru

ДЕНИСКИНА НАТАЛЬЯ ФЕДОРОВНА, канд. с.-х. наук, доцент

E-mail: nategor@yandex.ru

ИВАШОВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА, старший преподаватель

E-mail: olga300377@yandex.ru

МЕХЕДОВ МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент

E-mail: mekhedov@rgau-msha.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

В Московской области заморозки возможны вплоть до первой декады июня. Для защиты картофеля от холодов в период «Посадка-появление всходов» предложено использование временного укрывного материала. Изучено использование укрывного материала на сортах картофеля раннего: Удача, Жуковский ранний, Ред Скарлет, Снегирь, Метеор. Исследования проведены в 2017-2019 гг. на участке кафедры овощеводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Укрытие проводили нетканым материалом плотностью 17 г/м² белого и черного цвета, контроль – посадка без укрывания. Технология возделывания – стандартная, включающая в себя обработку почвы (зяблевая вспашка, фрезерование весной, нарезка гребней перед посадкой), а также уход за растениями (междурядная обработка и окучивание). Посадка клубней осуществлялась однорядной картофелесажалкой. Наиболее раннее появление всходов наблюдалось под белым укрывным материалом с разницей по отношению к контролю 5-6 сут. В варианте с черным укрывным материалом разница составила в среднем 3-4 сут. За счет укрывания и ранней посадки урожай сформировался уже к 15 июля. Укрытие позволило сократить межфазный период «Посадка-всходы» и увеличить период «Всходы-уборка», за счет чего в зависимости от сорта урожайность увеличилась на 11,6...14,7%. Максимальный урожай получен на сорте Ред Скарлет при использовании белого укрывного материала, минимальный – у растений картофеля без укрывания. Такая же тенденция характерна для других сортов. Установлено, что укрывание любым материалом положительно влияет на продолжительность вегетации растений картофеля, увеличивая период клубнеобразования, это сказывается на урожайности. Укрытие позволяет на 2 недели раньше получить ранний картофель в Московской области.

Ключевые слова: картофель, сорта, урожайность, укрывной материал.

Формат цитирования: Дыйканова М.Е., Левшин А.Г., Гаспарян И.Н., Денискина Н.Ф., Ивашова О.Н., Мехедов М.А. Урожайность при временном укрывании посадок картофеля раннего в условиях Московской области // Агроинженерия. 2020. № 6 (100). С. 31-38. DOI: 10.26897/2687-1149-2020-6-31-38

EFFECT OF TEMPORARY COVERING ON EARLY POTATO YIELD IN THE CONDITIONS OF THE MOSCOW REGION

MARINA E. DIYKANOVA, PhD (Ag), Associate Professor

E-mail: dme3@mail.ru

ALEKSANDR G. LEVSHIN, DSc (Eng), Professor

E-mail: alev200151@rambler.ru

IRINA N. GASPARYAN, DSc (Ag), Professor

E-mail: irina150170@yandex.ru

NATALIA F. DENISKINA, PhD (Ag), Associate Professor

E-mail: nategor@yandex.ru

OLGA N. IVASHOVA, Senior Lecturer

E-mail: olga300377@yandex.ru

MIKHAIL A. MEKHEDOV, PhD (Eng), Associate Professor

E-mail: mekhedov@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49

In the Moscow region, frosts are quite probable to return until the first decade of June. To protect potatoes from the returning cold weather, it is possible to use a temporary covering material in the “planting – seedling emergence” period. The authors have studied the use of covering materials on early potato varieties of Udacha, Zhukovsky early, Red Scarlet, Snegir’, and Meteor. Studies have been conducted on the test plot of the Vegetable Growing Department of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy in 2017-2019. Non-woven white and black material of the same density of 17 g/m² was used for covering. No covering was used in the check variant. The cultivation technology was standard, it included tillage (plowing, spring tillage, and cutting ridges before planting), as well as plant care (inter-row cultivation and hilling-up). Planting was carried out with a single-row potato planter. The earliest emergence of seedlings was observed under white covering material with a difference of 5-6 days in relation to the check variant. In the variant with a black covering material, the difference averaged 3-4 days. Due to covering, planting was carried out earlier than expected and the crop was formed by July 15. The interphase period between potato planting and seedling emergence decreased, while that from seedling emergence to harvesting increased, consequently, the yield increased by 11.6...14.7%. The maximum yield was obtained with the Red Scarlet variety using the white covering material, the minimum – in the check variant without covering. The same trend is typical for other varieties. It has been established that covering with any material has a positive effect on the duration of the potato growing season and the yield by increasing the period of tuberization. Covering allows getting early potato varieties 2 weeks earlier in the Moscow region.

Key words: potato, varieties, yield, covering material.

For citation: Diykanova M.E., Levshin A.G., Gasparyan I.N., Deniskina N.F., Ivashova O.N., Mekhedov M.A. Effect of temporary covering on early potato yield in the conditions of the Moscow region // *Agricultural Engineering*, 2020; 6 (100): 31-38. (In Rus.). DOI: 10.26897/2687-1149-2020-6-31-38.

Введение. Сельское хозяйство любой страны является климатозависимой отраслью экономики, так как продукционный процесс зависит от воздействия складывающихся погодных условий [1-3]. Имеющиеся агротехнологии уязвимы и сильно зависят от факторов внешней среды. Стабильное производство сельскохозяйственной продукции для населения требует учета изменяющихся условий климата [4-7]. Для предотвращения потерь или их минимализации требуется вносить коррективы в имеющиеся технологии возделывания культур. В Московской области (55°45’ с.ш., 37°37’ в.д.), относящейся к зоне достаточного увлажнения, потепление климата, наблюдаемое в последнее время, дает некоторое преимущество, а именно возможность получать продукцию картофеля в ранние сроки [8-11].

Несмотря на то, что в нашей стране потребление картофеля на душу населения составляет почти 120 кг [12-14], а по медицинским нормам необходимо всего 90 кг в год, в начале летнего периода употребление картофеля является довольно низким. Это связано с небольшим предложением на рынке молодого местного картофеля, наличием прошлогоднего или дорогого импортного картофеля. Получение сверххранной продукции картофеля позволит обеспечить население качественной продукцией.

Цель исследований: изучение влияния технологического приёма укрывания при посадке картофеля раннего на продуктивность в условиях Московской области.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводили с 2017 по 2019 гг. на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах участка лаборатории овощеводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Мощность пахотного слоя составила 20...22 см; рН почвы – 5,8; на 100 г почвы содержание легкогидролизуемого азота составило 9,3 мг, фосфора – 15,0 мг, калия – 8,3 мг, гумуса 2,6%.

Площадь одной опытной делянки составляла 25 м². Схема посадки – 70 × 35 см. Густота стояния – 46,7 тыс. растений на 1 га. Для посадки использовали элиту сортов Удача, Жуковский ранний, Ред Скарлет, Метеор, Снегирь (клубни средней фракции – 40...80 г). Сроки посадки: при прогревании почвы до 6...8°С – как правило, 4-6 мая. Технология возделывания – стандартная, включающая в себя обработку почвы (зяблевую вспашку, фрезерование весной, нарезку гребней перед посадкой), а также уход за растениями, заключающийся в междурядной обработке и окучивании. Посадка осуществлялась однорядной картофелесажалкой. Эксперимент проводился в условиях: 1) без укрывания; 2) укрывание белым нетканым материалом плотностью 17 г/м²; 3) укрывание черным нетканым материалом плотностью 17 г/м². Уборка производилась 15 июля и 1 августа. Для исследования использовались общепринятые методы при проведении полевых и лабораторных исследований по культуре картофеля и методы статистической обработки данных [15].

Результаты и обсуждение. Ботва картофеля весьма чувствительна к низким температурам. Начиная с $-0,5^{\circ}\text{C}$ и ниже, она чернеет и погибает [13]. В 2017, 2018 и 2019 гг. были заморозки, и всходы картофеля, не укрытые укрывным материалом, чернели (рис. 1). Поэтому использование укрывного материала в условиях третьей световой зоны является актуальным, особенно при получении двух урожаев картофеля [8-9]. Получить два урожая можно только в южных районах нашей страны и в Средней Азии.

В Сирии получают три урожая: первая посадка происходит в период с середины января до середины февраля, вторая – с марта до мая, третья – с середины июля до конца августа. Несмотря на невысокую урожайность, общая урожайность возрастает.

По данным Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона, за последние 30 лет длительность вегетационного периода возросла с 159 до 205 дней, начало вегетационного периода [5] сместилось (табл. 1).



Рис. 1. Всходы растений картофеля, поврежденные заморозками (2019 г.)

Fig. 1. Frost-damaged potato shoots (2019)

Таблица 1

Начало вегетационного периода*

Table 1

Start of the growing season*

Год / Year	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Месяц, день Month, day	04.21	04.12	03.23	04.08	04.07	04.08	04.16	04.15	04.22	04.19	04.23
Год / Year	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Месяц, день Month, day	03.31	04.11	04.06	04.13	04.18	04.20	04.09	04.15	03.23	04.05	04.27
Год / Year	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Месяц, день Month, day	04.02	04.23	04.16	04.17	03.26	04.12	04.10	04.07	04.10	04.09	04.08

**По данным Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона.*

В условиях третьей световой зоны для посадки требуется прогревание почвы выше 5°C . В Московской области, по тридцатилетним данным, в 1990, 1999, 2007, 2014 гг. начало вегетационного периода наблюдалось во второй декаде апреля и даже в третьей декаде марта, более поздние сроки начала вегетационного периода не наблюдались. Значит, посадка картофеля возможна в такие ранние сроки, но в этой зоне наблюдаются возвращающиеся заморозки (табл. 2).

Возвращающиеся холода наблюдаются в первой декаде мая, иногда и позднее. Например, в 2020 г. заморозки были в ночь с 20 по 21 мая и местами

достигали $-0,9...1,2^{\circ}\text{C}$ (табл. 2), и если к этому моменту были всходы, то они повредились. Для таких случаев хорошо подходит укрывание любым укрывным материалом, который должен быть временным, так как в дальнейшем он мешает росту и развитию растений картофеля. Укрывной материал позволяет быстрее прогреться почве, взойти всходам и начать вегетацию в более ранние сроки, поскольку в этот период в почве достаточно влаги для роста и развития растения. Также укрывной материал позволяет снизить амплитуду колебаний ночных и дневных температур, что создает благоприятные условия для роста и развития (рис. 2).

Весенние заморозки*

Table 2

Spring frosts*

Год /Year	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Месяц, день /Month, day	04.30	04.09	04.10	05.11	04.26	04.22	05.15	05.12	04.19	04.25	04.22
°C	-1,7	-2,4	-3,1	-1,1	2,2	-2,1	-1,7	-1,3	-2,0	-0,2	-0,3
Год /Year	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Месяц, день /Month, day	05.10	05.13	04.04	04.12	04.28	05.15	04.22	05.01	05.06	05.08	04.25
°C	-2,1	-0,2	-1,2	-0,5	-2,4	-1,1	-3,2	-0,9	-1,1	-2,8	-0,3
Год /Year	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Месяц, день /Month, day	04.27	04.21	04.14	04.23	04.11	04.26	04.17	05.11	03.31	04.07	05.21
°C	-0,4	-1,5	-1,0	-0,8	-5,3	-0,2	-1,0	-0,4	-4,1	-2,1	-1,5

*По данным Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона.

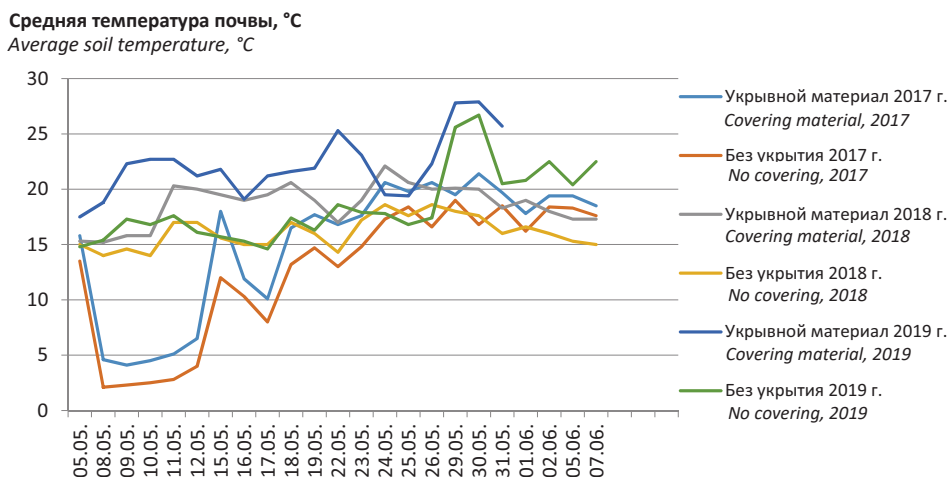


Рис. 2. Динамика среднесуточной температуры почвы на глубине 15 см под белым укрывным материалом плотностью 17 г/м² (2017-2019 гг.)

Fig. 2. Dynamics of the average daily soil temperature at a depth of 15 cm under a white covering material with a density of 17 g/m², (2017-2019)

При наблюдениях за температурным режимом почвы установлено, что почва под светопроницаемым укрывным материалом плотностью 17 г/м² на глубине 15 см в течение первого месяца вегетации картофеля раннего прогревалась в среднем на 2,4°С выше, чем в контроле. Анализ динамики температуры почвы в утреннее время, отражающей степень её охлаждения в ночной период, показывает, что разница между контролем и вариантом с укрывным материалом несколько сокращается по сравнению с дневным периодом и составляет в среднем на 1,5...3°С. В пасмурную погоду при понижении температуры в открытом грунте замечено понижение температуры почвы и под укрывным материалом, но оно менее ощутимо, чем в варианте без укрытия. Так, в 2017 г. после посадки

дневная температура почвы на глубине 15 см в контроле снижалась до 2...2,5°С, в то же время под укрывным материалом снижение температуры почвы наблюдалось до 4...5°С. Более благоприятная температура почвы в период прорастания клубней наблюдалась в 2018 г., в течение первых 5 дней после посадки почва прогревалась до 15...16°С, а далее – до 18...20°С. Максимальное понижение наблюдалось в утренние часы без укрывного материала до 10°С, в то же самое время под укрывным материалом температура почвы была на 3°С выше. В мае 2019 г. наблюдалось повышение температуры: в первой декаде температура почвы под укрывным материалом находилась в пределах 20...22°С, к третьей декаде в дневное время она достигала 27...29°С, что негативно влияло

на развитие картофеля. В 2019 г. в связи с погодными условиями укрывной материал убрали 31 мая. В среднем за весь период наблюдений, до снятия укрывного материала, разница в сумме среднесуточной температуры составила 1,3°C. В дневное время под укрывным материалом почва прогревалась в среднем на 3...4°C выше, чем без укрывного материала.

Для исследования оптимизации условий прорастания картофеля раннего изучали влияние мульчирующей чёрной ткани на температуру почвы. Ввиду того, что ткань является светонепроницаемой, период её использования сократили до трех недель (до начала появления всходов) по отношению к светопроницаемой белой ткани. Чёрная

ткань работает по принципу теплопроводности и при нагреве постепенно отдаёт тепло почве, в связи с чем мгновенного прогревания не происходит. В мае 2019 г. температура почвы под чёрным укрывным материалом находилась в интервале 16,5...19,5°C. Минимальная температура (16,6°C) наблюдалась в день посадки, максимальная – в 3-й декаде мая (23,6°C). В 2017 г. после посадки клубней без укрывания температура почвы опускалась до 2,1°C. Под укрывным материалом температура в среднем была на 0,9...1,7°C выше по отношению к контролю. В среднем чёрная ткань по отношению к белому светопроницаемому материалу менее интенсивно прогревает почву (на 0,9°C).

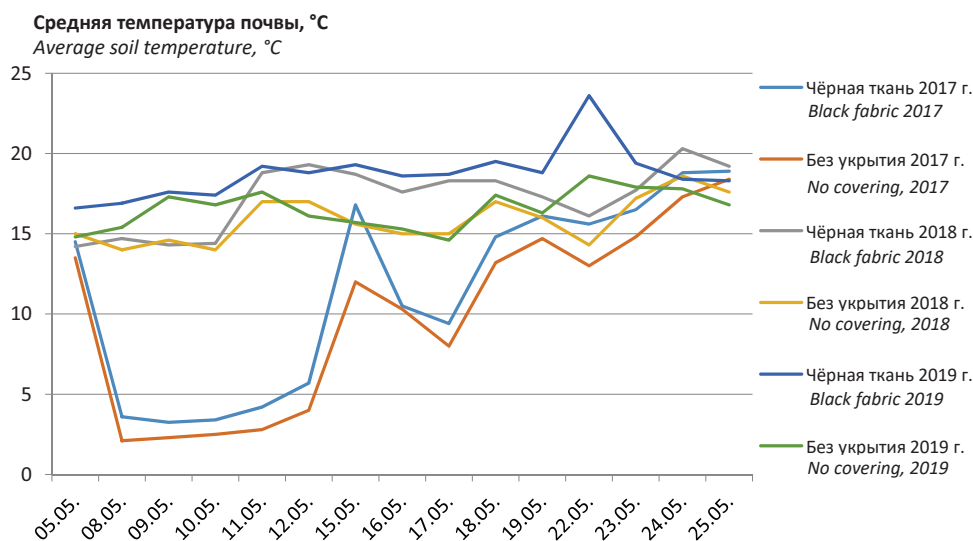


Рис. 3. Динамика среднесуточной температуры почвы на глубине 15 см под чёрным укрывным материалом плотностью 17 г/м² (2017-2019 гг.)

Fig. 3. Dynamics of the average daily soil temperature at a depth of 15 cm under a black covering material with a density of 17 g/m² (2017-2019)

Наиболее предпочтительным является белый нетканый укрывной материал, так как его можно использовать с вегетирующими растениями до первой декады июня, и он лучше прогревает и удерживает тепло в почве.

Временное укрывание позволяет ускорить появление всходов. Средние данные межфазного периода «Посадка-всходы» на всех сортах показывают разницу в пользу укрывных материалов по сравнению с контролем. Всходы у сортов в контроле появились в интервале 17,6-23,6 сут. Наиболее раннее появление всходов наблюдалось под белым укрывным материалом с разницей по отношению к контролю 5-6 сут. В варианте с чёрным укрывным материалом разница сократилась в среднем до 3-4 сут. Появление всходов изменялось по годам в зависимости от климатических условий, и наиболее продолжительным этот период был в 2017 г., а относительно коротким в зависимости от сорта – в 2019 г.

Прохождение фазы «Всходы-бутонизация» и последующие фазы во многом зависят от даты появления всходов: чем раньше появились всходы, тем больше времени занимает формирование растением наземной части, накопление элементов питания и в дальнейшем – формирование урожая. Максимально продолжительный период вегетации картофеля раннего

наблюдался в варианте с белым укрывным материалом, небольшая разница в 1,5-2 сут. отмечена в варианте с чёрным укрывным материалом. Наименьший период вегетации был в контрольном варианте (без укрывания), что в дальнейшем сказалось на урожае раннего картофеля (табл. 3).

Укрывание любым материалом дает прибавку урожая. Это связано с тем, что растения начинают вегетировать раньше (табл. 3). Как только заканчиваются риски возвращающихся заморозков, укрывной материал снимают, и можно определить различие между вариантами 1 и 2, 3. В дальнейшем растения подтягиваются в росте, и различия становятся незаметными. В вариантах 2 и 3 межфазные периоды короче, клубнеобразование начинается быстрее, что сказывается на урожайности.

Средняя масса клубней с одного куста, убранных 15 июля, составляет 472...621 г. Более высокие показатели имеет сорт Жуковский ранний, немного меньше показатели у сорта Удача. При сравнении вариантов внутри сорта лучшие показатели достигнуты при укрывании белым нетканым материалом.

При использовании белого укрывного материала максимальный урожай получен на сорте Ред Скарлет, минимальная урожайность была в контроле. Такая же

тенденция характерна для других сортов. В зависимости от сорта урожайность повысилась на 11,6...14,7%.

При использовании черного укрывного материала увеличение урожайности в сравнении с контролем составило 11,5...13,1%. При использовании укрывного материала черного цвета уменьшается количество сорняков, быстрее прогревается почва, но при скачках дневных температур

ростки перегреваются и испытывают термальный стресс. Материал черного цвета имеет малую светопропускаемость, что хорошо в борьбе с сорными растениями, но если ростки картофеля развиваются быстрее и укрывной материал не успели убрать, то образуются очень тонкие, нежные и вытянутые побеги. Важным моментом в таком случае является срок уборки укрывного материала.

Таблица 3

Влияние укрывного материала на урожайность картофеля раннего, в среднем за 2017-2019 гг.

Table 3

Effect of the covering material on the yield of early potatoes, on average for 2017-2019

Сорт (В) <i>Variety (B)</i>	Варианты (А) <i>Variants (A)</i>	Уборка 15 июля / <i>Harvesting July 15</i>		Уборка 1 августа / <i>Harvesting August 1</i>	
		Средняя масса клубней с одного куста, г <i>Average mass of tubers from one bush, g</i>	Урожайность, т/га <i>Productivity, t/ha</i>	Средняя масса клубней с одного куста, г <i>Average mass of tubers from one bush, g</i>	Урожайность, т/га <i>Productivity, t/ha</i>
Удача <i>Udacha</i>	1	472	22,04	570	26,62
	2	527	24,61	654	30,54
	3	534	24,93	612	28,58
Жуковский ранний <i>Zhukovsky early</i>	1	553	25,82	610	28,48
	2	621	29,00	691	32,27
	3	583	27,22	632	29,51
Ред Скарлет <i>Red Scarlet</i>	1	569	26,57	701	32,74
	2	642	29,98	788	36,80
	3	631	29,46	730	34,09
Метеор <i>Meteor</i>	1	451	21,06	545	25,45
	2	509	23,77	611	28,53
	3	520	24,28	602	28,11
Снегирь <i>Snegir'</i>	1	388	18,12	504	23,53
	2	448	20,92	578	26,99
	3	433	20,22	565	26,38

* 1 – контроль; 2 – белый укрывной материал 17 г/м²; 3 – чёрный укрывной материал 17 г/м².

* 1 – check; 2 – white covering material 17 g/m²; 3 – black covering material 17 g/m².

Проведен двухфакторный дисперсионный анализ, в котором фактор А – укрывание, фактор В – сорт. Наличие двух факторов позволяет использовать оценку взаимодействия (табл. 4).

$21,134 > F_{\text{табл}} (4,35)$, следовательно, уровни фактора А оказывают влияние на средний результат у (урожайность).

$1,461 \leq F_{\text{табл}} (2,87)$, следовательно, уровни фактора В не оказывают влияния на средний результат у.

$5,4 \geq F_{\text{табл}} (2,87)$, следовательно, уровни факторов А и В оказывают влияние на средний результат у.

Результаты исследований говорят о влиянии на результат (урожайность) фактора А (укрывания) независимо от фактора В (сорта), существует также их взаимодействие.

Для оценки однородности (отсутствия выбросов) дисперсий результатов испытаний использовали Критерий Кохрана, который составил:

$$G_p = \frac{1008,14726665}{3311,23} = 0,304.$$

По таблице «Критические значения для критерия Кохрана» нашли:

$$G_{\text{кр}}(p; n-1; m \cdot k) = G(0,05; 2; 10) = 0,445.$$

$0,304 \leq G_{\text{кр}}$, поэтому можно сделать вывод о том, что дисперсии в группах равны (гипотеза о равенстве дисперсий принимается: опыты считаются воспроизводимыми, а оценки дисперсий однородными).

Результаты дисперсионного анализа

Table 4

Results

	Сумма квадратов <i>Sum of squares</i>	Степени свободы <i>Degrees of freedom</i>	Средний квадрат <i>Medium square</i>	F_{ϕ}
Фактор А / Factor A	699,783	2	3498,915	21,134
Фактор В / Factor B	483,664	4	241,832	1,461
Взаимодействие А и В / Interaction of A and B	61,32	4	30,66	5,4
Остаток (ошибки) / Remainder (errors)	3311,228	20	165,561	
Итого / Total	4555,995	29		

Выводы

Укрывание любым материалом положительно влияет на продолжительность вегетации растений картофеля. Тем са-

мым период клубнеобразования увеличивается, что сказывается на урожайности. Укрывание позволяет получить в Московской области раннюю продукцию на две недели раньше и в зависимости от сорта повышает урожайность на 11,6...14,7%.

Библиографический список

1. Тасс. [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/spec/climate> (дата обращения: 05.03.2020).
2. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.meteorf.ru/> (дата обращения: 20.04.2020).
3. New M., Lister D., Hilme M., Makin I. A high-resolution data set of surface climate over global land areas. *Clim Res*, 2002. № 21. P. 1-25.
4. Haverkort A.J., Verhagen A. Climate change and the repercussions for the potato supply chain. *Potato Res*, 2008. № 51. P. 223-237.
5. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.timacad.ru> (дата обращения: 05.02.2018).
6. Сенников В.А., Ларин Л.Г., Россинская Т.М. и др. Колебания и изменения климата Петровской-Разумовского за 125-летний период наблюдений // Известия ТСХА. 2005. Вып. 1. С. 141-146.
7. Павлова М.Д. Практикум по агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 184 с.
8. Ivashova O., Sychev V., Dyikanova M. et al. (2020) Two-yielding potato culture in Moscow region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great. 2020. P. 012067. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012067.
9. Ivashova O., Gasparyan I., Levshin A. et al. Justification of possibility of cultivating in Moscow region two-crop culture of early potatoes [Electronic resource] // 19Th International Scientific Conference «Engineering for Rural Development» 20-22.05.2020. Jelgava, LATVIA. Pp. 399-405. Access mode: www.tf.llu.lv/conference/proceedings 2020. DOI: 10.22616/ERDev2020.19.TF093.
10. Raymundo R., Asseng S., Robertson R. et al. Climate change impact on global potato production.

References

1. TASS. [Electronic resource]. URL: <https://tass.ru/spec/climate> (Access date: 05.03.2020). (In Rus.)
2. Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Roshydromet). [Electronic resource]. URL: <http://www.meteorf.ru/> (Access date: 20.04.2020). (In Rus.)
3. New M, Lister D, Hilme M, Makin I A high-resolution data set of surface climate over global land areas. *Clim Res*. 2002.21: 1-25
4. Haverkort AJ, Verhagen A, Climate change and the repercussions for the potato supply chain. *Potato Res*. 2008.51: 223-237
5. Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. [Electronic resource]. URL: <https://www.timacad.ru> (Access date: 05.02.2018). (In Rus.)
6. Sennikov V.A., Larin L.G., Rossinskaya T.M. et al. Kolebaniya i izmeneniya klimata Petrovskoy-Razumovskogo za 125-letniy period nablyudeniya [Fluctuations and changes in the climate of Petrovsko-Razumovskoe over a 125-year observation period]. *Izvestiya TSKHA*, 2005; 1: 141-146. (In Rus.)
7. Pavlova M.D. Praktikum po agrometeorologii [Practical training guide on agrometeorology]. L., Hydrometeoizdat, 1984: 184. (In Rus.)
8. Ivashova O., Sychev V., Dyikanova M. et al. (2020) Two-yielding potato culture in Moscow region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great*. 2020. p. 012067. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012067
9. Ivashova O., Gasparyan I., Levshin A. et al. Justification of possibility of cultivating in moscow region two-crop culture of early potatoes [Electronic resource]. *19Th International Scientific Conference “Engineering for Rural Development”*, 20-22.05.2020 Jelgava, LATVIA. Access mode: www.tf.llu.lv/conference/proceedings 2020: 399-405. DOI: 10.22616/ERDev2020.19.TF093.

European Journal of Agronomy. 2018. № 100. P. 87-98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.11.008>

11. Hijmans R.J. (2003) The effect of climate change on global potato production. *American Journal of Potato Research*. № 80. P. 271-279. DOI: 10.1007/bf02855363

12. Зейрук В.Н. Приемы получения экологически чистой продукции // Картофель и овощи. 2000. № 6. С. 6.

13. Гаспарян И.Н., Левшин А.Г., Ивашова О.Н. и др. Органическая технология возделывания экологически чистого картофеля раннего // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. № 6 (94). С. 14-18. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-6-14-18

14. ВОЗ. Здоровое питание. [Электронный ресурс]. URL: <https://who.int/mediacentre/factsheets/fs394/ru/> (дата обращения: 05.02.2019).

15. Доспехов А.Б. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1985. 416 с.

16. Kooman P.L., Haverkort A.J. (1994) Modelling development and growth of the potato crop influenced by temperature and daylength: LITUL-POTATO // In: Haverkort A.J., MacKerron DKL (eds) Ecology and modeling of potato crops under condition limiting growth, 1st ed. Kluwer Publishers, Dordrecht. Pp 41-60.

10. Raymundo R., Asseng S., Robertson R., Petsakos A., Hoogenboom G., Quiroz R., Hareaub G., Wolf J. Climate change impact on global potato production. *European Journal of Agronomy*. 2018. № 100. P. 87-98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.11.008>

11. Hijmans R.J. (2003) The effect of climate change on global potato production. *American Journal of Potato Research*. № 80. P. 271-279. DOI: 10.1007/bf02855363

12. Zeyruk V.N. Priemy polucheniya ekologicheskii chistoy produktii [Methods for obtaining environmentally friendly products]. *Kartofel' i ovoshchi*. 2000, 6: 6. (In Rus.)

13. Gasparyan I.N., Levshin A.G., Ivashova O.N. et al. Organicheskaya tekhnologiya vozdelvaniya ekologicheskii chistogo kartofelya rannego [Organic technology of early potato cultivation]. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*, 2019; 6 (94): 14-18. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-6-14-18 (In Rus.)

14. WHO. Healthy food [Electronic resource]. URL: <https://who.int/mediacentre/factsheets/fs394/ru/> (date of access 05.02.2019) (In Rus.)

15. Dospikhov A.B. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Kolos, 1985: 416. (In Rus.)

16. Kooman PL, Haverkort AJ (1994) Modeling development and growth of the potato crop influenced by temperature and daylength: LITUL-POTATO. In: Haverkort AJ, MacKerron DKL (eds) Ecology and modeling of potato crops under condition limiting growth, 1st ed. Kluwer Publishers, Dordrecht, 41-60.

Критерии авторства

Дыйканова М.Е., Левшин А.Г., Гаспарян И.Н., Денискина Н.Ф., Ивашова О.Н., Мехедов М.А. провели экспериментальные исследования, на основании полученных результатов подготовили рукопись. Дыйканова М.Е., Левшин А.Г., Гаспарян И.Н., Денискина Н.Ф., Ивашова О.Н., Мехедов М.А. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 29.09.2020 г.

Опубликована 25.12.2020

Contribution

M.E. Diykanova, A.G. Levshin, I.N. Gasparyan, N.F. Deniskina, O.N. Ivashova, M.A. Mekhedov performed theoretical studies, and based on the results obtained, generalized the results and wrote a manuscript. M.E. Diykanova, A.G. Levshin, I.N. Gasparyan, N.F. Deniskina, O.N. Ivashova, M.A. Mekhedov have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on September 29, 2020

Published 25.12.2020