

РЕПРОДУКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В УСЛОВИЯХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-110-115

УДК 631.547

Поступление/Received: 14.02.2019

Принято/Accepted: 18.09.2019

С. Н. ТРАВИНА, Т. Э. ЖИГАДЛО

Полярная опытная станция – филиал ВИР,
Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова (ВИР),
184200 Россия, Мурманская обл., г. Апатиты,
ул. Козлова, 2;
✉ swetusic@mail.ru

S. N. TRAVINA, T. E. ZHIGADLO

Polar Experiment Station,
branch of the N.I. Vavilov All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources (VIR),
2 Kozlova St., Apatity 84209, Russia;
✉ swetusic@mail.ru

Актуальность. Знание репродукционного потенциала растений имеет большое значение для возделывания картофеля в условиях Заполярья. **Материалы и методы:** С 2008 по 2017 г. были изучены 1594 сорта картофеля различных сроков созревания, поступивших на Полярную опытную станцию – филиал ВИР. Оценку осуществляли по срокам прохождения фенологических фаз (всходы, бутонизация, цветение) и возможности формирования репродуктивных органов. **Результаты.** Сорта разных групп спелости при одинаковой агротехнике начинают прорастать примерно в одно и то же время: от 0,2 дня (2010 г.) до 3,3 дня (2015 г.). Дальнейшее прохождение фенологических фаз в условиях Заполярья зависит от среднесуточных температур воздуха и осадков. Появление массовых всходов наблюдали на $18,5 \pm 2,9$; фазу бутонизации – на $31,9 \pm 4,7 - 43,0 \pm 6,9$ день от посадки; начало цветения приходится на $46,8 \pm 4,9 - 57,5 \pm 7,5$ день от посадки. Продолжительность массового цветения охватывает период с конца июля до середины третьей декады августа. Для перехода растением картофеля с фазы бутонизации до фазы цветения/массового цветения необходима сумма эффективных температур за июль от 300°C . В процессе вегетации за все годы исследования 97% сортов по отношению к общему числу образцов коллекции были способны завязывать бутоны; 85,7% вступили в стадию цветения; 63,3% перешли в стадию массового цветения; 22,2% смогли завязать плоды (ягоды) от самоопыления. Самые благоприятные условия для завязывания ягод растениями картофеля от самоопыления складываются при сумме активных температур воздуха от 1170 до 1300°C (июнь – август) в сочетании с недостаточным обеспечением осадками. В естественных условиях Севера дефицит влагообеспеченности стимулирует растения быстрее и интенсивнее вступать в стадию цветения и завязывания плодов. **Заключение.** Проведенное исследование позволило выявить оптимальные условия для завязывания плодов растением картофеля на Севере, а также пополнить данные по репродукционному потенциалу образцов картофеля из полевой коллекции сортов, возделываемых в условиях экстремального земледелия.

Ключевые слова: фенология, цветение, самоопыление, агрометеорологические условия

REPRODUCTIVE POTENTIAL OF POTATO ACCESSIONS FROM THE VIR COLLECTION IN MURMANSK PROVINCE

Background. Knowledge of the reproductive potential in plants is of vital importance for potato cultivation in the Arctic environments. **Materials and methods.** From 2008 through 2017, 1594 potato cultivars with diverse maturation schedules from VIR's collection were studied at the Polar Experiment Station of VIR. The material was evaluated according to the timing of their phenological phases (germination, budding, and flowering) and the possibility of their reproductive organs' development. **Results:** With the same agricultural practice applied, cultivars of different maturation groups began to germinate and produce shoots at about the same time within the growing season, with a slight difference from 0.2 days (2010) to 3.3 days (2015). Further passing of phenological phases under the conditions of the Arctic depended on the mean daily air temperature and precipitation. The duration of the period from germination to flowering was largely affected by the temperature regime. The emergence of mass shoots was observed on average 18.5 ± 2.9 days after planting. The budding phase started 31.9 ± 4.7 to 43.0 ± 6.9 days after planting. The beginning of flowering occurred at the beginning of the third decade of July or 46.8 ± 4.9 to 57.5 ± 7.5 days after planting. The duration of the mass flowering of potato plants on average covered the time frame from the end of July to the middle of the third ten-day period of August. To move a potato plant from the budding phase to the flowering/mass flowering phase, a sum of effective July temperatures of 300°C is required. During the growing season, for all the years of the study, 97% of the varieties, as related to the total number of accessions, were able to set up buds; 85.7% entered the flowering stage; 63.3% moved to the stage of mass flowering; and 22.2% were able to set berries from self-pollination. According to the data of the long-term analysis of perennial agrometeorological data, the most favorable conditions for setting berries after potato self-pollination recurred every five years in the north. These conditions were formed under the sum of active air temperatures from 1170 to 1300°C (for June, July, and August), combined with insufficient provision of precipitation. Under the natural conditions in the north, the lack of moisture stimulates plants to enter the stages of flowering and fruit setting quicker and more intensively. **Conclusion:** The study made it possible to identify the optimal conditions for the fruit to be set by a potato plant in the north and also to acquire more data on the reproduction characteristics of potato cultivars.

Key words. potato, phenology, flowering, self-pollination, agrometeorological conditions.

Введение

Полярная опытная станция – филиал ВИР (Мурманская обл., г. Апатиты) располагает мировой дублетной коллекцией картофеля ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851), которая насчитывает более 3000 образцов. Она включает в себя 2404 селекционных сорта, 275 образцов южноамериканских культурных и диких видов картофеля, 521 образец межвидовых гибридов.

Ежегодно на станции осуществляется изучение коллекционных образцов картофеля согласно методическим рекомендациям ВИР (Викасов et al., 1984; Kigu et al., 2010), а также проводится оценка репродукционного потенциала образцов: сроки прохождения фенофаз «единичные/массовые всходы», «бутонизация», «цветение» и «формирование плодов (ягод)».

В статье приводится анализ и обобщение накопленных данных по репродукционному потенциалу образцов картофеля из дублетной коллекции ВИР (УНУ, регистрационный USU_505851) с 2009 по 2018 г.

В задачи исследования входила оценка характера изменчивости элементов репродукционного потенциала сортов картофеля в зависимости от агрометеорологических условий окружающей среды по годам.

Материалы и методы

Экспериментальная работа выполнена на Полярной опытной станции ВИР (Мурманская обл., г. Апатиты). За 10 лет в северных условиях изучены 1594 образца картофеля. Статистическая обработка данных проведена на основе качественной изменчивости признаков (появление единичных/массовых всходов; бутонизации; цветения; завязывания ягод от самоопыления) по Б. А. Доспехову (Dospikhov, 1985). Для статистической обработки данных использовали пакет программ Microsoft Excel 2003, с помощью которого были посчитаны следующие элементы описательной статистики: среднее, стандартное отклонение, среднее квадратичное отклонение, размах выборки. Для корректного анализа полученных данных использовали однофакторный дисперсионный анализ.

Формирование урожая картофеля – сложный процесс, зависящий от взаимодействия многих факторов: агрометеорологических, температур хранения клубней и экологических факторов района. Климатические особенности Севера создают благоприятные условия для возделывания картофеля. Длинный полярный день в летнее время способствует быстрому развитию биомассы растений, что дает возможность физиологически развиваться в сжатые сроки как раннеспелым, так и позднеспелым сортам. Поэтому специально общее число образцов из изучаемой коллекции по годам не разбивали по группам спелости, а учитывали среднее значение по коллекциям. Клубневой материал был выровнен по пораженности болезнями хранения (7–9 баллов).

Исследования проводили на освоенных мелиорированных землях; площадь питомника коллекции составила 0,6 га. Почвы подзолистые культурные; pH = 4,9 ± 0,05; содержание органических веществ – 9,93% ± 0,5; P₂O₅ – 61,6 ± 2,0 мг/100 г; нитратного азота – 5,9 ± 1,0 мг/кг; K₂O – 29,8 ± 3,7 мг/100 г.

Характеристика вегетационного сезона по годам представлена на основе данных ФГБУ Мурманское УГМС г. Апатиты и архивов данных ФГБУ Мурманское УГМС (<http://www.pogodaiklimat.ru>).

Самыми теплыми за период изучения были 2013 и 2018 г. с суммами активных температур воздуха (≥ 10°C) за июнь, июль и август 1252,7°C и 1171,8°C соответственно. Теплыми можно считать 2011, 2016 года, где

суммы эффективных температур воздуха находились в пределах от 1046 до 1147°C. Низкие значения среднесуточных температур воздуха были выявлены в 2009, 2010, 2012, 2017 г. Самым холодным для возделывания картофеля был 2015 г. (табл. 1).

При анализе распределения осадков (табл. 2) к годам с очень дождливыми вегетационными сезонами можно отнести 2015–2017 гг. Сумма осадков в эти годы за весь период вегетации составила 336,7–403,9 мм или 1,2–1,5 рассчитанных среднемноголетних норм. На неблагоприятные из-за чрезмерного увлажнения почвы условия произрастания для картофеля в этот период указывают и высокие значения ГТК (от 2,6 до 3,9). Превышение на 9–15% среднемноголетней нормы выпавших осадков наблюдали в 2009, 2010 и 2012 г. (ГТК от 2,0 до 2,4). Сухими можно считать 2011, 2014 г. Сумма осадков за это время в вегетационном сезоне составила 250,0–254,2 мм или 92–93% от среднемноголетней нормы, ГТК = 1,5–1,7. Очень сухими можно считать 2013, 2018 г. с суммой осадков 75–78% от среднемноголетней нормы, ГТК = 1,2.

Практической ценностью проведенных исследований стала возможность использования полученных данных для ведения дальнейшей селекционной работы в условиях Мурманской области.

Результаты исследования

Важным показателем для проведения традиционной селекционной работы является способность сортов завязывать ягоды от самоопыления. Это свойство в дальнейшем определяет возможность использования того или иного сорта в гибридизации. Для завязывания ягод растениям картофеля необходимо пройти все предшествующие этому процессу фенологические стадии: единичные/массовые всходы; бутонизация; единичное/массовое цветение.

Климатические особенности Севера создают благоприятные условия для длительного возделывания картофеля. Длинный полярный день в летнее время способствует быстрому развитию биомассы растений. Единичные всходы по коллекции появляются в среднем к 16–17 июня, количество дней от посадки до начала появления единичных всходов составляет от 11,5 ± 2,4 до 20,0 ± 0,5 (табл. 3).

Установлено, что сорта разных групп спелости при одинаковой агротехнике начинают прорастать, давая единичные/массовые всходы примерно в одно и то же время внутри рассматриваемого сезона вегетации с незначительной разницей от 0,2 дня (в 2010 году) до 3,3 дня (в 2015 году), на что указывают полученные данные среднего квадратичного отклонения (см. табл. 3).

Стадия полных массовых всходов формируется к 19–20 июня, период от посадки до массовых всходов составляет 14,9 ± 1,7 – 23,3 ± 3,5 дня. Самые ранние сроки прохождения данной фенофазы были отмечены в 2012 и 2014 г. (14,9 ± 1,7 и 15,2 ± 3,8 дня от посадки соответственно). Самые поздние массовые всходы наблюдали в 2009 году (на 23,3 ± 3,5 день от посадки).

Завязывание бутонов у растений картофеля на Севере приходится в среднем на 8–9 июля и составляет 31,9 ± 4,7 – 43,0 ± 6,9 дня от посадки. Начало цветения совпадает, как правило, с началом завязывания клубней столонами и приходится на середину третьей декады июля, составляя в среднем 46,8 ± 4,9 – 57,5 ± 7,5 дней от посадки. Продолжительность массового цветения у растений картофеля по коллекции охватывает период с конца июля до середины третьей декады августа, начинаясь в среднем с 26 июля ± 8,3 дня (см. табл. 3). Самое раннее массовое цветение по коллекции наблюдали в 2011, 2018 г., самое позднее – в 2015 г.

Таблица 1. Сумма активных температур воздуха ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) по годам
Table 1. The sum of active air temperatures ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) by years

Год	Сумма активных температур, $^{\circ}\text{C}$					ГТК *
	июнь	июль	август	сумма	Кол-во дней	
2009	212,4	343,5	310,4	866,3	62	2,4
2010	148,3	488,6	231,0	867,9	57	2,0
2011	319,1	474,8	252,1	1046,0	73	1,7
2012	248,7	385,7	220,7	855,1	66	2,2
2013	369,2	465,5	418,0	1252,7	83	1,2
2014	179,5	493,1	356,8	1029,4	67	1,5
2015	162,1	225,2	223,5	610,8	57	3,9
2016	253,5	540,3	353,2	1147,0	74	2,6
2017	131,0	481,8	300,1	912,9	64	3,1
2018	200,9	586,4	384,5	1171,8	73	1,2

* ГТК – гидротермический коэффициент по Г. Т. Селянинову.

Таблица 2. Количество выпавших осадков по годам, мм
Table 2. Precipitation by years, mm

год	май	июнь	июль	август	сентябрь	Сумма осадков	% к норме
2009	35,8	39,2	90,5	79,9	67,5	312,9	115,0
2010	59,4	46,1	46,1	78,7	68,5	298,8	109,8
2011	50,9	31,9	84,9	63,6	22,9	254,2	93,4
2012	45,7	80,8	64,1	43,2	71,3	305,1	112,1
2013	38,4	56,4	44,1	52,5	20,3	211,7	77,8
2014	31,4	39,3	53,2	65,5	61,1	250,5	92,0
2015	42,3	109,2	81,8	49,7	53,7	336,7	123,7
2016	25,2	59,3	99,9	136,2	83,3	403,9	148,4
2017	24,7	74,6	85,0	121,6	44,4	350,3	128,8
2018	37,8	64,5	18,9	51,4	32,1	204,7	75,2
Среднегодовья норма	37,0	51,0	64,0	64,0	56,0	272,0	100,0

Таблица 3. Средние показатели по прохождению картофеля фенологических фаз в условиях Мурманской области

Table 3. Mean values for the passing of phenological phases by potato accessions in the environments of Murmansk Province

Год	Дата посадки	Число дней от посадки до:					
		появления единичных всходов	появления массовых всходов	бутонизации	единичного цветения	массового цветения	ягодообразования
2009, n=178*	28 мая	20,0 ^{**} ±0,5 ^{***}	23,3±3,5	43,0±6,9	57,5±7,7	60,4±5,5	70,8±10,6
2010, n=104	31 мая	15,0±0,2	20,2±2,3	37,9±4,3	49,8±6,4	53,5±4,5	71,5±10,7
2011, n=171	31 мая	15,1±0,5	15,6±1,9	33,6±5,9	46,8±4,9	50,0±4,1	60,0±10,5
2012, n=162	04 июня	12,3±2,5	14,9±1,7	37,9±6,1	50,7±7,4	54,2±5,9	66,4±8,5
2013, n=224	30 мая	11,5±2,4	16,6±4,0	31,9±4,7	47,1±7,4	51,9±7,4	65,9±5,9
2014, n=209	03 июня	12,6±2,0	15,2±3,8	37,3±5,7	49,0±5,9	51,9±5,4	59,7±5,0
2015, n=186	03 июня	16,8±3,3	21,5±4,0	41,5±8,4	57,5±7,5	64,5±7,1	67,5±10,8
2016, n=160	27 мая	13,8±3,0	18,0±2,9	35,9±5,4	49,6±5,4	53,8±6,4	58,6±3,7
2017, n=124	07 июня	13,9±3,2	20,8±3,9	39,2±7,7	49,4±6,0	54,3±5,8	57,1±4,3
2018, n=76	05 июня	14,7±2,3	18,9±2,9	35,7±6,5	47,6±6,2	48,1±5,9	55,7±3,1
Средняя по годам	01 июня ±3,5	14,6±2,4	18,5±2,9	37,4±3,3	50,5±3,9	54,2±4,8	63,3±5,8
Минимум	27 мая	11,5	14,9	31,9	46,8	48,1	55,7
Максимум	07 июня	20,0	23,3	43,0	57,5	64,5	71,5

*n – количество изученных образцов в коллекции; ** – среднее по коллекции; *** – среднее квадратичное отклонение.

При сравнении параметров продолжительности прохождения фенологических фаз растениями картофеля (от посадки до цветения) нами были получены достоверные различия практически по всем годам исследования (табл. 4). Вероятно, в данном случае влияние оказали метеословия, из которых статистически значимое влияние на урожайность картофеля (в рамках оценки линейной тенденции) имел только один фактор – температура воздуха ($r = 0,345$; P-level уровень статистической значимости коэффициентов Бравэ-Пирсона = 0,049) (Kostyuk et al., 2013). Прохождение фаз растениями картофеля по годам от всходов до цветения отличается в среднем на 3–8 дней (см. табл. 3). Исключение составили фазы бутонизации; цветения/массового цветения 2016/2017; 2017/2018 гг. а также ягодообразования практически за весь анализируемый период (см. табл. 4). Вероятно, условия внешней среды во второй половине вегетационного сезона для растений картофеля были идентичны. Данные математические выкладки подтверждают сделанные нами выводы об отличительных особенностях 2013 и 2018 г.

При анализе репродукционного потенциала образцов картофеля было выявлено, что не все культурные сорта каждый год образуют бутоны или же доходят до стадии массового цветения. Часть сортов сбрасывает бутоны на самой ранней стадии развития, другая часть сбрасывает цветы, и лишь незначительная часть способна завязывать ягоды от самоопыления (табл. 5).

В среднем за 10 лет из 1594 сортов образовали бутоны 97,4% образцов; вступили в стадию цветения 85,7%;

массовое цветение было отмечено у 63,3%; завязывание плодов от самоопыления наблюдали лишь у 22,2% сортов коллекции по отношению ко всему количеству генетического материала.

По отношению к массово цветущим сортам процент завязывающих ягоды сортов меняется в большую сторону, составляя в среднем 34,2%. При этом общие тенденции прохождения фенологических фаз в зависимости от метеорологических условий по годам сохраняются.

Лимитирующими факторами в данном случае выступили не только среднесуточные температуры воздуха, но и осадки.

Из всего анализируемого периода самыми благоприятными для развития вегетирующих органов картофеля были 2013 и 2018 г. (см. табл. 1, 2), которые характеризовались не только высокими среднесуточными температурами воздуха, но и очень низким содержанием выпавших осадков. Самый оптимальный ГТК был получен также в эти годы исследования и равнялся 1,2.

Неплохим для завязывания ягод от самоопыления был и 2016 г. В этом году процент образовавшихся ягод сортов по отношению к общему числу сортов и сортов, которые вступили в стадию массового цветения, был значителен ($\geq 40\%$). Однако энергия цветения и способность завязывания ягод была невелика (1–3 шт. в кусте или 1 балл), поскольку опылению мешали чрезмерные осадки, выпавшие в периоды цветения и оплодотворения (третья декада июля и август).

Таблица 4. Результаты статистических критериев различия по годам

Table 4. Results of statistical variance criteria by years

Параметры для сравнения, г.	Единичные всходы	Массовые всходы	Бутонизация	Единичное цветение	Массовое цветение	Ягодообразование
2009/2010	594,7*	130,63	55,29	75,24	90,34	0,81
	$3,16 \cdot 10^{-71**}$	$5,54 \cdot 10^{-25}$	$1,35 \cdot 10^{-12}$	$5,05 \cdot 10^{-16}$	$3,6 \cdot 10^{-18}$	нд
2010/2011	6,22	321,45	34,0	37,28	80,72	1,47
	0,01	$4,84 \cdot 10^{-48}$	$1,53 \cdot 10^{-8}$	$3,81 \cdot 10^{-9}$	$1,03 \cdot 10^{-16}$	нд
2011/2012	193,29	9,29	57,44	73,97	93,10	0,45
	$6,28 \cdot 10^{-35}$	0,002	$3,79 \cdot 10^{-13}$	$6,84 \cdot 10^{-16}$	$1,56 \cdot 10^{-18}$	нд
2012/2013	12,16	25,88	119,05	68,32	30,79	7,29
	0,0005	$5,67 \cdot 10^{-7}$	$2,94 \cdot 10^{-24}$	$5,09 \cdot 10^{-15}$	$8,26 \cdot 10^{-8}$	0,0007
2013/2014	29,47	12,45	118,75	58,00	0,22	3,35
	$9,47 \cdot 10^{-8}$	0,0004	$1,41 \cdot 10^{-24}$	$2,16 \cdot 10^{-13}$	0,67	0,006
2014/2015	39,18	68,67	99,39	37,31	17,74	2,51
	$1,07 \cdot 10^{-9}$	$2,21 \cdot 10^{-15}$	$1,5 \cdot 10^{-20}$	$2,81 \cdot 10^{-7}$	$3,46 \cdot 10^{-5}$	нд
2015/2016	10,49	11,10	97,8	4,83	5,78	0,07
	0,001	0,0009	$1,5 \cdot 10^{-17}$	0,02	0,0003	нд
2016/2017	14,95	12,27	40,11	0,20	1,78	0,23
	0,0001	0,0005	$9,08 \cdot 10^{-10}$	нд	нд	нд
2017/2018	5,15	10,35	4,88	3,40	21,69	6,89
	0,02	0,001	0,02	нд	$8,09 \cdot 10^{-6}$	0,01

* – F (критерий Фишера); ** – P значение; нд – недостоверно.

Таблица 5. Результаты фенологических наблюдений по коллекции картофеля по годам
(Полярная ОС ВИР, Мурманская область)
Table 5. Results of phenological observations of the potato collection by years
(Polar Experiment Station of VIR, Murmansk Province)

год	Количество образцов, шт.	% с бутонами к общему числу	% с единичными цветками к общему числу	% с массовыми цветками к общему числу	% с ягодами к общему числу	% с ягодами к массовому цветению	% нецветущих образцов
2009	178	96,1	88,2	69,1	10,7	15,4	11,8
2010	104	100,0	95,2	76,0	14,4	19,0	4,8
2011	171	97,7	91,2	77,2	21,6	28,0	8,8
2012	162	95,7	75,9	55,6	6,8	12,2	24,1
2013	224	99,1	92,4	71,4	68,8	96,3	7,6
2014	209	100,0	93,8	71,3	7,2	10,1	6,2
2015	186	90,9	45,2	16,7	3,8	22,6	54,8
2016	160	100,0	96,3	75,6	40,0	52,9	3,8
2017	124	95,2	84,7	62,9	4,8	7,7	15,3
2018	76	100,0	94,7	59,2	46,1	77,8	5,3
Среднее	159,4	97,4	85,7	63,3	22,2	34,2	14,2
Сумма	1594,0	974,0	857,0	633,0	222,0	341,9	142,4
Стандартное отклонение	46,1	3,0	15,5	18,2	22,2	31,0	15,5
Минимум	76,0	91,0	45,0	16,0	3,0	7,7	3,8
Максимум	224,0	100,0	96,0	77,0	69,0	96,3	54,8

Заключение

Проведенное исследование позволило пополнить данные о репродукционном потенциале образцов картофеля из полевой коллекции сортов, возделываемых в условиях экстремального земледелия (Мурманская обл., г. Апатиты).

Лучшие условия для завязывания плодов картофеля в Мурманской области формируются при сумме эффективных температур воздуха ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) 1170–1300 $^{\circ}\text{C}$.

Недостаточное обеспечение осадками в период единичного/массового цветения можно рассматривать как катализатор ускорения процесса формирования и развития генеративных органов.

При ГТК = 1,2 будут достигнуты оптимальные значения для завязывания большего количества ягод от самоопыления на Севере.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 0662-2019-0004 «Коллекции вегетативно размножаемых культур (картофель, плодовые, ягодные, декоративные, виноград) и их диких родичей ВИР – изучение и рациональное использование».

References/Литература

- Dospikhov B.A. Methodology of field trial (Metodika polevogo opyta). Moscow: Agropromizdat; 1985. [in Russian] (Доспихов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат; 1985).
- Bukasov S., Budin K., Kameraz A., Lehnovich V., Kostina L., Bavyko N., Korneychuk V., Zadina J., Vidner I., Major M., Bareš I., Odegnal V., Baranek N. International COMECON list of descriptors for potato species of the section *Tuberarium* (Dun.) Buk., genus *Solanum* L. (Mezhdunarodny klassifikator SEV vidov kartofelya sekcii *Tuberarium* (Dun.) Buk. roda *Solanum* L.). Leningrad: VIR; 1984. [in Russian] (Букасов С., Будин К., Камераз А., Лехнович В., Костина Л., Бавыко Н., Корнейчук В., Задина Й., Виднер И., Майор М., Бареш И., Одегнал В., Баранек Н. Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (Dun.) Buk. рода *Solanum* L. Ленинград: ВИР; 1984).
- Kiru S.D., Kostina L.I., Truskinov E.V., Zoteeva N.M., Rogozina E.V., Koroleva L.V., Fomina V.E., Palekha S.V., Kosareva O.S., Kirilov D.A. Guidelines for the maintenance and study of the global potato collection (Metodicheskiye ukazaniya po podderzhaniiyu i izucheniiyu mirovoy kollekcii kartofelya). St. Petersburg: VIR; 2010. [in Russian] (Киру С.Д., Костина Л.И., Трускинов Э.В., Зотеева Н.М., Рогозина Е.В., Королева Л.В., Фомина В.Е., Палеха С.В., Косарева О.С., Кирилов Д.А. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. Санкт-Петербург: ВИР; 2010).
- Kostyuk V.I., Travina S.N., Vikhman M.I. The effect of solar activity, insolation, air temperature and atmospheric precipitation on crop productivity in the northern environments of the Kola Peninsula (Vliyanie solnechnoy aktivnosti, insolyatsii, temperatury vozdukhа i atmosferynykh osadkov na produktivnost kulturnykh rasteniy v usloviyakh Kolskogo Severa). Apatity: Kola Science Center of the RAS; 2013. [in Russian] (Костюк В.И., Травина С.Н., Вихман М.И. Влияние солнечной активности, инсоляции, температуры воздуха и атмосферных осадков на продуктивность культурных растений в условиях Кольского Севера. Апатиты: Кольский научный центр РАН; 2013).
- Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work
- Дополнительная информация/Additional information
Полные данные этой статьи доступны/Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-3-110-115>
- Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы/The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer
- Все авторы одобрили рукопись/All authors approved the manuscript
- Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest

Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования/How to cite this article

Травина С.Н., Жигadlo Т.Э. Репродукционный потенциал образцов картофеля из коллекции ВИР в условиях Мурманской области. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(3):110-115. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-110-115

Travina S.N., Zhigadlo T.E. Reproductive potential of potato accessions from the VIR collection in Murmansk Province. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2019;180(3):110-115. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-110-115