

УДК 635.21:631.526.32

<https://doi.org/10.47612/0134-9740-2021-29-178-185>

**Н. А. Курейчик, С. В. Сокол, А. В. Гуминский,  
Л. К. Живето, Е. В. Михальчук**

РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция  
Национальной академии наук Беларуси», д. Натальевск, Червенский район  
E-mail: moshos@inbox.ru

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В ПИТОМНИКЕ ПЕРВОГО КЛУБНЕВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Максимальная продуктивность растений картофеля и коэффициент размножения клубней в питомнике первого клубневого поколения в закрытом грунте получены при выращивании картофеля на смеси торф + дерновая земля + вермикомпост. Наиболее оптимальна густота посадки растений 25 шт/м<sup>2</sup>.*

*Ключевые слова:* картофель, субстрат, торф, закрытый грунт, густота посадки, коэффициент размножения.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Вирусные болезни являются основной причиной вырождения сортов картофеля, приводя к значительным потерям урожая, которые порой достигают 70–85 %. Наиболее ощутимый ущерб картофелеводству наносят вирусы мозаичной группы X, S, M, вирус Y и вирус скручивания листьев [2].

Поскольку эффективных мер борьбы с вирусными болезнями пока не найдено, основным направлением получения высококачественного семенного материала является его оздоровление в процессе клонального микроразмножения. Однако главной проблемой ведения семеноводства картофеля на оздоровленной основе до недавнего времени являлась возможность быстрого повторного заражения вирусами оздоровленного материала в открытом грунте. Причиной вирусной реинфекции оздоровленного картофеля считалась высокая численность переносчиков вирусов картофеля – крылатых тлей. По мнению ряда ученых (Ф. Ф. Замалиева, С. А. Банадысев, А. А. Молявко и др.), зависимость между возрастанием вирусной зараженности не является однозначной и обусловлена многими факторами. Предполагается, что на интенсивность возрастания повторной зараженности оздоровленного картофеля помимо видового состава и численности переносчиков влияют устойчивость сорта, исходная зараженность материала, совпадение фаз активного роста растений и массового лета тлей, густота посадки и площадь питания растений, оптимизация сроков удаления ботвы и др. [1, 2, 4].

Практика показывает, что даже при строгом соблюдении технологического регламента выращивания семенного материала, основанного на комплексном применении наиболее эффективных агроприемов, позволяющих существенно ограничивать распространение вирусной инфекции в полевых условиях, существует определенный риск возникновения случаев новых заражений растений и перехода инфекции в клубни нового урожая.

подавляющее большинство субъектов оригинального семеноводства в настоящее время выращивают первое клубневое поколение оздоровленного картофеля в пленочных теплицах на натуральных органоминеральных субстратах с широким применением торфа. Торф в чистом виде в качестве субстрата для выращивания растений картофеля в закрытом грунте нежелателен, так как в процессе его использования происходит усиленная минерализация и ухудшение физических свойств, а выращиваемые растения страдают от дефицита таких элементов питания, как фосфор, калий, магний, медь, цинк, бор и др.

Хороших результатов можно достичь, выращивая исходный материал картофеля на синтетических ионообменных субстратах Биона и Триона, однако данная технология в разы повышает стоимость производства клубней первого поколения [5].

Получение первого клубневого поколения оздоровленного картофеля в закрытом грунте предполагает возможность подбора субстратов и грунтов, а также оптимизацию уровня минерального питания и средств защиты, позволяющих обеспечить наиболее оптимальные условия для роста и развития растений картофеля и максимальный коэффициент размножения клубней.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Научные исследования на РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси» проводились путем постановки многофакторных опытов в 2014–2015 гг. Закладка опытов была проведена в пленочных теплицах в первой декаде мая. Высаживали растения *in vitro* с хорошо развитой корневой системой, имеющие 5–6 листочков и высоту 8–10 см.

Объектом исследования служили сорта картофеля отечественной селекции Лилея и Манифест.

В качестве субстратов использовали искусственный субстрат Биона и четыре варианта грунта на основе торфа, для улучшения физико-химических свойств которого нами было добавлено 10 % вермикомпоста, содержащего основные питательные вещества в виде различных соединений с гуминовыми кислотами.

Схема опыта состояла из следующих вариантов: 1) субстрат Биона; 2) торф + вермикомпост (1:0,1); 3) торф + песок + вермикомпост (1:0,3:0,1); 4) торф + гидроперлит + вермикомпост (1:0,3:0,1); 5) торф + дерновая земля + вермикомпост (1:0,3:0,1).

Содержание основных элементов питания в торфе представлено в таблице 1.

В связи с тем, что основа изучаемых субстратов – торф имел очень низкое содержание элементов питания, из расчета на 1 м<sup>2</sup> перед посадкой было внесено: доломитовой муки 200 г, азотных удобрений по действующему веществу – 20 г, фосфорных – 15, калийных – 30 г.

При изучении влияния густоты посадки на коэффициент размножения клубней использовали четыре схемы посадки растений: 15; 25; 35 и 45 шт/м<sup>2</sup>.

Влияние различной конфигурации посадки на продуктивность растений картофеля изучали при густоте растений 25 шт/м<sup>2</sup>. Схема опыта имела следующие варианты:

Таблица 1 – Агрохимические показатели торфа

Показатели	Значение показателей
Плотность сложения торфа, г/см <sup>3</sup>	0,3
pH (KCl)	3,75
Содержание: азота, %	1,43
подвижного фосфора, мг/кг торфа	65
обменного калия, мг/кг торфа	110

20×20; 25×16 и 33×12 см. Растения высаживали на субстрат, содержащий торф, дерновую землю и вермикомпост.

Уход за растениями в теплицах сводился к созданию благоприятных условий для роста и развития. Прополка и рыхление междурядий проводились вручную. Фунгицидные и инсектицидные обработки осуществлялись не реже, чем раз в 7–10 дней. В целях профилактики появления на растениях картофеля грибных болезней применяли фунгициды: Метаксил, Акробат МС, Дитан М, Ревус, Пенкоцеб и Ширлан. Чтобы исключить проникновение в защищенный грунт тлей, переносчиков вирусных болезней, в баковую смесь добавляли инсектициды Актара и Альверде.

Исследования в опытах проводили согласно общепринятым методикам [1, 6].

В ходе исследований вели наблюдения за ростом и развитием растений, формированием и накоплением урожая, рассчитывали коэффициент размножения клубней и экономическую эффективность производства клубней первого поколения.

Контрольные копии проводили спустя месяц после высадки растений один раз в 15 дней. При этом методом высечек определяли ассимиляционную поверхность листьев, а накопление массы клубней – весовым методом.

Для расчета фотосинтетического потенциала нарастание площади листьев определяли по периодам. Усредненная площадь листьев умноженная на продолжительность их работы и определяет величину фотосинтетического потенциала [3].

Фотосинтетический потенциал рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{ФП} = \frac{(\text{Л}_1 + \text{Л}_2) \times \text{T}_1 + (\text{Л}_2 + \text{Л}_3) \times \text{T}_2}{2},$$

где ФП – фотосинтетический потенциал, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> × дни;

Л – площадь листьев;

Т – продолжительность периода вегетации.

Чистую продуктивность фотосинтеза находили по формуле

$$\text{ЧПФ} = \frac{\text{В}_1 - \text{В}_2}{1/2(\text{Л}_1 + \text{Л}_2) \times \text{T}},$$

где ЧПФ – фотосинтетический потенциал, г/м<sup>2</sup> × дни;

В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> – масса клубней с единицы площади.

После уборки урожая определяли количество и массу клубней на 1 м<sup>2</sup>. Содержание сухого вещества и крахмала устанавливали по удельному весу клубней.

Удельный вес клубней рассчитывали по формуле

$$\text{У} = \frac{\text{а}}{\text{а} - \text{б}},$$

где У – удельный вес клубней;

а – вес картофеля в воздухе, г;

б – вес картофеля в воде, г.

Для определения содержания крахмала в клубнях использовался следующий расчет:

$$\frac{264 \times \text{б}}{\text{а} - \text{б}}.$$

Содержание сухого вещества рассчитывали следующим образом:

$$\frac{278 \times 6}{a}.$$

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенные исследования показали, что растения картофеля лучше росли и развивались на искусственном субстрате Биона. Количество клубней на 1 м<sup>2</sup> у сорта Манифест в данном варианте составило 216,8 шт., а у сорта Лилея – 169,9 шт. при массе 5 420 и 6 762 г/м<sup>2</sup> соответственно.

Из натуральных органоминеральных субстратов лучшие биометрические показатели получены при выращивании растений картофеля на смеси торф + дерновая земля + вермикомпост как по сорту Манифест, так и по сорту Лилея. Коэффициент размножения клубней был также максимальным.

Урожайные данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют, что в среднем за два года исследований продуктивность сорта Лилея в закрытом грунте была достоверно выше, чем сорта Манифест, прибавка составила 0,7 кг/м<sup>2</sup>. Урожайность в варианте с использованием для производства клубней первого поколения субстрата Биона существенно выше, нежели в вариантах с органоминеральной смесью. Среди торфогрунтов как у сорта Лилея, так и у сорта Манифест лучшим был вариант с добавлением к торфу вермикомпоста и дерновой земли. Прибавка к фоновому варианту в среднем по двум сортам составила 0,44 кг/м<sup>2</sup>. Различия среди других вариантов были незначительны.

Искусственный субстрат Биона значительно превосходит по цене натуральные органоминеральные субстраты, поэтому расчет экономической эффективности возделывания картофеля на различных субстратах показал, что затраты на производство клубней картофеля первого поколения в закрытом грунте в семь и более раз выше, нежели на натуральных субстратах (рис. 1).

С увеличением густоты посадки растений картофеля от 15 до 45 шт/м<sup>2</sup> снижался коэффициент размножения клубней. В среднем за два года исследований количество клубней на одно растение у сорта Манифест снизилось с 5,0 до 3,1 шт., а у сорта Лилея с 5,3 до 3,5 шт. Наличие их на 1 м<sup>2</sup> выросло с 75,0 до 139,0 у сорта Манифест и с 78,5 до 154,9 у сорта Лилея.

Масса клубней, сформированная на одном растении, была максимальной при густоте посадки растений 15 шт/м<sup>2</sup> и составляла 188,2 г у сорта Манифест и 216,6 г у сорта Лилея. С увеличением густоты посадки этот показатель снижался соответственно до 75,5 и 81,7 г. При этом наблюдалась тенденция к повышению продуктивности растений с единицы площади, хотя средняя масса одного клубня при загущенных посадках снижалась как у сорта Манифест, так и у сорта Лилея (рис. 2).

Таблица 2 – Влияние субстратов на урожай картофеля в закрытом грунте, кг/м<sup>2</sup>

Сорт (А) НСР <sub>05</sub> 0,22	Субстрат (В) НСР <sub>05</sub> 0,35						
	Субстрат Биона	Торф + вермикомпост (фон)	Фон + песок	Фон + перлит	Фон + дерновая земля	Среднее	± к средней
Манифест	3,98	2,83	2,98	2,89	3,29	3,19	–
Лилея	4,70	3,28	3,42	3,40	3,69	3,89	0,7
Среднее	4,34	3,05	3,20	3,14	3,49	–	–
±	–	–1,29	–1,14	–1,2	–0,85	–	–

НСР<sub>05</sub> АВ

0,40

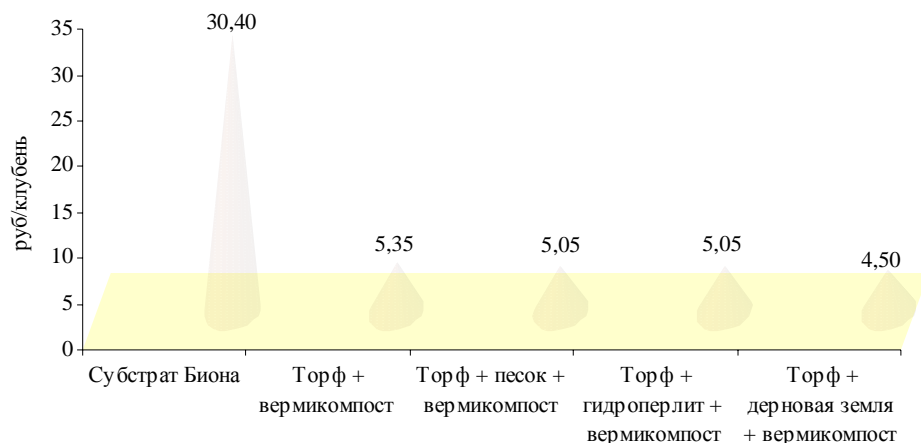


Рисунок 1 – Себестоимость производства клубней картофеля в закрытом грунте на разных субстратах (среднее по сортам Лилея и Манифест), тыс. руб./клубень  
Примечание. Расчеты произведены в неденоминированных рублях.

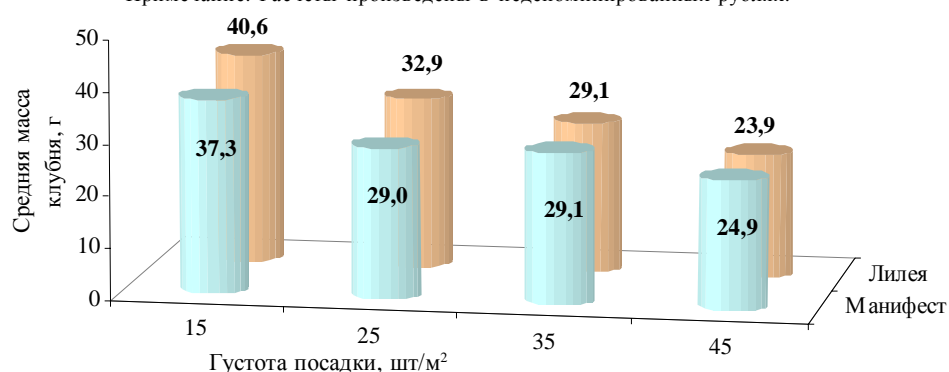


Рисунок 2 – Влияние густоты посадки на среднюю массу одного клубня в питомнике первого клубневого поколения в закрытом грунте, г

Изучение влияния густоты посадки на фотосинтетическую активность растений картофеля в закрытом грунте показало, что при увеличении густоты посадки ассимиляционная поверхность листьев одного растения снизилась у сорта Манифест в 1,4 раза, сорта Лилея – 1,2 раза, однако площадь листьев на 1 м<sup>2</sup> возделываемой площади возросла в 2,2 и 2,5 раза соответственно. Хотя фотосинтетический потенциал как обобщающий показатель благоприятности возделывания с увеличением густоты посадки растений и возрастал, но чистая продуктивность фотосинтеза при этом снижалась как у сорта Манифест, так и у сорта Лилея (рис. 3).

Несмотря на негативное влияние повышенной плотности посадок на коэффициент размножения клубней, вес одного клубня и продуктивность фотосинтеза, масса клубней на 1 м<sup>2</sup> с увеличением густоты посадки до 25 шт/м<sup>2</sup> достоверно возрастала. При увеличении густоты посадки до 35 шт/м<sup>2</sup> прибавки урожая были не столь значительны, а при густоте посадки 45 шт/м<sup>2</sup> наметилась тенденция к снижению урожая (табл. 3).

Оценка экономической эффективности возделывания картофеля в зависимости от густоты посадки показала, что с ее увеличением от 15 до 45 шт/м<sup>2</sup> значительно (от 180 до 540 тыс. руб/м<sup>2</sup>) возрастает стоимость посадочного материала, используемого на 1 м<sup>2</sup> (табл. 4). Стоимость всех затрат повышается на 34,4–87,2 %.

# РАЗДЕЛ 5. СЕМЕНОВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ

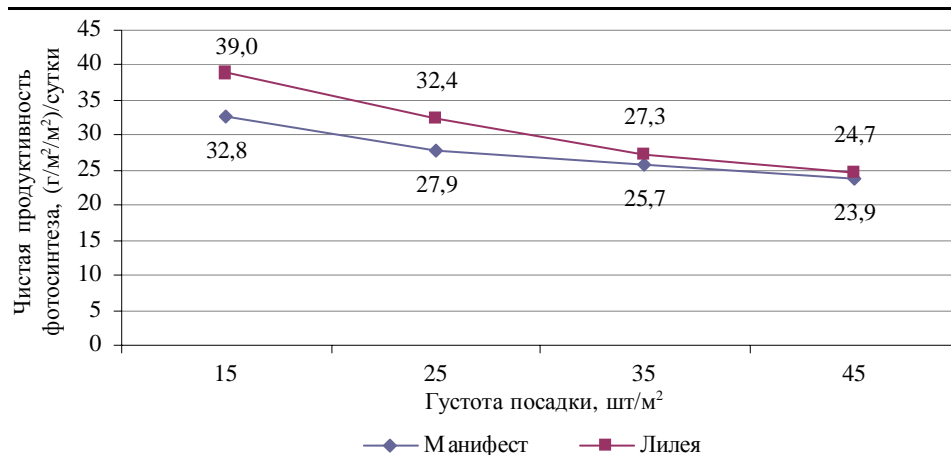


Рисунок 3 – Влияние густоты посадки на чистую продуктивность фотосинтеза растений картофеля в закрытом грунте, (г/м²/м²)/сутки

Таблица 3 – Влияние густоты посадки на урожай клубней картофеля в закрытом грунте, кг/м²

Сорт (А) НСР <sub>05</sub> 0,177	Густота посадки шт/м² (В) НСР <sub>05</sub> 0,279				Среднее
	15	25	35	45	
Манифест	2,87	3,16	3,45	3,47	3,24
Лилея	3,29	3,73	3,91	3,74	3,67
Среднее	3,08	3,44	3,68	3,61	—
НСР <sub>05</sub> АВ					0,395

Таблица 4 – Эффективность производства клубней картофеля в закрытом грунте в зависимости от густоты посадки (среднее по двум сортам)

Показатели	Густота посадки, шт/м²			
	15	25	35	45
Стоимость субстрата, тыс. руб.	41,7	41,7	41,7	41,7
Стоимость посадочного материала, тыс. руб/м²	240	360	480	540
Реактивы, средства защиты и удобрения, тыс. руб.	12	12	12	12
Заработная плата, тыс. руб.	31,4	31,4	31,4	31,4
Начисления на заработную плату, тыс. руб., 34,0 + 0,6 %	10,86	10,86	10,86	10,86
Амортизация, тыс. руб.	12,8	12,8	12,8	12,8
Накладные расходы, тыс. руб.	72,2	102,2	132,2	167,2
Производство клубней, кг/м²	3,08	3,47	3,68	3,6
Производство клубней, шт/м²	76,75	110,45	125,4	146,95
Себестоимость, тыс. руб/кг	128,6	157,4	190,0	234,9
Себестоимость, тыс. руб/клубень	4,84	4,74	5,34	5,69

Несмотря на то что с увеличением густоты посадки продуктивность растений картофеля с единицы площади возросла, на 30–107 % выросла также и себестоимость 1 кг клубней. С увеличением густоты посадки количество клубней, полученных на единице площади, возросло почти в два раза, однако себестоимость одного клубня при возделывании картофеля в закрытом грунте с различной плотностью посадки находилась в пределах 4,84–5,69 тыс. руб. Наиболее оптимальной в наших исследованиях была густота посадки растений 25 шт/м², так как при дальнейшем ее увеличении прибавка

урожая клубней не является достоверной, а себестоимость одного клубня возрастает в 1,1–1,2 раза (см. табл. 4).

Существенного влияния конфигурации посадки на коэффициент размножения клубней картофеля в закрытом грунте установлено не было ни по сорту Манифест, ни по сорту Лилея (рис. 4).

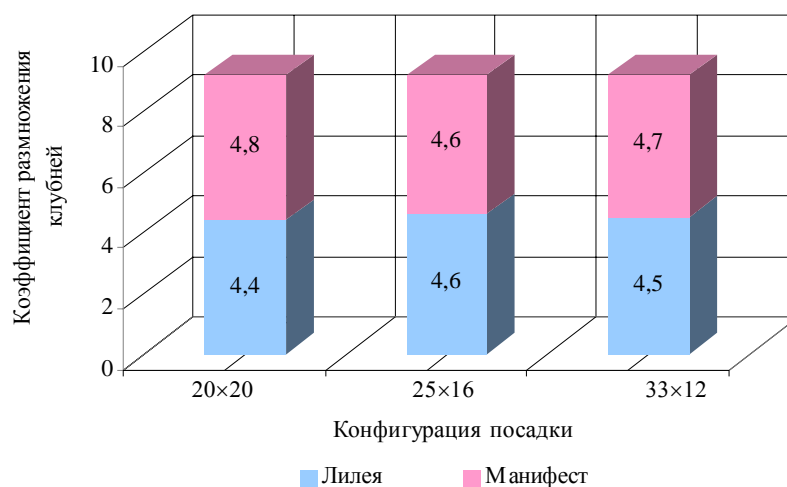


Рисунок 4 – Коэффициент размножения клубней картофеля в закрытом грунте в зависимости от конфигурации посадки

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из натуральных органоминеральных субстратов наиболее пригоден для выращивания картофеля субстрат на основе смеси торф + дерновая земля + вермикомпост. При этом урожайность и коэффициент размножения клубней максимальны, а себестоимость минимальна.

Увеличение густоты посадки с 15 до 45 шт/м<sup>2</sup> повышает фотосинтетический потенциал и продуктивность растений с единицы площади, но при этом снижается чистая продуктивность фотосинтеза и коэффициент размножения клубней. Наиболее оптимальна густота посадки растений картофеля 25 шт/м<sup>2</sup>, себестоимость одного клубня при этом минимальна.

Конфигурация посадки картофеля в закрытом грунте не оказала влияния на продуктивность растений и коэффициент размножения клубней.

## Список литературы

1. Замалиева, Ф. Ф. Закономерности распространения вирусной инфекции на картофеле и особенности стратегии защиты семенного картофеля от вирусной реинфекции / Ф. Ф. Замалиева // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству ; редкол.: С. А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Т. 18. – С. 788–789.
2. Каюмов, М. К. Биоклиматический потенциал продуктивности и приемы рационального его использования / М. К. Каюмов. – М. : ВСХИЗО, 1991. – 191 с.
3. Молявко, А. А. Снижение вирусной инфекции на семенном картофеле / А. А. Молявко, Ф. Е. Антоненко, В. Н. Свист // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ.

центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству ; редкол.: С. А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 19. – С. 422–429.

4. Методические рекомендации по специализированной оценке картофеля / С. А. Банадысев [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.

5. Семенова, З. А. Использование ионитных субстратов Биона в первичном семеноводстве картофеля / З. А. Семенова, В. В. Матусевич // Сельскохозяйственная биотехнология : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 14 дек. 1998 г. / БГСХА. – Горки, 1998. – С. 155–157.

6. Функциональная диагностика питания растений в защищенном грунте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.bhz.kosnet.ru/tat/St\\_aguadonis.html](http://www.bhz.kosnet.ru/tat/St_aguadonis.html). – Дата доступа: 27.03.2021.

Поступила в редакцию 15.09.2021 г.

N. A. KUREICHIK, S. V. SOKOL, A. V. GUMINSKIY,  
L. K. ZHIVETO, E. V. MIHALCHUK

## **EFFECT OF GROWTH ENVIRONMENT ON THE PRODUCTIVITY OF POTATO PLANTS IN A FIRST TUBER GENERATION NURSERY**

### **SUMMARY**

*Maximum productivity of potato plants and tubers multiplication factor in a first tuber generation nursery in protected ground were obtained when growing in a mixture of turf + sod soil + vermicompost. The most optimal planting density is 25 plants/m<sup>2</sup>.*

*Key words:* potatoes, substrate, turf, protected ground, planting density, multiplication factor.