

УДК 631.53

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-89-92>

Тип статьи: Краткий обзор
Type of article: Brief review

Платонова А.З. *,
Васильева Я.В.,
Лукина Ф.А.

ФГБОУ ВО Арктический государственный
агротехнологический университет
677007, Республика Саха (Якутия), г. Якутск,
ш. Сергеляхское 3 км, д. 3
E-mail: fedora-lukina@mail.ru,
aga_brom@mail.ru, yanagang93@gmail.com

Ключевые слова: картофель, сорт, *in vitro*, миниклубни, число междоузлий, длина корней, коэффициент корреляции.

Для цитирования: Платонова А.З., Васильева Я.В., Лукина Ф.А. Рост и развитие растений картофеля *in vitro*: корреляционные взаимосвязи показателей у сортов картофеля в условиях *in vitro*. *Аграрная наука*. 2020; 339 (6): 89–92.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-89-92>

Конфликт интересов отсутствует

Agafya Z. Platonova,
Yana V. Vasilieva
Fedora A. Lukina,

Arctic State Agrotechnological University (Yakut
State Agricultural Academy)
3, Sergelyakhskoye Highway of 3 km, Yakutsk,
Sakha (Yakutia) Republic, 677007
E-mail: fedora-lukina@mail.ru, aga_brom@mail.
ru, yanagang93@gmail.com

Key words: potatoes, variety, *in vitro*, miniclubs, number of nodes, root length, correlation coefficient.

For citation: Platonova A.Z., Vasilieva Y.V., Lukina F.A. Growth and development of potato plants *in vitro*: correlations of indicators in potato varieties under *in vitro* conditions. *Agrarian Science*. 2020; 339 (6): 89–92. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-89-92>

There is no conflict of interests

Рост и развитие растений картофеля *in vitro*: корреляционные взаимосвязи показателей у сортов картофеля в условиях *in vitro*

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В настоящее время в регионе ассортимент картофеля не отвечает современным фитосанитарным требованиям, наблюдается снижение урожайности картофеля на протяжении длительного периода времени. [1–6, 14]. Современные методы биотехнологии обладают неоспоримыми преимуществами и позволяют в начальных этапах создания исходного материала картофеля определить будущие схемы скрещивания сортов. Эффективное проведение таких работ обеспечивается тщательным подбором учетов и наблюдений за ростом и развитием клонов картофеля.

Материал и методы. Целью данных исследований являлось изучение роста и развития растений картофеля *in vitro* при микроклональном размножении. Материалом служили клоны картофеля *in vitro*.

Результаты. Установлены корреляционные взаимосвязи у растений-регенерантов картофеля 6 сортов (Любава, Ильинский, Родриго, Красавчик, Альвара и Великан) между показателями развития надземной части растения (высота растений и число междоузлий), а также показателями ризогенеза (число и длина корней). Установлены как положительные взаимосвязи признаков: число междоузлий, высота растений, — так и отрицательные. При большей высоте растений отмечается тенденция увеличения количества междоузлий, биомассы растения, длины корней у сортов Красавчик, Альвара, Родриго. Сорт Великан не показал прямую взаимосвязь между высотой растений и массой листьев, стеблей. Стандартный сорт Любава отразил слабо отрицательную взаимосвязь между высотой растений и длиной корней. У сорта Ильинский взаимосвязей высоты растений и длиной корней не выявлено, чего нельзя отметить для сортов Красавчик, Родриго и Альвара. По отобраным сортам наибольший коэффициент корреляции между высотой растений и длиной корней отмечен у сорта Красавчик ($r = 0,69$), затем у сорта Альвара ($r = 0,43$), Родриго ($r = 0,20$). Остальные сорта имели слабую корреляционную связь.

Growth and development of potato plants *in vitro*: correlations of indicators in potato varieties under *in vitro* conditions

ABSTRACT

Relevance. At present in the region the range of potatoes does not meet modern phytosanitary requirements, there is a decrease in potato yield over a long period of time. [1–6, 14]. Modern biotechnology techniques have undeniable advantages and allow for the early development of potato starting material to determine future crop crossing patterns. Effective implementation of such works is ensured by careful selection of accounts and observations of the growth and development of potato clones.

Methods. The material is potato clones *in vitro*. The aim of these studies is to study the growth and development of potato plants *in vitro* in microclonal reproduction.

Results. As a result, the influence of signs of correlation relationships in plants-regenerants of potatoes of 6 varieties (Lubava, Ilinsky, Rodrigo, Handsome, Alvara and Velikan) on the indicators of development of the above-ground part of the plant (height of plants and number of intersections), as well as indicators of rhizogenesis (number and length of roots) was found. Both the positive relationship of the characteristics of the number of intersections, the height of plants, and the negative relationship of the characteristics in potato varieties under *in vitro* conditions have been established here. With higher plant height, there is a tendency to increase the number of intersections, the biomass of the plant, and the length of the roots in the varieties Handsome, Alvara, Rodrigo. The Great variety did not show a direct relationship between plant height and the mass of leaves, stems. The standard Lubava variety reflected a weakly negative relationship between plant height and root length. The variety Ilinsky did not depend on the height of the plants and the length of the roots, which cannot be noted in the varieties Handsome, Rodrigo and Alvara. According to the selected varieties, the largest correlation coefficient of plant height and root length is observed in Beauty variety ($r = 0.69$), then in Alvar variety ($r = 0.43$), Rodrigo variety ($r = 0.20$). The remaining varieties had a weak correlation.

Поступила: 28 апреля
После доработки: 7 мая
Принята к публикации: 8 июня

Received: 28 april
Revised: 7 may
Accepted: 13 june

Введение

Картофель является незаменимой сельскохозяйственной культурой многоцелевого использования. Современные сорта картофеля должны быть с высокими хозяйственно ценными признаками, такими как стабильная урожайность, хорошие вкусовые качества, комплексная устойчивость к болезням и неблагоприятным абиотическим факторам окружающей среды [1–8]

Но главным показателем востребованности сорта была, есть и будет его продуктивность. [9–11]

Даже сорт с высокими потребительскими показателями может в производстве не обеспечить высоких урожаев, если качество семян низкое. Ведь только здоровый семенной материал способен реализовать биологический потенциал сорта.

Производство высококачественного исходного материала в настоящее время по-прежнему остается главным звеном в семеноводстве картофеля, которое включает создание и поддержание коллекций здоровых сортов на основе меристемно-тканевой культуры, клональное размножение микрорастений, выращивание миниклубней и диагностика фитопатогенов на всех этапах.

Получение достаточного количества исходного материала картофеля в культуре *in vitro*, питомниках миниклубней позволит обеспечить в достаточном количестве оригинальные семена категории супер-суперэлита картофелепроизводителей и повысить уровень продуктивности культуры.

Цель исследований

Изучить рост и развитие растений картофеля *in vitro* при микроклональном размножении.

Методика исследований

Исследования проведены в 2018–2019 годах в биоклональной и генетической лаборатории ФГБОУ ВО Якутская ГСХА, путем постановки опытов в лабораторных (культура *in vitro*). Объекты исследования: сорта картофеля Любава (контроль), Ильинский, Родриго, Красавчик, Альвара, Великан.

Работы по вычленению апикальных меристем, микрочеренкованию растений проводили в ламинар-боксе (Lorikalamsystems) в асептических условиях. Растения выращивали при температуре 20–25 °С и освещенности 8000 люкс при 16-часовом фотопериоде — день, 8 часов — ночь, относительной влажности 75–80%. Посуду и инструменты стерилизовали в сушильном шкафу (ШС-80-01-СПУ) при температуре 1800 °С в течение 1,5 часа. Для культивирования применяли общеизвестную питательную среду Murashige и Skoog [6]. Водородный показатель измеряется с помощью рН-метра рН-150 МИ, коррекция проводится в пределах 5,7–5,8 с помощью гидроксида калия КОН. Стерилизация питатель-

ных сред проводили в автоклаве марки «Стерилизатор паровой ВК-75-01» в течение 20 мин при 130 °С в два подхода. Статистическую обработку данных проводили в программе SNEDECOR, Microsoft Office Excel 2010.

Результаты и обсуждения

Хорошо сформированные междоузлия являются главным показателем, обеспечивающим высокий коэффициент размножения исходных растений. У сортов Любава и Ильинский количество междоузлий на уровне 7,8–8,4 шт./раст.

При микроклональном размножении растений *in vitro* с технологической стороны наиболее оптимальной является длина междоузлий 1,5–1,8 см, длина больше или меньше данного параметра усложняет пересадку черенков. Исследованиями отмечен этот показатель у сортов Альвара и Великан 1,6 см, у сорта Любава длина междоузлий составила 1,4 см.

При этом корреляционные взаимосвязи с основными признаками отбора для подбора родительских пар показали, что наиболее тесная взаимосвязь установлена на уровне $r = 0,5$ между числом междоузлий и массой листьев со стебля у сорта Родриго, а у сорта Великан данный показатель составил $-0,38$. (рис. 1)

Рис. 1. Коэффициент корреляции между числом междоузлий и основными признаками отбора у сортов картофеля в условиях *in vitro*

Fig. 1. Correlation coefficient between the number of intersections and the main characteristics of selection in potato varieties *in vitro*

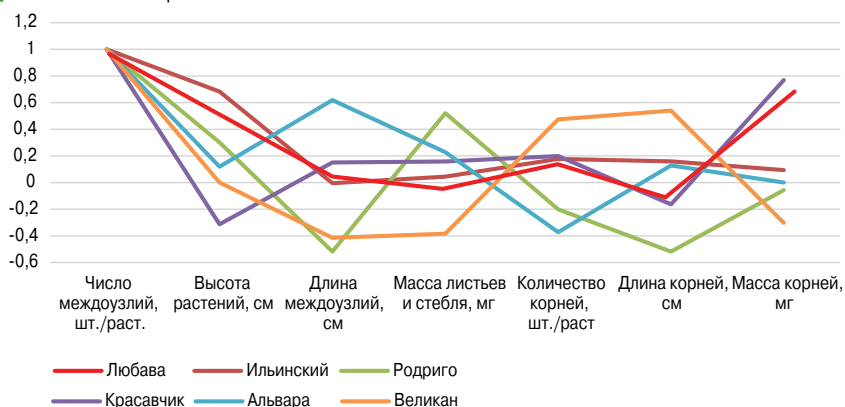


Рис. 2. Коэффициент корреляции между высотой растений и основными признаками отбора у сортов картофеля в условиях *in vitro*

Fig. 2. Correlation coefficient between plant height and the main characteristics of selection *in vitro* potato varieties

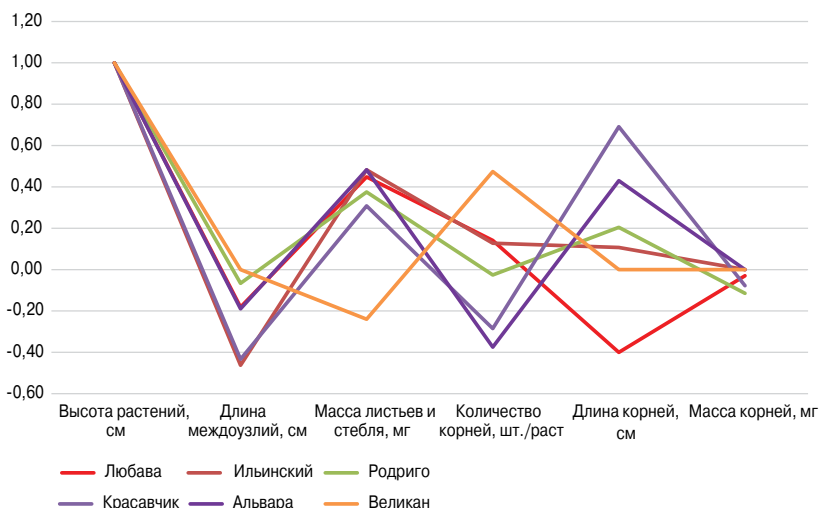


Таблица 1. Отклонение от стандарта по массе клубней картофеля (среднее)

Table 1. Deviation from standard by weight of potato tubers (average)

Сорт	Масса клубней, г/куст	Отклонение от контроля	
		± к контролю, г/куст	± к контролю, %
Любава	17,7	контроль	контроль
Ильинский	30,0	12,3	169,5
Родриго	18,2	0,5	102,8
Красавчик	22,4	4,7	126,6
Альвара	15,2	-2,5	85,9
Великан	22,2	4,5	125,4
НСР05	1,4		

Рис. 4. Сорт Любава отобранные клоны картофеля в *in vitro*

Fig. 4. Grade Lubava selected potato clones in *in vitro*



Одним из показателей хорошего развития микро-растений является их высота. При микроклональном размножении максимальная высота растений на уровне 10,0–12,0 см.

Общее развитие зеленой массы микро-растений влияет на приживаемость черенков, пересаженных на питательную среду. Наибольшая масса листьев и стеблей — 408 мг — отмечена по сорту Ильинский.

Развитая корневая система позволяет развиваться полноценным растениям. Оценка выявила максимальное количество корней — 7,0 шт./раст. у сорта Ильинский.

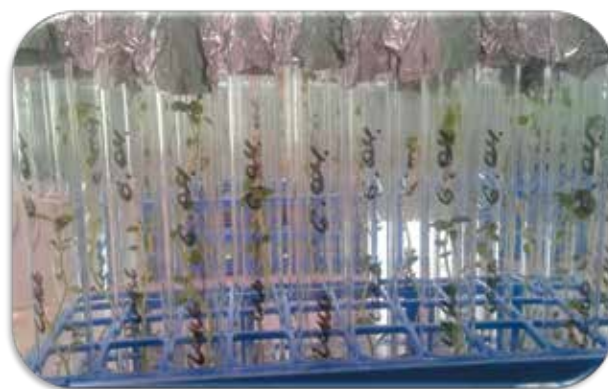
Длина корней всех сортов находилась выше уровня контроля. Существенное превышение отмечено по массе корней микро-растений у сортов Ильинский и Любава.

В результате анализа показателей роста и развития растений *in vitro* отмечена тенденция увеличения количества междоузлий, биомассы растения и длины корней у сортов картофеля с большей высотой растений.

Как показали исследования, у сорта Великан нет прямой взаимосвязи между высотой растений и массой листьев и стеблей, но наблюдается положительная связь между высотой растений и количеством корней, что у других сортов (Красавчик, Альвара, Родриго) не отмечено. (рис. 2). При этом стандартный сорт Любава показал слабо отрицательную взаимосвязь между высотой

Рис. 3. Сорт Ильинский общий вид растений в *in vitro*

Fig. 3. Variety Ilinsky general view of plants in *in vitro*



растений и длиной корней, сорт Великан не показал четких взаимосвязей между высотой растений и длиной корней. Сорт Ильинский имел слабую корреляционную взаимосвязь между высотой растений и длиной корней, что нельзя отметить у сортов Красавчик, Родриго и Альвара.

По отобранным сортам наибольший коэффициент корреляции высоты растений и длиной корней отмечен у сорта Красавчик ($r = 0,69$), затем у сорта Алвара ($r = 0,43$), Родриго ($r = 0,20$). Остальные сорта имели слабую связь.

В зимний период проводили наращивание исходного материала в культуре *in vitro*. Растения *in vitro* сортов картофеля высаживали в почву в горшочках (культура *in vivo*).

Проведенные исследования показали, что сорт Ильинский достоверно превышал контроль по развитию биомассы с превышением высоты растений на 13 см. Также сорт Ильинский достоверно превышал стандартный сорт Любава в 1,6 раза по массе клубней (30 г/куст против 17,7 г/куст у стандарта Любава) при НСР = 1,4 (таблица 1).

В результате проведенных исследований сорт Ильинский по показателям массы одного клубня, по количеству клубней превысил стандартный образец (сорт Любава). Соответственно масса стеблей зависела от высоты стеблей и числа междоузлий.

При этом следует отметить, что высота стеблей и длина корней находились у отобранных сортов в разной плоскости взаимосвязей корреляционных коэффициентов.

Так слабую положительную связь имели сорт Ильинский ($r = -0,11$), что выше стандартного сорта Любава ($r = -0,4$). Положительная связь наблюдалась у сортов Красавчик, Великан, Альвара (см. рис. 2).

Таким образом, можно заключить следующее:

1. Микроклональное размножение на изучаемой питательной среде приводит к формированию взаимосвязей основных признаков отбора как между числом междоузлий, так и высотой растений.

2. Наиболее отзывчивыми к питательной среде по комплексу признаков отбора по росту и развитию микро-растений картофеля на уровне стандарта сорта Любава отобраны 3 сорта (Ильинский, Красавчик, Великан).

3. При учете отбора по комплексу признаков клонов картофеля необходимо обратить внимание на число междоузлий, высоту растений, длину и количество корней картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Б.В., Смолеговец Д.В., Шатилова О.Н. Рекомендации по технологии выращивания *in vitro* микроклубней и их использования в процессе оригинального семеноводства (рекомендации). Россельхозакадемия; ВНИИХ. М. 2009. 21 с.
2. Охлопкова П.П. и др. Болезни картофеля и меры борьбы с ними в условиях Якутии. Якутск, 2018. 32 с.
3. Корнацкий С.А. Технологическая альтернатива в первичном семеноводстве картофеля. *Картофель и овощи*. 2015;(12):24–26.
4. Мусин С.М., Дементьева З.А., Якупова Р.Х. Характеристика генетического разнообразия сортов картофеля: молекулярно-генетический подход. *Вопросы картофелеводства*. 2005. С.98–114.
5. Лапшинов Н.А., Куликова В.И., Рябцева Т.В. и др.; Технология оздоровления и ускоренного размножения картофеля: методическое пособие. ФГБНУ «Кемеровский НИИСХ». Кемерово, 2014. 44 с.
6. Лукина Ф.А., Платонова А.З. Изучение влияния различных способов черенкования на рост и развитие растений картофеля в зависимости от сортовых особенностей. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2019;2(368):65–68.
7. Murashige T. and Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*. 1962;15(3):473–497.
8. Гусева К.Ю., Бородулина И.Д., Мякишева Е.П., Таварткиладзе О.К. Изучение ризогенеза сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в культуре *in vitro*. *Известия АлтГУ*. 2013;(2):69–72.
9. Гусева К.Ю., Бородулина И.Д., Мякишева Е.П., Таварткиладзе О.К. Укоренение *in vitro* сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.). *Известия АлтГУ*. 2013;(1):56–60.
10. Кошкин Е.И., Гатаулина Г.Г., Дьяков А.Б. и др. Частная физиология полевых культур. Под ред. Е. И. Кошкина. М.: Колос, 2005. 344 с.
11. Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Филиппова Г.И. Стратегия развития селекции и семеноводства картофеля на период до 2020 года. *Картофель и овощи*. 2010;(8):2–4.

ОБ АВТОРАХ

Платонова Агафья Захаровна, кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник
Васильева Яна Васильевна, старший преподаватель кафедры агрономии, аспирант ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Лукина Федора Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник лаборатории биотехнологии и генетики

REFERENCES

1. Anishimov B.V., Smallegets D.V., Shatilova O.N. Recommendations on the technology of growing *in vitro* microclubs and their use in the process of original seed production (recommendations). *Russian Agricultural Academy; VNIKH*. M., 2009. 21 p. (In Russ.)
2. Ohlopkova P.P. et al. Potato diseases and measures to combat them in Yakutia conditions. Yakutsk, 2018. 32 p. (In Russ.)
3. Kornatski S.A. Technological alternative in primary potato seed production. *Potatoes and vegetables*. 2015;(12):24–26. (In Russ.)
4. Musin S.M., Dementieva Z.A., Yakupova R.H. Characterization of genetic diversity of potato varieties: molecular genetic approach. *Questions of potato growing*. 2005. P.98–114. (In Russ.)
5. Lapshinov N.A., Kulikova V.I., Ryabtseva T.V., etc.; Technology of potato recovery and accelerated reproduction: methodological manual. FGBNU "Kemerovo NIISH". Kemerovo, 2014. 44 p. (In Russ.)
6. Lukina F.A., Platonov A.Z. Study of the influence of various methods of pruning on the growth and development of potato plants depending on grade features. *International agricultural magazine*. 2019;2(368):65–68. (In Russ.)
7. Murashige T. and Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*. 1962;15(3):473–497.
8. Guseva K.Y. Borodulin I.D., Myakisheva E.P., Tavartkiladze O.K. Study of rhizogenesis of potato varieties (*Solanum tuberosum* L.) in culture *in vitro*. *News of ALTGU*. 2013;(2):69–72. (In Russ.)
9. Guseva K.Y., Borodulin I.D., Myakisheva E.P., Tavartkiladze O.K. Rooted *in vitro* potato varieties (*Solanum tuberosum* L.). *News of ALTGU*. 2013;(1):56–60. (In Russ.)
10. Koskin E.I., Gataulina G.G., Diakov A.B. et al. Private physiology of field cultures. Under ed. E. I. Koskin. M.: Ear, 2005. 344 p. (In Russ.)
11. Simakov E.A., Anishimov B.V., Filippova G.I. Strategy for the Development of Potato Selection and Seed Production for the Period up to 2020. *Potatoes and vegetables*. 2010;(8):2–4. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Agafya Z. Platonova, candidate of agricultural Sciences, chief researcher
Yana V. Vasilieva, senior lecturer of the Department of agronomy, postgraduate student of the Novosibirsk state agricultural university
Fedora A. Lukina, candidate of agricultural Sciences, head of the laboratory of biotechnology and genetics

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Россия продолжает наращивать импорт репчатого лука

За первые четыре месяца 2020 года Россия импортировала около 80 тыс. тонн лука. Это на 20% больше, чем за аналогичный период прошлого года. По мнению экспертов рынка, население стало в большем объеме потреблять эту овощную культуру. Это обстоятельство стимулировало закупки лука за рубежом.

Главным поставщиком лука в Россию остается Египет. В 2020 году объемы его поставок из этой страны удвоились по отношению к 2019 году и достигли показателя более 40 тыс. тонн. На Египет приходилось 54% всего импортированного в Россию лука репчатого. В числе активных поставщиков – Китай, Узбекистан, Казахстан, Таджикистан и ряд других стран дальнего и ближнего зарубежья.

По состоянию на середину июня 2020 года цены на лук на внутреннем рынке были выше прошлогодних в среднем на 60%. Наша страна не стала здесь исключением:

подобные повышения цен были характерны для многих стран, так как потребление лука в них также значительно увеличивалось.

Однако в последнее в России время наметилась нарастающая тенденция снижения цен на ранний лук. Одна из причин – рост предложения от производителей южных регионов. Теплая погода позволила им активно приступить к уборке лука и нарастить объемы его поступления в торговые точки.

