

УДК 631.531: 635.21

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ САХАРОЗЫ НА  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ  
IN VITRO.**

Чусова Н.С.,

аспирант ПАОЗ1БТ группы

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

г. Мичуринск, Россия<sup>1</sup>

Муратова С.А.,

канд. биол. наук, доцент, заведующий учебно- исследовательской

лабораторией биотехнологии

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

г. Мичуринск, Россия<sup>2</sup>

Пугачева Г.М.,

канд. с.-х. наук, доцент,

заведующий лабораторией селекции и семеноводства картофеля

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

г. Мичуринск, Россия<sup>3</sup>

Аннотация: В статье представлены результаты исследований по изучению влияния различных концентраций сахарозы в питательной среде на процесс микроразмножения, ризогенеза микрочеренков и клубнеобразования трех сортов картофеля. Показана сортовая специфика растений по реакции на различные концентрации сахарозы.

Ключевые слова: картофель, микроразмножение, питательная среда, сахароза, *in vitro*.

<sup>1</sup>Чусова Н.С. [chusova.nadezhda@yandex.ru](mailto:chusova.nadezhda@yandex.ru)

<sup>2</sup>Муратова С.А. [smuratova@yandex.ru](mailto:smuratova@yandex.ru)

<sup>3</sup>Пугачева Г.М. [pugacheva711@gmail.com](mailto:pugacheva711@gmail.com)

Одной из важнейших сельскохозяйственных культур в России является картофель. Как показывают данные, импорт картофеля из стран ближнего и дальнего зарубежья не оправдывает себя с экономической и стратегической точки зрения, так как не производится контроль качества семенного и товарного картофеля. Повышение урожайности и устойчивости к болезням отечественных сортов картофеля является актуальной проблемой АПК [1, с. 187].

Основной проблемой, ограничивающей получение стабильно высокого урожая, является отсутствие в достаточном объеме качественного семенного материала. Семенами высоких посевных качеств в масштабах Российской Федерации засеваются только около 60% сельскохозяйственных площадей, а в частном секторе зачастую используется сортосмесь без обновления [8, с. 377]. Накопление вирусной инфекции в семенном материале – важнейшая причина, так называемого вырождения картофеля, которое проявляется в ухудшении развития растений, снижении урожайности и качества клубней. Вирусы не способны самостоятельно проникать в клетки растений через оболочки и покровные ткани, не имеют клеточного строения и могут размножаться только в живых клетках восприимчивых организмов [6, с.16].

Технология оздоровления картофеля – составная часть системы первичного семеноводства этой культуры. Современные методы биотехнологии обладают неоспоримыми преимуществами и позволяют круглогодично проводить работы по производству элитного посадочного материала картофеля. Эффективное проведение таких работ обеспечивается тщательным подбором условий культивирования растений *in vitro*, подбору конкретно для каждого сорта питательных сред и отдельных компонентов среды, обеспечивающих максимальные параметры развития растений и их продуктивность в дальнейшем [7, с. 166].

Одним из основных условий получения элитного семенного материала картофеля в условиях *in vitro* является оптимизация состава питательных сред, а также выбор оптимального светового режима для полноценного и

максимального развития микрорастений. От состава питательной среды в значительной мере зависит успех выращивания клеток, тканей, органов растений. Поэтому разработке и совершенствованию состава сред уделялось и уделяется много внимания. Поскольку клетки и ткани различных растений растут и функционируют в различных метаболических условиях, то, по-видимому, никогда не будет создана универсальная питательная среда. Скорее совершенствование питательных сред должно идти в направлении разработки их специфического состава по отношению к объекту, группе и объектов или соответственно целям и задачам, стоящим перед исследователями [5, с.25].

У растений, выращиваемых *in vitro* в пробирочной культуре на искусственной питательной среде, лимитирован процесс фотосинтеза из-за недостатка углекислого газа, в связи с чем, они вынуждены потреблять сахара из культуральной среды, являясь, таким образом, преимущественно гетеротрофной культурой [4, с.201]. Фотосинтетическая активность растений картофеля в культуре *in vitro* значительно снижена. Поэтому сахароза в таких условиях незаменимый источник энергии и строительный материал для образования новых клеток. Рост и развитие микрорастений картофеля проходит при низкой концентрации сахарозы (2–3%). Для формирования клубней, необходимо большее количество углеводов в культуральной среде. Высокая концентрация сахарозы (6–8%) стимулирует рост биомассы, индуцирует микроклубнеобразование, а также повышает содержание сухого вещества в микроклубнях. Осмотическое давление, создаваемое сахарозой в культуральной среде, служит сигналом для индукции и роста микроклубней. С повышением ее содержания обнаружены изменения в экспрессии генов, отвечающих на гормональные сигналы, а также в активности и соотношении ферментов, участвующих в синтезе крахмала. В процессе инициации и роста клубней происходит активный биосинтез крахмала и его отложение в виде крахмальных зерен в амилопластах клеток клубня [3, с.61-62].

### **Объекты и методы исследований**

Работа выполнена в учебно–исследовательской лаборатории биотехнологии. Применяли общепринятые биотехнологические методы культивирования растительных тканей на питательных средах [2].

Объектами исследования служили сорта картофеля: Вектор – среднепоздний столовый сорт белорусской селекции (НИИКХ им. А. Г. Лорха, ВНИИ фитопатологии); Сатурна – среднепоздний столовый, сорт зарубежной селекции (Agrico, Нидерланды); Фрителла – столовый среднеспелый сорт картофеля российской селекции (ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха Россельхозакадемии).

Клональное микроразмножение растений картофеля осуществляли с помощью черенкования на модифицированной агаризованной питательной среде Мурасиге – Скуга [9] с добавлением 100 мг/л мезоинозитола, 8 г/л агара и комплекса витаминов по Мурасиге-Скугу. Водородный показатель среды доводили до 5,7–5,8 с помощью 0,1 Н NaOH. В качестве углевода в среду добавляли сахарозу в разных концентрациях. В опыт были включены следующие варианты: 1 вариант - 10 г/л; 2 вариант - 20 г/л; 3 вариант - 30 г/л; 4 вариант - 40 г/л; 5 вариант - 50 г/л; 6 вариант - 60 г/л сахарозы.

Учет результатов опыта проводили в два этапа от момента микрочеренкования и высадки на питательные среды эксплантов:

1. через две недели,
2. через четыре недели.

### **Результаты исследования**

В ходе исследований выявлено, что через две недели культивирования микропобегов картофеля сорта Вектор наибольшие значения коэффициента размножения (побегов, шт./эксплант) -  $1,73 \pm 0,14$  побега отмечены при концентрации сахарозы – 60 г/л. Наименьшие значения - при концентрации сахарозы в среде 10 г/л.

Через четыре недели культивирования микрорастений картофеля сорта Вектор наибольшие значения коэффициента размножения получены при

концентрациях сахарозы от 40 до 60 г/л (рис. 1). Минимальные значения –  $1,03 \pm 0,03$  побега у сорта Вектор наблюдали при концентрации 10 г/л.

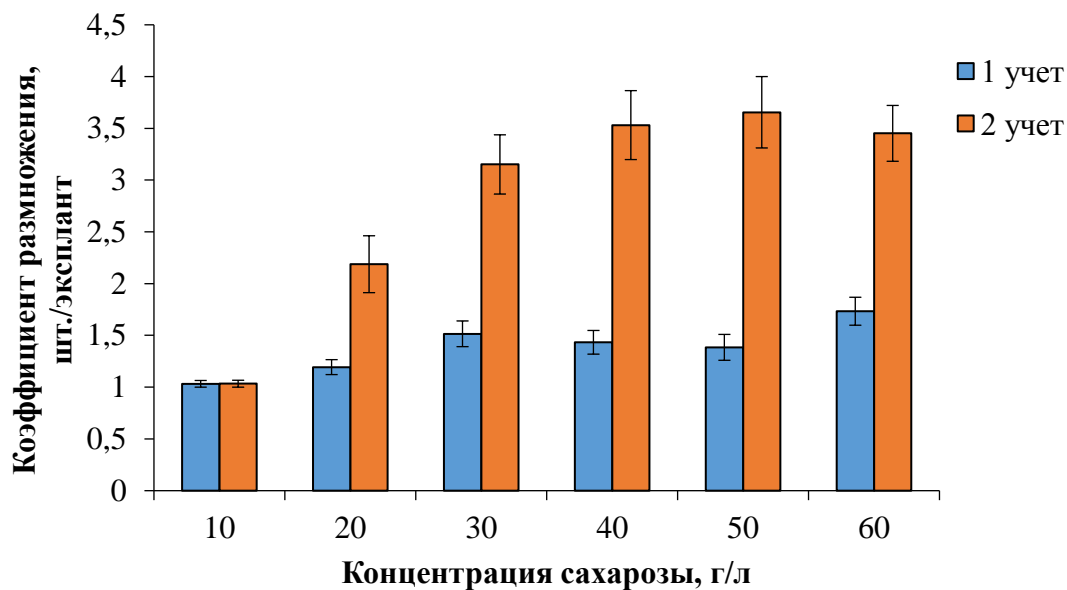


Рисунок. 1. Влияние различных концентраций сахарозы на эффективность размножения микрочеренков растений картофеля сорта Вектор.

У сорта картофеля Сатурна через две недели культивирования микрорастений наибольшие значения коэффициента размножения (побега шт./эксплант) получены при концентрации сахарозы – 40 и 50 г/л (рис. 2). Минимальные значения коэффициента размножения у сорта Сатурна наблюдали при концентрации 20 г/л –  $1,13 \pm 0,07$  побега.

Через четыре недели культивирования микрорастений картофеля сорта Сатурна наибольшие значения коэффициента размножения получены при концентрациях сахарозы от 40 до 60 г/л (рис. 2). Минимальные значения у сорта Сатурна при концентрации 10 г/л –  $1,14 \pm 0,12$  побега.

У микрорастений картофеля сорта Фрителла в ходе опыта установлено, что через две недели культивирования лучшие результаты получены при концентрации сахарозы – 20 – 50 г/л (рис. 3). Минимальное размножение сорта Фрителла отмечено при концентрации сахарозы 10 г/л –  $1,05 \pm 0,05$  побега.

Через четыре недели культивирования микрорастений картофеля наибольшие значения коэффициента размножения побега получены при концентрациях сахарозы 50 и 60 г/л (рис. 3). Минимальные значения этого

показателя у сорта Фрителла получены при концентрации 10 мг/л –  $1,11 \pm 0,07$  побега.

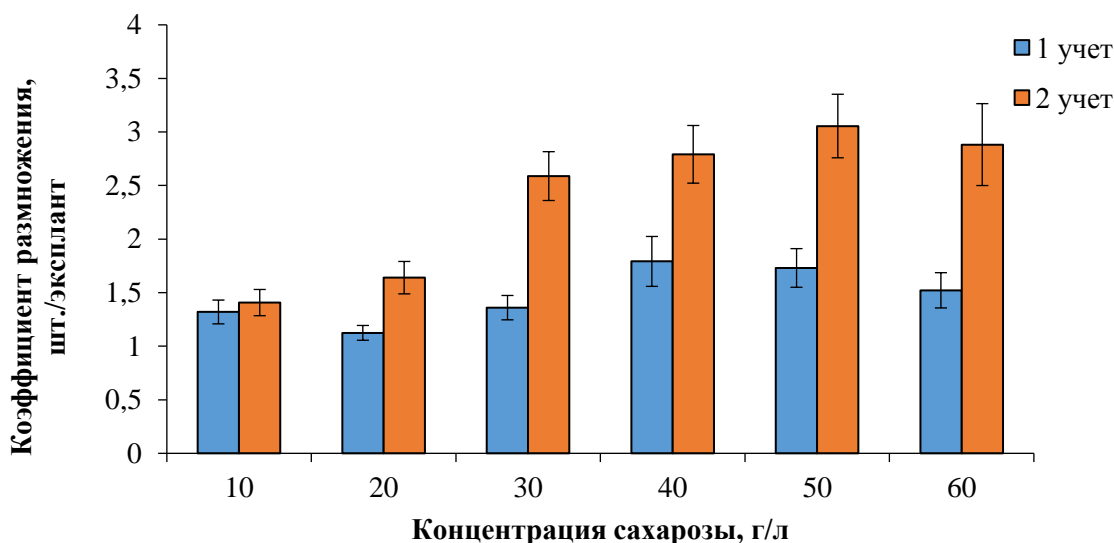


Рисунок. 2. Влияние различных концентраций сахарозы на эффективность размножения микрочеренков растений картофеля сорта Сатурна.

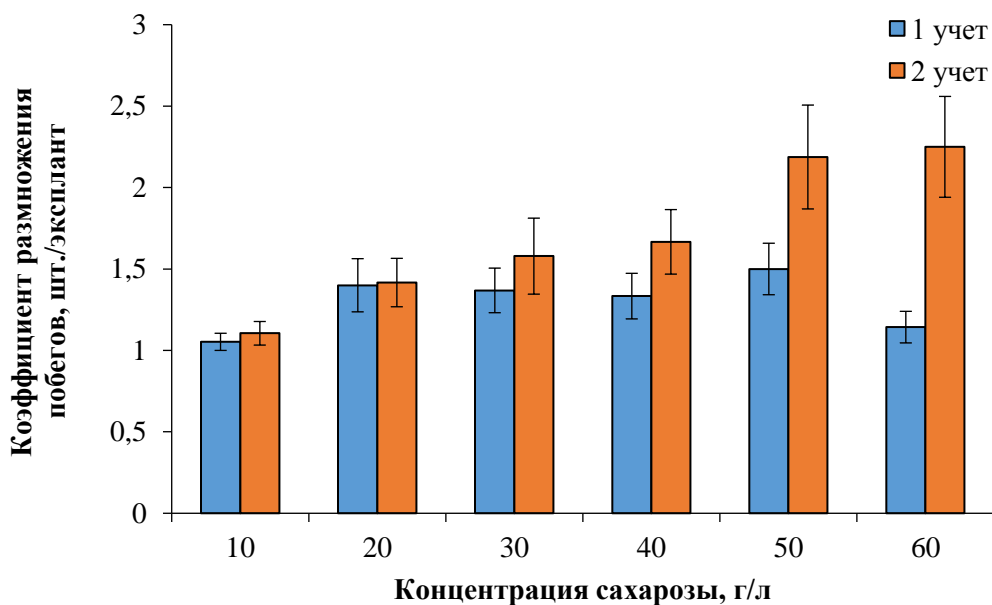


Рисунок. 3. Влияние различных концентраций сахарозы на коэффициент размножения микрорастений картофеля сорта Фрителла

При культивировании микрочеренков картофеля на средах размножения также наблюдали интенсивный процесс клубнеобразования. Наиболее интенсивно микроклубни у сорта картофеля Вектор формировались при концентрации сахарозы 40, 50 г/л, менее интенсивно при концентрации 60 г/л. Наиболее массовое образование микроклубней картофеля сорта Сатурна

зафиксировано при концентрациях сахарозы 50 и 60 г/л, менее значимые результаты получены при концентрациях 30 и 40 г/л. У сорта картофеля Фрителла также образование микроклубней наблюдали при концентрациях 50 и 60 г/л.

Кроме того, при культивировании микрочеренков картофеля на данных средах наблюдали процесс образования корней. Интенсивность корнеобразования существенно отличалась в зависимости как от сортовых особенностей эксплантов, так и углеводного состава питательной среды. Корни формировались с большей интенсивностью с повышением концентрации сахарозы и максимальное их количество отмечено у сорта Вектор при максимальной концентрации углевода 60 г/л.

У сорта картофеля Сатурна наиболее интенсивно процесс ризогенеза проходил при концентрациях сахарозы 20 и 40 г/л. У сорта картофеля Фрителла процесс корнеобразования наиболее интенсивно проходил при концентрациях сахарозы 30 и 50 г/л. Менее интенсивно корни образовывались при концентрации 20 г/л.

### **Выводы**

1. Наибольший коэффициент размножения через четыре недели культивирования был отмечен при концентрации сахарозы в питательной среде от 40 до 60 г/л у сортов Вектор, Сатурна, 50 и 60 г/л у сорта картофеля Фрителла.

2. При пониженных концентрациях сахарозы (10 г/л, 20 г/л) у включенных в исследования сортов наблюдали низкий коэффициент размножения микропобегов и слабую интенсивность ризогенеза, клубнеобразование не происходило.

3. Интенсивный процесс клубнеобразования имел место при концентрации сахарозы в питательной среде 40 и 50 г/л у сорта Вектор, 50 и 60 г/л у сорта Сатурна и Фрителла.

4. Образование корней на микрочеренках картофеля происходило во всех вариантах опыта, наиболее интенсивно при концентрации сахарозы 60 г/л у сорта Вектор, 20 и 40 г/л у сорта Сатурна и 30 и 50 г/л у сорта Фрителла.

### Список литературы

1. Артюхова С. И. Модификации питательной среды с использованием биотехнологических методов микроклонального размножения картофеля для культивирования в Омской области /С. И. Артюхова, И. В. Киргизова//Журнал: Омский научный вестник. – 2014. –№ 2 (134).–С.187–191.
2. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. Учеб. пособие.- М.: ФБК-ПРЕСС 1999, 160 с.
3. Гизатуллина А.Т. Изучение динамики микроклубнеобразования картофеля (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) сорта Невский в асептической культуре *in vitro*/ Гизатуллина А.Т., Сташевски З., Гимаева Е.А., Сафиуллина Г.Ф. // Журнал: Достижения науки и техники АПК. – 2016. - №10. – С.61-65
4. Дерябин А.Н. Зависимость формирования холодоустойчивости у растений *in vitro* от концентрации сахарозы в среде выращивания/ А.Н. Дерябин, Е.П. Сабельникова, Е.А. Бураханова// Журнал: Вестник Мордовского университета. – 2011. - №4. - С.200-206.
5. Дитченко Т.И. Культура клеток, тканей и органов растений / Дитченко Т.И./ Минск, БГУ// курс лекций. – 2007.– 102с.



6. Лапшинов Н.А. Эффективность использования модифицированной среды Кемеровского НИИСХ при оздоровлении картофеля/ Лапшинов Н.А., Куликова В.И., Ходаева В.П.// Журнал: Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №7. – С.16–17.
7. Мякишева Е.П. Изучение влияния витаминов на морфогенез растений – регенерантов картофеля *in vitro* в целях интенсификации производства элитного посадочного материала/ Е.П. Мякишева, Д.А. Дурникин, О.К. Таварткиладзе/ Біологічний вісник МДПУ імені Богдана Хмельницького. – 2016. 6 (2) – стор. 166–173.
8. Мякишева Е.П. Новые особенности процесса клонального микроразмножения сорта картофеля селекции западной сибиря / Е.П. Мякишева, Д.А. Дурникин, О.К. Таварткиладзе/ Біологічний вісник МДПУ імені Богдана Хмельницького. – 2016. № 1 – стор. 375–389.
9. Murashige T. / A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // J. Plant Physiol. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

**THE INFLUENCE OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF  
SUCROSE ON THE EFFICIENCY OF MICROPROPAGATION OF  
POTATOES IN VITRO.**

Chusova N.S.,

Postgraduate student of PAO31BT group

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Muratova S.A.,

Candidate of Biological Science, associate professor,

Head of the Biotechnology Research Laboratory

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Pugacheva G.M.,

Candidate of Agricultural Science, associate professor

Head of Potato Breeding and Seed Laboratory

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Summary:** The paper presents the results of studies on the effect of sucrose concentrations of microplants on the process of multiplication, rhizogenesis of microcuttings and formation of microtubers of three potato varieties. Varietal specificity of plants in response to different concentrations of sucrose was showed.

**Key words:** potatoes, micropropagation, nutrient medium, sucrose, *in vitro*

Chusova N.S. [chusova.nadezhda@yandex.ru](mailto:chusova.nadezhda@yandex.ru)

Muratova S.A. [smuratova@yandex.ru](mailto:smuratova@yandex.ru)

Pugacheva G.M. [pugacheva711@gmail.com](mailto:pugacheva711@gmail.com)