

Е.В. Овэс¹, И.Н. Аникина², Н.А. Гаитова¹, Н.Н. Кайниденов²,
Д.Д. Сейтжанова²

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства
имени А.Г. Лорха», Москва, Россия

² Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, Павлодар, Казахстан
(E-mail: oves@vniikh.com, anikina.i@mail.ru, gaitova.n@mail.ru, n.kainidenov@gmail.com,
aim79@mail.ru)

Влияние группы спелости сортов картофеля в процессе тиражирования растений *in vitro*

Аннотация: Одним из главных критериев эффективного первичного семеноводства является использование исходного материала, полученного биотехнологическими методами. Основополагающим элементом, обеспечивающим планомерное наращивание достаточных объемов микрорастений с сохранением качественных характеристик в процессе тиражирования, является разработка программы ускоренного клонального микроразмножения. В процессе тиражирования и выращивания оригинального семенного материала большое значение имеет период соответствия микрорастений требованиям стандарта. В статье представлено исследование влияния группы спелости сорта на скорость протекания процесса морфогенеза, что имеет важное практическое значение для составления программ клонального микроразмножения в условиях производственных лабораторий. Изучение данного показателя у 14 сортов картофеля различных групп спелости показало, что формирование морфологических структур находилось в прямой зависимости от сортовых особенностей. Проведенный анализ регенерационной способности позволяет отметить, что результативность формирования морфологических структур не зависела от группы спелости исследуемых сортообразцов.

Ключевые слова: регенеранты, картофель, размножение, развитие, морфогенез, сортовые особенности.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-127-2-17-21>

Введение. Современное семеноводство картофеля немыслимо без использования биотехнологии. Во-первых, размножение биотехнологическими методами значительно эффективнее, чем традиционное, что особенно ценно для размножения новых и оздоровленных сортов. Картофель, как вегетативно размножаемая культура предъявляет особые требования к качеству семенного материала. В процессе выращивания в клубнях накапливаются патогены, среди которых наиболее опасны вирусы, которые могут внешне не проявлять симптомов заражения, но значительно снижают урожайность. Вирусы заражают растение на клеточном уровне и обычными химическими средствами избавиться от них невозможно. Только биотехнологические методы оздоровления от вирусов и ускоренное размножение *in vitro* позволяют проводить качественную сортосмену и сортообновление посадочного материала картофеля [1, 67 стр.]. Получение исходного семенного материала, оздоровленного от вирусов с помощью метода апикальных меристем давно является необходимым звеном первичного семеноводства картофеля [2]. Но применяемые технологии дальнейшего размножения оздоровленного картофеля не всегда позволяют нарастить необходимый стартовый материал в необходимых для семеноводства объемах.

Для эффективного размножения картофеля *in vitro* актуальным является составление программ клонального микроразмножения с использованием питательной среды в наибольшей степени отвечающей требованиям размножаемых сортов картофеля [3].

В результате многих исследований выявлено, что для высокого коэффициента размножения картофеля *in vitro* необходим специальный подбор ингредиентов питательной среды для отдельных сортов. Так, в опытах Федоровой Ю. Н. и Федоровой Л. Н. у сортов Наяда и

Загадка Питера более активный рост растений в высоту происходил на среде Мурасиге-Скуга с концентрацией минеральной части 1/2 и содержанием гиббереллина 1 мг/л [4].

Согласно исследованиям Ходаевой В. П. и Куликовой В. И. микрклональное размножение на питательных средах с содержанием гиббереллиновой кислоты с концентрацией 1,5-3,0 мг/л (модификация КемНИИСХ и КемНИИСХ-2) способствует увеличению высоты растений *in vitro* сортов картофеля Любава, Тулеевский, Удалец, Кузнечанка на 7,6-24,1 %, а также количества междоузлий у сортов Любава, Тулеевский, Удалец, Кузнечанка и Накра – на 11,1-56,3 %. При этом растения сорта Невский на увеличение содержания гиббереллиновой кислоты не отзывались [5].

Ряд авторов в своих исследованиях выявили, что полная регенерация микрорастений картофеля может варьировать от 20 до 45 дней в зависимости от сорта. Морфогенез *in vitro* зависит от сортовых особенностей и, по мнению Khadiga G. A. и др. [6], не все сорта способны сформировать взрослые регенеранты за 21 день. В процессе изучения роста и развития растений из микрочеренков Аноор В. и Chauhan, J.S. [7] применяли параметры оценки регенерантов по мере формирования междоузлий. В работе указано, что максимальное их количество было сформировано на 35-40 день. По такому же принципу проводили наблюдения в культуре ткани Koleva L. и др. [8]. Авторы отмечают, что для формирования 4-5 междоузлий необходимо поддержать микрорастения в условиях фитотрона не менее одного календарного месяца.

Проблемой микрклонального размножения картофеля является то, что при массовом размножении сразу нескольких сортов в культуре *in vitro* наблюдается различная сортовая реакция растений на питательную среду [9]. Это часто приводит к отставанию в росте и развитии растений *in vitro* и снижению коэффициента размножения.

Изучение влияния группы спелости сорта на скорость протекания процесса морфогенеза имеет важное практическое значение для составления программ клонального микроразмножения в условиях производственных лабораторий.

Цель исследований – оценка влияния группы спелости сорта на интенсивность морфогенеза картофеля *in vitro*.

Материалы и методика. Исследования проводились одновременно в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха» (г.Москва, Россия) и в Павлодарском государственном университете им. С. Торайгырова. Объектом исследований являлись микрорастения 14 сортов картофеля различных групп спелости, материал получен в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А. Г. Лорха».

Ранние сорта - Жуковский ранний, Ред Скарлетт, Удача, Импала. Среднеранние сорта – Невский, Гала, Романо. Среднеспелые сорта – Накра, Голубизна, Скарб. Среднепоздние сорта – Никулинский, Фиолетовый, Великан, Астерикс. Опыт проводили в 4-х кратной повторности по 20 микрорастений. Микрочеренки в асептических условиях размещали на агаризованной питательной среде Мурасиге-Скуга (модификации ВНИИКХ), после чего биоматериал переносили в фитотрон с фотопериодом 16 ч и освещенности 6 тыс. люкс, относительная влажность 70 %.

В наших исследованиях интенсивность морфогенеза оценивали по скорости прохождения основных этапов: прорастание и образование 2-3 междоузлий.

Результаты исследований. Рост и развитие экспланта в культуре ткани определяется его регенерационной способностью. Изучение данного показателя у 14 сортов картофеля различных групп спелости показало, что формирование морфологических структур находилось в прямой зависимости от сортовых особенностей (Таблица 1). К наиболее морфогенным относятся сорта, формировавшие стандартные регенеранты на 20-25 день от момента посадки микрочеренков на новую питательную среду.

По результатам проведенных наблюдений в данной группе оказались сорта различных групп спелости (Рисунок 1).

Таким образом, ускоренным морфогенезом характеризовались ранние сорта Жуковский ранний, Импала, среднеспелый сорт Скарб и среднепоздние сорта Никулинский, Астерикс.

Сорт	Группа спелости	Интенсивный рост, дней	
		Прорастание	2-3 междуузлья
Жуковский ранний	Ранние	3-4	12-14
Удача		5-6	20-21
Ред Скарлетт		4-5	15-20
Импала		3-4	12-14
Невский	Среднеранние	3-4	14-15
Гала		3-4	14-15
Романо		4-5	20-21
Накра	Среднеспелые	4-5	20-21
Голубизна		4-5	20-21
Скарб		3-4	14-15
Никулинский	Среднепоздние	3-4	14-15
Фиолетовый		4-5	20-21
Великан		4-5	20-21
Астерикс		3-4	14-15

Таблица 1 – Интенсивность морфогенеза растений картофеля *in vitro*

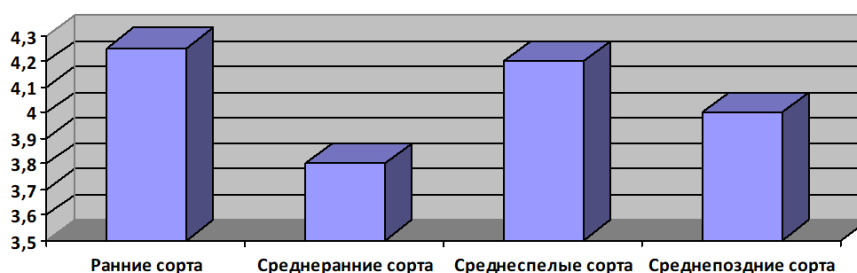


Рисунок 1 – Средний показатель прорастания регенерантов по группам спелости

Средний период формирования морфологических структур отмечен на раннем сорте Ред Скарлетт, среднераннем сорте Гала, среднеспелом сорте Накра, органогенез которых завершился на 30-35 день пассажа. Поздним морфогенезом характеризовались образцы, у которых процесс формообразования составил 40 дней, к данной группе относились ранний сорт Удача, среднеспелый сорт Голубизна и среднепоздние сорта Фиолетовый и Великан. Проведенный анализ регенерационной способности позволяет отметить, что результативность формирования морфологических структур не зависела от группы спелости исследуемых сортообразцов.

Заключение. Проведенный анализ результатов исследования позволяет заключить, что группы спелости сорта не позволяют объективно оценить и планировать периоды роста и развития в условиях *in vitro* различных сортов картофеля. Развитие эксплантов зависит от сортовых особенностей, и полная регенерация может варьировать от 20 до 45 дней независимо от группы спелости сорта. Соответственно подход к составлению программы клонального микроразмножения должен быть дифференцированным и исходить из сортовых особенностей.

Список литературы

- 1 Аникина И.Н. Семеноводство на основе биотехнологии. - Павлодар: Кереку, 2014. – 140 с.
- 2 Овэс Е. В., Анисимов Б. В., Бойко В. В. Биотехнологические методы получения исходного *in vitro* материала для оригинального семеноводства на основе Банка здоровых сортов картофеля // Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития: мат. VI науч.-практ. конф. - Чебоксары: Агроинновации, 2014. С. 122–125.
- 3 Бабаев С. А., Амренов Б. Р., Токбергенова Ж. А. Современное состояние семеноводства картофеля в Казахстане // Картофелеводство: сб. науч. тр. / под ред. В.Г. Иванюк и др. Минск: РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2008.- Т.15.- С. 14–19.

- 4 Федорова Ю. Н., Федорова Л. Н. Изучение динамики роста междоузлий у микро растений картофеля в условиях *in vitro* // Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт. Материалы научно-практической конференции и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства» / под ред. Е. А. Симакова. -М. : ГНУ ВНИИКХ Россельхозакадемии.- 2008. -Т. 1. С. 360–364.
- 5 Ходаева В. П., Куликова В. И. Размножение сортов картофеля в культуре *in vitro* на различных питательных средах // Достижения науки и техники АПК.- 2016.- Т.30.- №10.- С. 66-68.
- 6 Khadiga G. A, Rasheid SM, Mutasim MK Micro tuber induction of two potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties namely, Almera and Diamant// International Journal of Agriculture and Biology.- 2015 №4(3)-P.84-89.
- 7 Anoop B., Chauhan J. Effect of Growth Regulators on Meristem-tip Development and *in vitro* Multiplication of Potato Cultivar 'Kufri Himalini'// Nature and Science.- 2009. -№7(9)-P.31-34.
- 8 Koleva L., Sasa Mitrev, Trajkova Fidanka, Plevski Mite Micropropagation of Potato *Solanum tuberosum*// Journal of Biology.- 2012, №8(3)-P. 45-49.
- 9 Кушнаренко С. В., Ромаданова Н. В., Аралбаева М. М., Матакова Г. Н., Бекебаева М. О., Бабисекова Д. И. Создание коллекции *in vitro* сортов и гибридов картофеля как исходного материала для криоконсервации. // Биотехнология. Теория и практика. -2013. -№1. – С. 28-33.

Е.В. Овэс¹, И.Н. Аникина², Н.А. Гаитова¹, Н.Н. Кайниденов², Д.Д. Сейтжанова²

¹ ФМБГМ «А.Г. Лорха атындағы Бүкілресейлік картоп шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты», Мәскеу, Ресей
² С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар, Қазақстан

In vitro өсімдік көбейту процесінде картоп сорттарының пісу тобының әсері

Аңдатпа: Олардың тиімді бастапқы тұқым шаруашылығының басты өлшемдерінің бірі биотехнологиялық әдістермен алынған бастапқы материалдарды пайдалану болып табылады. Тираждау процесінде сапалы сипаттамаларды сақтай отырып, микроөсімдіктердің жеткілікті көлемін жоспарлы өсіруді қамтамасыз ететін негізгі элемент тездетілген клональды микрокөбеюдің бағдарламасын әзірлеу болып табылады. Оригинал тұқымдық материал көбейту және өсіру процесінде микроөсімдіктердің стандарт талаптарына сәйкес келу кезеңі үлкен маңызға ие. Мақалада сорттың пісіп-жетілу тобының морфогенез процесінің өту жылдамдығына әсерін зерттеі көрсетілген, бұл өндірістік зертханалар жағдайында клональды микрокөбею бағдарламаларын құру үшін маңызды практикалық мәнге ие. Әр түрлі топтағы картоптың 14 сортының осы көрсеткішін зерттеу морфологиялық құрылымдардың қалыптасуы сорттық ерекшеліктерге тікелей тәуелді екенін көрсетті. Регенерациялық қабілеттілікке жүргізілген талдау морфологиялық құрылымдардың қалыптасуының нәтижелілігі зерттелетін сорт үлгілерінің пісу тобына байланысты еместігін атап өтуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: регенеранттар, картоп, көбею, даму, морфогенез, сорттық ерекшеліктер

Е. V. Oves¹, I. N. Anikina², N. A. Gaitova¹, N. N. Kainidenov², D. D. Seitzhanova²

¹ Lorch Potato Research Institute, Moscow, Russia

² S. Toraygyrov PSU, Pavlodar, Kazakhstan

The influence of the group of maturity of potato varieties in the process of replication of plants *in vitro*

Annotation: One of the main criteria for effective primary seed production is the use of starting material obtained by biotechnological methods. A fundamental element in ensuring planable buildup of sufficient volumes of microplants while maintaining the quality characteristics in the replication process is the development of a program for accelerated clonal micropropagation. In the process of replicating and growing original seed material, the period of compliance of micro-plants with the requirements of the standard is of great importance. The article presents a study of the influence of the variety ripeness group on the speed of the morphogenesis process; this is of practical importance for the compilation of programs for clonal micropropagation in industrial laboratories. The study of this indicator in 14 potato varieties of different groups of ripeness showed that the formation of morphological structures was directly dependent on the varietal characteristics. The analysis of the regenerative capacity allows us to note that the effectiveness of the formation of morphological structures did not depend on the ripeness group of the studied variety samples.

Keywords: regenerants, potato, reproduction, development, morphogenesis, varietal characteristics.

References

- 1 Anikina I.N. Semenovodstvo na osnove biotekhnologii [Biotechnology-based seed production] (Pavlodar : Kereku, 2014, 140 p) [in Russian].
- 2 Ovehs E. V., Anisimov B. V., Boyko V. V. Biotekhnologicheskie metody polucheniya iskhodnogo *in vitro* materiala dlya original'nogo semenovodstva na osnove Banka zdorovykh sortov kartofelya [Biotechnological methods for obtaining the initial *in vitro* material for the original seed production based on the Bank of healthy potato varieties], *Sovremennaya industriya kartofelya: sostoyanie i perspektivy razvitiya* [The modern potato industry: state and development prospects], 3(25), 122-125 (2014).
- 3 Babaev S. A., Amrenov B. R., Tokbergenova ZH. A. *Sovremennoe sostoyanie semenovodstva kartofelya v Kazahstane* [Current state of potato seed production in Kazakhstan] *Kartofelevodstvo: sb. nauch. tr. / pod red. V.G. Ivanyuk i dr.* [Potato growing: Sat scientific tr / ed. V.G. Ivanyuk et al.], 15, 14-19(2008).
- 4 Fedorova Yu. N., Fedorova L. N. *Izuchenie dinamiki rosta mezhdouzlij u mikro rastenij kartofelya v usloviyah in vitro* [Studying the dynamics of the growth of internodes in micro potato plants *in vitro*]. *Kartofelevodstvo:*

- rezul'taty issledovaniy, innovacii, prakticheskij opyt. Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii i koordinacionnogo soveshchaniya "Nauchnoe obespechenie i innovacionnoe razvitie kartofeledovstva" / pod red. E. A. Simakova [Potato growing: research results, innovations, practical experience. Materials of the scientific-practical conference and coordination meeting "Scientific support and innovative development of potato growing" / ed. E. A. Simakova], 1, 360-364(2008).
- 5 Hodaeva V. P., Kulikova V. I. Razmnozhenie sortov kartofelya v kul'ture in vitro na razlichnyh pitatel'nyh sredah [Propagation of potato varieties in vitro on various nutrient media], Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of agribusiness], 30(10), 66-68 (2016).
 - 6 Khadiga G. A., Rasheid SM, Mutasim MK Micro tuber induction of two potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties namely, Almera and Diamant, International Journal of Agriculture and Biology, 4(3), 84-89. (2015).
 - 7 Anoop B., Chauhan J. Effect of Growth Regulators on Meristem-tip Development and in vitro Multiplication of Potato Cultivar 'Kufri Himalini,' Nature and Science, 7(9), 31-34.(2009).
 - 8 Koleva L., Sasa Mitrev, Trajkova Fidanka, Ilievski Mite Micropropagation of Potato *Solanum tuberosum*. Journal of Biology, 8(3), 45-49.(2012).
 - 9 Kushnarenko S. V., Romadanova N. V., Aralbaeva M. M., Matakova G. N., Bekebaeva M. O., Babisekova D. I. Sozдание kollekcii in vitro sortov i gibridov kartofelya kak iskhodnogo materiala dlya kriokonservacii [Creation of an in vitro collection of potato varieties and hybrids as a source material for cryopreservation.], Biotekhnologiya. Teoriya i praktika [Biotechnology. Theory and practice], 1, 28-33(2013).

Сведения об авторах

Овэс Е.В. - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха», п. Красково, ул. Лорха, 23, п. Красково, Люберецкий район, Москов обл, Россия.

Аникина И.Н. - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Биотехнология» Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова, Казахстан, Павлодар, ул. Ломова, Павлодар, Казахстан.

Гаитова Н.А. - научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства имени А.Г.Лорха», п. Красково, ул. Лорха, 23, п. Красково, Люберецкий район, Москов обл, Россия.

Кайниденов Н.Н. - преподаватель кафедры «Биотехнология» Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова, ул. Ломова 64, Павлодар, Казахстан.

Сейтжанова Д.Д. - старший преподаватель кафедры «Биотехнология» Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова, ул. Ломова 64, Павлодар, Казахстан.

Oves E. V. - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Lorch Potato Research Institute, 23, Lorch str. Kraskovo, Moscow Region, Russia.

Anikina I.N. - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology, S. Toraiyrov PSU, 64, str. Lomov Pavlodar, Kazakhstan.

Gaitova N.A. - Researcher, Lorch Potato Research Institute, 23, Lorch str. Kraskovo, Moscow Region, Russia.

Kainidenov N.N. -Lecturer of the Department "Biotechnology", S. Toraiyrov Pavlodar State University, 64, Lomov str. Pavlodar, Kazakhstan.

Seitzhanova D.D. - Senior Lecturer of the Department "Biotechnology", S. Toraiyrov Pavlodar State University, 64, Lomov str. Pavlodar, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 19.06.2019