

УДК 635.21:631.811.98

DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-57-62

## ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ РАННЕСПЕЛОГО СОРТА КАРТОФЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

*Г. И. Пашкова, А. Н. Кузьминых*

*Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола*

Увеличение урожайности и улучшение качества получаемой продукции является основной задачей растениеводства. Картофель, являясь незаменимым продуктом питания большинства населения, занимает одно из лидирующих мест среди сельскохозяйственных культур [2; 3; 4]. Именно раннеспелые сорта картофеля, дающие более ранние урожаи, приобретают особую популярность среди сельскохозяйственных производителей. Известно, что использование регуляторов роста способно влиять на рост и развитие растений. Исследования по использованию препаратов Эпин экстра и Циркон на посадках картофеля проведены на опытном участке Марийского государственного университета. Препараты Эпин экстра и Циркон, действующее вещество которых выделено из природного сырья, защищают обработанные культуры от негативных воздействий окружающей среды, путем повышения сопротивляемости культуры к ним. Эпин экстра – аналог природного фитогормона эпибрассинолида, впервые выделенного из пыльцы рапса. Механизм его действия заключается в регулировании синтеза самим растением других фитогормонов – ауксинов, гиббереллинов, цитокининов, абсцизовой кислоты и этилена. Циркон – смесь гидроксикоричных кислот, выделенных из лекарственного растения эхинацеи пурпурной. Рострегулирующий эффект препарата связан с активацией ауксинов путем ингибирования фермента ауксиноксидазы [1; 5]. Фолиарные обработки посадок картофеля в фазах: всходы и бутонизация стимуляторами роста способствовали увеличению урожайности клубней картофеля раннеспелого сорта Удача. Наибольшая прибавка к контролю за два года исследований была при применении препарата Эпин экстра и составила 1,9 т/га. Также стимуляторы роста способствовали улучшению качества клубней картофеля. При использовании стимуляторов роста во время вегетации картофеля содержание сухих веществ в клубнях увеличилось на 2,3–2,6 %, а крахмала на 0,7–1,3 %.

**Ключевые слова:** раннеспелые сорта картофеля, урожайность, стимуляторы роста растений, Эпин экстра, Циркон.

## THE YIELD FORMATION OF EARLY RIPENING POTATO VARIETIES WHEN USING GROWTH STIMULANTS

*G. I. Pashkova, A. N. Kuz'minykh*

*Mari State University, Yoshkar-Ola*

Increasing the yield and improving the quality of crop production is the main task of plant growing. Potato, being an irreplaceable food product of the majority of the population, occupies one of the leading places among crops [2; 3; 4]. It is the early ripening varieties of potatoes, which give earlier yields, acquire a special popularity among agricultural producers. It is known that the use of growth regulators can influence the growth and development of plants. Studies on the use of Epin extra and Zircon preparations on potato plantings were conducted at the experimental plot of the Mari State University. Preparations Epin extra and Zircon, the active ingredient of which is isolated from natural raw materials, protect the treated crops from the negative effects of the environment, by increasing the resistance of the culture to them. Epin extra-analogue of natural phytohormone epibrassinolide, first isolated from the pollen of oilseed rape. The mechanism of its action is to regulate the synthesis by the plant itself of other phytohormones-auxins, gibberellins, cytokinins, abscisic acid and ethylene. Zircon is a mixture of hydroxycinnamic acids isolated from the medicinal plant of Echinacea purpurea. The growth-regulating effect of the preparation is associated with activation of auxin by inhibiting the enzyme auxin oxidase [1]. Foliar treatment of potato plantings in phases: shoots and budding with growth stimulants contributed to an increase in the yield of early-ripening potato variety Udacha. The greatest increase in control for two years of research was with the application of Epin extra and amounted to 1.9 tons per hectare. Growth stimulants also contributed to the improvement of the quality of potato tubers. When using growth stimulants during the potato growing season, the dry matter content in tubers increased by 2.3–2.6 %, and starch by 0.7–1.3 %.

**Keywords:** early ripening potato varieties, yield, plant growth stimulants, Epin extra, Zircon.

**Введение.** Огромная часть территории России, в том числе и Республика Марий Эл, находится в зоне рискованного земледелия, в результате чего производство картофеля на протяжении всего периода его выращивания не имеет устойчивого развития [5; 6]. Производство картофеля остается низкорентабельным и трудоемким. Техногенная интенсификация сельского хозяйства, целью которой было максимальное наращивание производства продовольствия в мире и в нашей стране, породила ряд экологических проблем, к негативным последствиям которых можно отнести снижение устойчивости многих сортов картофеля к действию абиотических и биотических стрессоров, загрязнение окружающей среды пестицидами, влекущих за собой значительную зависимость величины и качества урожая. При существующем дефиците органических и дорогостоящих минеральных удобрений немаловажное значение приобретают регуляторы роста растений [10]. Регуляторы роста – это группа природных или синтезированных органических соединений, проявляющих высокую биологическую активность при низких концентрациях. Использование физиологически активных веществ для направленной регуляции роста и развития растений картофеля открывает широкие перспективы в реализации потенциальных возможностей, заложенных в геноме каждого его сорта. Обладая способностью активно влиять на гормональный баланс растений, они воздействуют на обмен веществ, способствуют росту и развитию растений, стимулируют иммунитет, устойчивость ко многим болезням грибного, бактериального и вирусного происхождения, повышают стрессоустойчивость растений, оказывают существенное влияние на формирование урожайности картофеля и его качества у возделываемых сортов. Картофель – это важнейший повседневный продукт питания. Он обладает высокой питательной ценностью, так как содержит большое количество углеводов, главным образом крахмал, белки, минеральные вещества, витамины, обладает хорошими вкусовыми качествами, диетическими и даже лечебными свойствами [2; 3]. Неоспоримо, что повышение урожайности и качества картофеля является основной задачей при увеличении его производства. И, чтобы обеспечить получение стабильных и высоких урожаев с минимальными затратами труда на единицу продукции, нужно организовать производство картофеля по интенсивной технологии [7; 8].

Благодаря высокой приспособляемости к различным условиям произрастания, картофель получил широкое географическое распространение. Посадки картофеля за последние годы продвинулись далеко на север и на юг. Его с успехом возделывают также в горных районах. Картофель выращивают на всех континентах, в большинстве стран мира. Общая площадь его в мировом земледелии достигает 18 млн га, а валовой сбор – более 300 млн тонн.

Важно знать, что ранние и среднеранние сорта формируют товарные клубни уже через 2 месяца после посадки, у среднеспелых и среднепоздних сортов клубни образуются не ранее второй половины июля.

Рост и развитие – важнейшие процессы жизни растений, определяющие их структуру, величину и качество урожая. В результате дифференциации первоначально одинаковые клетки меристемы приобретают специфические свойства, присущие тому или иному виду тканей и гарантирующие выполнение их основных функций [7; 9]. Основная функция клеток зеленого листа – усвоение солнечной энергии и переработка ее в органические соединения, клеток запасающих тканей – хранение питательных веществ и так далее. Известно, что в живых организмах определенное количество энергии сохраняется «про запас», на случай чрезвычайных обстоятельств [2]. Стимулирующие вещества применяют, чтобы использовать эту энергию для повышения продуктивности растений.

Рост и развитие растений зависят от внешних факторов: интенсивности и степени освещенности, продолжительности светового и темного времени суток, температуры и влажности воздуха и почвы, плодородия почвы. Процессы роста и развития тесно взаимосвязаны и должны находиться в строго оптимальном соотношении. В противном случае можно получить растение с избыточным ростом, что отрицательно сказывается на плодоношении, или преждевременно составившееся растение – как результат ослабления ростовых процессов. В интенсивном растениеводстве, если нельзя обеспечить оптимальные ростовые процессы за счет изменения режима выращивания, используют стимуляторы роста [2]. Что касается стимуляторов роста более широкого спектра действия, влияющие не только на ростовые процессы, но и стимулирующие жизнедеятельность растительного организма в целом,

то их применение (разумеется, в оптимальном количестве) помогает растению преодолеть неблагоприятное воздействие окружающей среды с наименьшими потерями. Большое количество природных стимуляторов содержится в навозе крупного рогатого скота и лошадей, а также в курином помете. Практически все удобрения органического происхождения в той или иной степени содержат стимулирующие вещества. Сегодня к известным природным стимуляторам добавилось огромное количество синтетических веществ различных классов, обладающих стимулирующим эффектом.

**Материалы и методика исследований.** В 2016 и 2017 гг. для изучения эффективности использования стимуляторов роста при возделывании картофеля проводились исследования на территории агробиостанции (АБС) МарГУ. Почва на участке дерново-подзолистая, средне-суглинистая окультуренная, пахотный слой составляет 20–22 см, рН 6,9.

В целом, почвенные и климатические условия на территории биостанции благоприятны для возделывания основных видов сельскохозяйственных культур, что позволяет получать запланированное количество урожая.

Многофункциональное влияние регуляторов роста на различные аспекты онтогенеза привело к значительному расширению области их применения в растениеводстве. Наиболее широким спектром воздействия на растения обладают препараты, действующее вещество которых выделено из природного сырья, такие как Эпин экстра и Циркон, и именно эти препараты были выбраны для проведения исследований.

Циркон – действующее вещество препарата – гидроксикоричные кислоты (хлорогеновая, цикоревая, кофейная) – 0,1 г/л, которые выделяют из лекарственного растения эхиноцея пурпурная. Механизм действия: повышает содержание ауксина, гиббереллина, цитокининов, необходимых для роста растений, цветения, сохранения завязей, ускорения прохождения фаз развития культур. Преимущества препарата: повышает всхожесть клубней, особенно нестандартных; защищает от УФ, высоких температур, засухи; повышает интенсивность фотосинтеза; уникальный активатор роста корней; стимулирует работу листового аппарата; повышает устойчивость к грибным и вирусным заболеваниям; обладает антистрессовыми свойствами; усили-

вает эффективность действия пестицидов на вредные организмы на фоне снижения их фитотоксичности для культуры; повышает урожайность культуры.

Эпин экстра – действующее вещество – 24-эпибрассинолид (0,0250 г/л) регулирует гормональный обмен растения, является аналогом природного соединения. Механизм действия: повышает содержание ауксина, гиббереллина, цитокининов, необходимых для роста растений, цветения и перехода к образованию генеративных органов, усиливает процессы обмена веществ растений. Преимущества препарата: защищает растения от низких температур; повышенной влажности почвы и воздуха; повышает энергию прорастания и всхожесть; активизирует макроклональное размножение тканей картофеля; повышает устойчивость культур к грибным заболеваниям; активизирует процесс фотосинтеза, нарастание листовой массы; усиливает поступление элементов питания из почвы; снижает поступление тяжелых металлов и радионуклидов, усиливая активность внутри клеточных ферментов, отвечающих за их детоксикацию; повышает эффективность действия пестицидов на вредные организмы за счет их более активного поступления в растения; ускоряет прохождение фаз развития растений и способствует получению более раннего урожая; обладает антистрессовыми свойствами, способствует снижению риска повреждения растений различными неблагоприятными факторами среды; повышает урожайность культуры [1]. Исследования по изучению влияния стимуляторов роста на урожайность и качество клубней раннеспелого сорта картофеля велись по следующей схеме:

1. Контроль (вода).
2. Эпин экстра.
3. Циркон.

Повторность опыта – трехкратная. Размещение вариантов – последовательное. Общая площадь делянок в годы исследований была 12,6–13,5 м<sup>2</sup>. Учетная площадь – 10 м<sup>2</sup>. Предшественник – капуста белокочанная. Густота посадки из расчета 52–54 тыс. клубней на га. Для посадки использовались клубни массой 50–70 г. Гребни с междурядьем 70 сантиметров нарезались однорядным орудием. Посадки картофеля в годы исследований были проведены 28 мая на глубину 8–10 см. Перед посадкой клубни протравливались препаратом «Престиж». Уход за посадкой включал:

обработку гербицидом «Зенкор», окучевания. Учет урожая проводился поделочно.

Объектом исследования был раннеспелый сорт картофеля «Удача». Обработки посадок картофеля стимуляторами роста в рекомендуемых дозах проводились в фазы всходов и бутонизации.

**Результаты исследований.** Механизм действия стимуляторов на живой организм может быть различным. Стимуляторы могут влиять на: биосинтез, передвижение и накопление естественных фитогормонов в растении; скорость окислительно-восстановительных реакций; усиливать дыхание, фотосинтез, образование белковых соединений; деление клеток, их растяжение, дифференциацию тканей и тому подобное. При этом каждый стимулятор, как правило, действует на какое-то определенное звено обмена веществ и, соответственно, может использоваться в строго определенных случаях [3].

Стимуляторы отличаются также по скорости проявления и длительности своего действия, которое в свою очередь зависит от размера и вида растения, количества действующего вещества и времени его разложения. При этом предпочтение нужно отдавать хорошо изученным природным стимуляторам или их синтетическим аналогам.

Эффективность воздействия регуляторов роста во многом зависит и от обеспеченности растений элементами питания и прежде всего микроэлементами. В растениях они инициируют процессы роста, развития и репродуктивной функции, также играют существенную роль в повышении устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды.

Для получения высокого урожая картофеля необходимо помнить, что клубни картофеля хорошо развиваются на удобренной, плодородной почве с легким гранулометрическим составом. Для этого необходимо создать в корнеобитаемом слое почвы хороший тепловой, воздушный и водный режим, а так же рекомендуется применять разнообразные стимуляторы роста. Результаты исследований показали, что стимуляторы роста Эпин экстра и Циркон повлияли на урожайность культуры (табл. 1).

Прибавка к контролю от использования стимуляторов составила 1,2–1,9 т/га. Наибольшая средняя урожайность клубней за два года исследований была получена при использовании

препарата Эпин экстра. Урожайность клубней картофеля при использовании этого препарата увеличилась на 13,1 %.

Таблица 1 / Table 1

**Урожайность картофеля при использовании стимуляторов роста, т/га / Potatoes yield when using growth stimulants, t/ha**

Вариант / Variant	Урожайность, т/га / Yield, t/ha			Прибавка к контролю, т/га / increase to control, t/ha
	2016 г.	2017 г.	среднее / average	
Контроль (вода)	19,6	9,4	14,5	–
Эпин-Экстра	21,3	11,5	16,4	+1,9
Циркон	20,7	10,6	15,7	+1,2
НСР <sub>05</sub>	1,04	0,60		

Основными показателями качества клубней картофеля является содержание в них крахмала и сухого вещества. Качество урожая во многом зависело от погодных условий года. В среднем за два года было выявлено увеличение содержания крахмала в клубнях картофеля при использовании стимуляторов роста (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

**Качество клубней картофеля при использовании стимуляторов роста, % (2016–2017 гг.) / Quality of potato tubers when using growth stimulants, %, (2016–2017 years)**

Вариант / Variant	Содержание сухих веществ, % / Dry matter content, %	Содержание крахмала, % / Starch content, %
Контроль (вода)	21,9	14,4
Эпин-Экстра	24,5	15,7
Циркон	24,2	15,1

При обработке посадок картофеля стимуляторами роста содержание сухих веществ в клубнях увеличилось на 2,3–2,6 %, а крахмала на 0,7–1,3 %.

Таким образом, обработки посадок картофеля стимуляторами природного происхождения Эпин экстра и Циркон в фазы всходы и бутонизация способствовали увеличению урожайности клубней картофеля на 1,2–1,9 т/га и повышению их крахмалистости на 0,7–1,3 %.

### Литература

1. Бутов А. В., Адоньев С. О. Регуляторы роста на картофеле // Картофель и овощи. 2015. № 5. С. 31. URL: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/5-2015-god.html> (дата обращения: 03.04.2018).
2. Вакуленко В. В. Нет стрессу картофеля // Картофель и овощи. 2015. № 2. С. 30. URL: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/2-2015.html> (дата обращения: 03.04.2018).
3. Вакуленко В. В. Против засухи // Картофель и овощи. 2015. № 3. С. 22–23. URL: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/2-2015.html> (дата обращения: 03.04.2018).
4. Гаспарян И. Н. Урожай картофеля зависит от технологии // Картофель и овощи. 2016. № 1. С. 28. URL: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/1-2016.html> (дата обращения: 03.04.2018).
5. Кузьминых А. Н., Пашкова Г. И. Урожайность и качество зерна озимой ржи в зависимости от применения стимуляторов роста // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2016. Т. 2. № 1 (5). С. 26–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-kachestvo-zerna-ozimoy-rzhi-v-zavisimosti-ot-primeneniya-stimulyatorov-rosta> (дата обращения: 03.04.2018).
6. Пашкова Г. И., Кузьминых А. Н. Влияние растворов молочной сыворотки и стимуляторов роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Аграрная наука Евро-северо-востока. 2016. № 2 (51). С. 9–14. URL: [http://agronauka-sv.ru/argiv/2016/%E2%84%96-2-\(51\)/vliyanie-rastvorov-molochnoj-syvorotki.html](http://agronauka-sv.ru/argiv/2016/%E2%84%96-2-(51)/vliyanie-rastvorov-molochnoj-syvorotki.html) (дата обращения: 03.04.2018).
7. Пенкин Р. В., Чуевлев Е. В. Как увеличить урожай картофеля и снизить загрязнение окружающей среды // Картофель и овощи. 2013. № 1. С. 31. URL: [http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2013/03/kio\\_1\\_2013.pdf](http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2013/03/kio_1_2013.pdf) (дата обращения: 04.04.2018).
8. Пожарский В. Г., Давлетбаев И. М. Биодукс: высокий урожай, защита от болезней, устойчивость к стрессам // Картофель и овощи. 2015. № 3. С. 33. URL: [http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2016/03/3\\_2015.pdf](http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2016/03/3_2015.pdf) (дата обращения: 04.04.2018).
9. Слепцова Т. В., Охлопкова П. П. Новосил и Маг-Бор на картофеле // Картофель и овощи. 2016. № 9. С. 27 URL: [http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2017/11/9\\_2016.pdf](http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2017/11/9_2016.pdf) (дата обращения: 04.04.2018).
10. Уромова И. П., Дедюра И. С., Султанова Л. Р. Применение регуляторов роста на картофеле // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 3. URL: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/3-2017.html> (дата обращения: 04.04.2018).

### References

1. Butov A. V., Adon'ev S. O. Regulatory rosta na kartofele [Growth regulators on potato]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2015, no. 5, pp. 31. Available at: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/5-2015-god.html> (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
2. Vakulenko V. V. Net stressu kartofelya [No stress potatoes]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2015, no. 2, p. 30. Available at: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/2-2015.html> (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
3. Vakulenko V. V. Protiv zasuhi [Against drought]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2015, no 3, pp. 22–23. Available at: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/2-2015.html> (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
4. Gasparyan I. N. Urozhaj kartofelya zavisit ot tekhnologii [The potato crop depends on the technology]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2016, no. 1, pp. 28. Available from: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/1-2016.html> (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
5. Kuz'minykh A. N., Pashkova G. I. Urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy rzhi v zavisimosti ot primeneniya stimulyatorov rosta [Productivity and quality of winter rye grain depending on the application of growth stimulants]. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skhozaystvennye nauki. EHkonomicheskie nauki»* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2016, vol. 2. no. 1 (5), pp. 26–29. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-kachestvo-zerna-ozimoy-rzhi-v-zavisimosti-ot-primeneniya-stimulyatorov-rosta> (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
6. Pashkova G. I., Kuz'minykh A. N. Vliyanie rastvorov molochnoj syvorotki i stimulyatorov rosta na urozhajnost' i kachestvo zerna yarvoj pshenicy [The effect of whey solution and growth stimulants on the yield and grain quality of spring wheat]. *Agrarnaya nauka Evro-severo-vostoka* = Agricultural Science of the Euro-northeast, 2016, no. 2 (51), pp. 9–14. Available at: [http://agronauka-sv.ru/argiv/2016/%E2%84%96-2-\(51\)/vliyanie-rastvorov-molochnoj-syvorotki.html](http://agronauka-sv.ru/argiv/2016/%E2%84%96-2-(51)/vliyanie-rastvorov-molochnoj-syvorotki.html) (accessed 03.04.2018). (In Russ.).
7. Penkin R. V., CHuvelev E. V. Kak uvelichit' urozhaj kartofelya i snizit' zagryaznenie okruzhayushchej sredy [How to increase potato yield and reduce environmental pollution]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2013, no. 1, p. 31. Available at: [http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2013/03/kio\\_1\\_2013.pdf](http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2013/03/kio_1_2013.pdf) (accessed 04.04.2018). (In Russ.).
8. Pozharskij V. G., Davletbaev I. M. Bioduks: vysokij urozhaj, zashchita ot boleznej, ustojchivost' k stressam [Biodux: high yield, disease protection, stress resistance]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2015, no. 3, pp. 33. Available at: [http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2016/03/3\\_2015.pdf](http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2016/03/3_2015.pdf) (accessed 04.04.2018). (In Russ.).
9. Sleptsova T. V., Okhlopkoval P. P. Novosil i Mag-Bor na kartofele [Novosil and Mag-Bor on potatoes]. *Kartofel' i ovoshchi* = Potatoes and Vegetables, 2016, no. 9, pp. 27 Available at: [http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2017/11/9\\_2016.pdf](http://potatoveg.ru/wp-content/uploads/2017/11/9_2016.pdf) (accessed 04.04.2018). (In Russ.).

10. Uromova I. P., Dedyura I. S., Sultanova L. R. Primenenie regulatorov rosta na kartofele [The application of growth regulators on potato]. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik* = International Student Scientific Bulletin, 2017, no. 3. Available at: <http://potatoveg.ru/annotirovannoe-soderzhanie/3-2017.html> (accessed 04.04.2018). (In Russ.).

*Статья поступила в редакцию 15.04.2018 г.*

*Submitted 15.04.2018.*

---

**Для цитирования:** Пашкова Г. И., Кузьминых А. Н. Формирование урожая раннеспелого сорта картофеля при использовании стимуляторов роста // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 3. С. 57–62. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-57-62

**Citation for an article:** Pashkova G. I., Kuz'minykh A. N. The yield formation of early ripening potato varieties when using growth stimulants. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. vol. 4, no. 3, pp. 57–62. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-57-62

---

**Пашкова Галина Ивановна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, ORCID ID 0000-0003-1956-2495, [Galiv312@mail.ru](mailto:Galiv312@mail.ru)

**Galina I. Pashkova**, Ph. D. (Agriculture), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, ORCID ID 0000-0003-1956-2495, [Galiv312@mail.ru](mailto:Galiv312@mail.ru)

**Кузьминых Альберт Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, ORCID ID 0000-0001-5507-8591, [aliks06-71@mail.ru](mailto:aliks06-71@mail.ru)

**Albert N. Kuz'minykh**, Ph. D. (Agriculture), associate professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, ORCID ID 0000-0001-5507-8591, [aliks06-71@mail.ru](mailto:aliks06-71@mail.ru)