



Растениеводство Crop production

DOI 10.22363/2312-797X-2021-16-2-107-117
УДК 635.49:635.042:631.524.022

Научная статья / Research article


Фенологические особенности развития красноокрашенных сортов амаранта в условиях открытого грунта Московской области с высоким содержанием натурального пигмента амарантина

С.Ю. Платонова¹  , К.Х. Торрес Миньо², Е.М. Гинс¹,
М.С. Гинс^{1,3}, Е.В. Романова¹

¹Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация

²Технический университет Котопакси, г. Лакатунга, Эквадор

³Федеральный научный центр овощеводства,
поселок ВНИИССОК, Московская область, Российская Федерация

 Svetlana.Platonova.00@mail.ru

Аннотация. Показаны фенологические особенности реакции сортов в зависимости от изменчивости погодных условий в открытом грунте Московской области. Одним из перспективных соединений красноокрашенных форм амаранта является представитель группы беталаиновых пигментов — амарантин. Выявлены фазы с максимальным содержанием амарантина с одного растения и рассмотрена динамика накопления исследуемого пигмента суммарно в листьях и соцветиях растений амаранта в расчете на единицу площади. Фенологические наблюдения за интродуцированными видами растений в новых условиях имеют важное значение и определяют их устойчивость к неблагоприятным факторам среды, способность давать полноценные плоды и семена и возможность их ввода в культуру. При введении новых видов и сортов амаранта проводят отбор более приспособленных форм для условий Нечерноземной зоны РФ, в которые они попали. Рассмотренные в исследовании сорта растений амаранта относили к четырем различным группам по продолжительности периода вегетации в открытом грунте от всходов до созревания семян (2013—2016 гг.). Анализ фенологических особенностей развития амаранта сортов селекции ВНИИССОК и Эквадора выявил, что изменчивость продолжительности стадий развития амаранта не зависит от сортового фактора, за исключением четвертой стадии позднеспелых сортообразцов Дон Педро и Эку 17020, зависимой от погодных условий. При анализе генотипической изменчивости наиболее стабильным оказался вегетативный период развития в разные годы исследований, продолжительность которого зависит от погодных условий. Для позднеспелого образца Эку 17020 характерно увеличение стадии созревания, в результате которой в открытом грунте образец эквадорской селекции

© Платонова С.Ю., Торрес Миньо К.Х., Гинс Е.М., Гинс М.С., Романова Е.В., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0
International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/1>

не формировал зрелых семян. В исследовании выявлены оптимальные фазы для получения натурального растительного сырья с максимальным выходом красителя из красноокрашенных сортов амаранта Валентина, Дон Педро и Факел. Рассмотрена перспектива выращивания зеленолистных сортов Памяти Коваса и Эку 17020 с красными соцветиями в качестве источников биологически ценных соединений в условиях Московской области.



Ключевые слова: амарант, фенологические фазы, фенология, амаран-тин, интродукция, эквадорская селекция, нечерноземная зона

Заявление о конфликте интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: Поступила в редакцию: 24 февраля 2021 г. Принята к публикации: 11 мая 2021 г.

Для цитирования: Платонова С.Ю., Торрес Миньо К.Х., Гинс Е.М., Гинс М.С., Романова Е.В. Фенологические особенности развития красноокрашенных сортов амаранта в условиях открытого грунта Московской области с высоким содержанием натурального пигмента амарантина // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2021. Т. 15. № 2. С. 107—117. doi: 10.22363/2312-797X-2021-16-2-107-117


Phenological traits of red amaranth varieties with a high content of amarantine cultivated in open fields of Moscow region

Svetlana Y. Platonova¹  , Carlos J. Torres Mino², Ekaterina M. Gins¹,
Murat S. Gins^{1, 3}, Elena V. Romanova¹

¹Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

²Technical University of Cotopaxi, Latacunga, Ecuador

³Federal Scientific Vegetable Center, Moscow region, Russian Federation

 Corresponding author: Svetlana.Platonova.00@mail.ru

Abstract. The article focuses on phenological features of amaranth varieties grown in open fields as a reaction to variability of weather conditions in the Moscow region. Amarantine is one of the promising compounds found in red-colored amaranths. It refers to a class of betalain pigments. The study revealed growth stages defined by the highest content of amarantine per plant and analyzed accumulation of the pigment in amaranth leaves and inflorescences. Phenological observations of introduced plant species under new conditions are important and determine their resistance to adverse environmental factors, ability to produce high quality fruits and seeds, and potential for cultivation. During the introduction of new amaranth varieties, the most adapted forms were selected for the conditions of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation in 2013—2016. The studied Russian and Ecuador varieties were divided into 4 groups depending on the growth period (from germination to seed maturity). Analysis of phenological traits of plants confirmed that period of amaranth development did not depend on the variety, except the fourth stage of late-ripening cultivars — ‘Don Pedro’ and ‘Eku 17020’, dependent on weather conditions. Being dependent on weather conditions, the vegetative growth period turned to be the most stable. Late cv. ‘Eku 17020’ did not form mature seeds in open ground conditions, which is explained by its origin (Ecuador). In the present study we identified growth stages when plant raw materials had the highest dye content in red-leaved amaranth varieties (‘Valentina’, ‘Don Pedro’ and ‘Fakel’). We also considered the perspective of cultivation of green-leaved varieties with red inflorescences — ‘Pamyati Kovasa’ and ‘Eku-17020’ — as sources of biologically valuable compounds in the Moscow region.

Keywords: amaranth, phenological phases, phenology, amarantine, plant introduction, Ecuador breeding, Non-Chernozem zone

Conflicts of interest. The authors declared that they have no conflict of interest.

Article history:

Received: 24 February 2021. Accepted: 11 May 2021

For citation:

Platonova SY, Torres Mino CJ, Gins EM, Gins MS, Romanova EV. Phenological traits of red amaranth varieties with a high content of amaranthine cultivated in open fields of Moscow region. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2021; 16(2):107—117. (In Russ.) doi: 10.22363/2312-797X-2021-16-2-107-117

Введение

Растения рода *Amaranthus* L. привлекают к себе внимание исследователей и практиков сельского хозяйства высокой урожайностью, особенностями приспособления к условиям среды, сбалансированностью белка, минеральных солей, содержанием ценных биологически активных веществ (БАВ), применимостью в лекарственной и пищевой сферах промышленности [1]. Первые цивилизации (майя, ацтеки и инки) выращивали его как культурное растение с высокой урожайностью. Археологические данные показывают, что Мексика является одним из центров происхождения амаранта. Кивича, известная сегодня как амарант в Андах, была одним из основных продуктов питания инков и ацтеков, считается, что до 80 % потребления калорий у ацтеков приходилось именно на амарант [2, 3].

Фенологические наблюдения, по мнению многих ученых [3—5], являются составной частью процесса изучения растений, вводимых в культуру. Различные факторы: фенологические особенности, технология выращивания, происхождение растений влияют на изменчивость разнообразных веществ амаранта.

Амарантин как водорастворимый антиоксидант перспективен для использования в медицине, а также для восстановления природной окраски в пищевой промышленности [5, 6]. Накопление пигмента амарантина зависит, таким образом, как от генотипа, так и от условий выращивания.

Знание динамики сезонного развития растений амаранта необходимо при подборе сортов амаранта, в листьях и соцветиях которых содержится повышенное количество амарантина и других биологически активных веществ, а также для совершенствования технологии выращивания с целью увеличения продуктивности растений и получения сырья для пищевой промышленности независимо от условий выращивания [7].

Цель исследования — изучение фенологических особенностей амаранта и отбор перспективных растений амаранта разных видов и сортов, изучение динамики накопления амарантина и оптимальной фазы для получения натуральных красителей в неоптимальных климатических условиях Нечерноземной зоны РФ.

Материалы и методы исследования

Объектами исследований для изучения роста и развития растений, выделения пигмента амарантина являлись листья и соцветия амаранта (*Amaranthus* L.) краснолистных сортообразцов: Валентина, Дон Педро, Факел, а также сортообразцы с красноокрашенными соцветиями: Памяти Коваса, оригинатор ФГБНУ ФНЦО, образец Эквадорской селекции Escu-17020, оригинатор INIAP [8].

Посев растений проводили в конце мая в открытом грунте Московской области (2013—2017 гг.). В соответствии с указаниями по изучению зеленных культур [9] в процессе онтогенеза были отмечены наиболее значимые стадии развития амаранта, рассчитаны продолжительности межфазных периодов. Биохимические исследования проводили в лаборатории физиологии и биохимии растений, интродукции и функциональных продуктов ФГБНУ ФНЦО (Федеральный научный центр овощеводства).

Содержание пигментов амарантина (в листьях и соцветиях амаранта) определяли спектрофотометрическим методом. Количество амарантина в водных экстрактах определяли с учетом молярного коэффициента экстинкции $15,66 \cdot 10^4 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ и молярного веса $726,6 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$ [10].

Полученные данные обрабатывали статистически с использованием пакета электронных таблиц MS Excel. Для анализа полученных данных использовали метод дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [11]. Для обработки данных использовали схему двухфакторного опыта: доля влияния сортового фактора — Фактор А (сорт) и условия выращивания — Фактор Б (год) на изменчивость исследуемых признаков.

Результаты исследования и обсуждение

За период 2013—2016 гг. при выращивании в Московской области среди представленных красноокрашенных образцов к более раннеспелым относили сорт Валентина (до 118 суток), к среднеспелым — сорт Факел (до 128 суток) и сорт Дон Педро (от 135...155 суток) соответственно более ранним фенологическим наблюдениям [6, 12]. Среди зеленолистных растений с красными соцветиями выделяли два образца: среднеспелый сорт Памяти Коваса (от 125 до 133 суток) и позднеспелый образец Эку 17020 (около 165 суток) из Эквадора [13] (рис. 1).

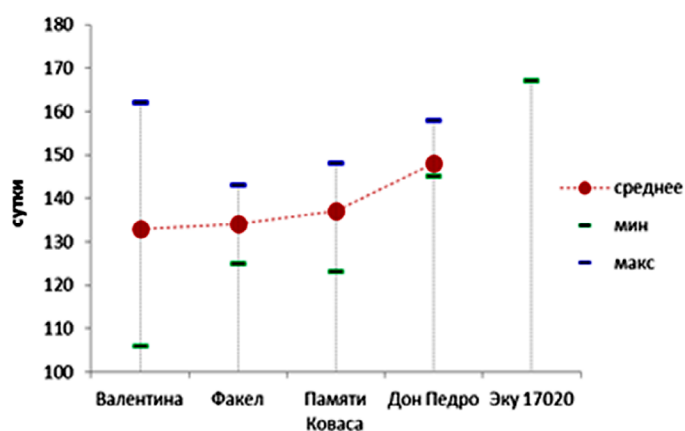


Рис. 1. Изменчивость вегетационного периода сортов амаранта в условиях открытого грунта Московской области за 2013—2016 гг.

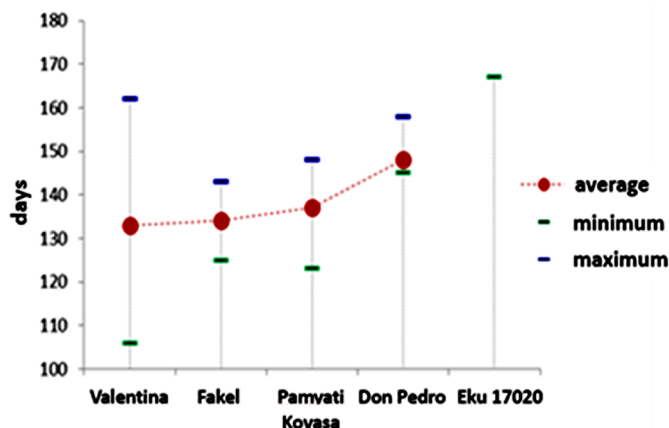


Fig. 1. Variation of growing season in amaranth varieties grown in open fields of the Moscow region (2013–2016)

У всех сортов Российской селекции всходы появлялись на 7 сутки, за исключением Дон Педро и Эку 17020 (более 10 суток), образцов происхождения стран Латинской Америки в 2014—2019 гг. Самым изменчивым по продолжительности вегетации можно считать сорт Валентина (102...160 суток), который отличался также по скороспелости в 2014 и 2015 гг. В 2013 и 2016 гг. наиболее скороспелым выделяли зеленолиственный сорт Памяти Коваса (см. рис. 1).

В зависимости от сорта и года исследований в реакции изученных сортов в отдельные фазы вегетационного периода были отмечены следующие закономерности (рис. 2). На первой вегетативной стадии в 2013 г. наблюдали самый короткий межфазный период менее 40 суток, тогда как в остальные годы продолжительность данного периода была от 42 до 50 суток. Для позднеспелых образцов Дон Педро и Эку17020 характерно увеличение межфазного периода до 50 суток (рис. 2).

Продолжительность стадии бутонизации в среднем варьировала от 15 до 32 суток, у позднеспелых сортообразцов также, как и на первой стадии наблюдались высокие значения более 30 суток.

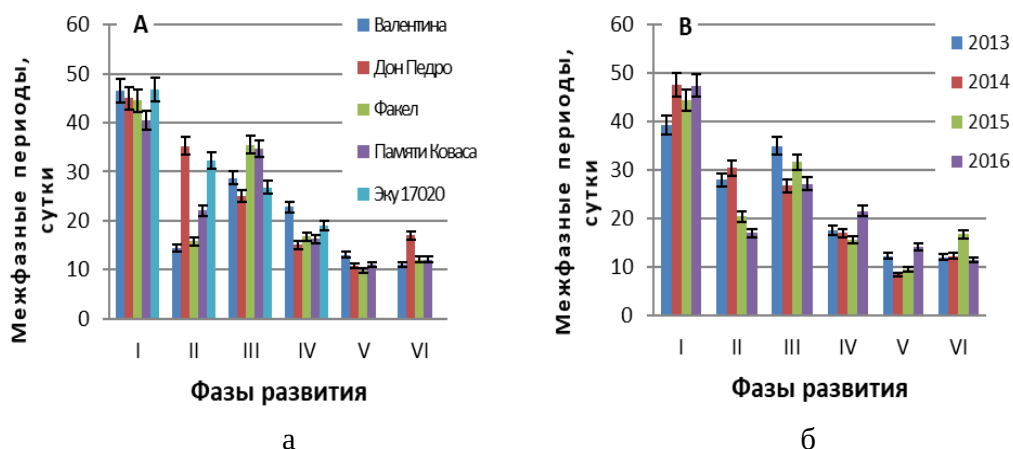


Рис. 2. Изменчивость межфазных периодов растений амаранта в зависимости от сорта (а) и года исследований (б) в разные фазы онтогенеза

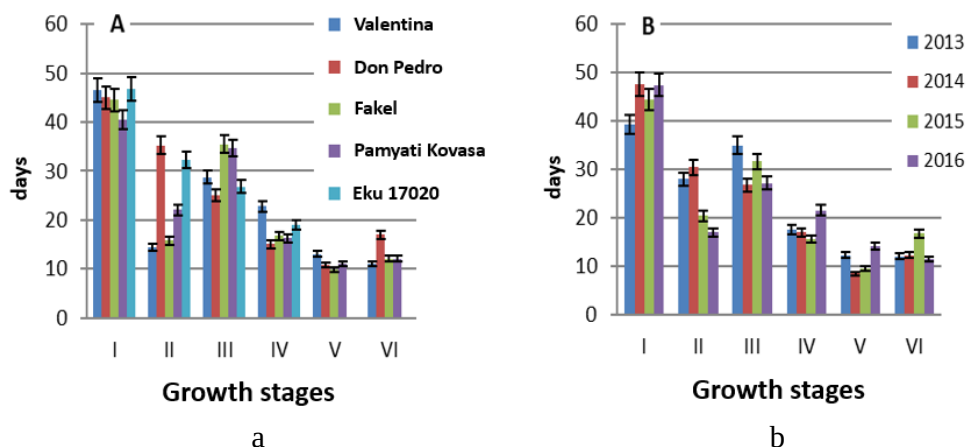


Fig. 2. Variation of growth periods in amaranth plants depending on the variety (a) and the year of growth (b) in different growth stages

На третьей стадии заметно отличались показатели 2013 и 2015 гг. в пределах от 30 до 37 суток, что в большей степени характерно для среднеспелых сортов Факел и Памяти Коваса. На четвертой стадии продолжительность межфазных периодов была примерно сравнима в 2013—2015 гг., за исключением 2016 г., характерного неблагоприятными условиями (до 22 суток). Реакция раннеспелого сорта Валентина составляла до 29...30 дней в 2013 и 2016 гг.

Следующие стадии (V—VI фазы созревания) являются короткими у всех сортообразцов ФГБНУ ФНЦО. В неблагоприятных условиях 2015 и 2016 гг. наблюдали 18 и 22 суток у сортообразца Дон Педро, и в 2015 г. — 21 суток у сорта Памяти Коваса. Для позднеспелого сортообразца Эку 17020 характерно увеличение стадии созревания, в результате которой в открытом грунте образец эквадорской селекции не формировал зрелых семян.

В среднем у всех сортов наблюдалась высокая влияние фенотипической изменчивости ($C_{ve} > 20\%$), кроме вегетативной стадии ($C_{ve} = 10...18\%$). Невысокой степенью генотипической изменчивости (Фактор А (сорт)) отличались показатели у отдельных фенофаз ($C_{vg} < 20\%$), за исключением II фазы.

Степень изменчивости $C_{vg}, \%$ всех фенофаз в отдельные годы была выше, чем в среднем за несколько лет для отдельных сортов. В разные годы самым стабильным был первый период развития, зависимый от условий Фактора Б (год) (рис. 3). Наиболее вариабельными являются второй период и последняя стадия ($DВ > 50\%$). Доля влияния погодных условий не превышала 34%. При этом все сорта амаранта селекции ФГБНУ ФНЦО (кроме сорта Эку 17020) успевали пройти полный цикл развития, что свидетельствует о высокой пластичности сортообразцов.

Суммарный выход амарантина с растения. За период 2014—2016 гг. с целью выявления фазы с максимальным выходом красителя была рассмотрена динамика накопления амарантина, в которой у сорта Валентина выделялись фазы бутонизации и начало цветения (140 и 183 мг/растение) [14, 15]. У сортообразца Дон Педро максимальным выходом амарантина отличалась фаза бутонизации (125 мг/растение) и у сорта Факел — фаза начала цветения (146 мг/растения).

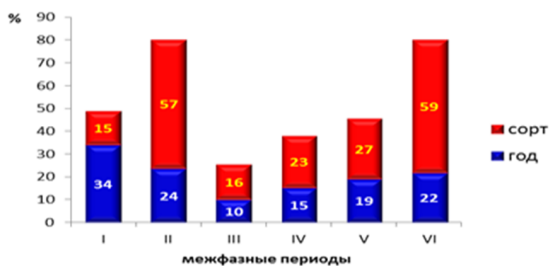


Рис. 3. Изменчивость межфазных периодов растений амаранта в зависимости от генотипа – Фактор А(сорт) и условия выращивания – Фактор Б (год)

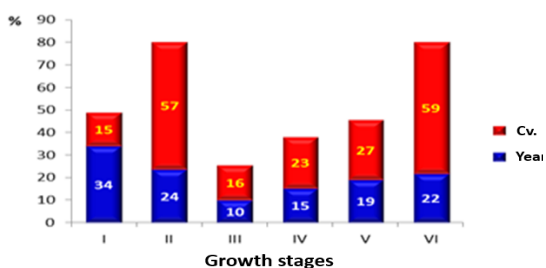


Fig. 3. The proportion of the influence of genotype (cultivar) and climatic factors (year)

Суммарный выход амарантина с растения. За период 2014—2016 гг. с целью выявления фазы с максимальным выходом красителя была рассмотрена динамика накопления амарантина, в которой у сорта Валентина выделялись фазы бутонизации и начало цветения (140 и 183 мг/растение) [14, 15]. У сортообразца Дон Педро максимальным выходом амарантина отличалась фаза бутонизации (125 мг/растение) и у сорта Факел — фаза начала цветения (146 мг/растения).

В рассмотренном анализе биометрических и биохимических показателей, фенологии растений, а также в расчете выхода красителя с единицы площади максимальным выходом красителя наиболее оптимальными были выделены репродуктивные стадии — III — IV фазы развития растений (1,52...1,82 г/м²) (рис. 4).

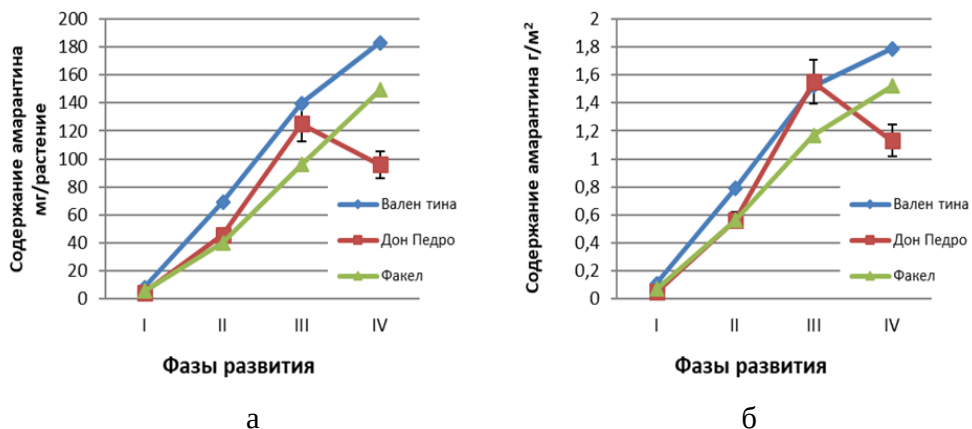


Рис. 4. Содержание амарантина с одного растения (а) и единицы площади (б) сортов амаранта с красноокрашенными листьями и соцветиями в период онтогенеза растений в открытом грунте Московской области (2014–2016 гг.)

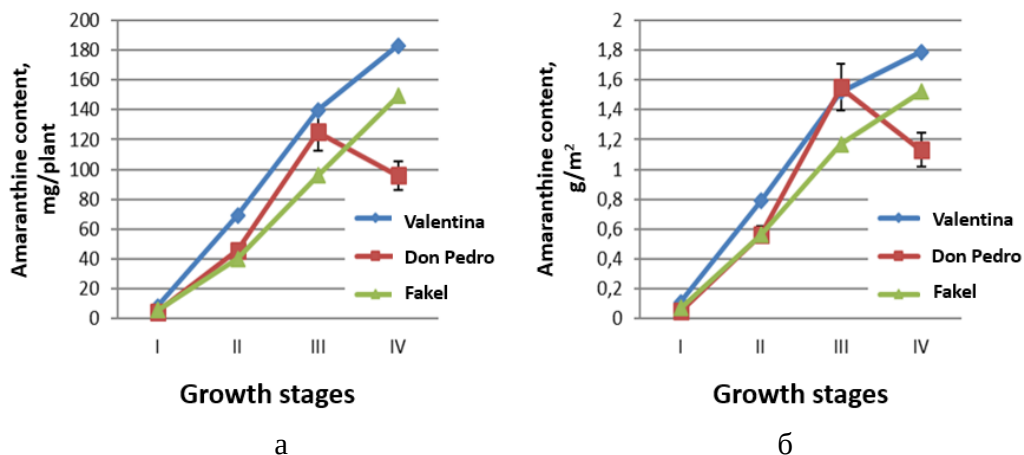


Fig. 4. Total yield of amarantine per plant (a) and unit area (б) in red-leaved amaranth varieties at various phenological phases of plant development in the open ground of the Moscow region (2014–2016)

Заключение

Фенологические особенности реакции сортов, продолжительность межфазных периодов зависят от скороспелости растений и влияния погодных условий в открытом грунте Московской области. По результатам исследований к раннеспелым отнесли сорт Валентина (до 118 суток), к среднеспелым — сорт Факел (до 128 суток) и сорт Памяти Коваса (от 125 до 133 суток), к позднеспелым — сортообразец Дон Педро (от 135...155 суток) и позднеспелый Эквадорский образец Эку 17020 (около 165 суток).

Вегетативный период развития растений не зависел от группы спелости сортов амаранта, фактор погодных условий в большей степени влиял на продолжительность первого периода (ДВ = 34 %). Наиболее изменчивыми по фактору сорта являлись II и VI фазы репродуктивного развития растений амаранта (ДВ > 50 %). Для позднеспелых образцов Дон Педро и Эку 17020 характерно увеличение стадии созревания. Образец эквадорской селекции не формировал зрелых семян и не достигал биологической спелости ввиду пониженных среднесуточных осенних температур (< 20 °С), что ниже биологического оптимума для теплолюбивых растений амаранта этого сорта.

Анализ фенологических наблюдений, динамики амарантина, перспективного сорта Валентина показал, что оптимальными фазами для получения высокого выхода амарантина с растения при возделывании в открытом грунте Московской области можно считать: начало бутонизации и начало формирования семян, т.е. III и IV фазы (140 и 183 мг/растение); у сорта Дон Педро — III фазу цветения (125 мг/растение); у сорта Факел — IV фазу начало формирования семян (146 мг/растение). Нестабильность погодных условий в открытом грунте Московской области на разных этапах развития ведет к необходимости оптимизации условий выращивания для получения стабильных урожаев листовой массы сортов с высоким содержанием пигмента и сокращению продолжительности межфазных периодов, что можно обеспечить в условиях защищенного грунта растений.

Библиографический список

1. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С., Рахимов М.В. Технология выращивания и переработки листовой массы амаранта как сырья для пищевой промышленности. М.: РУДН, 2008. 195 с.
2. Mosyakin S.L., Robertson K.R. *Amaranthus* Linnaeus // *Flora of North America*. New York, USA: Oxford University Press, 2003. Vol. 4. Pp. 410—435.
3. Mosyakin S.L., Robertson K.R. New infrageneric taxa and combinations in *Amaranthus* (Amaranthaceae) // *Annales Botanici Fennici*. 1996. № 33. P. 275—281. Режим доступа: <http://www.sekj.org/PDF/anbf33/anbf33-275.pdf> Дата обращения: 02.12.2020.
4. Бекузарова С.А., Кузнецов И.Ю., Гасиев В.И. Амарант — универсальная культура. Владикавказ: Колибри, 2014. 180 с.
5. Гинс М.С. Биологически активные вещества амаранта. М.: РУДН, 2002.
6. Платонова С.Ю. Особенности роста и формирования продуктивности красноокрашенных сортов амаранта для получения натурального пищевого красителя с повышенным содержанием амарантина: дис. ... канд. с.-х. наук. Москва, 2019. 197 с.
7. Гинс М.С., Торрес Миньо К.Х., Гинс Е.М., Платонова С.Ю., Романова Е.В., Хакоме Могро Э.Х., Кононков П.Ф. Фенологическая характеристика сортов амаранта, выращенных в России и Эквадоре // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2015. № 1 (22). С. 14—19.
8. Торрес Миньо К.Х. Оценка сортов амаранта с использованием биохимических и молекулярных методов для создания функциональных продуктов питания на основе листовой биомассы: дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2015. 192 с.
9. Методические указания по селекции и семеноводству зеленых овощных культур в защищенном грунте. Л.: ВИР, 1976. 98 с.
10. Cai Y., Sun M., Corke H. Antioxidant activity of betalains from plants of the *Amaranthaceae* // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003. Vol. 51. P. 2288—2294. doi: 10.1021/jf030045u
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Nieto C. El cultivo de amaranto *Amaranthus* spp. una alternativa agronómica para Ecuador. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Cultivos Andinos. (Publicación Miscelánea no. 52). Quito, Ecuador; 1989.
13. Peralta I.E., Mazón N., Murillo I.A., Rivera M.M., y Monar B.C. Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 69. Segunda Edición. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador; 2009.
14. Gins M.S., Romanova E.V., Torres C., Platonova S. Yu., Cholokinga M. Biologically active substances of plants from Latin America // *Innovative in Agriculture: Conference Papers of the VIII International scientific and practical conference*. М., 2016. P. 37—40.
15. Торрес Миньо К.Х., Платонова С.Ю., Гинс Е.В., Гинс М.С. Изменчивость биохимического состава листьев амаранта в процессе онтогенеза // Инновационные процессы в АПК: сб. статей V Междунар. науч.-практ. конф. преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов. М., 2013. С. 89—92.

References

1. Kononkov PF, Gins VK, Gins MS, Rakhimov MV. *Tekhnologiya vyrashchivaniya i pererabotki listovoi massy amaranta kak syr'ya dlya pishchevoi promyshlennosti*. Moscow: RUDN publ.; 2008. (In Russ).
2. Mosyakin SL, Robertson KR. *Amaranthus* Linnaeus. In: *Flora of North America Volume 4*. Magnoliophyta: Caryophyllidae, part 1. New York, USA: Oxford University Press; 2003. p.410—435.
3. Mosyakin SL, Robertson KR. New infrageneric taxa and combinations in *Amaranthus* (Amaranthaceae). *Annales Botanici Fennici*. 1996; 33(4):275—281.
4. Bekuzarova SA, Kuznetsov IY, Gasiev VI. *Amarant — universal'naya kul'tura* [Amaranth — universal crop]. Vladikavkaz: Kolibri publ.; 2014. (In Russ).
5. Gins MS. *Biologicheski aktivnye veshchestva amaranta* [Biologically active substances of amaranth]. Moscow: PFUR publ.; 2002. (In Russ).
6. Platonova SY. *Osobennosti rosta i formirovaniya produktivnosti krasnookrashennykh sortov amaranta dlya polucheniya natural'nogo pishchevogo krasitelya s povyshennym sodержaniem amarantina* [Features of

growth and formation of productivity of red-colored amaranth varieties for production of natural food dye with an increased content of amaranthine] [Dissertation] Moscow; 2019. (In Russ).

7. Gins MS, Torres Mino CJ, Gins EM, Platonova SY, Romanova EV, Hakome Mogro EH, Kononkov PF. Phenological characteristics of amaranth varieties grown in Russia and Ecuador. *Theoretical and applied problems of agro-industry*. 2015; (1):14–19.

8. Torres Mino CJ. *Otsenka sortov amaranta s ispol'zovaniem biokhimicheskikh i molekulyarnykh metodov dlya sozdaniya funktsional'nykh produktov pitaniya na osnove listovoi biomassy* [Evaluation of amaranth varieties using bio-chemical and molecular methods for creating functional food products based on leaf biomass] [Dissertation] Moscow; 2015.

9. Komarova RA, Sazonova LV, Kazakova AA, et al. *Metodicheskie ukazaniya po seleksii i semenovodstvu zelenykh ovoshchnykh kul'tur v zashchishchennom grunte* [Methodological guidelines for selection and seed production of green vegetable crops in protected soil]. Leningrad: VIR publ.; 1976.

10. Cai Y, Sun M, Corke H. Antioxidant activity of betalains from plants of the Amaranthaceae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003; 51(8):2288—2294. doi: 10.1021/jf030045u

11. Dospikhov BA. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experiment]. Moscow: Agropromizdat publ.; 1985.

12. Nieto CC. El cultivo de amaranto *Amaranthus* spp una alternativa agronómica para Ecuador. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Cultivos Andinos. (Publicación Miscelánea no. 52). Quito, Ecuador; 1989.

13. Peralta E, Mazón N, Murillo Á, Rivera M, Monar C. Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 69. Segunda Edición. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador; 2009.

14. Gins MS, Romanova EV, Torres CJ, Platonova SY, Cholokinga M. Biologically active substances of plants from Latin America. In: *Innovative in Agriculture: Conference Papers of the VIII International scientific and practical conference*. Moscow; 2016. p.37—40.

15. Torres Mino CJ, Platonova SY, Gins EV, Gins MS. Variability of the biochemical composition of amaranth leaves in the process of ontogenesis. In: *Innovative processes in agriculture: collection of articles of the V International Scientific and Practical Conference of teachers, young scientists, postgraduates and students*. Moscow; 2013. p.89—92.

Об авторах:

Платонова Светлана Юрьевна — кандидат сельскохозяйственных наук, сотрудник аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8; e-mail: Svetlana.Platonova.00@mail.ru

ORCID: 0000-0003-3816-3692

Торрес Миньо Карлос Хавьер — кандидат сельскохозяйственных наук, директор по научным исследованиям, Технический университет Котопакси, Эквадор, 050101, Латакунга, сектор Сан Фелиппе, Авенида Симон Родригес; e-mail: carlosjavier12@yahoo.com

Гинс Екатерина Муратовна — аспирант агробиотехнологического департамента Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г., Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: katty.888888@yandex.ru

Гинс Мурат Сабирович — доктор биологических наук, профессор агробиотехнологического департамента, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8; заведующий лабораторий физиологии и биохимии растений, интродукции и функционального продукта Федеральный научный центр овощеводства, Российская Федерация, 143080, Московская обл., Одинцовский район, поселок ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14; e-mail: anitr@bk.ru

Романова Елена Валерьевна — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент агробиотехнологического департамента, Российский университет дружбы народов, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8; e-mail: evroma2008@yandex.ru

About authors:

Platonova Svetlana Yurievna — Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, Agrobiotechnology Department, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia, 8, Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: Svetlana.Platonova.00@mail.ru

ORCID: 0000-0003-3816-3692

Torres Miño Carlos Javier — Candidate of Agricultural Sciences, science director, Technical University of Cotopaxi, Simon Rodriguez Av., San Felipe Sector, Latacunga, 050101, Ecuador; e-mail: carlosjavier12@yahoo.com

Gins Murat Sabirovich — Doctor of Biological Sciences, Professor, Agrobiotechnology Department, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia, 8, Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; head of Laboratory of Physiology and Biochemistry, Introduction and Functional Products, Federal Scientific Vegetable Center, 14, Seleksionnaya st., VNISSOK vill., Odintsovo district, Moscow region, 143080, Russian Federation; e-mail: anirr@bk.ru

Gins Ekaterina Muratovna — PhD student, Agrobiotechnology Department, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia, 8, Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: katya.888888@yandex.ru

Romanova Elena Valerievna — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Agrobiotechnology Department, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia, 8, Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: evroma2008@yandex.ru