

УДК 633.492: 635.22

DOI 10.18286/1816-4501-2022-1-106-111

## ПРОДУКТИВНОСТЬ БАТАТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

**Зорин Денис Александрович**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Отдела интродукции и акклиматизации растений

**Федоров Александр Владимирович**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник Отдела интродукции и акклиматизации растений

ФГБУН «Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН»

426067, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34; тел: (3412) 50-82-00; e-mail: zor-d@udman.ru

**Ключевые слова:** батат, интродукция, урожайность, продуктивность, мелкоделяночный опыт, сумма активных температур, сумма эффективных температур.

Одним из важных вопросов растениеводства в условиях глобального потепления климата является интродукция овощных растений. Перспективной для интродукции в условиях климатических изменений овощной культурой является батат (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Анализ температурных данных по Ижевской метеостанции показал устойчивый рост среднегодовой и средней температуры за апрель-сентябрь, что является существенным фактором для возделывания теплолюбивых растений как батат в однолетней культуре в Среднем Предуралье. Целью наших исследований являлась изучение влияния способов укрытия и температуры на продуктивность батата в коллекции Отдела интродукции и акклиматизации УдмФИЦ УрО РАН. Исследования по изучению влияния температур на продуктивность батата проводились в течение ряда лет на территории Удмуртской Республики в двух агроклиматических районах. Опыт по изучению способов укрытия закладывался в 2017 г. в центральном агроклиматическом районе Удмуртии. Выявлена тесная связь продуктивности с суммой активных и эффективных температур. Наиболее сильная зависимость выявлена от суммы эффективных температур выше 15 °С (коэффициент корреляции 0,95). Товарные клубни получены в вариантах с использованием временных пленочных укрытий и сочетании укрытий с мульчированием полиэтиленовой пленкой. В варианте использования временных пленочных укрытий в сочетании с мульчированием прозрачной полиэтиленовой пленкой отмечается достоверное увеличение массы клубней на растении (на 311,17 г) и урожайности (на 1,25 кг/м<sup>2</sup>). Доказано, что для получения высоких урожаев и товарных клубней батата в условиях недостаточного теплообеспечения необходимо использование временных пленочных укрытий или сочетание укрытия и мульчирования.

### Введение

Одной из важнейших проблем современной цивилизации является глобальное изменение климата. Факт климатических изменений фиксируется сетью метеостанций на протяжении нескольких десятилетий, при этом интенсивность и скорость изменений только возрастают. Так, на территории России за предыдущее столетие глобальная температура приземного слоя воздуха в среднем за год увеличилась на 0,6+0,2°С [1]. При этом в северном полушарии изменения происходят наиболее интенсивно. По последним данным, климат России потеплел

на 0,76°С больше по сравнению с климатом всей Земли в целом [2]. Климатические изменения фиксируются и на региональном уровне [3], в северной части Удмуртской Республики за предыдущее столетие произошло увеличение годовой температуры воздуха в среднем на 0,7°С (теплого периода на 0,5°С, холодного – на 1,0°С), а так же суммы температур, в особенности выше 15 °С и количества суток с температурой выше 0°С.

Анализ данных Ижевской метеостанции показал устойчивый рост среднегодовой и средней температуры за апрель-сентябрь (рис.1), что

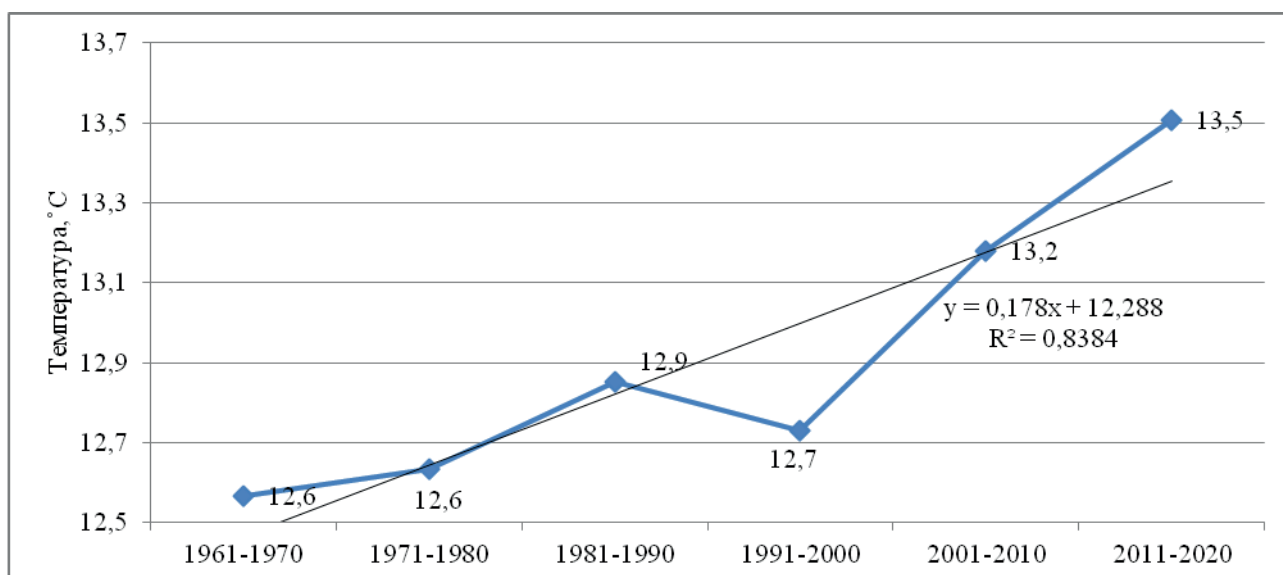


Рис. 1 – Изменение средних температур, апрель-сентябрь 1961-2020 гг. (по данным Ижевской метеостанции)

является существенным фактором для возделывания теплолюбивых растений как батат в однолетней культуре.

В связи с глобальными изменениями климата особое значение приобретает своевременная реакция сельского хозяйства на происходящие и будущие природные и социально-экономические трансформации. Следует отметить, что общая тенденция изменения приземной температуры несет в себе ряд позитивов, в частности в северных регионах повышается продуктивность традиционных сельскохозяйственных культур и появляется возможность расширения ассортимента за счет возделывания новых интродуцируемых растений. При этом в виду влияния различных факторов – климатических и биологических, вредители и болезни интродуцентов в новых регионах отсутствуют и их распространение сдерживается объективными причинами.

Благодаря введению новых сельскохозяйственных растений, обладающих пищевой ценностью, лечебными свойствами, в связи с климатическими изменениями возможно значительно повысить уровень питания населения, обеспечив его здоровой, полноценной и разнообразной пищей. Одной из теплолюбивых культур, способных в перспективе занять определенную долю в производстве продуктов питания в Российской Федерации, является *Ipomoea batatas* (L.) Lam.

Батат является многолетней травянистой стелющейся лианой семейства Вьюнковые (Convolvulaceae Juss.) [4, 5]. Оптимальная

среднесуточная температура для его роста составляет 20–25 °C. Обладает умеренной засухоустойчивостью, однако низкая влажность почвы ухудшает размер и качество клубней [6]. Основная ценность данного растения заключается в способности формировать клубни в виде утолщений корней. В зависимости от сорта цвет и форма клубней разнообразна [7]. На родине и в регионах возделывания с субтропическим и тропическим климатом вес клубней может достигать 3-4 кг. На территории Удмуртской Республики работы по интродукционному изучению вида как пищевой культуры, начатые Федоровым А.В. в 1994 году, в настоящее время интенсифицировались благодаря расширению количества образцов и углублению биохимических исследований.

История возделывания батата насчитывает не одно тысячелетие [8]. После открытия Нового света началось активное проникновение данной культуры в страны Старого света с тропическим и субтропическим климатом [9-12]. В XX веке в результате селекционной работы получены сорта для умеренного климата Канады, стран Западной Европы и северной части Китая.

История интродукции батата в России начинается в XX столетии. Первыми ознакомились с этой культурой территории Черноморского побережья Кавказа и южных областей Украины [4]. Позже данная работа была прекращена, коллекции и селекционный материал, вероятно, были утеряны.

Являясь ценным пищевым растением с высоким содержанием сахаров и высокой пи-

тательностью, данная культура не способна вытеснить картофель в нашей стране по природно-климатическим, экономическим и культурно-историческим причинам. Но ее роль как новой пищевой культуры возрастает в любительском овощеводстве и среди небольших фермерских хозяйств. Дополнительным продуктом при культивировании батата служит надземная часть, используемая в качестве корма для скота [11].

Исследования, проведенные в условиях умеренного климата северо-востока США и стран Восточной Европы с относительно коротким вегетационным периодом, показали возможность возделывания батата на приподнятых грядках с использованием мульчирования полиэтиленовой пленкой и нетканым материалом [12-16]. Данный метод является доступным и соответствует принципам экологического овощеводства. Его использование позволяет получить более высокий урожай и увеличение массы отдельных клубней, что положительно сказывается на товарности.

Однако, несмотря на ряд достоинств данной культуры, отрасль – бататоводство и сорта батата отечественной селекции отсутствуют. В коллекциях научных учреждений имеются единичные образцы. Культивирование, пополнение и содержание коллекций, отбор перспективных образцов сосредоточено в руках любителей и энтузиастов. Зачастую образцы не имеют оригинальных сортовых названий и возделываются под наименованиями, произошедшими либо от названия места первичного культивирования, либо от морфобиологических особенностей сортообразцов. Целью данной работы – изучение продуктивности батата в зависимости от складывающихся температурных условий местности и использования укрытия и мульчирования.

#### **Материалы и методы исследований**

В работе использованы материалы исследований 2012-2019 гг. по интродукции батата в разных агроклиматических районах Удмуртской Республики. Удмуртия располагается между реками Кама и Вятка, в орографическом отношении является частью Среднего Предуралья. Территория характеризуется умеренно-континентальным климатом с коротким теплым летним периодом. Температуры выше 10 °С за вегетацию в сумме составляют 1850-2100 °С, а период с температурой выше 10°С - от 115 до 135 дней. Гидротермический коэффициент за вегетационный период, в зависимости от района местности, составляет от 0,9 до 1,2–1,3.

Черенкование батата производили после

проращивания клубней в условиях теплого помещения. Для выращивания рассады использовали контейнеры объемом 0,2 л, продолжительность выращивания рассады – 30–35 суток. В грунт рассаду высаживали во второй декаде мая на гряды под временные укрытия тоннельного типа, которые убирали в первой декаде июня. Схема посадки - 40x40 см. Корреляционный анализ материала осуществляли с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel.

Для изучения способов выращивания в 2017 г. в центральном агроклиматическом районе Удмуртии был проведен мелко-деляночный полевой опыт, включающий следующие варианты: 1. Без укрытия - контроль, 2. Мульчирование почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой 3. Временное укрытие тоннельного типа полиэтиленовой пленкой, 4. Одновременное использование укрытия и мульчирования почвы пленкой. Для временных укрытий и мульчирования применялась прозрачная полиэтиленовая пленка толщиной 100 мк. Высадку рассады проводили 21 мая. Уборку клубней и биометрические измерения растений производили 8 сентября. Закладка и проведение опытов, статистическая обработка данных методом однофакторного дисперсионного анализа проводились по общепринятым методикам [17]. Площадь учетной делянки – 1,44 м<sup>2</sup>, количество растений на делянке – 6 шт., размещение делянок систематическое, повторность-трехкратная. Математическую обработку результатов проводили с использованием Microsoft Office Excel.

#### **Результаты исследований**

Культура батата особенно требовательна к теплу, среди овощных культур относится к группе жаростойких культур, поэтому в условиях Средней полосы России его рекомендуют выращивать под временными укрытиями. В первой половине вегетации (май-июнь) рост надземной части высаженных растений батата происходил медленными темпами, с последующим ускорением к середине июля и продолжающийся до момента уборки урожая (12-17 сентября). В результате полученных данных можно отметить, что несмотря на высокую требовательность культуры к теплу, в условиях Среднего Предуралья растения батата способны успешно развиваться, формировать развитую надземную часть с мощным ассимиляционным аппаратом. Важным показателем оценки нового перспективного пищевого растения является урожайность продуктивных органов – клубней. В условиях Среднего

Таблица 1

## Влияние температуры на продуктивность батата

Агроклиматический район / год	Активные температуры, $\sum$ °С			Эффективных температур, $\sum$ °С			Общий вес клубней, г/раст.
	5	10	15	5	10	15	
Южный / 2012	2472,6	2381,4	2056,0	1782,6	1101,4	511,0	1206,0
Центральный / 2017	1713,3	1648,3	1279,8	1173,3	648,3	214,8	166,3
Центральный / 2018	1819,2	1710,0	1254,6	1249,2	700,0	279,6	648,7
Южный / 2018	2343,3	2249,9	1815,2	1673,3	1009,1	465,2	1199,8
Центральный / 2019	1903,4	1766,6	1153,7	1268,4	666,6	223,7	293,6
Южный / 2019	2213,9	2122,9	1591,7	1538,9	882,9	349,3	471,5
Коэффициент корреляции	0,84	0,84	0,87	0,87	0,90	0,95	

Таблица 2

## Урожайность батата в зависимости от способов возделывания, 2017 г.

Вариант опыта	Всего клубней на растении, шт.	Масса одного клубня, г	Общая масса клубней на растении, г	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>
Без укрытия (К)	2,00	25,67	45,73	0,18
Мульчирование п/э пленкой	2,57	41,00	90,67	0,36
Укрытие п/э пленкой +мульчирование п/э пленкой	4,83	82,80	356,90	1,43
Укрытие п/э пленкой	2,97	81,40	166,33	0,67
НСР <sub>05</sub>	1,67	F<F05	99,65	0,40

Предуралья наблюдается широкое варьирование продуктивности отдельных растений батата в зависимости от температурных показателей (табл. 1)

Анализ данных многолетних наблюдений показал тесную связь продуктивности с суммой активных и эффективных температур. Наиболее сильная зависимость выявлена от суммы эффективных температур выше 15 °С (коэффициент корреляции - 0,95). Продолжающееся потепление и особенно увеличение периода с температурой выше 15 °С и накопленные суммы температур за вегетационный период позволяют продвинуться данной культуре севернее.

Для того, чтобы избежать негативных воздействий природных факторов (заморозки, кратковременные снижения температуры), увеличения сумм температур и увеличения ареала возделывания используются различные виды укрытий. В 2017 г. проведен мелко-деляночный опыт по выявлению влияния использования укрытия и мульчирования на характеристики урожайности клубней батата в опыте (табл.2). Для учета урожайности минимальный вес клубней батата составлял 75 г, за основу были взяты технические условия «Морковь столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети».

Анализ показал, что для получения высоких урожаев и товарных клубней необходимо

использование временных пленочных укрытий или сочетание укрытия и мульчирования. В варианте использования временных пленочных укрытий в сочетании с мульчированием прозрачной полиэтиленовой пленкой отмечается достоверное увеличение массы клубней на растении (на 311,17 г) и урожайности (на 1,25 кг/м<sup>2</sup>), однако это сопряжено с дополнительными расходами на приобретение пленки и ее установку и трудностями с организацией полива.

**Обсуждение**

Одной из приоритетных задач овощеводства является расширение ассортимента выращиваемых культур и повышение экологизации продукции. Всем этим требованиям отвечает батат, занимающий второе место в мире по производству клубнеплодов. Несмотря на теплолюбивость культуры, предварительные опыты показали перспективность выращивания данной культуры, в особенности в связи с имеющим место потеплением климата.

Проведенные нами исследования показали возможность использования микроклиматических ниш, где отмечаются лучшие температурные условия и получение большей суммы тепла растениями за вегетационный период. Так, например, увеличение в среднем за два года исследований (2018-2019 гг.) суммы активных температур (15°С) на 499,3 °С, или на 41,4 %, в

южном агроклиматическом районе привело к повышению продуктивности растений на 72,8 % по сравнению с центральным агроклиматическим районом Удмуртской Республики.

Таким образом, в результате проведенных исследований доказано, что при оценке температурных условий местности необходимо в первую очередь учитывать активные и эффективные 15 ° температуры как для теплолюбивой культуры. При интродукции батата в умеренной зоне климата для получения с одного растения не менее 1,20 кг, при размещении культуры необходимо выбирать микроклиматические ниши с более высоким накоплением сумм тепла – с суммой эффективных 15 ° температур не менее 465,2 °С.

Улучшение микроклиматических условий благодаря применению прозрачной полиэтиленовой пленки, как свидетельствуют полученные в ходе исследований данные, оказало существенное влияние на урожайность клубней батата и на такие элементы ее структуры, как число и общая масса клубней на растении. Максимальный эффект в повышении урожайности был достигнут при совместном применении временных укрытий и мульчирования под ней прозрачной полиэтиленовой пленкой – в 7,9 раза по сравнению с контрольным вариантом.

#### **Заключение**

С учетом полученных в ходе исследований данных можно сделать вывод, что, несмотря на тропическое происхождение, батат способен формировать урожай клубней в условиях Среднего Предуралья при надлежащем уровне агротехнического ухода. Его интродукция и культивирование способствуют расширению ассортимента овощей и улучшению качества питания местного населения.

Выявлена сильная корреляционная связь продуктивности растений с суммами активных и эффективных температур, коэффициент корреляции составлял от 0,84 до 0,95. Данную зависимость необходимо учитывать при интродукции в новые регионы.

Для увеличения количества клубней, массы клубней и урожайности в регионах с недостаточными тепловыми ресурсами рекомендуется использовать при возделывании временные пленочные укрытия и их сочетание с мульчированием прозрачной полиэтиленовой пленкой. Данные приемы позволяют повысить урожайность на 0,49–1,25 кг/м<sup>2</sup> по сравнению с контролем (0,18 кг/м<sup>2</sup>) и получать товарные клубни.

#### **Библиографический список**

1. Грузова, Г. В. Колебания и изменения климата на территории России / Г. В. Грузова, Э. Я. Ранькова // Известия РАН. ФАО. - 2003. - Т. 39, № 2. - С. 166-185.
2. Яровикова, Е. Глобальное потепление начинается с России / Е. Яровикова // Жизнь. - 2010. - № 6.
3. Дмитриев, А. В. Региональные изменения климатических показателей на примере северного агроклиматического района Удмуртской Республики / А. В. Дмитриев, А. В. Леднев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2013. - № 5(36). - С. 10-14.
4. Алексеев, В. П. Батат. Итоги работы за 1930 – 1933 гг. / В. П. Алексеев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Ленинград : Всесоюзный институт растениеводства НКЗ СССР, 1934. - С. 115 -122.
5. Подлесный, В. Б. Культура батата – перспективное направление российского овощеводства / В. Б. Подлесный // Овощи России. - 2014. - № 2. - С. 46–49.
6. Paneque, R. G. Cultivation, harvesting and storage of sweet potato products / R. G. Paneque // FAO Animal Production and Health Paper (FAO). - 1992.
7. Подлесный, В. Б. Воронежский батат / В. Б. Подлесный // National Geographic Россия. - 2013. - № 11. - С. 58.
8. Woolfe, J. A. Sweet potato: an untapped food resource / J. A. Woolfe. - Cambridge University Press, 1992. - 643 p.
9. Hather, J. Prehistoric sweet potato (*Ipomoea batatas*) from Mangaia Island, central Polynesia / J. Hather, P. V. Kirch // Antiquity. - 1991. - Vol. 65, No. 249. - P. 887–893.
10. Assessing genetic diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars from tropical America using AFLP / D. Zhang, J. Cervantes, Z. Huaman, E. Carey, M. Ghislain // Genetic Resources and Crop Evolution. - 2000. - Vol. 47, No. 6. - P. 659–665.
11. Магомедова, Б. М. Батат как ценная пищевая культура для республики Дагестан (Первое сообщение) / Б. М. Магомедова, З. М. Асадулаев, Ю. М. Яровенко // Ботанический вестник Северного Кавказа. - 2017. - № 4. - С. 24-33.
12. Dynamics of the production process of sweet potato cultivated in the sandy soil conditions in Romania / A. Diaconu, R. Draghici, M. Croitoru, I. Draghici, M. Dima, A. N. Paraschiv, G. Cotet, // Pak. J. Bot. – 2019. - Vol. 51, iss. 2. - P. 617-622.
13. Krochmal-Marczak, B. Impact of

cultivations technology on the yield of sweet potato (*Ipomoea Batatas* L) tubers / B. Krochmal-Marczak, B. Sawicka, R. Tobiasz-Salach // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. – 2018. - Vol. 30, iss. 11. - P. 978-983.

14. Novak, B. Effects of mycorrhizal fungi and colored mulch in sweet potato production / B. Novak, I. Zutic, N. Toth // *Acta horticulturae*. - 2007. - Vol. 729. - P. 245-248.

15. Sideman, R. G. Performance of Sweetpotato Cultivars Grown Using Biodegradable Black Plastic Mulch in New Hampshire / R. G.

Sideman // *Hortteechology*. – 2015. - Vol. 25, iss. 3. - P. 412-416.

16. Sweet potato (*Ipomoea Batatas* L.) growing in conditions Of Southern Slovak Republic / M. Šlosár, I. Mezeyová, A. Hegedusová, M. Golian // *Potravinarstvo*. – 2016. - Vol. 10, iss. 1. - P. 384-392.

17. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1985. - 351 с.

## BATATA PRODUCTIVITY DEPENDING ON CULTIVATING CONDITIONS IN THE UDMURT REPUBLIC

Zorin D. A., Fedorov A. V.

Federal State Budgetary Institution “Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences”  
426067, Udmurt Republic, Izhevsk, T. Baramzina st., 34; tel: (3412) 50-82-00; e-mail: zor-d@udman.ru

**Key words:** batata, introduction, yield, productivity, small-plot experiment, sum of active temperatures, sum of effective temperatures.

One of the important issues of crop production in the context of global warming is introduction of vegetable plants. Batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) is a promising vegetable crop for introduction under the conditions of climate change. Analysis of temperature data from the Izhevsk weather station showed a steady increase of average annual and average temperature for April-September, which is a significant factor for cultivation of heat-requiring plants such as batata in an annual crop in the Middle Urals. The purpose of our research was to study the influence of shelter methods and temperature on productivity of batata in the collection of the Department of Introduction and Acclimatization of Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Studies on temperature effect on batata productivity were carried out for a number of years on the territory of the Udmurt Republic in two agro-climatic regions. Experiment on studying of shelter methods was laid in 2017 in the central agro-climatic region of Udmurtia. A close relationship between productivity and the sum of active and effective temperatures was revealed. The highest dependence was found on the sum of effective temperatures above 15 °C (correlation coefficient 0.95). Grocery-ware tubers were obtained in variants with application of temporary film shelters and a combination of shelters with polyethylene film mulching. Significant increase of the mass of tubers per plant (by 311.17 g) and yield (by 1.25 kg/m<sup>2</sup>) is noted in the variant of temporary film shelters in combination with transparent polyethylene film mulching. It is proved that it is necessary to use temporary film shelters or a combination of shelter and mulching in order to obtain high yields and grocery-ware tubers in the conditions of insufficient heat supply.

### Bibliography:

1. Gruzova, G.V. Fluctuations and climate changes on the territory of Russia / G.V. Gruzova, E.Ya. Rankova // *Izvestiya of the Russian Academy of Sciences. Physics of the atmosphere and the ocean* - 2003. - V. 39, № 2. - P. 166-185.
2. Yarovikova, E. Global warming starts from Russia / E. Yarovikova // *Life*. - 2010. - № 6.
3. Dmitriev, A. V. Regional changes in climatic parameters on the example of the northern agro-climatic region of the Udmurt Republic / A. V. Dmitriev, A. V. Lednev // *Agrarian science of the Euro-North-East*. - 2013. - № 5(36). - P. 10-14.
4. Alekseev, V. P. Batata. Results of work for 1930 - 1933 / V. P. Alekseev // *Works on applied botany, genetics and breeding*. - Leningrad: All-Union Institute of Plant Growing USSR, 1934. - P. 115 -122.
5. Podlesnyi, V. B. Batata culture is a promising direction of Russian vegetable growing / V. B. Podlesnyi // *Vegetables of Russia*. - 2014. - № 2. - P. 46-49.
6. Paneque, R. G. Cultivation, harvesting and storage of sweet potato products / R. G. Paneque // *FAO Animal Production and Health Paper (FAO)*. - 1992.
7. Podlesnyi, V. B. Voronezh batata / V. B. Podlesnyi // *National Geographic Russia*. - 2013. - № 11. - P. 58.
8. Woolfe, J. A. Sweet potato: an untapped food resource / J. A. Woolfe. - Cambridge University Press, 1992. - 643 p.
9. Hather, J. Prehistoric sweet potato (*Ipomoea batatas*) from Mangaia Island, central Polynesia / J. Hather, P. V. Kirch // *Antiquity*. - 1991. - Vol. 65, № 249.-P. 887-893.
10. Assessing genetic diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars from tropical America using AFLP / D. Zhang, J. Cervantes, Z. Huaman, E. Carey, M. Ghislain // *Genetic Resources and Crop Evolution*. - 2000. - Vol. 47, № 6.-P. 659-665.
11. Magomedova, B. M. Batata as a valuable food crop for the Republic of Dagestan (First message) / B. M. Magomedova, Z. M. Asadulaeva, Yu. M. Yarovenko // *Botanical Vestnik of the North Caucasus*. - 2017. - № 4. - P. 24-33.
12. Dynamics of the production process of sweet potato cultivated in the sandy soil conditions in Romania / A. Diaconu, R. Draghici, M. Croitoru, I. Draghici, M. Dima, A. N. Paraschiv, G. Cotet, // *Pak. J. Bot.* - 2019. - Vol. 51, iss. 2. - P. 617-622.
13. Krochmal-Marczak, B. Impact of cultivations technology on the yield of sweet potato (*Ipomoea Batatas* L) tubers / B. Krochmal-Marczak, B. Sawicka, R. Tobiasz-Salach // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. - 2018. - Vol. 30, iss. 11. - P. 978-983.
14. Novak, B. Effects of mycorrhizal fungi and colored mulch in sweet potato production / B. Novak, I. Zutic, N. Toth // *Acta horticulturae*. - 2007. - Vol. 729. - P. 245-248.
15. Sideman, R. G. Performance of Sweetpotato Cultivars Grown Using Biodegradable Black Plastic Mulch in New Hampshire / R. G. Sideman // *Hortteechology*. - 2015. - Vol. 25, iss. 3. - P. 412-416.
16. Sweet potato (*Ipomoea Batatas* L.) growing in conditions Of Southern Slovak Republic / M. Šlosár, I. Mezeyová, A. Hegedusová, M. Golian // *Potravinarstvo*. - 2016. - Vol. 10, iss. 1. - P. 384-392.
17. Dospikhov, B. A. Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results) / B. A. Dospikhov. – 5th ed., revised and add. - Moscow: Agropromizdat, 1985. - 351 p.