

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.53.7>

**ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ МОРКОВИ В УСЛОВИЯХ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА**

Научная статья

**Тиби́рьков А.П.<sup>1,\*</sup>, Тиби́ркова Н.Н.<sup>2</sup>, Беле́нков А.И.<sup>3</sup>, Юдаев И.В.<sup>4</sup>, Ша́рифов А.А.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>ORCID : 0009-0002-5551-4917;

<sup>1,2,5</sup> Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Российская Федерация

<sup>3</sup>Федеральный Научный центр Кормопроизводства и Агроэкологии Имени В.Р. Вильямса, Лобня, Российская Федерация

<sup>4</sup>Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (a.tibirkov[at]mail.ru)

**Аннотация**

Морковь является одной из главных овощных культур потребительской корзины населения РФ. Целью исследований являлась оценка способности моркови при оптимизации режима ее минерального питания позитивно влиять на этапы прохождения растениями культуры периода вегетации в условиях каштановых почв Нижневолжского региона. Применялись различные азот- и фосфорсодержащие минеральные удобрения в перспективных дозировках и способах внесения. Все исследования были заложены по методике полевого испытания полевых и овощных культур [5], [6]. Выявлено, что более сбалансированным (оптимально продолжительным по этапам роста и развития) периодом вегетации обладали посевы гибрида Абако F1 при вариантах оптимизации питания больших доз N<sub>210</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub> и N<sub>240</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub> – 94...97 суток. Также данные варианты имели в среднем лучшие значения сохранности растений к уборке – до 69,96%.

**Ключевые слова:** удобрения, морковь, корнеплоды, Нижнее Поволжье, сохранность растений.

**IMPACT OF DIFFERENT DOSES OF MINERAL FERTILIZERS ON CARROT VEGETATION PERIOD IN CONDITIONS OF CHESTNUT SOILS OF THE LOWER VOLGA REGION**

Research article

**Tibirkov A.P.<sup>1,\*</sup>, Tibirkova N.N.<sup>2</sup>, Belenkov A.I.<sup>3</sup>, Yudaev I.V.<sup>4</sup>, Sharifov A.A.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>ORCID : 0009-0002-5551-4917;

<sup>1,2,5</sup> Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russian Federation

<sup>3</sup>V.R. Williams Federal Scientific Center for Feed Production and Agroecology, Lobnya, Russian Federation

<sup>4</sup>Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation

\* Corresponding author (a.tibirkov[at]mail.ru)

**Abstract**

Carrots are one of the main vegetable crops in the consumer basket of the population of the Russian Federation. The aim of the research was to evaluate the ability of carrots to positively influence the stages of the vegetation period in the conditions of chestnut soils of the Lower Volga region. Various nitrogen- and phosphorus-containing mineral fertilisers in promising dosages and methods of application were used. All studies were laid according to the methodology of field trial of field and vegetable crops [5], [6]. It was found out that more balanced (optimally prolonged by stages of growth and development) vegetation period possessed crops of hybrid Abaco F1 at variants of optimised nutrition of high doses of N<sub>210</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub> and N<sub>240</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub> – 94...97 days. Also, these variants had on average the best values of plant safety to harvesting – up to 69.96%.

**Keywords:** fertilizers, carrots, root crops, Lower Volga region, plant preservation.

**Введение**

На сегодняшний день человеку в Российской Федерации требуется до 160 кг/год овощей. В связи с этим вопрос повышения производства овощей необходимо отнести к категории приоритетных в развитии АПК страны или региона. Самым перспективным регионом для возделывания большинства овощных культур является Нижнее Поволжье, где приоритетными факторами, ограничивающими их урожайность, являются природное увлажнение и обеспеченность почв главными элементами питания. Среди большой овощной продовольственной корзины населения особую роль играет морковь столовая, содержащая в своих плодах значительное количество витаминов А, РР, С, Е и пр. Однако ее урожайность по регионам страны в среднем едва превышает 23 т/га. Поэтому в сложившихся мировых санкционных условиях появляется необходимость подтянуть планку продуктивности данного корнеплода на максимально возможный уровень [1], [2], [3], [4]. Для условий засушливой зоны Нижнего Поволжья ежегодно актуализируется информация об адаптированных сортах и гибридах моркови столовой, но в силу обширных и разносторонних рекомендаций, появления на рынке новых или изменения ценовой политики известных компонентов агрохимического обеспечения, отдельные приемы также требуют более пристального изучения влияния на рост и развитие моркови столовой, что и определило необходимость и тематику наших исследований. Цель исследований – установить длительность и особенности периода вегетации гибридов моркови при оптимизации их режима минерального питания, возделывая культуру на каштановых почвах Нижневолжского региона.

### Методы и принципы исследования

Исследования проводились на каштановой маломощной тяжелосуглинистой почве в условиях Городищенского района Волгоградской области в 2021-2023 гг. Почвы опытного участка содержат 2,23% гумуса в горизонте А, в горизонте В<sub>1</sub> его содержание уже снижается до 1,88%, а в горизонте В<sub>2</sub> (0,26-0,40/0,14) значение гумуса составляет уже 1,32%. Емкость поглощения в пахотном слое составляет 22,79 мг-экв./100 г почвы. Реакция почвенной среды – слабощелочная, рН 7,9; суммарный показатель сухого остатка водорастворимых солей на глубине 0,4 м составляет 0,26%. Почва имеет низкое содержание легкогидролизуемого азота и подвижного фосфора (31,2 и 11,0 мг/кг соответственно), высокое – обменного калия (364,0 мг/кг). Климат зоны резко континентальный. В соответствии с агроклиматическим районированием Волгоградской области территория опытного участка лежит в засушливой зоне, с ГТК равным 0,60...0,75 и суммой активных температур 3100-3350°C ( $t \geq 10^\circ\text{C}$ ). Метеорологические условия в период исследований характеризовались различным режимом тепло- и влагообеспеченности. Закладка и проведение опытов осуществлялась в соответствии с требованиями методики полевого опыта Б.А. Доспехова (1985), методики полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве под редакцией В.Ф. Белика (1992) [5], [6]. В производственных условиях был заложен двухфакторный полевой опыт, в котором изучались два гибрида моркови Миникор F1 (к) и Абако F1 (фактор А) и четыре варианта применения минеральных удобрений – N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub>, N<sub>180</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub> (к), N<sub>210</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub>, N<sub>240</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub> (фактор В). Азотсодержащее удобрение – аммиачная селитра, фосфорсодержащее – аммофос марки Б (в расчете на фосфор), калийсодержащее – азофоска марки Б (в расчете на калий). Внесение удобрений дифференцировано [7].

Площадь опытной делянки 140,0 м<sup>2</sup> (50x2,8 м), учетной – 115,2 м<sup>2</sup> (48x2,4 м). Повторность вариантов четырехкратная, размещение систематическое. Контрольные варианты по опыту: норма удобрения N<sub>180</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub> (к). Предшественник – лук репчатый. Норма высева 850,0 тыс. шт./га (10x60 см двухстрочная). Предпосевной порог – 70-80% НВ. Этапы внесения удобрений: N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> – под основную обработку (осень) (азофоска); P<sub>50</sub> – при посеве (весна) (аммофос); N<sub>50</sub> – при посеве (весна) (аммиачная селитра); N<sub>30</sub> – подкормка (весна-лето; 1-3-х кратная) (аммиачная селитра).

При проведении наблюдений отмечали прохождение основных фаз роста и развития растений: всходы, 1-2 листа, 3-5 листьев, формирование и рост корнеплода, спелость корнеплода. Густоту стояния растений определяли в период полных всходов и в конце вегетации моркови. Биометрические учеты проводили в течение вегетационного периода на 5-ти модельных растениях каждого варианта в 3-х кратной повторности. Агрохимические анализы почв для определения содержания легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в опыте (легкогидролизуемый азот по методике Тюрина-Кононовой, где менее 30 мг/кг почвы – очень низкое, 31-40 – низкое, 41-50 – среднее, 51-70 – повышенное, 71-100 – высокое и более 100 мг/кг почвы – очень высокое; подвижный фосфор и обменный калий – по методу Мачигина, где для P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> менее 10 мг/кг почвы – очень низкое, 10-15 – низкое, 15-30 – среднее, 30-45 – повышенное, 45-60 – высокое и более 60 мг/кг почвы – очень высокое, а для K<sub>2</sub>O – менее 50 мг/кг почвы – очень низкое, 50-100 – низкое, 100-200 – среднее, 200-300 – повышенное, 300-400 – высокое и более 400 мг/кг почвы – очень высокое) проводили в лабораторных условиях ФГБНУ ВНИИОЗ. Уборку урожая проводили поделочно (учетные делянки) с использованием специализированной уборочной техники. Статистическую обработку данных наблюдений, структуры урожая и фактической урожайности проводили с помощью дисперсионного и регрессионного анализа в программах Statistica 8.0 и Excel по Б.А. Доспехову (1985) [5].

### Основные результаты

Растения формируют пластические вещества при процессе фотосинтеза, запасают сухое вещество в органах. И этот процесс идет тем результативнее, на сколько происходит активный период вегетации по продолжительности. Особенно учитывается продолжительность отдельных фаз развития. Исследованиями ученых установлено, что чем больше растения находятся в фазе образования листьев (особенно 3-5 листьев), тем продолжительнее будет период формирования и роста корнеплода до товарной спелости, а следовательно, крупнее и тяжелее будет сам корнеплод [8], [9], [10], [11].

В наших вариантах данный момент был представлен 26-33 сутками при сумме активных температур данного периода 520-673°C, с более продолжительным по времени прохождением периодов вегетации вариантов 2-3 подкормок аммиачной селитрой. Данные о продолжительности периодов вегетации моркови представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Срок наступления фенологических фаз в опыте по оптимизации минерального питания моркови

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.53.7.1>

Гибриды	Варианты по фону минерального питания	Продолжительность периода вегетации, суток				
		Посев-всходы	1-2 листа	3-5 листьев	Формирование и рост корнеплода в	Уборочная спелость корнеплода в
Миникор F1 (к)	N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	17	11	15	20	17
	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub> (к)	17	13	16	22	18
	N <sub>210</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	17	15	17	24	18
	N <sub>240</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	17	15	18	24	20

Гибриды	Варианты по фону минерального питания	Продолжительность периода вегетации, суток				
		Посев-всходы	1-2 листа	3-5 листьев	Формирование и рост корнеплодов	Уборочная спелость корнеплодов
Абако F1	N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	18	12	16	23	18
	N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub> (к)	18	14	16	23	19
	N <sub>210</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	18	14	17	25	20
	N <sub>240</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	18	15	18	25	21

Примечание: среднее

Приведенные данные таблицы 1 отмечают в посевах гибрида моркови Абако F1 в среднем более продолжительные периоды вегетации, чем у другого гибрида. Так, в зависимости от периода вегетации эти превышения составляли 1-2 суток. При этом самыми продолжительными периодами вегетации отмечались на обоих гибридах варианты больших азотных подкормок – N<sub>210</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub> и N<sub>240</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub>.

Наблюдениями также было отмечено, что по суммарной продолжительности период вегетации от посева до уборочной спелости у гибрида Абако F1 составил 87-97 суток, что на 2-7 суток дольше растений гибрида Миникор F1 (80-94 суток созревания). Самыми продолжительными периодами созревания отметились варианты 2-3 азотных подкормок в период вегетации – 91-97 суток.

Одной из главных возможностей повышения урожая культур в полевых условиях считается количество сохранившихся продуктивных растений на единицу уборочной площади [12], [13], [14]. В наших опытах при норме посева 850 тыс. всхожих семян на 1 га (850 растений/10 м<sup>2</sup>) к уборке имелось от 502 до 587 растений с корнеплодами на 10 м<sup>2</sup>. Это в среднем составило от 59,06 до 69,06 % от общего количества посеянных семян. При этом полевая всхожесть на гибридах имела весьма близкие значения: у Миникор F1 (к) она составила 835 шт./10м<sup>2</sup> (что составило 98,24%), а у Абако F1 – 839 шт./10м<sup>2</sup> (что составило 98,71%) (см. таблицу 2).

Таблица 2 - Сохранность растений моркови к уборке

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.53.7.2>

Агроприем	Значение	
	Миникор F1 (к)	Абако F1
Количество растений по всходам, шт./10м <sup>2</sup>		
N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	835	839
N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub> (к)	835	839
N <sub>210</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	835	839
N <sub>240</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	835	839
Количество растений к уборке, шт./10м <sup>2</sup>		
N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	502	531
N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub> (к)	541	565
N <sub>210</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	556	587
N <sub>240</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	554	580
Сохранность к уборке, %		
N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	60,12	63,29
N <sub>180</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub> (к)	64,79	67,34
N <sub>210</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	66,59	69,96
N <sub>240</sub> P <sub>150</sub> K <sub>100</sub>	66,35	69,13

Примечание: среднее

$HCP_{05} = 6...8 \text{ шт./10м}^2$   $HCP_{05A} = 3...4 \text{ шт./10м}^2$   $HCP_{05B} = 4...6 \text{ шт./10м}^2$

Отмечено, что растения гибрида моркови Абако F1 имели более существенные значения сохранности растений, чем у гибрида Миникор F1: процент сохранности растений к уборке составил от 2,55 до 3,37% на фоне вариантов азотных подкормок. Так, самые высокие значения сохранности имели посева N<sub>210</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub> на обоих гибридах 66,59 и 69,96 %. Также близкие значения 66,35 и 69,13% имели варианты N<sub>240</sub>P<sub>150</sub>K<sub>100</sub>. Здесь мы наблюдаем незначительное снижение количества сохранившихся растений. Следовательно, азотные подкормки также влияют на сохранность

культурных растений к уборке, но до определенного уровня обеспеченности минеральным питанием, после которого начинается снижение воздействия удобрений.

### Заключение

Таким образом, рассматривая продолжительность фенологических фаз и периодов вегетационного развития растений моркови, отмечаем наиболее продолжительные периоды вегетации 94-97 суток и лучшую сохранность растений 69,13...69,96% у гибридов моркови Абако F1 по вариантам  $N_{210}P_{150}K_{100}$  и  $N_{240}P_{150}K_{100}$ .

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Гатаулина Г.Г. Растениеводство: учебник / Г.Г. Гатаулина, П.Д. Бугаев, Д.Е. Долгодворов. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 608 с.
2. Зеленев А.В. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия: Учебное пособие / А.В. Зеленев. — Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. — 316 с.
3. Посыпанов Г.С. Растениеводство: практикум: учебное пособие / Г.С. Посыпанов. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 255 с.
4. Федеральная служба государственной статистики. Центральная база статистических данных. — URL: <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst18/DBInet.cgi#1> (дата обращения: 02.08.2024).
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: учеб. и учеб. пособия для ВУЗов / Б.А. Доспехов. — Москва: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
6. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. — Москва: ВО, Агропромиздат, 1992. — 319 с.
7. Филин В.И. Плодородие зональных почв Волгоградской области и приемы его воспроизводства при программировании урожая / В.И. Филин // Сборник научных трудов: Повышение плодородия почвы в интенсивном земледелии. — Волгоград: Волгоградский сельскохозяйственный институт, 1990. — С. 4–19.
8. Жидков В.М. Продуктивность моркови при выращивании планируемых урожаев в условиях капельного орошения / В.М. Жидков, Ю.Ю. Лемякин, Л.В. Губина // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию образования ВолГАУ. — Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2014. — Вып. 1. — С. 56–60.
9. Курбанов С.А. Приемы повышения продуктивности моркови / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова, Л.Г. Курбанова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 3-3 (57). — С. 129–132.
10. Меньших А.М. Эффективность ресурсосберегающего режима орошения и доз минеральных удобрений при выращивании моркови и свеклы столовой на аллювиальных луговых суглинистых почвах нечерноземной зоны: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Меньших Александр Михайлович. — М., 2009. — 25 с.
11. Овчинников А.С. Влияние способов обработки и водного режима почвы на урожайность моркови при капельном орошении / А.С. Овчинников, С.А. Лисиченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. — 2014. — № 3 (35). — С. 36-42.
12. Рябов М.А. Рациональное удобрение столовой моркови на мелиорированных каштановых почвах Волгоградской области при орошении дождеванием: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Рябов Михаил Александрович. — Волгоград, 2008. — 22 с.
13. Филин В.И. Потребление и вынос элементов питания растениями как научная основа рациональной системы удобрения овощных культур / В.И. Филин, В.В. Филин // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве – залог успешного развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции: в 4-х томах. — Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2011. — Вып. 1. — С. 95–99.
14. Aydin M. Chemical composition and antioxidant activity of carrot (*Daucus carota* L.) cultivated in different regions of Turkey / M. Aydin, A. Gökmen, B. Serpen [et al.] // Food Chemistry. — 2015. — P. 172, 202–208.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Gataulina G.G. Rastenievodstvo: uchebnik [Crop production: textbook] / G.G. Gataulina, P.D. Bugaev, D.E. Dolgodvorov. — Moscow: INFRA-M, 2019. — 608 p. [in Russian]
2. Zelenev A.V. Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledelija: Uchebnoe posobie [Adaptive-landscape farming systems: Training manual] / A.V. Zelenev. — Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2018. — 316 p. [in Russian]
3. Posypanov G.S. Rastenievodstvo: praktikum: uchebnoe posobie [Crop production: practical training: textbook] / G.S. Posypanov. — Moscow: INFRA-M, 2022. — 255 p. [in Russian]

4. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Central'naja baza statisticheskikh dannyh [Federal State Statistics Service. Central database of statistical data]. — URL: <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst18/DBInet.cgi#1> (accessed: 02.08.2024). [in Russian]
5. Dospehov B.A. Metodika polevogo opyta: ucheb. i ucheb. posobija dlja VUZov [Methodology of field experience: textbooks and manuals for universities] / B.A. Dospehov. — Moscow: Agropromizdat, 1985. — 351 p. [in Russian]
6. Belik V.F. Metodika opytnogo dela v ovoshevodstve i bahchevodstve [Methodology of experimental work in vegetable and melon growing] / V.F. Belik. — Moscow: VO, Agropromizdat, 1992. — 319 p. [in Russian]
7. Filin V.I. Plodorodie zonal'nyh pochv Volgogradskoj oblasti i priemy ego vosproizvodstva pri programmirovanii urozhaja [Fertility of zonal soils of Volgograd Oblast and methods of its reproduction under yield programming] / V.I. Filin // Collection of scientific papers: Increasing soil fertility in intensive farming. — Volgograd: Volgograd Agricultural Institute, 1990. — P. 4–19. [in Russian]
8. Zhidkov V.M. Produktivnost' morkovi pri vyraschivanii planiruemyh urozhaev v uslovijah kapel'nogo oroshenija [Carrot productivity under planned crops under drip irrigation conditions] / V.M. Zhidkov, Ju.Ju. Lemjakin, L.V. Gubina // Scientific bases of the strategy of development of agro-industrial complex and rural territories in the conditions of WTO: materials of the International Scientific and Practical Conference, dedicated to the 70th anniversary of VolSAU. — Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2014. — Iss. 1. — P. 56–60. [in Russian]
9. Kurbanov S.A. Priemy povyshenija produktivnosti morkovi [Methods of increasing carrot productivity] / S.A. Kurbanov, D.S. Magomedova, L.G. Kurbanova // International Research Journal. — 2017. — № 3-3 (57). — P. 129–132. [in Russian]
10. Men'shih A.M. Jefferktivnost' resursosberegajushhego rezhima oroshenija i doz mineral'nyh udobrenij pri vyrashhivanii morkovi i svekly stolovoj na alljuvial'nyh lugovyh suglinistyh pochvah nechernozemnoj zony [Efficiency of resource-saving irrigation regime and doses of mineral fertilisers in the cultivation of carrots and table beetroot on alluvial meadow loamy soils of the non-black earth zone]: abstract dis. ... of PhD in Agricultural Sciences / Menshikh Alexander Mikhailovich. — M., 2009. — 25 p. [in Russian]
11. Ovchinnikov A.S. Vlijanie sposobov obrabotki i vodnogo rezhima pochvy na urozhajnost' morkovi pri kapel'nom oroshenii [Effect of tillage methods and soil water regime on carrot yield under drip irrigation] / A.S. Ovchinnikov, S.A. Lisichenko // Proceedings of the Nizhnevolzhskiy Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education. — 2014. — № 3 (35). — P. 36–42. [in Russian]
12. Rjabov M.A. Racional'noe udobrenie stolovoj morkovi na meliorirovannyh kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti pri oroshenii dozhdevaniem [Rational fertilization of table carrots on ameliorated chestnut soils of Volgograd Oblast under sprinkler irrigation]: abstract dis. ... of PhD in Agricultural Sciences / Ryabov Mikhail Alexandrovich. — Volgograd, 2008. — 22 p. [in Russian]
13. Filin V.I. Potreblenie i vynos elementov pitaniya rastenijami kak nauchnaja osnova ratsional'noj sistemy udobrenija ovoschnykh kul'tur [Consumption and removal of nutrient elements by plants as a scientific basis for rational fertilization system of vegetable crops] / V.I. Filin, V.V. Filin // Integration processes in science, education and agrarian production – the guarantee of successful development of agroindustrial complex: materials of the International Scientific and Practical Conference: in 4 volumes. — Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2011. — Iss. 1. — P. 95–99. [in Russian]
14. Aydin M. Chemical composition and antioxidant activity of carrot (*Daucus carota* L.) cultivated in different regions of Turkey / M. Aydin, A. Gökmen, B. Serpen [et al.] // Food Chemistry. — 2015. — P. 172, 202–208.