

ОТБОР ГЕНИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ К БОЛЕЗНЯМ РР. *FUSARIUM* И *ALTERNARIA* ПРИ ОЦЕНКЕ ДВУМЯ МЕТОДАМИ

SELECTION OF GENETIC SOURCES OF GARDEN CARROT RESISTANCE TO *FUSARIUM* AND *ALTERNARIA* DISEASES WHEN EVALUATED BY TWO METHODS

Ключевые слова: *Fusarium* и *Alternaria*, штаммы, устойчивость, метод дисков, инфекционный фон.

В современной селекции большое внимание уделяется проблеме повышения устойчивости сортов и гибридов к возбудителям наиболее вредоносных болезней и их комплексу. Во многих регионах РФ и странах ближнего зарубежья отмечено усиление вредоносности болезней моркови, вызванных грибами рр. *Fusarium* и *Alternaria*. В зависимости от погодных условий и фитосанитарного состояния посевов распространённость болезней может достигать 70-80%, а урожайность корнеплодов снижается на 35-50%. *Alternaria radicina* является одним из самых вредных возбудителей на моркови столовой. Потери урожая могут достигать 40-99%. Одним из путей, обеспечивающих целенаправленное ведение селекции на устойчивость, является выделение изолятов возбудителей болезней, ускоренная оценка по выявлению агрессивности новых штаммов и применение их в селекционной работе. Цель исследований – выделить генисточники устойчивости моркови столовой к болезням р. *Alternaria*, а также новые штаммы рр. *Fusarium* и *Alternaria*. Задачи исследований: 1) выделить новые штаммы *Fusarium* и *Alternaria* из растительного материала моркови столовой и определить их агрессивность; 2) провести анализ двух методов при оценке исходного материала моркови столовой к болезням р. *Alternaria*; 3) выделить генисточники устойчивости моркови столовой к болезням р. *Alternaria*. В результате проделанной работы за 2014-2016 гг. выделены новые агрессивные штаммы по *Fusarium*: ФЗ-7, ФП-3; по *Alternaria*: МАК-1, МАС-5, МАЛ-9. Из выделенных штаммов были отобраны наиболее агрессивные ФЗ-7 и МАЛ-9. В ходе двух оценок выделены генисточники устойчивости моркови столовой к *Alternaria*: слабовосприимчивые – Леандр, Ньюанс, Витаминная-6, 690 П; средневосприимчивые – Амстердамская, Бессердцевин-

ная, Артек, НИИОХ-336, Лосиноостровская 13, Красавка, Консервная, Флакке, 753, 1238 П, 1238 В.

Keywords: *Fusarium*, *Alternaria*, strains, resistance, disk method, infectious background.

In modern plant breeding, great attention is paid to the problem of increasing resistance of varieties and hybrids to pathogens of the most harmful diseases and their complex. In many regions of the Russian Federation and neighboring countries there was increased harmfulness of carrot diseases caused by fungi *Fusarium* and *Alternaria*. Depending on the weather and phytosanitary condition of crops, the disease incidence may reach 70-80%, and root yield crops decreases by 35-50%. *Alternaria radicina* is one of the most harmful pathogens of garden carrot. Crop losses may reach 40-99%. One of the ways of purposeful selective breeding for disease resistance is the detection of pathogen isolates, accelerated evaluation of new strain aggressiveness and their application in selective breeding work. The research goal was to identify the genetic sources of carrot resistance to fungal diseases caused by *Fusarium* and *Alternaria*. The research objectives were as following: 1) to identify the new strains of *Fusarium* and *Alternaria* from the vegetable material of garden carrot and determine their aggressiveness; 2) to compare two methods of carrot source material evaluation. For the period from 2014 to 2016, the following new aggressive *Fusarium* strains were identified: FZ-7 and FP-3; *Alternaria* strains: MAK-1, MAK-5, MAL-9. The most aggressive strains FZ-7 and MAL-9 were identified. The following genetic sources of garden carrot resistance to *Alternaria* were identified: low-susceptible – Leandr, Nyuans, Vitaminnaya-6, 690 P; medium-susceptible – Amsterdamskaya, Besserdtsjevinnaya, Artek, NIIOKh-336, Losinoostrovskaya 13, Krasavka, Konservnaya, Flakke, 753, 1238 P, 1238 V.

Соколова Любовь Михайловна, к.с.-х.н., с.н.с., лаб. корнеплодных культур отдела селекции и семеноводства, Всероссийский НИИ овощеводства – филиал, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Московская обл. E-mail: lsokolova74@mail.ru.

Sokolova Lyubov Mikhaylovna, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Root Crop Lab., All-Russian Research Institute of Vegetable Crop Production – Branch, Federal Scientific Center of Vegetable Crop Production, Moscow Region. E-mail: lsokolova74@mail.ru.

Введение

В современной селекции большое внимание уделяется проблеме повышения устойчивости сортов и гибридов к возбудителям наиболее вредоносных болезней и их комплексу [1].

Во многих регионах РФ и странах ближнего зарубежья отмечено усиление вредоносности болезней моркови, вызванных грибами рр. *Fusarium* и *Alternaria*. В зависимости от погодных условий и фитосанитарного состояния посевов распростра-

нённость болезней может достигать 70-80%, а урожайность корнеплодов снижается на 35-50% [2].

Около 10 видов р. *Alternaria* являются возбудителями наиболее вредоносных заболеваний, значительно отличающимися по патогенности, степени специализации, вредоносности, чувствительности к фунгицидам и т.д. Основные проблемы мониторинга альтернариозов в нашей стране связаны с отсутствием современных определителей, слабым использованием микроскопии и молекулярных методов для идентификации патогенов [3].

Alternaria radicina является одним из самых вредных возбудителей на моркови столовой [4]. Потери урожая могут достигать 40-99% [5, 6]. Первый анализ генетики устойчивости моркови столовой к данному заболеванию описан V. Le Clerc и др. (2009) [7]. Полевой и тепличный скрининги с использованием шкалы болезни являются рутинной процедурой для выявления устойчивых генотипов [8, 9]. Они широко используются селекционерами. Тем не менее этот метод требует больших затрат времени, дорогой и может зависеть от неконтролируемых условий окружающей среды. Кроме того, когда речь идет об оценке развития симптомов, трудно провести различие между классами фенотипа, которые имеют промежуточные уровни устойчивости к *Alternaria* [10].

Род *Fusarium* включает в себя ряд видов, являющихся причинами различных заболеваний на ряде сельскохозяйственно значимых культур, таких как злаковые, овощные и др. Одними из важных в этом плане видов являются *F. oxysporum* (*Fo*), *F. avenaceum* (*Fa*) и *F. roae* (*Fp*), наиболее распространенными – грибы вида *F. oxysporum*, вызывающие болезни увядания и поражающие сосудистую систему растений [11]. *F. avenaceum* – широко распространенный вид, который может существовать, в том числе, как сапрофит. *F. roae* относится к секции *Sporotrichiella* Wollenw [12, 13].

Одними из путей, обеспечивающих целенаправленное ведение селекции на устойчивость, являются выделение изолятов возбудителей болезней, ускоренная оценка по выявлению агрессивности новых штаммов и применение их в селекционной работе [14].

Использование в селекционной работе с морковью столовой полезных признаков, переданных от других видов и разновидностей рода, – заман-

чивая идея для селекционера, тем более что она с успехом используется в селекции томата [15].

Цель исследований – выделить генисточники устойчивости моркови столовой к болезням р. *Alternaria*, а также новые штаммы рр. *Fusarium* и *Alternaria*.

Задачи исследований:

1) выделить новые штаммы *Fusarium* и *Alternaria* из растительного материала моркови столовой и определить их агрессивность;

2) провести анализ двух методов при оценке исходного материала моркови столовой к болезням р. *Alternaria*;

3) выделить генисточники устойчивости моркови столовой к болезням р. *Alternaria*.

Методики проведения исследований

Метод искусственного заражения корнеплодных дисков (инокулирование мицелиальными блоками). Отобранные корнеплоды моркови тщательно отмываются в воде. Стерилизацию корнеплодов проводят в стеклянной посуде, с разведением в воде 0,1%-ного раствора $KMnO_4$ 10 мин., затем корнеплоды промывают дистиллированной водой.

Корнеплоды режутся на диски толщиной 0,5 см, отступая от кончика корнеплода 2 см. Диски раскладываются в стерильные кюветы размером 50x50 см, выстланные стерильной фильтровальной бумагой и увлажненной дистиллированной водой.

Затем в центр дисков помещают мицелий гриба (размер 2x2 мм). Затем кюветы с дисками накрывают пленкой и ставят в бокс с температурой 25-28°C. Учёт проводится на 5-, 10-, 15-е сут. после закладки опыта.

Степень развития поражения учитывается по 5-балльной шкале: 0 баллов – признаков поражения нет; 1 балл – поражение не выходит за контуры источника инфекции, появляется слабовыраженное пятно и незначительное разрастание мицелия; 2 балла – зона поражения в 2 раза превышает контур нанесенной инфекции; 3 балла – зона поражения увеличивается в 3 раза, возникает углублённая язва, с разрастанием мицелия от слабого до обильного; 4 балла – зона поражения в 4 раза и более превышает зону инфекционного пятна, часто покрывает всю поверхность диска, язва глубокая, мицелий обильный [14].

Методы создания инфекционного фона. Для создания почвенного инфекционного фона патогены размножают на зерновой питательной среде.

Зерно овса насыпают в колбы, заливают водой в соотношении 1:1 и стерилизуют сухим паром в автоклаве под давлением 1 атм. в течение 1 ч. Приготовленную зерновую среду засевают чистой культурой грибов. Колбы выдерживают 2-3 недели при температуре 20-25°C в термостате и на протяжении этого времени каждый день встряхивают для равномерного распределения инфекции. Через 3 недели, когда субстрат равномерно зарастет мицелием, его извлекают из колб и просушивают до полного высыхания при комнатной температуре в течение 2-3 сут. Затем субстрат измельчают и вносят непосредственно в рядки при посеве [14].

Результаты

Определение агрессивности выделенных штаммов *Fusarium* и *Alternaria*. Работу по поиску новых штаммов продолжили в 2014-2016 гг. Выделение осуществляли с разных частей растений: зонтики, корнеплоды, листовая пластина и почва. В результате по фузариозу выделено 15 штаммов, по альтернариозу – 10 штаммов, характеризующихся отличиями: по разрастанию мицелия, опушенности, окраске мицелия и реверса (подложки). Все вновь выделенные штаммы оценивались по агрессивности методом дисков [16].

В качестве стандарта использовали 3 генотипа моркови с устойчивостью: Королева осени (восприимчив), Леандр (устойчив), 1238 П (средневосприимчив).

В таблице 1 представлены наиболее агрессивные штаммы, выделенные с 2014 по 2016 гг.

Данные штаммы грибов были отобраны на том основании, что они имели достаточно высокий балл по поражаемости. По *Fusarium* Ф3-7 (*Fusarium* с зонтика) и ФП-3 (*Fusarium* с почвы) по восприимчивому сорту Королева осени имели балл поражения 3,1 и 2,6, по устойчивому сорту Леандр – 1,2 и 1,1 балла соответственно, по средневосприимчивой линии 1238 П – 2,8 и 2,6 балла. По *Alternaria* были отобраны штаммы МАК-1, МАС-5, МАЛ-9, которые также имели большой балл поражения по ломтикам.

Из выделенных штаммов были отобраны Ф3-7 и МАЛ-9, имевшие наибольшие баллы поражения по стандартам для размножения на овсе и дальнейшего использования для создания инфекционного фона.

Сравнительная характеристика двух методов заражения. В данных опытах мы показываем образцы, которые имеют относительную устойчивость корнеплодов к альтернариозу, так как этот

гриб считается наиболее опасным, потери урожая при заболевании могут достигать 40-99%.

В результате проведенных исследований (табл. 2) в группу слабовосприимчивые (средневзвешенный балл 0,9-1,6) вошли следующие образцы: Леандр, Нюанс, Витаминная-6, 690 П.

К средневосприимчивым (средневзвешенный балл 1,7-2,4) были отнесены Амстердамская, Бессердцевинная, Артек, НИИОХ-336, Лосиноостровская 13, Красавка, Консервная, Флакке, 753, 1238 П, 1238 В.

Образцы из этих двух групп являются исходным материалом для дальнейшего отбора в селекции на устойчивость моркови столовой к альтернариозу.

Была определена группа восприимчивых образцов (средневзвешенный балл 2,5-3,2): Стелла, Шантенэ роял, Red cored, Королева осени, Берликум, 1268 В. Эти образцы предполагается в дальнейшем использовать в качестве восприимчивых стандартов и для аналитических скрещиваний при изучении наследования устойчивости.

Коэффициент корреляции – это статистический показатель зависимости двух случайных величин.

В нашем случае мы сравниваем корреляцию между поражением дисков корнеплодов и поражением корнеплодов на инфекционном фоне. Сравнивая результат лабораторного опыта в 2014 г. по дискам корнеплодов и оценку корнеплодов в 2014 г., на инфекционном фоне коэффициент корреляции составил 0,63 и 0,59 по отношению 2016 г.

Если бы значение коэффициента корреляции между опытами было меньше 0,50, то сравнение данных опытов было бы бессмысленно, и не было бы выявлено результативности работы по проведению данных исследований.

В результате можно сделать вывод о том, что в осенне-зимний период времени можно проводить лабораторный опыт по дискам с целью выявления устойчивых образцов. Время, затраченное на проведение данного опыта: посев чистой культуры для заражения – 14 дней; самозаражение – 15 дней, итого 29 дней.

На создание инфекционного фона уходит: посев чистой культуры для заражения – 14 дней; заражение субстрата (зерно-овсяная смесь) – 21 день; самозаражение от весеннего посева до уборки – 5 мес. Итого 6 мес. Данный опыт считается более трудоемким.

Таблица 1

Агрессивность выделенных штаммов методом ломтиков на моркови столовой

Название штамма	Балл поражения ломтика			Откуда выделен
	Королева осени восприимчив	Леандр устойчив	1238 П средневосприимчив	
ФЗ-7	3,1	1,2	2,8	<i>Fusarium</i> с зонтика
ФП-3	2,6	1,1	2,6	<i>Fusarium</i> с почвы
МАК-1	2,4	1	2	<i>Alternaria</i> с корнеплода
МАС-5	3,3	1,3	2,6	<i>Alternaria</i> сеянцы
МАЛ-9	4,0	1,5	2,8	<i>Alternaria</i> лист

Таблица 2

Оценка коллекционных образцов моркови столовой двумя методами на устойчивость к *Alternaria*

Образцы	Диски корнеплода, балл		Инфекционный фон, балл поражения корнеплодов	
	2014 г.	2016 г.	2014 г.	2016 г.
Амстердамская	2,1	2	1,5	1,1
Леандр St уст	0,5	0,8	1	0,9
Бессердцевинная	2,1	2	1	1
Артек	0,9	1	1,2	1,7
Нюанс	1,6	1,5	1,2	0,9
НИИОХ-336	1	0,5	1,7	1,4
Витаминная-6	1,6	1,2	1	0,8
Лосиноостровская 13	1,8	1,6	1,1	1,3
Красавка	1,7	1,6	1,8	1,4
Стелла	2,2	2,5	1,7	1,6
Консервная	1,8	1,4	1,9	2
Шантенэ роял	2,2	2,5	2,8	2,5
Red cored	2,6	2,3	2,5	2,3
Флакке	2,4	2	2,1	1,7
Королева осени St вос	2,9	4	2,5	2,9
Берликум	2,5	2,5	1,8	1,5
690 П	1,5	1,5	1	0,8
1268 В	2,5	2,1	2,3	2,3
753	0,9	0,5	1,5	1,7
1238 П	2,4	2	1,6	1,5
1238 В	2	2	2	1,9
г – к инфекционному фону	0,63	0,59		

Примечание. St уст – стандарт устойчивости; St вос – стандарт восприимчивости.

Выводы

В результате проделанной работы за 2014-2016 гг. выделены новые агрессивные штаммы по *Fusarium*: ФЗ-7, ФП-3; по *Alternaria*: МАК-1, МАС-5, МАЛ-9. Из выделенных штаммов были отобраны наиболее агрессивные ФЗ-7 и МАЛ-9.

Выделены генисточники устойчивости моркови столовой к *Alternaria*: в группу слабовосприимчивые вошли следующие образцы: Леандр, Нюанс, Витаминная-6, 690 П; к средневосприимчивым относятся: Амстердамская, Бессердцевинная,

Артек, НИИОХ-336, Лосиноостровская 13, Красавка, Консервная, Флакке, 753, 1238 П, 1238 В.

Библиографический список

1. Власова Э.А., Федоренко Е.И. Методы оценки исходного и селекционного материала моркови на устойчивость к болезням // Науч.-тех. бюл. ВИР. – М., 1986. – Т. 161. – С. 28-34.
2. Соколова Л.М., Леунов В.И. Болезни столовой моркови в период хранения и защита от них // Вестник овощеводства. – 2010. – № 4. – С. 25-28.
3. Ганнибал Ф.Б., Орина А.С., Левитин М.М. Альтернариозы сельскохозяйственных культур на терри-

тории России // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 30-32.

4. Farrar J.J., Pryor B.M., Davis R.M. *Alternaria* diseases of carrot // *Plant Disease*. – 2004. – Vol. 88 (8). – P. 776-784.

5. Vintal, H., Ben-Noon, E., Shlevin, E., Yermiyahu, U., Shtienberg, D., Dinooor, A. Influence of rate of soil fertilization on *Alternaria* leaf blight (*Alternaria dauci*) in carrots // *Phytoparasitica*. – 1999. – Vol. 27 (3). – P. 193-200.

6. Ben-Noon E., Shtienberg D., Shlevin E., Vintal H., Dinooor A. Optimization of chemical suppression of *Alternaria dauci*, the causal agent of *Alternaria* leaf blight in carrots // *Plant Disease*. – 2001. – Vol. 85 (11). – P. 1149-1156.

7. Le Clerc V., Pawelec A., Birolleau-Touchard C., Suel A., Briard M. Genetic architecture of factors underlying partial resistance to *Alternaria* leaf blight in carrot // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2009. – Vol. 118 (7). – P. 1251-1259.

8. Pawelec A., Dubourg C., Briard M. Evaluation of carrot resistance to *Alternaria* leaf blight in controlled environments // *Plant Pathology*. – 2006. – Vol. 55 (1). – P. 68-72.

9. Gugino B.K., Carroll J.E., Widmer T.L., Chen P., Abawi G.S. Field evaluation of carrot cultivars for susceptibility to fungal leaf blight diseases in New York // *Crop Protection*. – 2007. – Vol. 26. – P. 709-714.

10. Cadot V., Boulineau F., Guenard M., Olivier V., Molinero-Demilly V. Setting up a resistance test to *Alternaria dauci* of carrot by inoculation in the open field, as part of registering varieties in the National French Catalogue of Vegetable Species. In: *I Veme Rencontres de Phytopathologie / Mycologie, Journees J. Chevaugon, Aussois, France. 2002.*

11. Beckman C.H. *The Nature of Wilt Diseases of Plants* // St Paul MN: American Phytopathological Society Press. 1987.

12. Гагкаева Т.А., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зерновых культур // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2011. – № 5. – 112 с.

13. Семенов А.Н., Дивашук М.Г., Баженов М.С., Карлов Г.И., Леунов В.И., Ховрин А.Н., Егорова А.А., Соколова Л.М., Терешонкова Т.А., Алексеева К.Л., Леунова В.М. Сравнительный анализ полиморфизма микросателлитных маркеров у ряда видов рода *Fusarium* // *Известия Тимирязевский сельскохозяйственной академии*. – 2016. – № 1. – С. 40-50.

14. Леунов В.И., Ховрин А.Н., Терешонкова Т.А., Л.М. Соколова, Горшкова Н.С., Алексеева К.Л. Методы ускоренной селекции моркови столовой на комплексную устойчивость к грибным болезням (*Alternaria* и *Fusarium*): методические рекомендации / отв. за выпуск И.И. Тарасенков. – М.: Россельхозакадемия; ГНУ ВНИИО, 2011. – 61 с.

15. Пименов М.Г., Леунов В.И., Ховрин А.Н., Соколова Л.М., Клыгина Т.Э. Создание и оценка коллекции диких видов и разновидностей моркови *Daucus L.*, с целью последующего использования в селекции // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. – СПб.: ВНИИР им. М.И. Вавилова 2009. – Т. 166. – С. 446-450.

16. Соколова Л.М. Методы, контролирующие устойчивость на моркови столовой, и разработка схем селекционного процесса // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2017. – № 5 (151). – С. 20-26.

References

1. Vlasova E.A., Fedorenko E.I. *Metody otsenki iskhodnogo i seleksionnogo materiala morkovi na ustoychivost k boleznyam* // *Nauch.-tekhn.byul. VIR*. – M., 1986. – Т. 161. – С. 28-34.

2. Sokolova L.M., Leunov V.I. *Bolezni stolovoy morkovi v period khraneniya i zashchita ot nikh* // *Vestnik ovoshchevodstva*. – 2010. – № 4. – С. 25-28.

3. Gannibal F.B., Orina A.S., Levitin M.M. *Alternari- ozy selskokhozyaystvennykh kultur na territorii Rossii // Zashchita i karantin rasteniy*. – 2010. – № 5. – С. 30-32.

4. Farrar J.J., Pryor B.M., Davis R.M. *Alternaria* diseases of carrot // *Plant Disease*. – 2004. – Vol. 88 (8). – P. 776-784.

5. Vintal, H., Ben-Noon, E., Shlevin, E., Yermiyahu, U., Shtienberg, D., Dinooor, A. Influence of rate of soil fertilization on *Alternaria* leaf blight (*Alternaria dauci*) in carrots // *Phytoparasitica*. – 1999. – Vol. 27 (3). – P. 193-200.

6. Ben-Noon E., Shtienberg D., Shlevin E., Vintal H., Dinooor A. Optimization of chemical suppression of *Alternaria dauci*, the causal agent of *Alternaria* leaf blight in carrots // *Plant Disease*. – 2001. – Vol. 85 (11). – P. 1149-1156.

7. Le Clerc V., Pawelec A., Birolleau-Touchard C., Suel A., Briard M. Genetic architecture of factors underlying partial resistance to *Alternaria* leaf blight in carrot // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2009. – Vol. 118 (7). – P. 1251-1259.

8. Pawelec A., Dubourg C., Briard M. Evaluation of carrot resistance to *Alternaria* leaf blight in controlled environments // *Plant Pathology*. – 2006. – Vol. 55 (1). – P. 68-72.

9. Gugino B.K., Carroll J.E., Widmer T.L., Chen P., Abawi G.S. Field evaluation of carrot cultivars for susceptibility to fungal leaf blight diseases in New York // *Crop Protection*. – 2007. – Vol. 26. – P. 709-714.

10. Cadot V., Boulineau F., Guenard M., Olivier V., Molinero-Demilly V. Setting up a resistance test to *Alternaria dauci* of carrot by inoculation in the open field, as part of registering varieties in the National French Catalogue of Vegetable Species. In: *I Veme Rencontres de Phytopathologie / Mycologie, Journees J. Chevaugon, Aussois, France. 2002.*

11. Beckman C.H. The Nature of Wilt Diseases of Plants // St Paul MN: American Phytopathological Society Press. 1987

12. Gagkaeva T.A., Gavrilova O.P., Levitin M.M., Novozhilov K.V. Fuzarioz zernovykh kultur // Prilozhenie k zhurnalu «Zashchita i karantin rasteniy». – 2011. – № 5. – 112 s.

13. Semenov A.N., Divashuk M.G., Bazhenov M.S., Karlov G.I., Leunov V.I., Khovrin A.N., Egorova A.A., Sokolova L.M., Tereshonkova T.A., Alekseeva K.L., Leunova V.M. Sravnitelnyy analiz polimorfizma mikrosatelitnykh markerov u ryada vidov roda Fusarium // Izvestiya Timiryazevskiy selskokhozyaystvennoy akademii. – 2016. – № 1. – S. 40-50.

14. Leunov V.I., Khovrin A.N., Tereshonkova T.A., Sokolova L.M., Gorshkova N.S., Alekseeva K.L. Metody uskorennoy selektsii morkovi stolovoy na kompleksnyu

ustoychivost k gribnym boleznyam (Alternaria i Fusarium): metodicheskie rekomendatsii / otv. za vypusk I.I. Tarasenkova. – M.: Rosselkhozakademiya, GNU VNIIO, 2011. – 61 s.

15. Pimenov M.G. Sozdanie i otsenka kolleksii dikikh vidov i raznovidnostey morkovi Daucus L. s tselyu posleduyushchego ispolzovaniya v selektsii / M.G. Pimenov, V.I. Leunov, A.N. Khovrin, L.M. Sokolova, T.E. Klygina // Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii. T. 166. – SPb.: VNIIR im. M.I. Vavilova, 2009. – S. 446-450.

16. Sokolova L.M. Metody, kontroliruyushchie ustoychivost na morkovi stolovoy, i razrabotka skhem selektsionnogo protsessa // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 5 (151). – S. 20-26.



УДК 332.1.:912(574)

И.А. Яшков, А.К. Шардаков, Т.Н. Виноградова, А.В. Иванов
I.A. Yashkov, A.K. Shardaikov, T.N. Vinogradova, A.V. Ivanov

РАЗРАБОТКА КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО ЭВОЛЮЦИОННОЙ УРБАНИСТИКЕ И ГЕОЭКОЛОГИИ СЕТИ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ КАЗАХСТАНА

CARTOGRAPHIC MODELING IN RESEARCH ON EVOLUTIONARY URBANISTICS AND GEO-ECOLOGY OF URBAN SETTLEMENT NETWORK OF KAZAKHSTAN

Ключевые слова: эволюционная урбанистика, геоэкология, Казахстан, картографическое моделирование.

Рассмотрено применение картографического метода в изучении эволюции сети городских поселений Казахстана, на территорию которого впервые построена серия тематических карт, источником информации для которых являются данные Всесоюзных переписей населения и национальных переписей Казахстана за 1926-2009 гг., географических словарей, Большой советской энциклопедии, разновременных топографических карт и картографического сервиса Google Maps. Вышеуказанные источники позволили сформировать базы данных, по которым в специализированной картографической программе выполнены все построения. Карты на территорию Казахстана построены в четырехязычном формате – на русском, английском, немецком и казахском языках. Эволюция сети городских поселений Казахстана за временной интервал XX – начала XXI вв. служит иллюстрацией сложных геополитических, социально-экономичес-

ких, геоэколога-исторических, демографических и миграционных процессов, ареной которых является территория Казахстана. За указанный более чем столетний период сеть городских поселений советской республики, а позднее и суверенного Казахстана была подвержена сильнейшим трансформациям. Отдельное внимание авторов привлекла возможность применения картографического метода к построению специальных эколого-исторических карт на конкретные городские территории, где проявляются наиболее показательные процессы трансформации городской среды. Применение картографического метода позволило визуализировать сложную динамику сети городских поселений Казахстана – медленный рост числа городских поселений в довоенный период, масштабный скачок в появлении на карте Казахской ССР городских поселений в послевоенное и доперестроечное время, вызванное процессами индустриализации и химизации экономики советской республики, и на рубеже XX-XXI в. – спад общего количества городских поселений, обусловленный сложными внутренними процессами в суверенном Казахстане.