
ФИТОСАНИТАРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ В ОТНОШЕНИИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА МАКРОУРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

**Наталья Николаевна Лунева¹
Юлия Андреевна Федорова²**

¹Всероссийский институт защиты растений

²Санкт-Петербургский государственный университет

Выявлен видовой комплекс сорных растений, для которых условия тепло- и влагообеспеченности территории Воронежской области являются подходящими. Использован эколого-географический анализ, заключающийся на первом этапе в выявлении показателей факторов тепла и влаги, лимитирующих распространение видов растений на равнинных территориях в северном (показатель изолинии среднегодовой суммы активных температур выше +5°C, описывающей северную границу зоны распространения вида на территории РФ) и южном (среднегодовой показатель изолинии гидротермического коэффициента, описывающей южную границу зоны основного распространения вида на территории РФ) направлениях. Второй этап заключался в сопоставлении полученных показателей с аналогичными показателями изолиний, описывающих северную и южную границы Воронежской области. Выявлен и верифицирован данными научных публикаций и собственных исследований комплекс из 135 видов сорных растений, стабильно произрастающих на указанной территории. С использованием ГИС смоделирована территория в пределах РФ, аналогичная по уровню тепло- и влагообеспеченности территории Воронежской области. Сходство гидротермических условий обуславливает распространение 135 видов вышеупомянутого комплекса сорных растений не только в пределах Воронежской области, но и на смоделированной территории, что подтверждено данными многочисленных научных публикаций. Полученные результаты представляют собой многолетний прогноз распространения выявленного видового комплекса на данной территории. Знание пределов показателей лимитирующих факторов позволяет предвидеть изменения в распространённости видов в пределах этой территории при изменении климатических условий. Многолетний региональный прогноз распространения указанных 135 видов сорных растений на территории Воронежской области позволяет планировать объём производства средств защиты растений, возделываемых в данном регионе, а также совершенствовать технологию защиты растений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сорные растения, распространение, эколого-географический анализ, районирование, макроуровень (региональный).

PHYTOSANITARY ZONING OF TERRITORIES IN RELATION TO WEED VEGETATION AT THE MACROLEVEL: CASE STUDY OF VORONEZH OBLAST

**Natalia N. Luneva¹
Yulia A. Fedorova²**

¹All-Russian Institute of Plant Protection

²Saint Petersburg State University

The authors have identified the species complex of weeds, for which the conditions of heat and moisture supply in Voronezh Oblast are suitable. For this purpose ecological and geographical analysis was used. Its first stage consisted in identifying the values of heat and moisture factors that limit the propagation of plant species in even lands in the northern direction (the isoline value of the average annual sum of active temperatures above +5°C that describes the northern boundary of species distribution zone in the Russian Federation) and southern direction (the average annual value of hydrothermal coefficient isoline, which describes the southern boundary of the zone of major distribution of species in the Russian Federation). The second stage included comparing the obtained values with similar values of isolines describing the Northern and the Southern boundaries of Voronezh Oblast. A complex of 135 species of weed plants commonly growing in the specified territory has been identified and verified by the data of scientific publications and the authors' own research. GIS was used to make a model of a territory within the Russian Federation similar to Voronezh Oblast in terms of heat and moisture supply. The similarity of hydrothermal conditions determines the distribution of 135 species of the mentioned weed plants complex not only within Voronezh Oblast, but also in the modeled territory, which is confirmed by

the data of numerous scientific publications. The obtained results represent a multi-year forecast of distribution of the identified species complex in this territory. Knowing the range of values of limiting factors allows predicting the changes in the distribution of species within this territory with changing climatic conditions. Multi-year regional forecast of distribution of the specified 135 weed species in Voronezh Oblast allows planning the volume of production of protection products for plants cultivated in the region, as well as improving plant protection technologies.

KEYWORDS: weeds, propagation, ecological and geographical analysis, zoning, macrolevel (regional).

Введение

Общая площадь сельхозугодий на территории Воронежской области составляет 4 млн гектаров, из них на долю пашни, где возделывается широкий спектр сельскохозяйственных культур, приходится 75%. Исследованиями нескольких поколений учёных удалось выявить видовой состав сорных растений, встречающихся в агрофитоценозах на этой территории (Камышев, 1953 [14]; Камаева, 1968 [13]; Александрова и др., 1975 [26]; Жуков, 2004 [10]; Алиев, 2005 [3]; Лунева, 2005 [17]; Шпанев, Лаптиев, 2012 [35]; Шпанев, 2013 [34]).

Сводный список сорных растений, по данным перечисленных научных публикаций, освещающих разные аспекты изучения сорных растений на этой территории, включает 306 видов. Многочисленная группа видов сорных растений является неоднородной по происхождению и составу и включает, помимо широко распространённых и доминирующих в агрофитоценозах видов, также многочисленные факультативные виды (Никитин, 1983 [24]; Ульянова, 2005 [30]; Лунева, 2018 [19]).

Многие виды встречаются в широком диапазоне местообитаний – от степей и лугов до полей, но не упоминаются как доминирующие виды на сегетальных местообитаниях: якорцы наземные *Tribulus terrestris* L., лебеда розовая *Atriplex rosea* L., тысячелистник благородный *Achillea nobilis* L., бурачок пустынный *Alyssum desertorum* Stapf, проломник удлинённый *Androsace elongata* L., лопух большой *Arctium lappa* L., рыжик волосистый *Camelina pilosa* (DC.) N. Zing., конрингия восточная *Conringia orientalis* (L.) Dumort. и некоторые другие (Александрова и др., 1975 [26]; Григорьевская и др., 2013 [16]; Олейникова, 2014 [25]).

Для того чтобы в комплексе видов, выявленных в ходе полевых исследований на определенной территории, отличать виды, стабильно произрастающие на ней, от видов, может быть обильно представленных на поле, но случайных, непреднамеренно занесённых с семенами или органическими удобрениями, необходимо проанализировать соответствие условий произрастания на данной территории уровню требовательности видов к факторам, лимитирующим их распространение.

Распространение видов сорных растений, являющихся по сути растениями дикорастущими (Гроссгейм, 1948 [6]; Мальцев, 1962 [21]; Ульянова, 2005 [30]; Лунева, 2018 [19]), обусловлено основными природными факторами, главным образом формирующими ареалы видов – факторами тепла и влаги (Алехин и др., 1961 [2]).

Для оценки влияния водного и температурного режимов на распространение и развитие растений наиболее часто используются такие прикладные климатические индексы, как среднегодовая сумма активных температур (САТ) воздуха выше определённого температурного порога (обычно $> 5^{\circ}\text{C}$) и гидротермический коэффициент (ГТК).

На обширных равнинных территориях Российской Федерации фактор тепла лимитирует распространение видов растений в северном направлении, а фактор влаги – их продвижение в южном направлении (Алехин и др., 1961 [2]). Зная показатели лимитирующих факторов для каждого вида сорного растения и сопоставляя их с показателями тепло- и влагообеспеченности территории, можно определить, для каких видов эта территория является подходящей для произрастания, и таким образом осуществить эколого-географическое обоснование формирования видовых региональных комплексов сорных растений.

Региональный комплекс видов сорных растений, хотя и выявленный для определённой территории, не ограничивается в своём распространении пределами этой территории, а распространяется на другие территории, аналогичные изученной по совокупности показателей факторов тепло- и влагообеспеченности. Этот принцип лежит в основе фитосанитарного районирования территории в отношении сорных растений.

Для Воронежской области ранее осуществлялось районирование территории в зависимости от распространения и преобладания видов сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур (Комаров, 1932 [15]; Камаева, 1971 [12]). Действительно, средообразующая роль культивируемого растения играет важную роль в формировании видового состава и численности сорных растений в агрофитоценозе возделываемой культуры (Марков, 1972 [22]). Но из этого следует, что если привязывать распространение сорных растений к культурам, то можно говорить о районировании территории преимущественно на уровне хозяйств и севооборотов.

В научных публикациях обсуждалось, что подавляющее количество видов сорных растений (за исключением нескольких специализированных) не привязано к агрофитоценозам определённых культур (Никитин, 1983 [24]; Ульянова, 2005 [30]; Лунева, 2018 [19]), а характеризует севооборот в целом (Зубков, 2000 [11]). Кроме того, было показано, что входящие в состав агрофитоценозов виды сорных растений произрастают в агроэкосистемах и на других типах местообитаний (Миркин и др., 2003 [23]), из чего следует, что фитосанитарное районирование в отношении сорных растений на региональном (макро-) уровне нельзя основывать на привязке их к определённым возделываемым культурам.

Вместе с тем связь культивируемых и сорных растений, как растений одного типа местообитаний (вторичное местообитание с нарушенным естественным растительным покровом), обуславливает применимость принципов агроэкологического районирования территории страны к фитосанитарному районированию в отношении сорных растений. Основным является принцип равнозначности и незаменимости действия природных и антропогенных факторов (Принципы ..., 2015 [29]). Применительно к фитосанитарному районированию в отношении сорных растений вышеуказанный принцип означает равнозначное и незаменимое действие природных и антропогенных факторов, влияющих на распространение (и распространённость) сорных растений на всех уровнях: в масштабе всего региона или области (макрорайонирование), в масштабах области по агроклиматическим районам (мезо-) и на уровне агроэкосистемы (микрорайонирование). Однако использование этого принципа может осуществляться только с учётом степени воздействия вышеназванных факторов на распределение сорных растений на разных системных уровнях (макро-, мезо- и микро-).

Принципиальным отличием районирования на макроуровне является то, что оно осуществляется с учётом природно-климатических факторов (так называемая фоновая характеристика). Следовательно, в основе фитосанитарного районирования территории в отношении сорных растений на макроуровне лежит принцип эколого-географического обоснования формирования видового состава сорных растений на уровне регионов.

Целью представленных исследований является выявление видового комплекса сорных растений, для которых условия тепло- и влагообеспеченности территории Воронежской области являются подходящими, и прогнозирование распространения этих видов на территории в пределах РФ по аналогии и по указанным условиям Воронежской области.

Материалы и методы

Материалом для проведения анализа послужили электронные карты зон основного распространения 156 видов сорных растений, взятые из интерактивного ресурса «Агроэкологический атлас России и сопредельных стран» (Афонин и др., 2008 [1]),

за исключением видов среднеазиатского и закавказского распространения, а также построенные для некоторых видов впервые.

Использовались карты распределения показателей среднегодовых сумм активных температур (САТ) выше $+5^{\circ}\text{C}$ и среднегодовых показателей гидротермического коэффициента (ГТК), размещённые в указанном ресурсе.

Выполнен эколого-географический анализ, включающий два этапа (Афонин, Лунева, 2010 [4]). На первом этапе путём наложения карт распределения вышеуказанных факторов тепла и влаги на карты зон распространения видов сорных растений в пределах СНГ с использованием ГИС были вычислены значения показателей факторов, лимитирующих распространение видов растений в северном (показатель изолинии среднегодовой САТ выше $+5^{\circ}\text{C}$, описывающей северную границу зоны распространения на территории РФ) и южном (среднегодовой показатель изолинии ГТК, описывающей южную границу зоны распространения вида на территории РФ) направлениях. Также были определены показатели изолиний, описывающих северную (по САТ выше $+5^{\circ}\text{C} = 2543\text{--}2717^{\circ}\text{C}$) и южную (по показателям ГТК = 1,31–1,21) границы Воронежской области.

Второй этап эколого-географического анализа заключался в сопоставлении показателей факторов, лимитирующих распространение каждого вида сорного растения в северном и южном направлениях, с аналогичными показателями северной и южной границ Воронежской области.

Верификация смоделированного видового списка сорных растений Воронежской области осуществлена по данным научных публикаций таких авторов, как Камышев, 1953 [14]; Камаева, 1968 [13]; Александрова, 1975 [26]; Григорьевская, 2000 [5]; Жуков, 2004 [10]; Алиев, 2005 [3]; Лунева, 2005 [17]; Маевский, 2006 [20]; Шпанев, Лаптев, 2012 [35]; Шпанев, 2013 [34].

Моделирование территории, аналогичной по совокупности показателей тепло- и влагообеспеченности территории Воронежской области с визуализацией результатов на карте, осуществлено с использованием программы IDRISI Selva 17.0 и карт САТ выше $+5^{\circ}\text{C}$ и ГТК.

Выполнена реклассификация по диапазону значений ГТК и сумм температур на северной и южной границах Воронежской области. Выделенные в результате реклассификации зоны с помощью операции умножения были соединены в одну, подходящую одновременно по двум факторам – тепла и влаги. Для удобства интерпретации и визуализации карты были отвекторизованы в MapInfo 16.0.

Верификация соответствия видового состава сорных растений смоделированной территории видовому составу сорных растений Воронежской области осуществлена по данным научных публикаций таких авторов, как Зозулин и др., 1984, 1985 [32]; Казакова и др., 1996 [31]; Плаксина, 2001 [27]; Еленевский и др., 2004 [9]; Еленевский, Радыгина, 2004 [9]; Полуянов, 2005 [28]; верификация соответствия видового состава сорных растений смоделированной территории видовому составу сорных растений Саратовской области – по данным публикаций Маевского, 2006 [20]; Еленевского и др., 2009 [8].

Названия видов сорных растений приведены в соответствии с современной ботанической номенклатурой (Лунева, Мысник, 2018 [18]) или, в отдельных случаях, – со сводкой С.К. Черепанова (1995) [33].

Результаты и их обсуждение

Выявлено 10 видов, находящихся на южном пределе своего распространения на территории Воронежской области, из них три последних вида являются редко встречающимися: южная граница их распространения проходит между северной и южной границами области (ГТК = 1,00–0,91, САТ = 1041–2429):

- гулявник высокий *Sisymbrium altissimum* L.;
- колокольчик раскидистый *Campanula patula* L.;
- ясколка ключевая *Cerastium fontanum* Baumg.;
- пикульник красивый *Galeopsis speciosa* Mill.;
- иван-чай узколистный *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.;
- заразиха ветвистая *Orobanche ramosa* L.;
- фиалка трехцветная *Viola tricolor* L.;
- пикульник обыкновенный *Galeopsis tetrahit* L.;
- горошек мохнатый *Vicia villosa* Roth.;
- гречиха татарская *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.

В жаркие и сухие годы уровень влагообеспеченности территории Воронежской области для этих видов будет явно недостаточен.

Для большой группы, включающей 125 видов сорных растений, территория Воронежской области является подходящей как по условиям влаго-, так и теплообеспеченности. Для удобства рассмотрения виды разбиты на несколько групп по показателям САТ с разницей в 300°C. Виды расположены в порядке увеличения уровня их требовательности к условиям теплообеспеченности территории.

Обыкновенными на территории Воронежской области являются 12 видов (ГТК = 0,88–0,35, САТ = 873–1171):

- дескурайния Софьи *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl.;
- жерушник болотный *Rorippa palustris* (L.) Bess.;
- лютик ползучий *Ranunculus repens* L.;
- желтушник лакфиолевый *Erysimum cheiranthoides* L.;
- кульбаба осенняя *Leontodon autumnalis* L.;
- гречишка вьюнковая *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve.;
- клевер ползучий *Trifolium repens* L.;
- горошек мышиный *Vicia cracca* L.;
- лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L.;
- марь белая *Chenopodium album* L.;
- хвощ полевой *Equisetum arvense* L.;
- хвощ луговой *Equisetum pratense* Ehrh.

Повсеместно встречаются 32 вида (ГТК = 0,86–0,29, САТ = 1176–1468):

- сушеница топяная *Gnaphalium uliginosum* L.;
- подорожник большой *Plantago major* L.;
- смолёвка белая *Silene pratensis* (Rafn.) Godr.;
- горец птичий *Polygonum aviculare* L.;
- скерда кровельная *Crepis tectorum* L.;
- щавель кислый *Rumex acetosa* L.;
- звездчатка злаковая *Stellaria graminea* L.;
- щавель кисленький *Rumex acetosella* L.;
- клевер луговой *Trifolium pratense* L.;
- ярутка полевая *Thlaspi arvense* L.;
- сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L.;
- мятлик однолетний *Poa annua* L.;
- полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L.;
- редька дикая *Raphanus raphanistrum* L.;
- купырь лесной *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.;
- мята полевая *Mentha arvensis* L.;
- звездчатка средняя *Stellaria media* (L.) Vill.;
- ромашка пахучая *Matricaria discoidea* DC.;
- чистец болотный *Stachys palustris* L.;

- пастушья сумка обыкновенная *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.;
- дымянка лекарственная *Fumaria officinalis* L.;
- бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess.;
- смолёвка обыкновенная *Silene vulgaris* (Moench) Garcke;
- капуста полевая *Brassica campestris* L.;
- льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill.;
- незабудка полевая *Myosotis arvensis* (L.) Hill.;
- тростник южный *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.;
- мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L.;
- ситник жабий *Juncus bufonius* L.;
- пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L.;
- тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L.;
- пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski.

Ещё 35 видов сорных растений (ГТК = 0,89–0,32, САТ = 1494–1789) также являются обычными и встречаются повсеместно на территории Воронежской области:

- крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris* L.;
- фиалка полевая *Viola arvensis* Murray;
- подорожник средний *Plantago media* L.;
- пикульник двурасщеплённый *Galeopsis bifida* Boenner;
- осот полевой *Sonchus arvensis* L.;
- нивяник обыкновенный *Leucanthemum vulgare* Lam.;
- желтец лекарственный *Velarum officinale* (L.) Rchb.;
- частуха подорожниковая *Alisma plantago-aquatica* L.;
- крапива жгучая *Urtica urens* L.;
- горец щавелелистный *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre;
- горец перечный *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre;
- трёхреберник непахучий *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.;
- сурепка дуговидная *Barbarea arcuata* (Opiz ex J. Presl & C. Presl) Rchb.;
- рыжик мелкоплодный *Camelina microcarpa* Andr. ex DC.;
- блитум сизый *Blitum glaucum* (L.) W.D.J. Koch;
- бородавник обыкновенный *Lapsana communis* L.;
- череда трёхраздельная *Bidens tripartita* L.;
- метлица обыкновенная *Apera spica-venti* (L.) Beauv.;
- подорожник ланцетный *Plantago lanceolata* L.;
- аистник цикутовый *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit.;
- дивала однолетняя *Scleranthus annuus* L.;
- одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg.;
- горчица полевая *Sinapis arvensis* L.;
- ясколка полевая *Cerastium arvense* L.;
- пикульник ладанниковый *Galeopsis ladanum* L.;
- вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L.;
- горошек волосистый *Vicia hirsuta* (L.) S.F. Gray;
- пупавка красильная *Anthemis tinctoria* L.;
- полевица гигантская *Agrostis gigantea* Roth.;
- василёк синий *Centaurea cyanus* L.;
- яснотка пурпурная *Lamium purpureum* L.;
- молочай прутьевидный *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.;
- мелколепестник канадский *Erigeron canadensis* L.;
- горошек четырёхсемянный *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb.;
- липучка растопыренная *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.

Из теплолюбивых видов (ГТК = 0,86–0,35, САТ = 1801–2085) 28 произрастают на территории Воронежской области:

- торица полевая *Spergula arvensis* L.;
- сокирки великолепные *Consolida regalis* S.F. Gray;
- щавель курчавый *Rumex crispus* L.;
- василёк луговой *Centaurea jacea* L.;
- овёс пустой *Avena fatua* L.;
- блитум красный *Blitum rubrum* (L.) Reichb.;
- змеевик большой *Bistorta major* S.F. Gray;
- аксирис амарантовый *Axyris amaranthoides* L.;
- блитум многосемянный *Blitum polyspermum* (L.) T.A. Theodorova;
- щетинник зелёный *Setaria viridis* (L.) Beauv.;
- осот шероховатый *Sonchus asper* (L.) Hill.;
- чина клубневая *Lathyrus tuberosus* L.;
- щирица назадзапрокинутая *Amaranthus retroflexus* L.;
- паслён чёрный *Solanum nigrum* L.;
- галинзога мелкоцветковая *Galinsoga parviflora* Cav.;
- неслия метельчатая *Neslia paniculata* (L.) Desv.;
- ежовник обыкновенный *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.;
- подмаренник цепкий *Galium aparine* L.;
- зверобой продырявленный *Hypericum perforatum* L.;
- щирица жминдовидная *Amaranthus blitoides* S. Watson;
- белена чёрная *Hyoscyamus niger* L.;
- чертополох поникший *Carduus nutans* L.;
- яснотка стеблеобъемлющая *Lamium amplexicaule* L.;
- воловик полевой *Anchusa arvensis* (L.) Bieb.;
- горчица сарептская *Brassica juncea* (L.) Czern.;
- латук татарский *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey.;
- латук компасный *Lactuca serriola* L.

В эту группу входит также молочай солнцегляд *Euphorbia helioscopia* L., sporadически распространённый в областях Средней России и ЦЧР.

На территории Воронежской области произрастает также небольшая группа из 16 более теплолюбивых видов (ГТК = 0,87–0,32, САТ = 2103–2684):

- щетинник низкий *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.;
- воробейник полевой *Lithospermum arvense* L.;
- лебеда татарская *Atriplex tatarica* L.;
- циклахена дурнишниковидная *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.;
- чертополох поникший *Carduus nutans* L.;
- дурнишник обыкновенный *Xanthium strumarium* L.;
- заразиха подсолнечниковая *Orobancha cumana* Wallr.;
- чистец однолетний *Stachys annua* (L.) L.;
- вязель разноцветный *Coronilla varia* L.;
- хориспора нежная *Chorispora tenella* (Pall.) DC.;
- резак обыкновенный *Falcaria vulgaris* Bernh.;
- кардария крупковидная *Cardaria draba* (L.) Desv.;
- бодяк седой *Cirsium incanum* (S.G. Gmel.) Fisch.;
- липучка отклонённая *Lappula patula* (Lehm.) Menyharth;
- железница горная *Sideritis montana* L.

По уровню требовательности к теплообеспеченности территории в эту группу входит просо сорное *Panicum miliaceum* subsp. *ruderales* (Kitagawa) Tzvelev., sporadически встречающееся на территории областей ЦЧР.

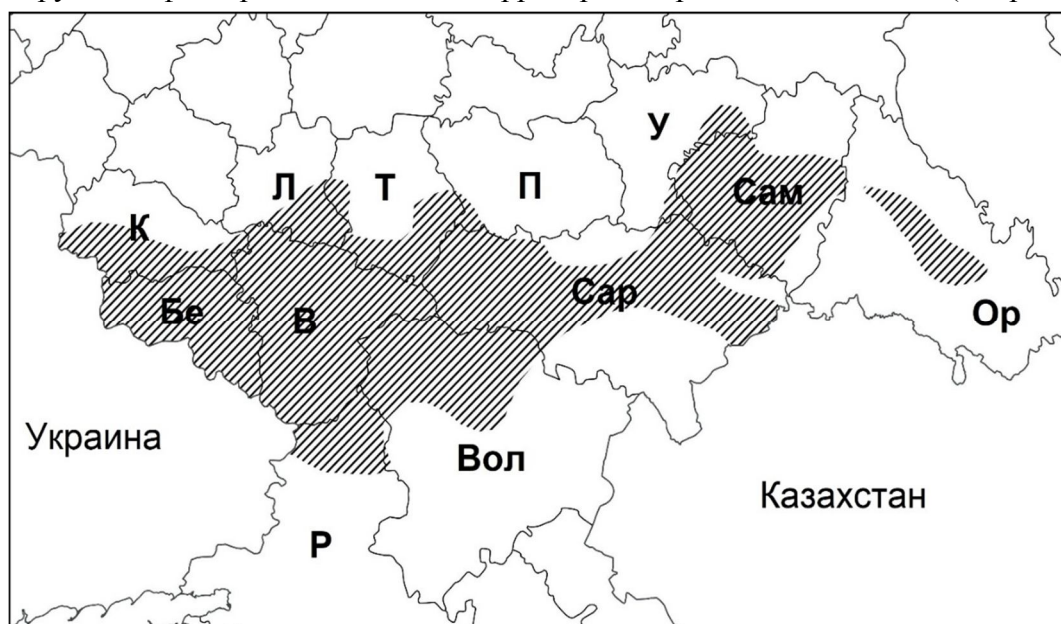
Такой теплолюбивый адвентивный вид, как свиной пальчатый *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (ГТК = 0,71, САТ = 3122), изредка встречается на данной территории (Маевский, 2006 [20]; Григорьевская и др., 2013 [16]).

Особо следует отметить инвазивный вид *Ambrosia artemisiifolia* L. (ГТК = 0,35, САТ = 2975), широко распространяющийся по территории Воронежской области (Григорьевская и др., 2013 [16]).

Таким образом, с использованием эколого-географического анализа выявлено 135 видов сорных растений, для произрастания которых территория Воронежской области является в той или иной степени подходящей по условиям тепло- и влагообеспеченности.

На самом деле видов сорных растений, зарегистрированных в разное время в агрофитоценозах посевов и посадок сельскохозяйственных культур в Воронежской области, как было сказано выше, гораздо больше. Для эколого-географического анализа были использованы материалы по видам сорных растений, приведённым в «Агроэкологическом атласе России и сопредельных стран» [1]. В изданном в 2009 г. атласе представлены наиболее экономически значимые объекты, влияние которых на возделываемые культуры вызывает снижение величины и качества урожая.

Распространение вышеуказанных видов сорных растений, для роста и развития которых условия тепло- и влагообеспеченности территории Воронежской области являются подходящими, не ограничивается административными границами области. С использованием ГИС была смоделирована территория, по совокупности показателей лимитирующих факторов аналогичная территории Воронежской области (см. рис.).



Территории, по совокупности факторов тепла и влаги аналогичные территории Воронежской области: Бе – Белгородская, В – Воронежская, Вол – Волгоградская, К – Курская, Л – Липецкая, Ор – Орловская, Р – Ростовская, Сам – Самарская, Сар – Саратовская, Т – Тамбовская области

Результаты исследования являются основой для прогнозирования произрастания смоделированного комплекса видов сорных растений не только на территории Воронежской области, но также и на территориях, аналогичных ей по совокупности факторов тепло- и влагообеспеченности.

Анализ видовых списков из литературных источников, отражающих флористическое разнообразие территорий областей, вошедших в смоделированную территорию, показал, что из 135 видов 133 присутствуют во флоре следующих областей:

- Белгородская (Еленевский и др., 2004 [9]);
- Волгоградская (Флора Нижнего Дона, 1984, 1985 [32]);
- Курская (Полуянов, 2005 [28]);
- Липецкая (Флора Липецкой области, 1996 [31]);
- Орловская (Еленевский, Радыгина, 1997 [7]);
- Ростовская (Флора Нижнего Дона, 1984, 1985 [32]);
- Самарская (Плаксина, 2001 [27]);
- Саратовская (Еленевский и др., 2009 [8]);
- Тамбовская (Маевский, 2006 [20]).

Такие виды, как колокольчик раскидистый и пикульник обыкновенный, редко встречающиеся на территории Воронежской области, не зарегистрированы на территории Самарской и Саратовской областей.

подавляющее большинство видов, являющихся обычными и повсеместными для Воронежской области, остаются таковыми на территориях соседних областей. Некоторые виды (горошек волосистый, фиалка трёхцветная, гречиха татарская, ясколка полевая, аксирис амарантовый, осот шероховатый, просо сорное), встречаемость которых на территории Воронежской области относится к категориям «редко» и «изредка», также редки на территории Самарской и Саратовской областей, расположенных к востоку от ЦЧР.

Некоторые виды (щавель кислый, редька дикая, дымянка лекарственная, незабудка полевая, крестовник обыкновенный, аистник цикутовый, дивала однолетняя, василёк синий, торица полевая, марь красная, неслия метельчатая, горчица сарептская), будучи обычными на территории не только Воронежской области, но и всей ЦЧР, становятся редкими при продвижении к восточным областям (Самарской и Саратовской).

Такие виды, как ясколка ключевая, хвощ луговой, горец птичий, купырь лесной, фиалка полевая, бородавник обыкновенный, сурепка дуговидная, василёк луговой, марь многосемянная, чистец однолетний, вязель пёстрый, относятся к обычным для территории Воронежской области, что касается Саратовской области, то они являются обычными на территории Правобережья и довольно редкими на территории Левобережья.

Анализ видов сорных растений, произрастающих на территории областей ЦЧР, и их распространения в южном направлении показал, что многие из них приурочены именно к северным (смоделированным) частям территорий Волгоградской и Ростовской областей: пикульник обыкновенный, колокольчик раскидистый, фиалка трёхцветная, желтушник лакфиолевый, кульбаба осенняя, подорожник большой, сныть обыкновенная, звездчатка средняя, мать-и-мачеха обыкновенная, пикульник двурасщеплённый, нивяник обыкновенный, сурепка дуговидная, яснотка пурпурная, змеевик большой, воловик полевой, вязель пёстрый. Эти виды являются обычными сорными растениями более северных регионов европейской части РФ, а на территории областей ЦЧР, и тем более на территориях Волгоградской и Ростовской областей, находятся южные части зон основного распространения этих видов, где им недостает влаги, чем и объясняется снижение их встречаемости.

Выводы

Полученные результаты подтверждают обусловленность распространения видов сорных растений факторами тепла и влаги. Они являются основой для разработки многолетнего регионального прогноза распространения видов сорных растений выявленного комплекса, причём не только в Воронежской, но и в соседних областях, включённых в смоделированную территорию.

Приведённые выше примеры свидетельствуют о том, что распространённость видов в пределах области, для которой возможность произрастания этих видов доказа-

на, обусловлена природно-климатическими условиями внутриобластных географических выделов. Из этого следует, что даже знание априори комплекса видов сорных растений, стабильно произрастающих на территории области, не исключает регулярное проведение фитосанитарного мониторинга.

Разработанный многолетний региональный прогноз характеризует сложившийся в течение длительного временного периода комплекс видов сорных растений, входящих в состав агрофитоценозов не только Воронежской области, но и смоделированной территории на срок не менее пяти лет.

Знание пределов показателей лимитирующих факторов позволяет предвидеть изменения в распространённости видов на изучаемой территории при изменении климатических условий.

Многолетний региональный прогноз позволяет планировать объём производства средств защиты растений, возделываемых в данном регионе, а также совершенствовать технологии защиты растений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-016-00135).

Библиографический список

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения (Переведённое название Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and Their Diseases, Pests and Weeds) / А.Н. Афонин, С.Л. Грин, Н.И. Дзюбенко и др. ; отв. ред. Афонин А.Н., Грин С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н. [Интернет-версия 2.0] 2008; [Интернет-версия 2.0] 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru/ru/about/index.html> (дата обращения: 07.02.2020).
2. Алехин В.В. География растений с основами ботаники / В.В. Алехин, Л.В. Кудряшов, В.С. Говорухин. – Москва : Учпедгиз, 1961. – 532 с.
3. Алиев Т.Г. Рекомендации по борьбе с сорняками в плодово-ягодных насаждениях Центрально-Чернозёмной зоны России / Т.Г. Алиев // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства : матер. Третьего Международного научно-производственного совещания (Россия, г. Голицыно, 20–21 июля 2005 г.). – Голицыно : ВНИИФ, 2005. – С. 304–330.
4. Афонин А.Н. Эколого-географический анализ распространения видов сорных растений в целях комплексного фитосанитарного районирования / А.Н. Афонин, Н.Н. Лунева // Базы данных и информационные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений : тезисы докладов международной конференции (Россия, г. Санкт-Петербург - Пушкин, 14–17 июня 2010 г.). – Санкт-Петербург - Пушкин : ООО «Инновационный центр защиты растений», 2010. – С. 11–13.
5. Григорьевская А.Я. Флора города Воронежа / А.Я. Григорьевская. – Воронеж : Изд-во Воронежского государственного университета, 2000. – 200 с.
6. Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа / А.А. Гроссгейм. – Москва : Изд-во Московского общества испытателей природы, 1948. – 265 с.
7. Еленевский А.Г. Определитель сосудистых растений Орловской области / А.Г. Еленевский, В.И. Радыгина. – Орел : Труд, 1997. – 202 с.
8. Еленевский А.Г. Определитель сосудистых растений Саратовской области / А.Г. Еленевский, Ю.И. Буланый, В.И. Радыгина. – Саратов : Изд-во «ИП Баженов», 2009. – 248 с.
9. Еленевский А.Г. Растения Белгородской области (конспект флоры) / А.Г. Еленевский, В.И. Радыгина, Н.Н. Чаадаева. – Москва : Изд-во МГПУ, 2004. – 120 с.
10. Жуков В.Н. Комплексная вредоносность сорняков полевого севооборота Каменной Степи (ЦЧП) / В.Н. Жуков. – Санкт-Петербург : ООО «Инновационный центр защиты растений», 2004. – 87 с.
11. Зубков А.Ф. Агробиоценология : лекционный курс / А.Ф. Зубков. – Санкт-Петербург : ООО «Инновационный центр защиты растений», 2000. – 208 с.
12. Камаева Г.М. Районирование сорной флоры Воронежской области / Г.М. Камаева // Труды ВГУ. – Воронеж, 1971. – Т. 78. – С. 41–46.
13. Камаева Г.М. Сорнополевая и рудеральная флора Воронежской области / Г.М. Камаева // Научные записки Воронежского отделения Всесоюзного Ботанического общества. – Воронеж, 1968. – С. 78–97.
14. Камышев Н.С. Сорнополевые растения Центрально-Чернозёмной полосы и меры борьбы с ними / Н.С. Камышев // Труды ВГУ. – Воронеж, 1953. – Т. 28. – С. 142–143.
15. Комаров Н.Ф. Сорнополевая растительность ЦЧО и меры борьбы с ней / Н.Ф. Комаров. – Воронеж : Изд-во и тип. «Коммуна», 1932. – 100 с.
16. К созданию Чёрной книги Воронежской области / А.Я. Григорьевская, Л.А. Лепёшкина, Д.Р. Владимиров, Д.Ю. Сергеев // Российский журнал биологических инвазий. – 2013. – № 1. – С. 8–26.

17. Лунева Н.Н. Видовое разнообразие сорных растений в агроценозах Воронежской области / Н.Н. Лунева // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства : матер. Третьего Международного научно-производственного совещания (Россия, г. Голицыно, 20–21 июля 2005 г.). – Голицыно : ВНИИФ, 2005. – С. 84–89.
18. Лунева Н.Н. Современная ботаническая номенклатура видов сорных растений Российской Федерации / Н.Н. Лунева, Е.Н. Мыслик // Приложения к журналу «Вестник защиты растений». – Санкт-Петербург : ВИЗР, 2018. – № 28. – 80 с.
19. Лунева Н.Н. Сорные растения: происхождение и состав / Н.Н. Лунева // Вестник защиты растений. – 2018. – № 1 (95). – С. 26–32.
20. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России : учеб. пособие / П.Ф. Маевский. – 10-е изд., испр. и доп. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
21. Мальцев А.И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней : учеб. пособие для с.-х. вузов / А.И. Мальцев. – 4-е изд., перераб. и доп. проф. П.П. Заевым и доц. М.П. Федосеевой. – Ленинград ; Москва : Сельхозиздат, 1962. – 271 с.
22. Марков М.В. Агрофитоценология – наука о полевых растительных сообществах / М.В. Марков. – Казань : Изд-во Казанского гос. ун-та, 1972. – 269 с.
23. Миркин Б.М. О роли биологического разнообразия в повышении адаптивности сельскохозяйственных экосистем / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, Р.М. Хазиахметов // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – Т. 38, № 5. – С. 83–92.
24. Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР / В.В. Никитин. – Ленинград : Наука, 1983. – 455 с.
25. Олейникова Е.М. Онтоморфогенез и структура популяций стержнекорневых травянистых растений Воронежской области : монография / Е.М. Олейникова. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 367 с.
26. Определитель сорняков Центрального Черноземья / К.И. Александрова, Г.И. Барабаш, Г.М. Камаева, Н.С. Камышев. – Воронеж : Изд-во Воронежского гос. ун-та, 1975. – 276 с.
27. Плаксина Т.И. Конспект флоры Волго-Уральского региона : монография / Т.И. Плаксина. – Самара : Изд-во «Самарский университет», 2001. – 388 с.
28. Полуянов А.В. Флора Курской области / А.В. Полуянов. – Курск : Курский гос. университет, 2005. – 254 с.
29. Принципы адаптивно-агроэкологического макро-, мезо- и микрорайонирования территории // Агроархив. Сельскохозяйственные материалы. 17.12.2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agro-archive.ru/adaptivnoe-rastenievodstvo/2440-agroklimaticheskoe-i-agroekologicheskoe-rayonirovanie-sutostnovnyh-razlichiy.html> (дата обращения: 07.02.2020).
30. Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и сопредельных государств / Т.Н. Ульянова. – Барнаул : Азбука, 2005. – 297 с.
31. Флора Липецкой области / М.В. Казакова, Н.А. Ржевуская, Н.Ю. Хлызова, К.И. Александрова, А.Я. Григорьевская. – Москва : Аргус, 1996. – 352 с.
32. Флора Нижнего Дона (определитель) : под ред. Г.М. Зозулина, В.В. Федяевой. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского гос. ун-та. – Ч. 1. – 1984. – 279 с.; Ч. 2. – 1985. – 239 с.
33. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Мир и семья, 1995. – 990 с.
34. Шпанев А.М. Вредоносность сорных растений на юго-востоке ЦЧЗ / А.М. Шпанев // Земледелие. – 2013. – № 3. – С. 34–37.
35. Шпанев А.М. Фитосанитарная обстановка в посевах зерновых культур на юго-востоке ЦЧЗ / А.М. Шпанев, А.Б. Лаптев // Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 5. – С. 65–69.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Наталья Николаевна Лунева – кандидат биологических наук, руководитель сектора гербологии лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов ФГБНУ «Всероссийский институт защиты растений» (ВИЗР), Россия, г. Санкт-Петербург, Пушкин, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru.

Юлия Андреевна Федорова – бакалавр географических наук, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Россия, г. Санкт-Петербург, e-mail: y.fedorova383@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 05.03.2020

Дата принятия к печати 28.04.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Natalia N. Luneva. Candidate of Biological Sciences, Head of Herbology Sector of the Laboratory of Phytosanitary Diagnostics and Forecasts, All-Russian Plant Protection Institute (VIZR), Russia, St. Petersburg, Pushkin, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru.

Yulia A. Fedorova. Bachelor of Geographical Sciences, Saint-Petersburg State University, Russia, St. Petersburg, e-mail: y.fedorova383@gmail.com.

Received March 05, 2020

Accepted after revision April 28, 2020