

АНАЛИЗ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ЭФИРНОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ ПО ТИПУ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

Проведен анализ жизненных форм интродуцированных видов из коллекции эфирномасличных растений Донецкого ботанического сада НАН Украины по типу корневой системы. Установлено, что преобладает смешанный, или промежуточный, тип корневой системы, который является адаптированным к засушливым условиям юго-востока Украины.

Ключевые слова: интродукция, жизненная форма, корневая система.

Эколого-климатические особенности региона, в котором проводится интродукционный эксперимент, оказывают большое влияние на подбор видов с определенной биоморфологической характеристикой. Жизненные формы, как типы приспособительных структур, демонстрируют, с одной стороны, разнообразие путей приспособления разных видов растений к одинаковым условиям, с другой — возможность сходства этих путей у растений, принадлежащих к разным видам, родам и семействам. Этому вопросу посвящено большое количество работ. И.Г. Серебряков подчеркивает, что жизненные формы отражают особенности среды через специфику роста и развития растений в господствующих почвенно-климатических и ценологических условиях [8, 10, 11].

Ряд авторов при определении жизненной формы большое значение придавали типу корневой системы [1, 3, 6, 9, 10, 12, 13]. В.Н. Голубев отмечает, что, несмотря на существование многочисленной литературы по морфогенезу травянистых растений, во многих онтогенетических исследованиях растений упущено из виду формирование структуры подземных органов [3, 4]. В работе, посвященной изучению жизненных форм травянистых растений, при анализе структуры подземных органов особей

одного и того же вида, находящихся в разных условиях произрастания, В.Н. Голубев выявил особенность — у растений некоторых видов в зависимости от условий изменяется тип приспособительной структуры, благодаря чему каждый такой вид имеет несколько жизненных форм. Автор также указывает, что «В литературе неоднократно отмечалось существование неопределенностей и переходов между различными жизненными формами, но соответствующего конкретного материала было опубликовано крайне мало. Между тем детальный анализ переходных форм дает благодарный материал для суждения о генезисе основных форм, о путях их развития и становления» [2]. Сравнительное изучение рядом авторов жизненного состояния травянистых поликарпиков в разных эколого-фитоценологических условиях и их онтогенетического развития позволило накопить обширный материал [5–13]. Некоторые авторы [6, 9, 12] считают, что в связи со сложностью и трудоемкостью работы подземные органы растений природных мест обитаний изучены недостаточно как в эколого-морфологическом, так и в сравнительно-анатомическом аспекте. Мало изучены эти вопросы для растений, интродуцированных в новые условия обитания. Некоторые изменения комплекса эдафо-климатических условий (отклонения от типичных) в процессе интродукции могут изменять нормальный тип развития

растений определенной биоморфологической группы, что вызывает увеличение амплитуды их онтогенетической пластичности.

В Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС) с 1989 г. проводятся интродукционные исследования малораспространенных видов пищевых и эфирномасличных растений. Основная цель исследований — создание коллекционного фонда как базы для проведения научных исследований и поиск перспективных видов растений. Мобилизация исходного семенного и посадочного материала проводится из интродукционных пунктов ближнего и дальнего зарубежья путем обмена с ботаническими садами, институтами и опытными станциями. В связи с интродукционными исследованиями важным является выявление связи и характера модификаций жизненных форм в измененных условиях среды, что дает надежный критерий для выявления эколого-исторических закономерностей возникновения и развития подобных форм в процессе адаптации.

Цель работы — провести анализ жизненных форм эфирномасличных растений по типу структуры подземных органов в условиях юго-востока Украины.

Для осуществления этой цели были поставлены задачи: изучить типы жизненных форм эфирномасличных растений из коллекции ДБС; выявить особенности формирования структуры подземных органов как признаки адаптации растений к новым условиям обитания.

Материал и методы

Объект исследований — 114 видов эфирномасличных растений. Биолого-морфологический анализ жизненных форм и выявление модификаций структуры подземных органов интродуцентов проводили с учетом методических указаний И.Г. Серебрякова, В.Н. Голубева, С.Н. Зиман, И.В. Борисовой, О.Р. Кувшиновой, Е.М. Олейниковой и др. [1, 3–6, 9–13]. Исследовали среду обитания, тип жизненной формы, морфологию корневой системы и экоморфу. Растения выкапывали, корни промывали и гербаризировали.

Результаты и обсуждение

Как показал анализ состава и соотношения экологических типов, среди видов, прошедших интродукционное испытание в ДБС, наибольшую группу представляют ксеромезофиты (табл. 1). Мезоксерофитов и ксерофитов — почти одинаковое количество. Среди поликарпиков преобладают ксерофиты, а среди монокарпиков из коллекции ДБС ксерофиты не выявлены, а преобладают мезофиты и ксеромезофиты.

Корневая система растений состоит из системы главного корня и вторичной корневой системы, которая представлена системой придаточных корней [4, 10]. Мощно развитая корневая система является важным свойством поглощения необходимого количества почвенной влаги, что способствует повышению всех жизненных функций растительного организма и определяет устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям эндогенных факторов. По результатам анализа выявленных особенностей формирования структуры подземных органов эфирномасличных растений в условиях юго-востока Украины были выделены 8 групп растений с разным типом корневой системы (табл. 2).

Наибольшим числом представлены растения со *стержневым* типом корневой системы — 47 видов, из них 33 вида монокарпиков, остальные — поликарпики. У монокарпиков главный корень чаще всего тонкий и короткий — до 5–10 см длиной, слабо разветвленный. Эти виды являются мезофитами и поэтому для нормального развития нуждаются в усиленном поливе, что способствует ветвлению корневой системы главного корня, который может достигать 15–20 см длины. У поликарпиков корневая система состоит из главного корня и боковых корней.

Система главного корня функционирует на протяжении всей жизни растения, главный корень мощный, до 50–60 см, хорошо разветвленный. Растения имеют каудекс, который может быть одноглавым или многоглавым. Почки возобновления образуются как у поверхности почвы (у основания прошлогодних

надземных побегов), так и на подземной части ветвей каудекса. Все изученные виды с данным типом корневой системы устойчивы к условиям интродукции и относительно нетребовательны к поливу. Исключение составляют отдельные виды, ареал которых находится в южных регионах. Так, вид *Lavandula multifida* L., который происходит из Средиземноморской области, Юго-западно-средиземноморской провинции (Португалия), в условиях открытого грунта юго-востока Украины погибает на второй год. У растений данного вида главный корень до 20 см, разветвленный, однако каудекс слабо выражен. Почки возобновления находятся у поверхности почвы в основании надземных побегов. За зиму эти почки и корневая система вымерзают и растения погибают.

Наши исследования показали, что большинство изученных видов (39,5 %) в условиях интродукции имеют смешанную корневую систему (стержневая-мочковатая, стержневая-кистекорневая, стержневая-корневищная, кистекорневая-корневищная). Разнообразие типов смешанной корневой системы присуще преимущественно группам растений, которых объединяет наличие в корневой системе как придаточных корней, так и главного корня.

Наиболее близкая по строению к стержневой корневой системе — *стержневая-мочковатая*. У растений с данным типом корневой системы главный корень мощный, до 50–60 см длиной, слабо ветвится, каудекс разветвлен-

ный. В подземной части каудекса формируются многочисленные придаточные корни, которые образуют «бороду мочек» (рис. 1). Почки возобновления находятся как у поверхности почвы, так и на подземной части каудекса. Растения с данным типом корневой системы устойчивы к условиям региона.

У растений со *стержневой-кистекорневой* системой главный корень выражен и сохраняется практически до сенильного периода. Ветви каудекса тонкие многочисленные. На его подземной части образуются придаточные корни разной толщины — от тонких до крупных, которые по размеру и форме практически не отличаются от главного корня (см. рис. 1, б). Группа растений с этим типом корневой системы самая многочисленная — 16,7 % от

Таблица 1. Состав и соотношение экологических типов эфирномасличных растений, прошедших интродукцию в ДБС

Экологический тип	Количество видов		Доля в составе коллекции, %
	монокарпики	поликарпики, полукустарники, кустарники	
Мезофиты	13	12	22,0
Ксеромезофиты	16	22	33,0
Мезоксерофиты	5	22	21,0
Ксерофиты	0	29	24,0
Итого		114	100

Таблица 2. Соотношение жизненных форм эфирномасличных растений из коллекции ДБС по типу корневой системы

Группа	Тип корневой системы	Монокарпики, %	Поликарпики, полукустарники, кустарники, %
I	Стержневая	28	14,2
II	Стержневая-мочковатая	—	2,6
III	Стержневая-кистекорневая	—	16,7
IV	Стержневая-корневищная	—	4,4
V	Кистекорневая-корневищная	—	15,8
VI	Кистекорневая	—	1,8
VII	Корневищная	—	5,3
VIII	Мочковатая	—	8,8

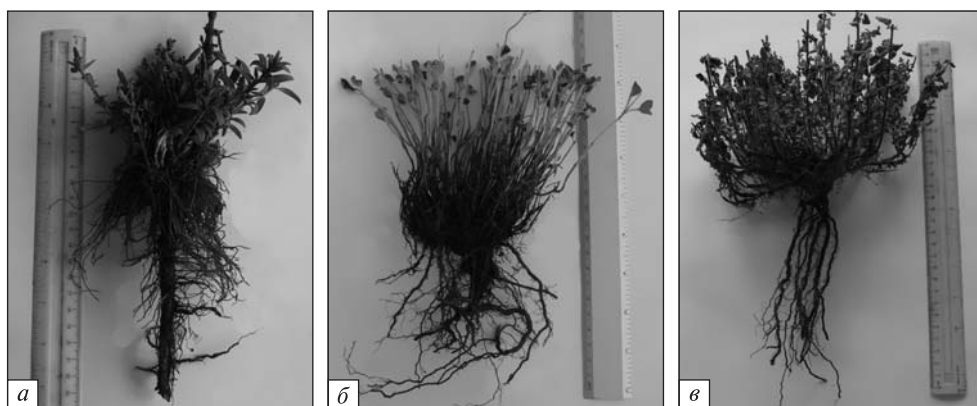


Рис. 1. Общий вид корневой системы: *a* — смешанной стержневой-мочковатой (*Hyssopus officinalis* L.); *б* — стержневой-кистекорневой (*Calamintha nepeta* (L.) Lavi.); *в* — кистекорневой (*Origanum virens* L.)

общего числа исследованных видов. Большая часть этих видов устойчивы к условиям интродукции. Исключение составляют виды с южным ареалом распространения: *Calamintha cretica* (L.) Lam., *Eschscholzia stauntonii* Benth., *Majorana hortensis* Moench. *M. hortensis* происходит из Средиземноморской области, Юго-западно-средиземноморской провинции (первичный ареал), вторичный ареал — Циркумбореальная область, Атлантическо-Европейская провинция. Поэтому в условиях интродукции данный вид успешно выращивают однолетней культурой рассадным способом. В этом случае за вегетационный период растения нормально развиваются, цветут и образуют полноценные семена, однако нуждаются в поливе.

E. stauntonii происходит из Восточноазиатской области Северокитайской провинции. Данный вид является полукустарником. Почки возобновления расположены у поверхности почвы в основании надземных побегов и на их одревесневшей части. Почки рано вступают в фазу развития — в начале апреля. Но в результате заморозков, которые практически ежегодно бывают в конце апреля — в начале мая, они погибают. Новое отрастание начинается из спящих почек. В результате сильно сдвигаются фазы бутонизации и цветения. Так, бутонизация начинается во второй декаде июля, а полное цветение — во второй декаде августа.

Семена начинают формироваться поздно, но из-за снижения суммы среднесуточных температур и наступления осенних заморозков они не вызревают. Таким образом, реакция данного вида на условия выращивания определяется его происхождением и в условиях интродукции выражается ранним вступлением в фазу развития, а не типом корневой системы. *C. cretica* является эндемиком острова Крит, что объясняет его неустойчивость к данным условиям интродукции. В целом растения с данным типом корневой системы достаточно устойчивы к условиям интродукции.

Растения со *стержневым-корневищным* типом корневой системы объединяют два признака — сохранение главного корня практически до сенильного периода и наличие корневищ. При этом наблюдается разнообразие типов корневищ. У *Origanum sipyleum* L. — это эпиогенные короткие корневища, на которых образуются тонкие придаточные корни (рис. 2). У *Hypericum perforatum* L. на подземной части каудекса и вдоль всего главного корня образуются длинные корневища, на которых формируются парциальные кустики. Почки возобновления находятся ниже поверхности почвы на каудексе и корневищах. У *Salvia deserta* Schang. корневища формируются на подземной части ветвей каудекса, а на них образуются парциальные кустики. Расте-

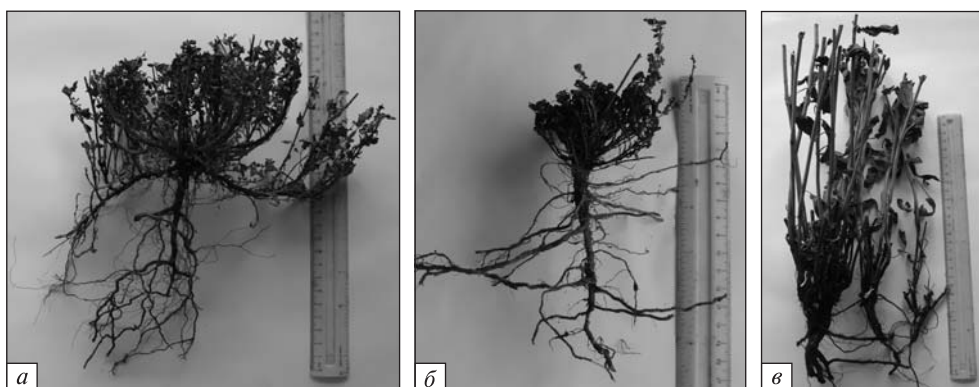


Рис. 2. Общий вид стержневой-корневищной корневой системы у видов: а — *Origanum sipuleum* L.; б — *Hypericum perforatum* L.; в — *Salvia deserta* Schang

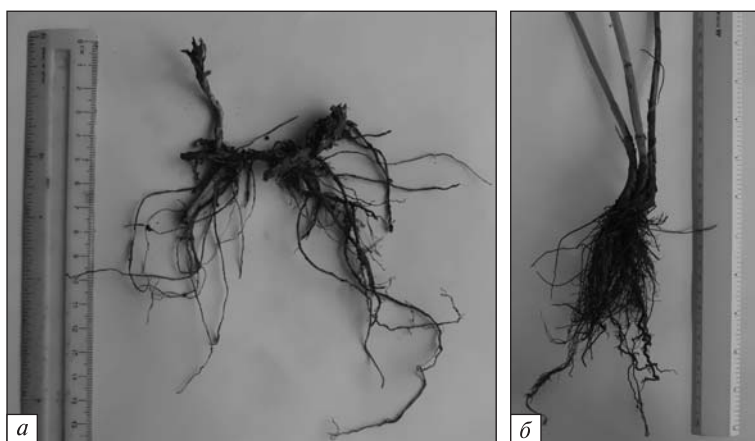


Рис. 3. Общий вид кистекорневой-корневищной корневой системы: а — *Artemisia dracunculus* L. сорт Ереванский (горизонтальное корневище); б — *Agastache foeniculum* Kuntze. (короткое косонаправленное корневище)

ния с данным типом корневой системы успешно прошли интродукционное испытание.

Отличительная особенность растений с кистекорневой-корневищной смешанной корневой системой — отмирание главного корня в первый или на второй год вегетации. Корневая система представлена большим количеством придаточных корней разной толщины (от тонких до толстых шнуровидных) и корневищ, которые отличаются у разных видов: короткие косонаправленные — у видов рода *Agastache* L., короткие горизонтальные — у видов рода *Monarda* L., длинные горизонтальные — у *Melissa officinalis* L., *Artemisia dracunculus* L.

сорт Ереванский (рис. 3). Большинство видов с данным типом корневой системы достаточно устойчивые, исключение составляют мезофиты. Так, *Monarda didyma* L. в естественных условиях растет на влажных почвах в лесах и по берегам рек, в условиях культуры предпочитает легкое затенение и хорошее увлажнение почвы. Корневая система расположена близко к поверхности почвы, поэтому растения данного вида не выносят засухи. То же самое относится и к *A. dracunculus*. Стержневой корень отмирает в иматурном состоянии, а у основания надземного побега образуются короткие корневища. Корневище горизонтальное,

залегает неглубоко в почве — до 5,0 см. От корневища отходят шнуровидные придаточные корни до 11 см длиной. Толщина корней — до 1,0 см в диаметре. Эти корни образуются на всем протяжении корневища, более густо — в его узлах. Со временем старое корневище отмирает, в результате образуются самостоятельные дочерние особи. Данный вид в условиях дефицита почвенной и воздушной влаги сильно угнетен.

К корневищно-кистекарневому типу корневой системы относят виды с ложной луковицей, прикрепленной к корневищу. Есть виды с короткими толстыми корневищами и тонкими длинными. Среди короткокорневищных различают группы с вертикальным, косым и горизонтальным нарастанием корневища. Корневища имеют узлы, в которых образуются почки, дающие начало новым побегам (ложнолуковицам) и придаточным корням. Придаточные корни тонкие, но многочисленные. Значительное влияние на успешность интродукции оказывают экологические факторы. Так, вид *Allium victorialis* L. приурочен к темнохвойным таежным лесам и сырым широколиственным лесам со слабокислыми почвами, поэтому в условиях Донбасса этот вид сильно угнетен и часто выпадает.

У растений с кистекарневым типом корневой системы главный корень отмирает рано, взрослые растения имеют только систему придаточных корней. Согласно литературным данным [2, 3], кистекарневые растения в наибольшем количестве представлены на лугах с плотной переувлажненной почвой. В засушливых условиях Донбасса со среднегумусным черноземом растения с данным типом корневой системы не перспективны. Наши исследования это подтверждают. Однако при создании соответствующих оптимальных условий (регулярное обильное увлажнение) растения хорошо развиваются. Отмечено, что отдельные виды — *Origanum virens* Hoffmans et Link. и *Salvia judaica* Boiss. — нормально развиваются в условиях Донбасса без специальных агротехнических мероприятий. Они образуют кистекарневую систему из толстых придаточных корней (см. рис. 1, в).

У всех растений с *корневищным* типом корневой системы главный корень отмирает на второй год вегетации. Корневая система представлена подземными ветвящимися корневищами. Разные виды и даже сорта обладают корневищами разной длины, толщины и глубины расположения по отношению к поверхности почвы. Так, у *Artemisia dracunculus* сортотип Русский (в отличие от сорта Ереванский) корневище толстое (до 2,0 см в диаметре) горизонтальное. Узлы булавовидно утолщены. В узлах образуются ортотропные надземные побеги и придаточные корни. По всей длине корневища отходят тонкие корни. Растения *Perovskia abrotanoides* Kar. также обладают мощными, глубоко залегающими и хорошо разветвленными корневищами. И, несмотря на то, что в условиях Донбасса растения данного вида не образуют семена (очень поздно наступает вегетация), можно считать это растение перспективным для данного региона, так как размножение успешно происходит вегетативно. Практически большинство корневищных растений достаточно хорошо приспособлены к условиям Донбасса, несмотря на то, что растения с данным типом корневой системы экологически приурочены к увлажненным местообитаниям [2, 5]. Ряд видов оказались неперспективными для выращивания на юго-востоке Украины. Например, *Mentha arvensis* L. и *M. suaveolens* Eherh. — мезофиты, произрастающие на заливных лугах и болотистых местах. Корневища их тонкие и расположены близко к поверхности почвы. Даже при регулярном поливе растения выпадают через 2–3 года.

Мочковатая корневая система характерна преимущественно для злаков, которые широко представлены во флоре юго-востока Украины и выявляют высокую адаптацию к данным природно-климатическим условиям. Исключение составляет интродуцированный в ДБС вид *Anthoxanthum odoratum* L. (мезофит, происходящий из Центральноевропейской провинции), корневая система которого представлена тонкими короткими придаточными корнями. В условиях Донбасса растения дан-

ного вида слабо развиваются и практически не образуют семян. К этой группе мы отнесли луковичные растения с настоящей луковицей. На донце луковицы образуется мочковатая система придаточных однолетних корней, которые после созревания луковиц отмирают. Группа растений с мочковатой корневой системой (как и большинство геофитов) очень устойчива к данным условиям.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены экологические типы и их соотношение среди 114 видов эфиромасличных растений, интродуцированных в ДБС. Изученные растения объединены в группы, представляющие разные типы корневой системы. Анализ жизненных форм эфиромасличных и пряно-ароматических растений по типу корневой системы показал, что у большинства изученных видов коллекции ДБС преобладает смешанный или промежуточный тип корневой системы. Смешанный тип корневой системы является переходной формой, адаптированной к засушливым условиям юго-востока Украины.

1. Борисова И.В. Основные жизненные формы двудольных многолетних травянистых растений степных фитоценозов Северного Казахстана // Ботан. журн. — 1960. — 45, № 1. — С. 19–33.
2. Вильямс В.Р. Основы земледелия. — М.: Изд-во СССР, 1960. — 289 с.
3. Голубев В.Н. Материалы к эколого-морфологической характеристике жизненных форм травянистых растений // Ботан. журн. — 1957. — 42, № 7. — С. 1055–1072.
4. Голубев В.Н. Особенности морфогенеза жизненных форм травянистых растений лесолуговой

зоны в связи с их эволюцией // Там же. — 1959. — 44, № 12. — С. 1705–1716.

5. Зиман С.Н. Жизненные формы и биология степных растений Донбасса. — К.: Наук. думка, 1976. — 190 с.
6. Кувшинова О.Р. Эколого-морфологические особенности развития корневой системы *Amaranthus cruentus* L. при интродукции в природно-климатических условиях Республики Татарстан: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Казань, 2003. — 20 с.
7. Культиасов И.М. О двух типах жизненных форм травянистых многолетних эспарцетов Средней Азии // Вестн. МГУ. — 1969. — № 2. — С. 64–70.
8. Любарский Е.Л. Об эволюции вегетативного возобновления и размножения травянистых поликарпиков // Ботан. журн. — 1961. — 46, № 7. — С. 959–968.
9. Олейникова Е.М. Классификация моделей структурной организации травянистых стержнекорневых растений Воронежской области // Вестн. ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. — 2010. — № 1. — С. 99–106.
10. Серебряков И.Г. Биолого-морфологический и филогенетический анализ жизненных форм покрытосемянных // Уч. зап. Моск. гор. пед. ин-та им. В.П. Потемкина. — 1954. — Т. 2, № 37. — С. 58–72.
11. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. — М.: Высш. шк., 1962. — 378 с.
12. Таршиц Л.Г. Структурное разнообразие подземных органов высших растений. — Екатеринбург: УрО РАН, 2003. — 196 с.
13. Andrews M., Raven J.A., Sprent J.I. Environmental effects on dry matter partitioning between shoot and root of crop plants: Relations with growth and shoot protein concentration // Aim. Appl. Biol. — 2001. — 138, N 1. — P. 57–68.

Поступила в редакцию 28.11.2013 г.

Рекомендовали к печати Д.Б. Рахметов,
О.А. Кораблева

З.С. Горлачева, О.К. Кустова

Донецький ботанічний сад НАН України,
Україна, м. Донецьк

**АНАЛІЗ ЖИТТЄВИХ ФОРМ ЕФІРООЛІЙНИХ
РОСЛИН ЗА ТИПОМ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ
В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СХОДУ УКРАЇНИ.**

Проведено аналіз життєвих форм інтродукованих видів з колекції ефіроолійних рослин Донецького ботанічного саду НАН України за типом кореневої системи. Встановлено, що переважає змішаний, або проміжний, тип кореневої системи, який є адаптованим до посушливих умов південного сходу України.

Ключові слова: інтродукція, життєва форма, коренева система.

Z.S. Gorlacheva, O.K. Kustova

Donetsk Botanical Garden, National Academy
of Sciences of Ukraine, Ukraine, Donetsk

**THE ANALYSIS OF ESSENTIAL-OIL PLANT
BIOMORPHS BASED ON ROOT SYSTEM TYPE
UNDER ARID CONDITIONS OF THE SOUTH-
EAST OF UKRAINE.**

The ratio of biomorphs according to the type of root system in introduced species from the collection of essential-oil plants of the Donetsk Botanical Garden of the NAS of Ukraine was analyzed. A combined or intermediate type of the root system being adapted to the arid conditions of the South-East of Ukraine is predominant.

Key words: introduction, biomorph, root system.