

Довганюк А.И., Лентина А.А., Решетов Р.С., Безруких А.И.

Дополнительные принципы формирования миксбордеров

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

УДК 631.963.3

## Дополнительные принципы формирования миксбордеров

*Довганюк А.И., Лентина А.А., Решетов Р.С., Безруких А.И.*

*РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева*

### Аннотация

*В статье поднимается вопрос повышения устойчивости миксбордеров посредством разработки дополнительных принципов их формирования. Представлены данные об архитектуре корневых систем многолетних растений. Проведены лабораторные исследования на наличие аллелопатически активных веществ в листьях и корневых выделениях многолетних растений (биотесты), исследована всхожесть тест-культур в различных экстрактах, выявлены более и менее активные растения. В работе показано отсутствие достоверного влияния экстрактов из почвы как возможного источника накопленных ингибиторов роста, выделяемых декоративными культурами.*

**Ключевые слова:** АЛЛЕЛОПАТИЯ, АЛЛЕЛОХИМИКАЛИИ, МИКСБОРДЕР, МНОГОЛЕТНИЕ РАСТЕНИЯ, ЛАНДШАФТНАЯ КОМПОЗИЦИЯ

---

### Введение

Миксбордер – цветник, состоящий из различных типов травянистых, кустарниковых и древесных растений [1].

На сегодняшний день известно несколько принципов формирования миксбордеров. Экологический принцип, заключающийся в выборе растений под экологические характеристики места произрастания миксбордера; принцип декоративности – это подбор растений по определенной стилистике, колористике и др.; принцип ярусности, по которому надземная часть растений выстраивается в определенном порядке, составляя композицию (ряд Фибоначчи и др.).

Вместе с тем миксбордер является искусственным фитоценозом, но принципы его формирования не учитывают важных принципов функционирования фитоценоза, в которых растения конкурируют между собой. Важным параметром на наш взгляд

является биохимическое взаимовлияние растений (аллелопатия) [2]. Кроме того, формирование корневых систем (подземная ярусность) также является важным фактором и полученные данные открывают новые возможности для построения ландшафтных композиций и могут использоваться на практике ландшафтными архитекторами [3].

Использование всех указанных принципов позволит повысить устойчивость зелёных насаждений и будет способствовать успешному противостоянию неблагоприятным условиям городской среды и сведет к минимуму преждевременный распад композиций [4, 5].

**Цель исследования** заключалась в разработке дополнительных принципов подбора растений в миксбордере.

#### **Материалы и методы исследования**

Объектами исследования на аллелопатическую активность являлись многолетние травянистые растения, используемые при формировании миксбордеров: купена многоцветковая (*polygonatum multiflorum*), астра новоанглийская (*symphyotrichum novae-angliae*), флокс метельчатый (*phlox paniculata*), хризантема кустарниковая (*chrysanthemum frutescens*), гелениум осенний (*helenium autumnale*), хоста вздутая (*hosta ventricosa*), медуница узколистная (*pulmanaria angustifolia*), лилейник гибридный (*hemerocallis hybrida*), астильба Арендса (*astilbe Arendsii*) [6].

Для исследования архитектуры корневых систем многолетних растений объектом исследования являлись фотографии вертикальных проекций корневых систем Вагенингенского университета и научно-исследовательского центра [7].

Классификация корневых систем проводилась по двум признакам: форма корневой системы и ярус залегания корневой системы.

С помощью серии биотестов определялась аллелопатическая активность: водного экстракта листьев (приготовление осуществлялось по методике А.М. Гродзинского с изменениями), почвенного экстракта (почва была взята из моноценозов), почвы (выращивание семян тест-культур в почве). Оценка существенных различий между вариантами опыта проводилась методом определения различий между выборками по доверительному интервалу [8].

### Результаты и обсуждения

Одним из способов взаимодействия и взаимовлияния растений в фитоценозах является ярусность. В настоящее время при формировании миксбордеров учитывается высота только надземной части растения. Расположение растений по принципу ярусности способствует благоприятному развитию растений, так как они получают достаточное количество света. Однако, по нашему мнению, не менее значимым является соблюдение ярусности подземных органов растений. Мы опираемся на исследование естественных лесных фитоценозов, в которых растения сами формируют подземную ярусность, тем самым избегая конкуренции за подземные вещества и влагу [9].

Были изучены характеристики многолетних растений различных семейств в количестве 63 шт. по 2 показателям – форма и глубина корневой системы [10].

Исходя из показателей каждого растения, была составлена классификация многолетних растений по морфологическим особенностям корневой системы (табл. 1).

Таблица 1. Классификация многолетних растений по морфологическим особенностям корневой системы

Ярус залегания корневой системы, см/	Форма корневой системы			
	«Треугольник»	«Перевернутый треугольник»	«Ромб»	«Прямоугольник»
9—57	Буквица лекарственная, осока горная	Полевица собачья, живучка женовская, живучка ползучая, бурачок горный, венечник ветвистый, душистый колосок обыкновенный, бриза средняя, колокольчик скученный, сердечник луговой, ясколка полевая, гвоздика травянка, герань луговая, гравилат горный, перловник реснитчатый, примула весенняя, прострел обыкновенный «Альба», вероника дубравная	Крокус весенний, подснежник белоснежный, будра плющевидная, белоцветник летний, белоцветник весенний, вербейник монетчатый, молиния голубая, примула высокая, примула обыкновенная, фиалка собачья, гадючий лук незамеченный, лук круглоголовый	Иван-чай узколистый, прострел весенний

Ярус залегания корневой системы, см/	Форма корневой системы			
	«Треугольник»	«Перевернутый треугольник»	«Ромб»	«Прямоугольник»
58—105	Тысячелистник птармика, аир обыкновенный, армерия приморская, колокольчик бородатый, гравилат речной	Адонис летний, полевица побегообразующая, лисохвост коленчатый, лисохвост луговой, райграс луковичный "Вариегатум" , астра ромашковая, осока высокая, молочай кипарисовый, ирис сибирский, вербейник обыкновенный, дербенник иволистный	Черноголовка крупноцветковая	Таволга обыкновенная, герань крупнокорневищная
106—153	Колокольчик дернистый	Райграс высокий, буфталмум иволистный, щучка дернистая, бузульник крупнолистный	Кровохлебка малая, кровохлебка лекарственная	Амарант запрокинутый
154—201		Репешок обыкновенный		Шалфей дубравный
202—250		Василек луговой		

В ходе исследования были выявлены 4 формы корневых систем: «Треугольник», «Перевернутый треугольник», «Ромб» и «Прямоугольник». Приоритетная форма корневой системы – «Перевернутый треугольник», которая находится в почвенном ярусе глубиной до 58 см, 99% исследуемых многолетних злаковых культур имеют такую форму корневой системы. 100% исследуемых луковичных имеют форму корневой системы «Ромб». Корневые системы многолетников занимают подземное пространство глубиной до 2,5 метров. Все 4 вида форм корневой системы располагаются практически на всех выделенных почвенных ярусах. Рекомендации по совмещению растений в композиции по принципу корневых систем представлены в таблице 2.

Таблица 2. Совмещение корневых систем

Вид 1-ой корневой системы / Вид 2-ой корневой системы	«Треугольник»	«Перевернутый треугольник»	«Ромб»	«Прямоугольник»
«Треугольник»	2	1	3	2
«Перевернутый треугольник»	1	1	2	1
«Ромб»	3	2	2	2
«Прямоугольник»	2	1	2	1

Описание таблицы 2 «Совмещение корневых систем»:

1) «Хорошее сочетание» – зелёный цвет (1). Пересечение корневых систем минимальное. Каждая корневая система занимает свою нишу достигая полноценного развития.

2) «Удовлетворительное сочетание» – жёлтый цвет (2). Незначительное пересечение корневых систем, но при этом каждая корневая система занимает свою нишу.

3) «Неудовлетворительное сочетание» – красный цвет (3). Корневые системы имеют значительное пересечение. Это неблагоприятно отражается на развитии каждого растения, так как вызывает загущение и конкуренцию корневых систем.

На данный момент существует несколько методов оценки аллелопатического воздействия растений. Однако ни один из них не затрагивает исследование корневой системы и листьев многолетних декоративных растений. В данной работе проведён анализ влияния различных экстрактов из надземной системы многолетних травянистых культур на всхожесть тест-объектов [11, 12].

Различные части растений способны выделять аллелохимикалии различного типа. Аллелохимикалии – химические вещества, выделяемые растениями, оказывающие влияние на рост и развитие других растений вблизи с ними [13].

Для исследования необходим комплексный анализ, состоящий из оценки как надземной части растения (в первую очередь это листья, как основной орган выделения), так и подземной (корневая система).

В первой части опыта было произведено исследование листьев таких растений, как: купена многоцветковая (*Polygonatum multiflorum*), астра новоанглийская (*Symphotrichum novae-angliae*), хризантема кустарниковая (*Chrysanthemum frutescens*), флокс метельчатый (*Phlox paniculata*), гелениум осенний (*Helenium autumnale*) и хоста вздутая (*Hosta ventricosa*) аллелопатически активны.

Результаты опыта показали, что экстракты всех многолетних растений, кроме хосты, в концентрации 50% полностью подавляют всхожесть семян обеих тест-культур (табл. 3).

Таблица 3. Лабораторная всхожесть семян тест-культур, %

Тест-культура	Экстракт	Концентрация раствора					
		H <sub>2</sub> O	3,10%	6,25%	12,50%	25,00%	50,00%
Редис	<i>Polygonatum</i>	95	95	90	90	10	0
	<i>Aster</i>	100	100	85	20	5	0
	<i>Phlox</i>	100	75	90	55	0	0
	<i>Chrysanthemum</i>	90	85	85	65	0	0
	<i>Helenium</i>	95	80	80	20	10	0
	<i>Hosta</i>	75	70	75	35	10	10
Кресс-салат	<i>Polygonatum</i>	85	85	85	65	40	0
	<i>Aster</i>	90	55	60	70	10	0
	<i>Phlox</i>	80	85	95	50	80	0
	<i>Chrysanthemum</i>	80	90	85	70	0	0
	<i>Helenium</i>	90	90	60	65	35	0

По нашему мнению, хризантема проявляет наиболее сильную аллелопатическую активность, т.к. уже при концентрации раствора 25% всхожесть семян, как редиса, так и кресс-салата, полностью подавляется. Несколько слабее отмечалась тенденция в действии 25% раствора экстракта из листьев флокса на редис, так как семена кресс-салата при данной концентрации имели всхожесть. Слабое воздействие на всхожесть семян оказал экстракт купены. Наиболее слабое воздействие на всхожесть семян оказал экстракт хосты.

Во второй части опыта исследовалась аллелопатическая активность выделений корневой системы следующих видов растений: астильба, хоста, лилейник, медуница [14].

Результаты лабораторного опыта по аллелопатической активности почвы в зоне произрастания многолетних растений и оценке массы надземной части тест-культуры показали разницу между вариантами исследования (табл. 4).

Таблица 4. Масса сырой надземной части тест-культуры, г

Тест-культура	Вариант почвенных проб			
	<i>Hemerocallis</i>	<i>Hosta</i>	<i>Pulmonaria</i>	<i>Astilbe</i>
Кресс-салат	0,28 ± 0,11	0,16 ± 0,02	0,10 ± 0,01	0,14 ± 0,01

В варианте с выращиванием кресс-салата в почве из-под медуницы наблюдается уменьшение сырой массы надземной части на 64,2%, 37,5% и 28,5% по сравнению с вариантами из-под лилейника, хосты и астильбы соответственно.

Результаты опыта по аллелопатической активности почвенной вытяжки показали, что в вариантах с пробами почвы трёх точек во всех концентрациях всхожесть стимулируется или сохраняется по сравнению с контролем (табл. 5).

Таблица 5. Лабораторная всхожесть семян тест-культуры, %

Тест-культура	Экстракт пробы почвы	Концентрация раствора		
		H <sub>2</sub> O	50,00%	100,00%
Редис	Повторность 1	75	95	90
	Повторность 2	80	100	85
	Повторность 3	90	85	90
	Повторность 4	95	90	45

### Выводы

1. Исследование архитектуры корневой системы травянистых многолетних растений показало наличие четырёх видов форм: «Треугольник», «Перевернутый треугольник», «Ромб» и «Прямоугольник».

2. Рекомендации по совмещению корневых систем многолетних растений при составлении миксбордера по признаку форма:

- Хорошее сочетание достигается совмещением формы вида «Перевернутый треугольник» с «Треугольник», «Перевернутый треугольник» и «Прямоугольник»; вида «Прямоугольник» и «Прямоугольник».
- Удовлетворительное сочетание показывает совмещение формы вида «Треугольник» с «Треугольник» и «Прямоугольник»; вида «Перевернутый треугольник» и «Ромб»; вида «Ромб» и «Ромб»; вида «Прямоугольник» с «Прямоугольник» и «Ромб».

• Неудовлетворительное сочетание возникает при совмещении формы вида «Треугольник» и «Ромб».

3. Исследование листового экстракта многолетних растений показало:

• Все экстракты в концентрации 12,5% уменьшают всхожесть тест-культур, а в концентрации 25% уменьшают и в некоторых случаях подавляют всхожесть. В концентрации 25% экстракт хризантемы полностью подавляет всхожесть обоих тест-культур, экстракт флокса – редис.

• Все экстракты, кроме хосты, в концентрации 50% полностью подавляют всхожесть семян тест-культур.

• Исследуемые растения: купена многоцветковая, астра новоанглийская, хризантема кустарниковая, флокс метельчатый, гелениум осенний и хоста аллелопатически активны.

• Наиболее сильную аллелопатическую активность из исследуемых многолетних культур имеет хризантема кустарниковая, наиболее слабую – купена многоцветковая и хоста.

4. Исследование почвы из зоны произрастания многолетних растений на наличие аллелопатически активных веществ достоверно показало разницу в вариантах исследования. В отношении аллелопатической активности можно предположить, что корневые выделения медуницы обладают более сильной аллелопатической активностью чем лилейника, хосты и астильбы напротив имеют отрицательную аллелопатическую активность, а корневые выделения лилейника, хосты и астильбы стимулируют набор массы надземной части растений. Для подтверждения одной из гипотез необходимо провести дополнительные исследования.

5. Исследование на аллелопатическую активность почвенной вытяжки показало отсутствие ингибирующего эффекта на всхожесть семян. Следовательно, вероятно, выделения корневой системы хосты обладают отрицательной аллелопатической активностью.

#### **Список использованных источников**

1. Колесникова Е.Г. Садовые миксбордеры. Элементы садового дизайна. - М.: Кладезь-Букс, 2010. - 48 с.



Довганюк А.И., Лентина А.А., Решетов Р.С., Безруких А.И.  
 Дополнительные принципы формирования миксбордеров  
 .....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
 =====

2. Бобылева О.Н., Бочкова И.Ю. Проблемы цветочного оформления Москвы // Проблемы озеленения крупных городов. – 2016. - С. 36–38.
3. Сорокопудов В.Н., Мацнева А.Е. Перспективы и направления использования дикорастущих многолетних растений в условиях городских агломераций // Тенденции развития науки и образования. - 2021. - С. 105-109.
4. Довганюк А.И., Довганюк Е.С. Формирование устойчивых напочвенных покровов в условиях мегаполиса // Лесной вестник. - 2019. - Т. 23. - № 3. - С. 13– 20.
5. Уоллингтон Джек. Очаровательные бунтари. Как создать сад с растениями, которые любят свободу, М.: Изд-во Бомбора, 2021 - 176 с.
6. Бочкова И.Ю. Создаем красивый цветник. Принципы подбора растений. Основы проектирования: Учебное пособие - М.: Изд-во Фитон XXI, 2017. - 264 с.
7. Image collections, Root System Drawings: Wageningen University & Research URL: [https://images.wur.nl/digital/collection/coll13/search/page/1?fbclid=IwAR2upsbJji0zcDteVulzR5zg-aeuDZaWjSCne0\\_mKmh1WjG8jC0oP9TizQ](https://images.wur.nl/digital/collection/coll13/search/page/1?fbclid=IwAR2upsbJji0zcDteVulzR5zg-aeuDZaWjSCne0_mKmh1WjG8jC0oP9TizQ).
8. Баздырев Г.И. Концепция современной системы защиты полевых культур от сорных растений // Плодородие. - 2002. - № 5. - С. 7-10.
9. Красильников П.К. Классификация корневых систем деревьев и кустарников // Лесоведение. - 1970. - № 3.
10. Александров Д.С., Калашников Д.В. Влияние экстрактов листового опада березы и кленов на прорастание семян и начальные этапы роста газонных культур // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2019. - № 17. - С. 3-6.
11. Глубшева Т.К, Ткаченко И.К. Аллелопатическое влияние настоя бархатцев на набухание семян горчицы [Текст]: автореф. дис.: канд. биолог. наук / Глубшева Т.К. – М. - 2005. – 139 с.
12. Красильников П.К. Классификация корневых систем деревьев и кустарников // Лесоведение. - 1970. - № 3.
13. Олексевич В.М. Об аллелопатической активности деревьев и кустарников, применяющихся в озеленении // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах / под ред. А.М. Гродзинского. - Киев: Наукова думка, Вып. 1, 1970. – С. 186-190.
14. Удовенко Г.В. Механизмы адаптации растений к стрессам // Физиология и биохимия культурных растений. - 1979. - Т. 11. - № 122. - С. 99-107.

=====

**Цитирование:**

Довганюк А.И., Лентина А.А., Решетов Р.С., Безруких А.И. Дополнительные принципы формирования миксбордеров [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 4. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/4/st\\_426.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/4/st_426.pdf). DOI: <https://doi.org/10.51419/202124426>.