

УДК 574.24

**«АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ
ХОЗЯЙСТВЕННО – ЦЕННЫХ КУЛЬТУР»**

Шередека Артем Эрикович,

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Уваровская средняя общеобразовательная школа – детский сад»

Нижнегорского района Республики Крым

с. Уваровка, Нижнегорский район, Республика Крым,

menadievanelya123@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена изучению биохимического влияния (аллелопатии) некоторых хозяйственно – ценных культур.

Ключевые слова: экологи; аллелопатия; метаболиты; статистика.

A. Sheredeka (Russia). **ALLELOPATIC INFLUENCE OF SOME ECONOMIC - VALUABLE CROPS**

Annotation: The article is devoted to the study of the biochemical influence (allelopathy) of some economically valuable plant cultures.

Keywords: ecology; allelopathy; metabolites; statistics.

Объектом исследования были некоторые хозяйственно – ценные культуры, а именно: пшеница мягкая (*Triticum aestivum*), лен масличный (*Linum usitatissimum*), горох посевной (*Pisum sativum*).

Целью данной работы было определение аллелопатического взаимодействия выбранных нами культур.

Предметом исследования было определение процента всхожести исследуемых культур, как косвенный показатель степени аллелопатического воздействия растений. Статистический анализ данных.

Задачи исследования: сформировать представление об аллелопатическом влиянии растений друг на друга, опытным путём определить влияние, оказываемое растениями на прорастание семян гороха посевного (*Pisum sativum*), льна масличного (*Linum usitatissimum*), пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*), и определить выводы по данной теме.

Методы исследования – Метод межвидовых сопряженностей между растениями, статистическая обработка

Новизна работы заключается в том, что научных работ по изучению аллелопатического влияния выбранных культур очень мало, поэтому данная тема достаточно актуальна.

Значимость данной работы заключается в определении влияния упомянутых культур с целью прогнозирования всходов и оптимального подбора культур для севооборота в агроценозах, т.к. они являются хозяйственно-ценными и часто выращиваются во многих государствах. Следует отметить экономический фактор данного исследования, сопровождающийся в снижении уровня вложений - расходов - на гербициды, а так же прочие биопрепараты, использующиеся для стимуляции повышения всхожести, роста, развития и плодоношения. Таким образом, указанный аспект позволяет сказать о том, что исходный продукт будет в разы экологически чистым.

Немаловажным является факт пагубного воздействия тенденции монодоминантных агроценозов, приводящий к стремительному разрушению

природных биохимических связей, что способствует не только ослаблению, но и обеднению почвы с точки зрения ее плодородного уровня. Исходя из вышесказанного, можно прийти к выводу, что должное владение знаниями об аллелопатическом взаимодействии способствует возникновению агроценоза стойкого и продуктивного.

Химическое взаимодействие растений посредством особых органических выделений получило название аллелопатия [9]. Данный термин в 1937 году ввел венский физиолог Ганс Молиш. Впоследствии, благодаря работам Элроя Райса, Андрея Михайловича Гродзинского, Геннадия Федоровича Наумова, Работнова Тихона Александровича и других ученых возникла отдельная область физиологии растений – аллелопатия.

Доказано, что аллелопатическая активность большинства культурных растений довольно высока. В ходе роста и развития через корневую систему они выделяют в почву биологические ингибиторы, способные значительно угнетать рост и развитие последующих в севообороте растений [1]. Аллелопатическая активность растений обусловлена не одним каким-то специфическим для данного вида соединением, а совокупностью веществ различной природы [2]. В растительных выделениях присутствуют разнообразные физиологически активные вещества – витамины, фитонциды, антибиотики, ферменты. В состав корневых выделений входят минеральные и органические вещества. В выделениях корней содержится много органических веществ, которые состоят из щавелевой, янтарной, пировиноградной, яблочной и других кислот [3].

Достаточно подробно разработана классификация аллелопатически активных веществ, известны механизмы их действия. Отмечена важная роль микроорганизмов, синтезирующих вторичное аллелопатически активное вещество. Только в СССР по вопросам аллелопатии было проведено шесть всесоюзных конференций. Наряду с этим, большое количество выделяемых веществ остаются не обнаруженными, поэтому иногда довольно трудно разделить прямое действие вещества от косвенного. Также, остается мало известным количество выделяемых растениями веществ, сложно оценить их выделение во времени. Информация, которая имеет большую практическую значимость, практически не внедряется в производство. Работ по изучению аллелопатических влияний адвентивной флоры мало, поэтому данная тема

является актуальной. При выполнении исследований была получена информация, которая имеет практическое применение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ботаническая характеристика исследуемых культур

Пшеница (*род Triticum*) относится к семейству злаковых. Растение однолетнее. Встречаются как озимые, так и яровые формы, а также формы, совмещающие в себе биологические особенности обоих типов (двуручки) [1].

Стебель – соломина, цилиндрической формы, в ее наружной части находится твердая упругая механическая ткань, придающая растению большую или меньшую устойчивость против полегания, а близ внутренней полосы расположены нежные сосудистые пучки. Наземная часть растения пшеницы – травянистая. Стеблевые узлы в молодом возрасте растений располагаются довольно близко друг к другу, а в дальнейшем они отдаляются в связи с удлинением междоузлия в процессе роста растений. Приземный узел содействует выпрямлению полеглых растений [3]. Листья – очередные, сидячие. Язычок прикрывает внутренние нежные части листового влагалища. Соцветие - колос, который состоит из стержня и колосков. Стержень колоса, состоит из члеников, верхняя часть каждого членика образует площадку и на каждой такой площадке сидит по одному колоску. Колоски располагаются поочередно влево и вправо. Колосок пшеницы многоцветковый, он состоит из двух наружных колосковых чешуй, между которыми располагаются несколько цветков. Каждый цветок состоит из двух цветочных чешуй (наружной и внутренней), между которыми находятся завязь с двумя перистыми рыльцами и три тычинки. В зрелых колосках между двумя цветочными чешуйками в свободном состоянии находится зерно. Колосковая чешуя имеет киль, килевой зубец и плечо. Наружная цветочная чешуя выпуклая, у остистых пшениц она имеет ость, у безостых – обычно остевидная [3]. Эта чешуя прикрывает зерно со спинной стороны. Внутренняя цветочная чешуя без ости и без остевидного образования. Она прикрывает зерно с брюшной стороны, т.е. со стороны, где зерно имеет бороздку. Плод пшеницы – зерновка, состоит из зародыша,

эндосперма и оболочек (семенной плодовой). Зародыш соединен с эндоспермом с помощью щитка [5].

Масличный лен (*Linum usitatissimum* L.) -растение однолетние, одностебельное или ветвящееся у основания, со множеством семенных коробочек. Листья у льна зеленые ланцетовидной формы, без опушения, покрыты восковым налётом. Соцветие - зонтиковидная кисть. Цветки обоеполые. Чашечка состоит из пяти заостренных чашелистиков. После цветения чашечка остается на плоде. Венчик составляет 5 лепестков синей, голубой, белой или розовой окраски. По способу опыления лён масличный - факультативный самоопылитель [5].

Плод-коробочка состоит из пяти гнёзд, разделенный перегородками на 2 части, в каждой из них - по 1 семени. При созревании коробочки не растрескиваются. Окраска семян чаще всего коричневая с различными оттенками, у белоцветковых - желтая. Семя льна плоской, яйцевидной формы.

Корневая система льна стержневого типа, с длинными корневыми тяжами и мелкими разветвлениями. Основная масса корней располагается в верхнем (0-40 см) слое почвы. Развивается корневая система в течение всей вегетации. За период жизненного цикла лён проходит следующие основные фазы развития: 1) всходы, когда на поверхности почвы появляются семядольные листочки; 2) «ёлочка» - от появления настоящих листьев до закладки цветочных бутонов; 3) бутонизация; 4) цветение; 5) созревание.

Первые две фазы характеризуются медленным ростом льна в высоту и быстрым ростом корневой системы, третья - быстрым ростом и накоплением надземной массы растений. В фазе цветения рост в высоту замедляется, а в конце совсем прекращается. В фазе созревания завершается формирование семян и происходит быстрое одревеснение стебля. Эти особенности развития необходимо учитывать при проведении соответствующих мероприятий по уходу за посевами льна.

Горох посевной (*Pisum sativum*) — однолетнее растение семейства Бобовые. Корневая система стержневая. Стебель слабый,

полегающий, длиной от 20 до 250 см. Существуют штамбовые сорта, у которых стебель не полегающий. Листья с 1–3 парами листочков и длинными ветвистыми усиками, которыми заканчивается лист. В основании каждого листа расположено по 2 полусердцевидных крупных прицветника, играющих такую же роль в фотосинтезе, что и сами листья. Листочки обычно сизо-зелёные от воскового налёта [3].

Цветки расположены в пазухах листьев по одному или парами. Они крупные, длиной от 1,5 до 3,5 см, с белым, реже желтоватым, розовым, красноватым или лиловым венчиком и двойным 5-членным околоцветником. Верхний лепесток венчика, обычно самый крупный, с расширенным отгибом, называют парусом или флагом. Два противолежащих боковых лепестка срастаются между собой и образуют своеобразное корытце оригинальной формы, называемое лодочкой. В цветке 10 тычинок и пестик с верхней завязью. 9 тычиной срастаются между собой нитями и образуют трубку, внутри которой проходит столбик пестика, а одна тычинка остаётся свободной. Плод гороха — боб. Бобы чаще всего прямые, реже изогнутые, почти цилиндрические, длиной 3–15 см, с белыми или бледно-зелёными створками. В каждом бобе от 3 до 10 довольно крупных семян. В жизни плоды гороха часто называют стручками, что с ботанической точки зрения абсолютно неверно, так как стручки присущи только растениям, относящимся к семейству крестоцветных. Горох — самоопыляющееся растение. Иногда, в годы с жарким сухим летом, происходит перекрёстное опыление [5].

Методика исследований

Аллелопатическое влияние определяли по общепринятым методикам, путём проращивания семян в чашках Петри [6].

Проращивали семена гороха, пшеницы и льна в разных концентрациях водных экстрактов этих культур, с последующим вычислением процента всхожести как косвенного показателя степени аллелопатического воздействия [15].

Для этого приготовили водный экстракт из подземных и надземных органов растений – доноров. Для приготовления водной вытяжки брали 10 г навески различных органов и растирали в ступке с кварцевым песком. К подготовленной навеске добавляли 100 мл дистиллированной воды. Во избежание образования болезнетворной микрофлоры воду доводили до кипения. Экспозиция экстракции составляла 1 час. Затем проводили фильтрацию раствора [17].

В полученных растворах замачивали фильтровальную бумагу, на которую в чашках Петри раскладывали по 100 семян пшеницы, льна и 50 гороха. Наблюдения за энергией прорастания, всхожестью семян и длиной корешков объектов проводили в течение 8 суток по общепринятым методикам. Было проведено 3 серии опытов по 3 закладки опыта в каждой. Повторность опытов трёхкратная [19].

Концентрация экстрактов составляла 0 (контроль – К); 1:10 и 1:20 [21].

Статистическая обработка

Для обработки результатов эксперимента широко применяют математические методы, позволяющие точно характеризовать те или иные явления и выражать с помощью математических формул разнообразные связи и зависимости между ними. Для надежности научных рекомендаций нужно определить достоверность результатов тех исследований, на основе которых даются рекомендации [14].

Среднюю арифметическую можно вычислить во всех случаях по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum V}{N}, \quad (\text{формула 2.1})$$

где V - варианты опыта,

N - объем группы или числа наблюдений в опыте. Средняя величина одним общим показателем характеризует всю группу в целом и поэтому совершенно не учитывает разнообразие объектов по исследуемому признаку. Различия эти иногда очень большие, но иногда почти не заметны [14].

Основной показатель разнообразия значений признака в группе - среднее квадратическое отклонение σ . Сигму используют и как самостоятельный показатель, и как основу для образования многих других показателей биометрии: коэффициента вариации, ошибок репрезентативности, коэффициентов корреляции и регрессии, элементов дисперсионного анализа и других [14].

Вычисляют сигму по следующей формуле:

$$\sigma = \frac{\sum (X - X_i)^2}{\sqrt{n-1}}, \quad (\text{формула 2.2})$$

где X - среднее арифметическое;

X_i - варианты значения; n - объем группы.

В биологических исследованиях с применением методов статистической обработки данных всегда применяют понятие вероятности и значимости.

Существенно важные вероятности 0,95, 0,99 и 0,999 и соответствующие им уровни значимости 0,05, 0,01 и 0,001. Вероятности 0,95, 0,99 и 0,999 называют доверительными вероятностями, значением которых можно доверять или которым можно уверенно пользоваться [14].

Требование надежности (вероятности безошибочных прогнозов) в биологических исследованиях соответствуют вероятности 0,95 (уровень значимости 0,05), повышенные требования надежности при проверочных опытах - вероятности 0,99, высокие требования надежности при решении спорных вопросов и при исследовании вредных и ядовитых веществ - 0,999.

Способы расчета ошибок репрезентативности средней арифметической могут быть просчитаны по формуле:

$$M \bar{x} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}, \quad (\text{формула 2.3})$$

где σ - дисперсия.

Для статистической обработки данных мы использовали программное обеспечение MS Excel [14].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Аллелопатическое влияние льна на энергию прорастания семян

Результаты исследований влияния экстракта льна масличного (*Linum usitatissimum*) на энергию прорастания семян гороха посевного (*Pisum sativum*), пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*) представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1

Аллелопатическое влияние льна на энергию прорастания семян

Культура	Концентрация, %		
	0 (К)	1:20	1:10
Горох	92 ±2	91 ±2.5	88 ±2.5
Пшеница	99 ±1.5	98 ±1	91 ±3.5

На основании полученных результатов можно отметить, что аллелопатического влияния культуры – акцепторы не испытывают при концентрации 1:20. При концентрации 1:10 наблюдаем ингибирующее действие на энергию прорастания семян обеих культур.

Аллелопатическое влияние пшеницы на энергию прорастания семян

Результаты исследований влияния экстракта пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*) на энергию прорастания семян гороха посевного (*Pisum sativum*), льна масличного (*Linum usitatissimum*) представлены в таблице 3.2

Таблица 3.2

Аллелопатическое влияние пшеницы на энергию прорастания семян

Культура	Концентрация, %		
	0 (К)	1:20	1:10
Лен	97±1.5	95±3.5	85±3
Горох	92±2.5	92±3	90±3

На основании полученных результатов можно отметить, что аллелопатического влияния культуры – акцепторы не испытывают при концентрации 1:20. При концентрации 1:10 наблюдаем ингибирующее действие на энергию прорастания семян льна масличного.

Аллелопатическое влияние гороха на энергию прорастания семян

Результаты исследований влияния экстракта гороха посевного (*Pisum sativum*) на энергию прорастания семян пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*), льна масличного (*Linum usitatissimum*) представлены в таблице 3.3

Таблица 3.3

Аллелопатическое влияние гороха на энергию прорастания семян

Культура	Концентрация, %		
	0 (К)	1:20	1:10
Пшеница	99±1	92±3.5	86±3.5
Лен	97±2	89±4.5	82±4

На основании полученных результатов можно отметить, что культуры – акцепторы испытывают аллелопатическое влияние при концентрации 1:20. Пшеница на 7 %, лен на 8%. При концентрации 1:10 также наблюдаем ингибирующее действие. Пшеница на 13%, лен на 15%.

Аллелопатическое влияние льна на всхожесть и развитие проростков семян

Результаты исследований влияния экстракта льна масличного (*Linum usitatissimum*) на всхожесть и развитие семян гороха посевного (*Pisum sativum*), пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*) представлены в таблице 3.4

Таблица 3.4

Аллелопатическое влияние льна на всхожесть и развитие проростков семян

Культура	Длина корешка, мм			Длина стебелька, мм		
	0 (К)	1:20	1:10	0	1:20	1:10
Пшеница	18.5±2.2	18±2.8	17.6±2.6	42±4.78	40±5.24	41±4.64
Горох	15±1.6	14.5±2.1	15±2.3	12±2.3	13±2.1	11±1.7

Как видно из таблицы 3.4, средняя длина корешков и стебельков у проросших семян обеих культур незначительно отклоняется от контроля, что

указывает на слабое аллелопатическое влияние льна масличного на всхожесть и развитие проростков семян.

Аллелопатическое влияние пшеницы на всхожесть и развитие проростков семян

Результаты исследований влияния экстракта пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*) на всхожесть и развитие семян гороха посевного (*Pisum sativum*), льна масличного (*Linum usitatissimum*) представлены в таблице 3.5

Таблица 3.5

Аллелопатическое влияние пшеницы на всхожесть и развитие проростков семян

Культура	Длина корешка, мм			Длина стебелька, мм		
	0 (К)	1:20	1:10	0	1:20	1:10
Горох	15±2.4	14.6±2.31	13.9±2.1	12±2.3	13.2±2.7	12.5±2.6
Лен	18±1.5	17±1.7	16.6±1.45	10±2	10.3±2.34	9.7±2.12

Из таблицы 3.5, видно, что средняя длина корешка и стебелька гороха незначительно отличается от контроля, что свидетельствует о слабом воздействии пшеницы на эту культуру.

Установлено ингибирующее воздействие пшеницы на среднюю длину корешка и стебелька льна масличного.

Аллелопатическое влияние гороха на всхожесть и развитие проростков семян

Результаты исследований влияния экстракта гороха посевного (*Pisum sativum*) на всхожесть и развитие семян пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*), льна масличного (*Linum usitatissimum*) представлены в таблице 3.6

Таблица 3.6

Аллелопатическое влияние гороха на всхожесть и развитие проростков семян

	Длина корешка, мм	Длина стебелька, мм

Культура	0 (К)	1:20	1:10	0	1:20	1:10
Лен	18±2.15	19±2.3	20±3.17	10±1.75	12±1.6	13.5±2.03
Пшеница	18.5±2.1	18±2.2	20±2.43	42±4.88	45±5.1	51±5.56

Как видно из таблицы 3.6, средняя длина корешков и стебельков у проросших семян обеих культур закономерно увеличивается от повышения концентрации, что объясняется положительным влиянием аллелопатического фона гороха.

ВЫВОДЫ

В результате исследований мы узнали о явлении аллелопатии в целом. В ходе исследования были рассмотрены ботанико – экологические характеристики гороха посевного (*Pisum sativum*), льна масличного (*Linum usitatissimum*), пшеницы мягкой (*Triticum aestivum*).

В процессе работы были проведены опыты и сформированы представления о влиянии аллелопатического фона выбранных культур друг на друга.

Установлено следующее:

- ✓ лен масличный оказывает ингибирующее воздействие на энергию прорастания культуры при концентрации 1:10;
- ✓ пшеница мягкая оказывает ингибирующее воздействие на энергию прорастания льна масличного при концентрации 1:10;
- ✓ горох посевной оказывает ингибирующее воздействие на энергию прорастания культур при концентрациях 1:20 и 1:10, причем, чем выше концентрация – тем сильнее ингибирование;
- ✓ ген масличный оказывает незначительное влияние на всхожесть семян;
- ✓ пшеница мягкая оказывает незначительное влияние на всхожесть семян гороха посевного, но действует отрицательно на лен масличный;
- ✓ горох посевной оказывает положительное воздействие на всхожесть и развитие семян льна и пшеницы;

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Баранов, В.Д., Устименко, Г.В. Мир культурных растений // Справочник. – М.: Мысль, 1994. – 381 с.
2. Батурицкая, Н.В., Фенчук, Т.Д. Удивительные опыты с растениями: Кн. для учащихся. – Мн.: Нар. асвета, 1991. – 208 с.
3. Биология. Большой энциклопедический словарь / под ред. М.С. Гилярова. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. – 864 с.
4. Ботаника: в 4 т. Т. 4. Систематика высших растений: учебник для студ. высш. учеб. заведений. В 2 кн. / под ред. А.К. Тимонина. – Кн.2 / А.К. Тимонин, Д.Д. Соколов, А.Б. Шипунов. – М.: Академия, 2009. – 352с.
5. Горох, бобы, фасоль / М.А. Вишнякова, И.И. Яньков, С.В. Булынецв [и др.]. СПб.: Диамант ; Агропромиздат, 2001. – 221 с.
6. Гродзинский, А. М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. – Киев: Наукова Думка, 1965. – 200 с.
7. Гродзинский, А.М. Парадигмы в аллелопатии // Методологические проблемы аллелопатии: сб. науч. тр./АНУССР. ЦРБС. – Киев: Наукова думка, 1989. – С. 3-14.
8. Гродзинский, А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. – Киев: Наукова думка, 1973. – 591 с.
9. Грюммер, Г. Взаимное влияние высших растений – аллелопатия. –М.: Изд-во иностранной литературы, 1957. – 261 с.
10. Иванов, В.П. Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов. – М.: Наука, 1973. – 295 с.
12. Кондратьев, М.Н., Карпова Г.А., Ларикова Ю.С. Взаимосвязи и взаимоотношения в растительных сообществах: учебное пособие. – М.: Изд. РГАУ-МСХА, 2014. – 300 с.
13. Кондыков, И.В. Современные европейские сорта гороха – урожайность и содержание белка // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 5 (11). – С. 17-20.
14. Лакин, Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для биол. спец. вузов / Г.Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990 – 352 с.

15. Лихачев, Б.С. Определение силы начального роста семян зерновых культур по морфофизиологической оценке проростков: Методические указания. – Л.: Изд. ВИР, 1975. – 16 с.
16. Матвеев, Н.М. Аллелопатия как фактор экологической среды. – Самара: Самарское кн. изд-во, 1994. – 206 с.
17. Наумов, Г.Ф. Аллелопатические свойства выделений прорастающих семян полевых культур и их сельскохозяйственное значение // Аллелопатия и продуктивность растений. – Харьков, 1988. – С. 5-12.
18. Овчаров, К.Е. Физиология формирования и прорастания семян. – М.: Колос, 1976. – 256 с.
19. Работнов, Т.А. Фитоценология. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 296 с.
20. Райс, Э. Аллелопатия / перевод с англ. под ред. А.М. Гродзинского. – М.: Изд-во Мир, 1978. – 392 с.
21. Cheng, F. Research Progress on the use of Plant Allelopathy in Agriculture and the Physiological and Ecological Mechanisms of Allelopathy // *Frontiers in Plant Science*. – 2015. – № 6. – 1020 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



