

## БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА РАСТЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*А.Ш. Чакаева, Ж.У. Карабекова,<sup>1</sup> Ж.К. Эгембердиева<sup>2</sup>*

*1-Институт биологии НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан*

*2- Кыргызский научно-исследовательский институт пастбищ и кормов,  
г. Бишкек, Кыргызстан*

**Аннотация.** В последние годы актуален поиск биологически активных веществ растительного происхождения для создания биопрепаратов. Этот метод не требует особых затрат, строительства теплиц, специального термостатического помещения. В основу создания препарата входит: доступность сырья, инсектицидная, акарицидная и другие формы активности.

Полученный материал очень ценен для сельскохозяйственного производства, экстракты растений успешно могут быть использованы в интегрированной защите растений, так как обладают синергизмом действия.

**Ключевые слова:** биологическая активность, биологические активные соединения, инсектицидные свойства, препаративные формы, перспективные инсектициды.

[achakaeva.kg@gmail.com](mailto:achakaeva.kg@gmail.com)

## ӨСҮМДҮКТӨРДҮН БИОЛОГИЯЛЫК АКТИВДҮҮ ЗАТТАРЫ ЖАНА АЛАРДЫН АЙЫЛ ЧАРБАСЫНДА КОЛДОНУУ МҮМКҮНЧҮЛҮГҮ

*А.Ш. Чакаева<sup>1</sup>, Д.У. Карабекова<sup>1</sup>, Ж.К. Эгембердиева<sup>2</sup>*

*1-КР УИА биология институту, Бишкек, Кыргызстан*

*2-Кыргыз айыл чарба жана тойут илим –изилдөө институту, Бишкек,  
Кыргызстан*

**Аннотация.** Акыркы жылдарда өсүмдүктөрдөн табылган биологиялык активдүү заттарды издөө актуалдуу болууда. Мындай метод күнөскана курууну, атайы термостат орундарын талап кылбайт. Препаратты жасоого инсектициддүү, акарициддүү жана бөлөк активдүү формалары оңой табылат. Өсүмдүктөрдөн алынган экстракттар синергизм аракетинде ээ болгондуктан айыл чарба өндүрүшү үчүн баалуу, өсүмдүктөрдү коргоодо ийгиликтүү пайдаланса болот.

**Негизги сөздөр:** биологиялык активдүүлүк, биологиялык активдүү кошулмалар, инсектициддүү касиет, препараттык формалар, перспективдүү инсектициддер

## BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF PLANTS AND THE POSSIBILITY OF THEIR USE IN AGRICULTURE

*A.Sh.Chakaeva<sup>1</sup>, Zh.Karabekova<sup>1</sup>, Zh.K.Egemberdieva<sup>2</sup>*

*1-Institute of Biology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,  
Bishkek, Kyrgyzstan*

*2-Kyrgyz Research Institute of breeding Livestock and pasture, Bishkek, Kyrgyzstan*

**Abstract.** In recent years, the search for biologically active substances of plant origin for the creation of biopreparations has been relevant. This method does not require special costs, construction of greenhouses, a special thermostatic room.

The basis for creating a drug includes: availability of raw materials, insecticidal, acaricidal and other forms of activity.

The obtained material is very valuable for agricultural production, plant extracts can be successfully used in integrated plant protection, as they have a synergistic effect.

**Keywords:** biological activity, biologically active compounds, insecticidal properties, preparative forms, promising insecticides.

В последнее время все большее значение приобретают исследования, объектами которых являются особенности экологического равновесия в биосфере и механизмы его поддержания, в том числе такие процессы, в которых участвуют различные органические вещества, в особенности вторичные метаболиты.

Биологически активные вещества (БАВ) растительного происхождения, способные оказывать влияние на биологические объекты, известны с древности. Попытки использовать эти вещества для борьбы с вредными организмами, повреждающими сельскохозяйственные растения и хранящуюся продукцию, также предпринимались уже давно. Благодаря развитию химии природных соединений в XX веке и продолжающимся исследованиям, список вторичных метаболитов постоянно расширяется [2,3]. На данный момент идентифицирован целый ряд защитных метаболитов, принадлежащих к разным группам химических соединений (терпеноиды, алкалоиды, гликозиды, танины и др.), и представляющих собой алифатические, карбо- и гетероциклические, азотистые, кислород- и серосодержащие структуры.

Повышенный интерес к БАВ объясняется необходимостью экотоксикологически оправданной замены традиционных пестицидов, применяемых для борьбы с вредными объектами. На основе растительных метаболитов могут быть созданы препараты, характеризующиеся высокой избирательностью действия на целевые объекты, а также средства защиты растений, обладающие более широким спектром действия и сочетающие в себе несколько типов биологической активности [1]. Работы, ведущиеся в этом направлении, не только свидетельствуют о возможности нахождения ряда принципиально новых групп молекул с высокой биологической активностью, но и показывают возможность успешного создания на их основе высокоэффективных и экологически безопасных пестицидов [4-10].

Высшие растения продуцируют большое количество различных метаболитов, обладающих биологической активностью, которая определяет их химическую природу, и представляющих интерес с точки зрения возможного использования в интегрированной защите растений.

## Материалы и методы исследования

### Тест-объекты

Оценку инсектицидной активности проводили на лабораторных культурах тест-объектах - злаковой тле *Toxoptera graminum* Rond. (Homoptera: Aphididae) и калифорнийском трипсе *Frankliniella occidentalis* Perg. (Thysanoptera: Thripidae).

### Лабораторное содержание тест-объектов

Злаковую тлю содержали на проростках пшеницы, выращиваемых в кюветах на влажной фильтровальной бумаге.

Для получения одновозрастного, датированного материала тли (личинки I-ого возраста): взрослых бескрылых живородящих самок отсаживали в большие чашки Петри (диаметр 100 мм) на увлажненную фильтровальную бумагу с проростками пшеницы. Через сутки отродившихся личинок использовали для опыта. Для подготовки к проведению одной серии эксперимента (тестирование одного препарата на личинках тли) отсаживали 300-350 имаго тли, распределяя их по разным чашкам Петри (диаметр 100 мм).

### Оценка инсектицидных свойств

В маленькие чашки Петри (диаметр 4 см) помещали диски фильтровальной бумаги (на дно и крышку чашки), пропитанные раствором экстракта (по 0,25 мл на диск), добавляли туда обработанный лист пшеницы и выпускали по 20 самок злаковой

тли. Контроль обрабатывали 0,05% раствором эмульгатора (Tween-60). Через 24 часа проводили учет живых и погибших насекомых и жизнеспособность отродившихся личинок. Об эффективности судили по среднему проценту гибели вредителя по сравнению с контролем. Каждый вариант включал 10 повторностей.

Активность рассчитывали по формуле Аббота (биологическая эффективность с учетом контроля (БЭ)):

$$\text{БЭ} = [(\% \text{ гибели в опыте} - \% \text{ гибели в контроле}) / (100 - \% \text{ гибель в контроле})] \times 100$$

Для оценки прямого действия препаратов на личинок первого возраста злаковой тли в маленькие чашки Петри (диаметр 4 см) помещали диски фильтровальной бумаги (на дно и крышку чашки), пропитанные экстрактом (по 0,25 мл на диск). На дне чашки Петри размещали обработанный лист пшеницы и выпускали на него по 10 – 15 личинок тли I-ого возраста, используя при работе тоненькую кисточку с 5-8 волосками. Контроль обрабатывали 0,05% раствором эмульгатора (Tween-60). Через 24 часа проводили учет живых и погибших насекомых. Об эффективности (при контактно-кишечном действии) судили по снижению выживаемости особей в опыте по сравнению с контролем. Каждый вариант включал 10 повторностей. Активность рассчитывали по формуле Аббота (биологическая эффективность с учетом контроля).

При работе с калифорнийским трипсом молодые настоящие листья фасоли обрабатывали новыми исследуемыми растворами растительных экстрактов (с помощью лабораторного опрыскивателя (до смыкания капель). Контроль обрабатывали 0,05% раствором эмульгатора (Tween-60). После подсыхания раствора листья помещали в чашки Петри на влажную фильтровальную бумагу. Обработанные листья заселяли личинками трипса I-II возраста в количестве 20 особей в каждой из 10 повторностей. Для предотвращения ухода личинок с листа площадь питания ограничивали полоской из энтомологического клея. Чашку Петри закрывали воздухопроницаемой пленкой. Учитывали гибель личинок через 1, 2 и 5 суток. Биологическую эффективность (с учетом контроля) рассчитывали по формуле Аббота.

Степень репеллентности рассчитывали по формуле:

$$\text{СР} = [(\text{Количество самок на контрольном листе} - \text{количество самок на обработанном листе}) / (\text{количество самок на контрольном листе} + \text{количество самок на обработанном листе})] \times 100$$

## Результаты исследований и обсуждение

### Злаковая тля

Для оценки возможного повышения активности препаратов при их совместном применении (в виде смеси) на злаковой тле использовали рабочий раствор из 2-х компонентов – экстракт *Ungernia severtzovii* (корни) и *Ferula foetida* (корни). Результаты, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что токсический эффект на самках тли при совместном применении *U. severtzovii* и *F. foetida* (в концентрации соответственно 0,25 и 0,03 %) превышает этот показатель при раздельном использовании данных экстрактов в тех же концентрациях (табл.1 и рис. 1). После обработки злаковой тли раствором, содержащем *U. severtzovii* 0,25% и *F. foetida* 0,02%, эффективность была на уровне *U. severtzovii* 0,25%, но выше, чем от *F. foetida* 0,02%.

Результаты, приведенные в статье, свидетельствуют о том, что токсический эффект на личинках тли при совместном применении *U. severtzovii* и *F. foetida* (концентрации соответственно 0,25 и 0,03%) превышает этот показатель при раздельном использовании данных экстрактов в тех же концентрациях, биологическая эффективность составляла 93,8%, при снижении одной из концентраций до 0,02% у *F. foetida* биологическая эффективность упала до 56,5%, но все равно была выше, чем у отдельных компонентов в таких же концентрациях (Табл.2.). Эти данные показывают возможность

увеличения активности 2-х компонентной смеси из *Ungernia severtzovii* (0,25%) и *Ferula foetida* (0,03%) и применения этой смеси в борьбе с вредителем.

Вторая используемая смесь, из корней *Polygonum toktoqulicum* (0,5%) и надземных частей *Limonium tianschanicum* (0,5%), продемонстрировала отсутствие синергетического действия препаратов при использовании их в одном рабочем растворе.

Таблица 1. Синергетическое действие смеси растительных экстрактов на злаковую тлю *Toxoptera graminum*

№	Название препарата	Концентрация, %	Исходное количество самок	Гибель самок, (%) через сутки	Биологическая эффективность, %*	Гибель личинок, %
1.	<i>Ungernia severtzovii</i> (корни)	0,25	203	60,0±2,49	58,8	100
2.	<i>Ferula foetida</i> (корни)	0,03	204	78,1±2,06	77,8	100
		0,02	194	32,4±0,92	29,9	36,1±3,59
3. 4.	U. severtzovii (корни) + <i>F. foetida</i> . (корни)	0,25+0,03	225	94,0±1,65	93,8	100
		0,25+0,02	211	58,0±3,87	56,5	50,8±4,02
5.	<i>Polygonum toktoqulicum</i> (корни)	0,5	216	40,2±3,07	38,7	18,0
6.	<i>Limonium tianschanicum</i> (надз. часть)	0,5	202	40,3±2,82	38,8	12,0
7.	<i>Polygonum toktoqulicum</i> (корни) + <i>Limonium tianschanicum</i> (надз. часть)	0,5+0,5	206	38,3±2,25	37,1	13,3

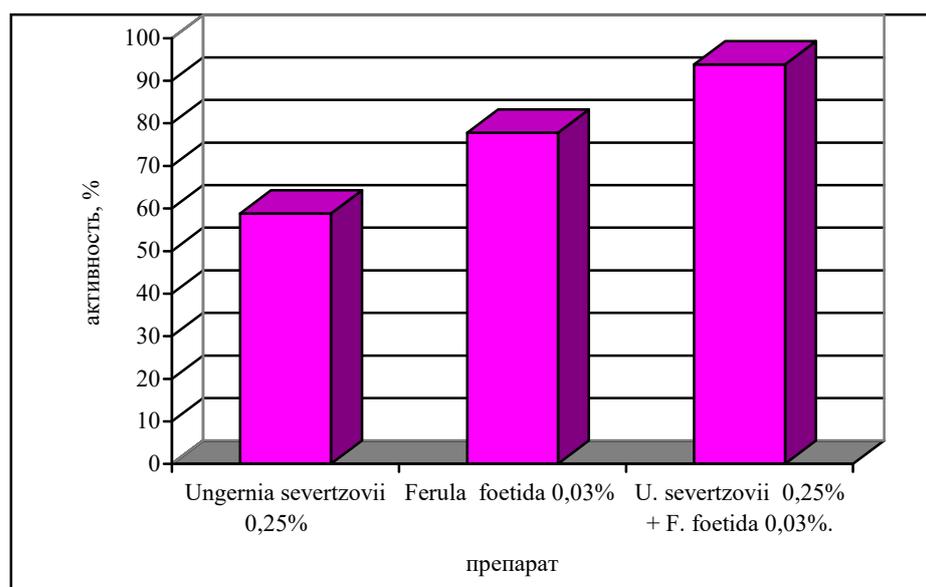


Рис. 1. Сравнительная активность экстрактов и их смеси для злаковой тли *Toxoptera graminum*.

Таблица 2. Синергетическое действие смеси растительных экстрактов на личинок I - II-ого возраста злаковой тли *Toxoptera graminum*

№	Название препарата	Концентрация, %	Исходное количество самок	Гибель самок, (%) через сутки	Биологическая эффективность, %
1.	<i>Ungernia severtzovii</i> (корни)	0,25	146	20,3±6,34	15,4
2.	<i>Ferula foetida</i> (корни)	0,03	181	50,1±6,95	47,7
		0,02	146	13,3±3,83	10,8
3.	<i>U. severtzovii</i> (корни) + <i>F. foetida</i> (корни)	0,25+0,03	146	94,0±1,65	93,8
		0,25+0,02	211	58,0±3,87	56,5

1.

### Калифорнийский трипс

Для оценки возможного повышения активности препаратов при их совместном применении (в виде смеси) выбрали *Aconitum soongoricum* (корни) и *Anabasis aphylla* (семена) и *Oxytropis rosea* (надз. часть), *Ferula inciso-serrata* - эндемик (надз. часть) и *Ryethrum sussamyrense* - эндемик (корни). Смесь *A. soongoricum* и *A. aphylla* обладает меньшей активностью для вредителя, чем каждый из экстрактов в отдельности, т.е. прослеживается антагонистическое действие препаратов. Токсический эффект на личинок калифорнийского трипса при совместном применении *O. rosea*, *F. inciso-serrata* и *R. sussamyrense* не превышает показатель биологической эффективности при раздельном использовании данных экстрактов. Синергетического действия препаратов на калифорнийского трипса обнаружено не было.

### Определение подходящих препаративных форм ботанических пестицидов

Как мы уже упоминали, наиболее подходящей препаративной формой для действующих веществ (ДВ) наших экстрактов является концентрат эмульсии, состоящий из ДВ, растворителя и эмульгатора.

*Ferula foetida* – несмотря на то, что мы имеем представление о конкретных соединениях, скорее всего отвечающих за афидоцидную активность экстракта, была подобрана препаративная форма на основе исходного экстракта.

Состав препаративной формы следующий (%): экстракт ферулы – 10, ДМФА – 80, Твин-60. Принимая во внимание механизм действия активных веществ, необходимо было бы оценить и другие виды препаративных форм – аэрозоль, шашки, диспенсеры с веществом.

*Silene sussamyrca* и *Salvia vvedenskyi* – на данный период мы еще не располагаем данными об активных началах последних 2-х экстрактов, поэтому препаративные формы были приготовлены по аналогии с вышеперечисленными, принимая во внимание растворимость экстрактов. Экстракты смолевки лучше всего растворялись в ДМФА; экстракт шалфея растворяется в бутаноле, Использование в препаративных формах эмульгаторов Tween-60 и Tween-80 и растворителя ДМФА увеличило биологическую эффективность экстракта *S. sussamyrca* в отношении к калифорнийскому трипсу. Данные препаративные формы можно рекомендовать для применения в мелкоделяночных производственных условиях против вредителя *Frankliniella occidentalis*.

Таким образом, для всех трех экстрактов препаративная форма представляла собой:

экстракт – 10%, ДМФА – 80%, Твин-60 – 10%.

## Заключение

В рамках наших исследований удалось установить следующее: наиболее перспективными для злаковой тли являлись экстракты из корней *Ungernia severtzovii* и *Ferula foetida*. Инсектицидные и репеллентные свойства *U. severtzovii* обусловлены присутствием 2,4-диметилового эфира флорацетофенона. Получение препарата из этого растения методом извлечения активного начала экономически не оправдано, т.к. количество его в исходном сырье не достаточно велико, вероятнее всего использование органического синтеза этой молекулы и затем подбор препаративной формы.

Наиболее активный экстракт в отношении калифорнийского трипса – экстракт наземной части *Silene sussamyrica*. Вторичные метаболиты *S. sussamyrica* обладали отсроченным действием, оказывая свое негативное влияние на стадии метаморфоза трипса. Принимая во внимание характер активности экстракта *S. sussamyrica* и результаты химических анализов можно утверждать, что активность определяется высоким содержанием фитоэкидионов. Метод выделения комплекса активных веществ из экстракта основан на экстракции фитоэкидионов из растительного сырья органическим растворителем (этанолом) с последующей очисткой. Препарат из *S. sussamyrica* может быть предложен для использования в тепличных хозяйствах на больших площадях. Препарат может оказывать репеллентное действие на самок *Frankliniella occidentalis*, сдерживать нарастание численности дочернего поколения в течение 3-х недель (по результатам работы с гомогенной популяцией трипса, обработка по самкам); оказывает инсектицидное действие на гетерогенную популяцию в течение 21-х суток, удерживая численность вредителя на уровне порога экономической вредоносности. В производственных условиях первую обработку сельскохозяйственных растений следует проводить при обнаружении самок трипса, это позволит сдержать численность вредителя до 16 суток. Следующую обработку необходимо провести по гетерогенной популяции трипса для сдерживания численности вредителя еще на 3 недели

Сочетание методов энзиматического анализа с дробным фракционированием экстрактов позволило в ряде случаев отделить инсектицидные вещества с энзимингибирующими свойствами от активных соединений, оказывающих белокденатурирующий или цитотоксический эффекты.

Поскольку по результатам химического анализа *Ferula foetida* удалось выделить индивидуальное вещество с афицидными свойствами, содержащее тиогруппу, у нас нет оснований сомневаться в том, что именно это инсектицидное соединение отвечает также и за ингибирование фенолоксидазного комплекса насекомых, чувствительного к действию таких серосодержащих соединений, как цистеин, метионин, глутатион и т.п.

## Литература

1. Буров В.Н., Сазонов А.П. Биологически активные вещества в защите растений. – М.: ВО "Агропромиздат", 1987. – 200 с.
2. Лукнер М. Вторичный метаболизм у микроорганизмов, растений и животных. – М.: Мир, 1978. – 548 с.
3. Харборн Дж. Введение в экологическую биохимию. – М.: Мир, 1985. – 312 с.
4. Чакаева А.Ш., Мосолова С.М., Приходько С.Л. Инсекто-акарицидные растения Кыргызстана и перспектива их рационального использования // Сб. научных трудов научно-практической конференции посвященной 70-летию со дня рождения профессоров Е. Г. Мезенцева и В. А. Черткова. – Вып. 49. Бишкек, 2002а. – С. 178-184.
5. Чакаева А.Ш., Приходько С.Л., Мосолова С.Н. Пестицидные растения Чуйской области Кыргызстана // Сб. научных трудов научно-практической конференции посвященной 70-летию со дня рождения профессоров Е. Г. Мезенцева и В. А. Черткова. – Вып. 49. Бишкек, 2002б. – С. 185-188.
6. Чакаева А.Ш., Приходько С.Л., Мосолова С.Н. Природные ресурсы пестицидных растений Кыргызстана // В сб.: Межд. конференции Бот. Сада Кыргызской Республики, Бишкек, 2003. – С. 288-293.

7. Чакаева А.Ш., Котова В.В., Бекматова Т.К., Буторина Н.В. Фунгициды растительного происхождения // Кормопроизводство, животноводство и ветеринария. – Бишкек, 2003а. – С. 103-104.
8. Чакаева А.Ш., Котова В.В., Буторина Н.В., Бекматова Т.К. Ростстимулирующие свойства некоторых растений Кыргызстана // Кормопроизводство, животноводство и ветеринария. – Бишкек, 2003б. – С. 105.
9. Чакаева А.Ш., Приходько С.Л., Мосолова С.Н., Бекматова Т.К. Фунгицидные растения и их распространение в Кыргызстане // Кормопроизводство, животноводство и ветеринария. – Бишкек, 2003в. – С. 106-109.
10. Chakaeva A.Sh., Kotova V.V., Mosolova S.N., Prikhodko S.L., Chermenskaya T.D. Fungal action of some plant preparations// 8<sup>th</sup> International Congress of Plant Pathology (ICPP2003). – New Zealand, 2003.- P. 2.