

*Чунгулова Т.К.*

**АНАЛИЗ МИКРО И МАКРОЭЛЕМЕНТОВ  
В РЕПЕЛЛЕНТЕ ДЛЯ МУРАВЬЕВ И В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ТРАВАХ,  
ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ДЛЯ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ**

*T.K. Chungulova*

**ANALYSES OF MICRO AND MACRO ELEMENTS IN REPELLENT AND  
IN THE OFFICIAL HERBS USED FOR ITS OBTAIN**

УДК: 577.17048 (575.2) (04)

*Проведен сравнительный анализ содержания микро- и макроэлементов в лекарственных травах, а также репелленте для муравьев, приготовленного из вытяжек этих трав.*

*Кумурска репеллентиндеги жана аны алууга колдонулаары чөптөрдөгү микро- жана макро- элементтердин камтылышы салыштырмалуу анализденген.*

*It was carry out of the comparative analyses of the content of micro- and macro elements in officinal herbs and in the repellent, obtained from these herbs.*

В последнее время наметилась тенденция, что одним из перспективных направлений получения новых лекарственных препаратов для нужд медицины, а также для ветеринарных целей является использование растительного сырья. Чаще всего, препараты, полученные из растений, обладают меньшей экологической опасностью наряду с высокой активностью по сравнению с синтетическими химическими средствами. Для нас представляло интерес разработать композит из вытяжек лекарственных трав, который обладал бы репеллентным свойством против муравьев, которые также наносят вред пчеловодству наряду с другими заболеваниями пчел [1-3].

Нами для этой цели использованы лекарственные травы астрагал Тибетский, полынь горькая, тысячелистник таволголистный, а также рассада томата и незрелые плоды ореха грецкого. Препарат был приготовлен путем подбора оптимального соотношения вытяжек, полученных из этих трав. Предварительные испытания полученного композита на муравьях показало хорошие результаты. Известно, что в состав трав могут входить различные макро- и микроэлементы, которые могут попасть в препарат при экстракции из них активных соединений. В связи с этим указанные лекарственные травы проанализированы нами на предмет содержания этих элементов в составе трав. Особое внимание было уделено содержанию тяжелых эле-

ментов, которые зачастую обладают повышенной токсичностью.

Известно, что тяжелые металлы поступают в растение преимущественно через корневую систему из почвы, в меньшей степени - через листья. Скорость поглощения растением металлов зависит от pH почвенного раствора, содержания органических веществ в почве и концентрации других ионов.

Прежде всего, представляют интерес те металлы, которые наиболее широко и в значительных объемах используют в производственной деятельности человека и в результате накопления во внешней среде представляют серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсических свойств. К ним относятся такие элементы как свинец, ртуть, кадмий, цинк, висмут, кобальт, никель, медь, олово, сурьма, ванадий, марганец, хром, молибден и мышьяк [3-5].

Химический состав растений, как известно, отражает элементный состав почв. Поэтому избыточное накопление ТМ растениями обусловлено, прежде всего, их высокими концентрациями в почвах. В своей жизнедеятельности растения контактируют только с доступными формами ТМ, количество которых, в свою очередь, тесно связано с буферностью почв [6].

Использованные нами лекарственные травы астрагал Тибетский, полынь горькая, тысячелистник таволголистный были собраны в ущелье Чуйской области, далеко от проезжей части дорог. Они проанализированы нами на содержание 44 микро- и макроэлементов.

Анализ содержания элементов в образцах трав определялся методом ДФС-8 (дифракционный спектрограф) с дифракционной решеткой 600 штрихов на мм и фотографической регистрацией спектра. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Содержание (в мг/кг) микро- и макро- элементов в стеблях томата, незрелых грецких орехах, астрагале Тибетском, полыни горькой, тысячелистнике таволголистном и чабреце, произрастающих в Чуйской долине Кыргызстана.

| г/кг                         | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO   | CaO   | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O |      |
|------------------------------|------------------|--------------------------------|-------|-------|--------------------------------|-------------------|------------------|------|
| Стебли томата                | 300              | 70                             | 30    | >120  | 50                             | 40                | 40               |      |
| Незрелый грецкий орех        | 12               | 30                             | 70    | >120  | 3                              | 20                | 120              |      |
| Астрагал Тибетский           | 500              | 90                             | >120  | >120  | 20                             | 20                | >120             |      |
| Полынь горькая               | 90               | 30                             | >120  | 90    | 30                             | 15                | >120             |      |
| Тысячелистник таволголистный | 150              | 30                             | >120  | 70    | 30                             | 15                | >120             |      |
| мг/кг                        | Mn               | Ni                             | Co    | Ti    | V                              | Cr                | Mo               |      |
| Стебли томата                | 300              | 40                             | <0,3  | 7000  | 50                             | 90                | 50               |      |
| Незрелый грецкий орех        | 150              | 30                             | <0,3  | 3000  | 15                             | 20                | <0,15            |      |
| Астрагал Тибетский           | 63               | 8,1                            | 0,27  | 360   | 6,3                            | 2,7               | 0,36             |      |
| Полынь горькая               | 100,0            | 1,0                            | <0,15 | 100,0 | 1,5                            | 1,5               | 2,0              |      |
| Тысячелистник таволголистный | 105,0            | 3,5                            | <0,21 | 210,0 | 2,1                            | 1,4               | 0,28             |      |
| мг/кг                        | W                | Zr                             | Nb    | Cu    | Pb                             | Ag                | Sb               |      |
| Стебли томата                | <0,3             | 300                            | <1,2  | 120   | 150                            | 0,9               | <0,5             |      |
| Незрелый грецкий орех        | <0,3             | 40                             | <1,2  | 50    | 40                             | 0,3               | <0,5             |      |
| Астрагал Тибетский           | <2,7             | 13,5                           | 1,1   | 6,3   | 1,8                            | <0,0 27           | <4,5             |      |
| Полынь горькая               | <1,5             | 2,5                            | <0,6  | 6,0   | 1,5                            | 0,01 5            | <2,5             |      |
| Тысячелистник таволголистный | <2,1             | 4,9                            | 1,4   | 10,5  | 0,84                           | 0,02 1            | <3,5             |      |
| мг/кг                        | Bi               | As                             | Zn    | Cd    | Sn                             | Ge                | In               | Ga   |
| Стебли томата                | <0,2             | <3                             | 0,9   | <0,3  | 20                             | <0,1              | <0,5             | 15   |
| Незрелый грецкий орех        | <0,2             | <3                             | <0, 3 | <0,3  | <0,15                          | <0,1              | <0,5             | 3    |
| Астрагал Тибетский           | <0,18            | <27,0                          | <2, 7 | <2,7  | <0,135                         | <0,108            | 0,35             | 0,35 |
| Полынь горькая               | <0,1             | <15,0                          | 10, 0 | <1,5  | <0,075                         | <0,06             | 0,25             | 0,25 |
| Тысячелистник таволголистный | <0,14            | <21,0                          | 3,5   | <2,1  | <0,105                         | <0,084            | 0,35             | 0,28 |

продолжение табл. 1.

| мг/кг                        | Yt   | Y    | La   | Ce   | P    | Be   | Sr    | Ba    | Li   | Se    |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|
| Стебли томата                | 3    | 50   | <1,2 | <0,3 | 5000 | <2   | 900   | 700   | <3   | 20    |
| Незрелый грецкий орех        | <0,3 | 15   | <1,2 | <0,3 | 7000 | <2   | 2000  | 400   | <3   | <2    |
| Астрагал Тибетский           | -    | 0,84 | 8,4  | 21   | 700  | 0,21 | 108,0 | 180,0 | <2,7 | <18,0 |
| Полынь горькая               | -    | 0,6  | 6    | 15   | 500  | 0,1  | 20,0  | 10,0  | <1,5 | <10,0 |
| Тысячелистник таволголистный | -    | 0,84 | 8,4  | 21   | 700  | 0,21 | 21,0  | 14,0  | <2,1 | <14,0 |

продолжение табл. 1.

| мг/кг                        | Hf     | Ta     | Th   | Hg   | Pt   | Au   |
|------------------------------|--------|--------|------|------|------|------|
| Стебли томата                | <1,2   | -      | <1,2 | <0,5 | <1,2 | <0,5 |
| Незрелый грецкий орех        | <1,2   | -      | <1,2 | <0,5 | <1,2 | <0,5 |
| Астрагал Тибетский           | <108,0 | <108,0 | 10,8 | 0,45 | 1,08 | 0,45 |
| Полынь горькая               | <60,0  | <60,0  | 6,0  | 0,25 | 0,6  | 0,25 |
| Тысячелистник таволголистный | <84,0  | <84,0  | 8,4  | 0,35 | 0,84 | 0,35 |

Согласно литературным данным [7] в составе полыни горькой в надземной части содержатся макроэлементы (мг/г): К - 35,10, Са - 10,20, Мп - 2,00, Ре - 0,20; микроэлементы (мг/кг): Mg - 0,14, Cu - 0,48, Zn - 0,62, Со - 0,12, Мо - 4,00, Cr - 0,02, Al - 0,07, Se - 5,90, Ni-0,34, Sr - 0,13, РЬ - 0,06, Вг - 98,70, В - 88,80. Концентрирует Мо, Se, Вг.

В составе тысячелистника обыкновенного [8] в соцветиях содержатся: макроэлементы (мг/г): К - 30,70, Са -10,90, Мн- 2,60, Fe - 0,20; микроэлементы (мг/кг): Mg - 0,07, Cu - 0,68, Zn - 0,14, Мо - 5,60, Cr - 0,02, Al - 0,03, Se - 0,80, Ni - 0,22, Sr - 0,04, РЬ - 0,03. В -39,60. Концентрирует Мо, Cu. В надземной части содержатся: макроэлементы (мг/г): К - 35,90, Са -

11,80, Mn - 2,60, Fe - 0,20; микроэлементы (мг/кг): Mg - 0,09, Cu - 0,74, Zn - 0,68, Co - 0,13, Mo - 3,20, Cr - 0,02, Al - 0,04, V - 0,02, Se - 6,25, Ni - 0,20, Sr - 0,13, Pb - 0,03, B - 0,05. Концентрирует Mo, Cu, Zn, Se.

В составе астрагала (*Astragalus falcatus* Lam.) [9] в надземной части содержится: зола - 5,85%; макроэлементы (мг/г): K- 16,10, Ca -18,80, Mg-4,00, Fe-0,14; микроэлементы (мг/кг): Mn - 0,25, Cu - 0,20, Zn - 0,20, Co - 0,13, Cr - 0,004, Al - 0,06, Ba - 0,73, Se - 5,63, Ni - 0,09, Sr -1,61, Pb - 0,07, B - 0,06. Концентрирует Sr, Se, Ba.

Анализ литературы показал, что данные, касающиеся содержания изученных элементов в стеблях томата и плодах зеленого ореха практически отсутствуют.

Следует отметить также, что наименее изученными в списке исследованных нами трав, являются астрагалы. Хотя астрагалы представляют большой интерес с той точки зрения, что они относятся к немногочисленным растениям, накапливающим селен из почвы, причем селен может содержаться в них в органической форме.

Для других растений, как видно из приведенных данных в таблице 1, содержание микро- и макро- элементов в лекарственных травах проанализи-

зированных нами и сравнение их с литературными данными очень сильно отличаются. Это объясняется тем, что содержание элементов в растениях зависят от многих факторов, а именно, от местности, где они произрастают, на каких почвах, вдали или вблизи от промышленных объектов и т.д. К сожалению, в использованных нами литературных источниках данные о месте сбора растений не приводятся. Кроме того, анализ литературы показал, что для лекарственных трав отсутствуют данные по ПДК тяжелых металлов, не говоря уже о других элементах. Поэтому мы использовали, хотя бы для приблизительной оценки, данные о ПДК для овощных культур, которые используются непосредственно в пищу. Как показывает сравнение ПДК элементов (Cr, Ni, Cu, Zn, Cd, Hg, Pb, Sb) в овощах и фруктах, и содержание этих элементов в изученных нами травах, отличаются на один, а то на два порядка. Возможно, это объясняется завышенным требованием к продуктам питания, которые потребляются в большом количестве за один прием, каковыми не являются лекарственные травы.

Для сравнения приведем предельно допустимые концентрации (ПДК) тяжелых металлов в пищевом сырье растительного происхождения (мг/кг), таких как капуста, и др. овощи [10].

|       |      |        |      |      |        |       |        |        |
|-------|------|--------|------|------|--------|-------|--------|--------|
| ПДК   | Хром | Никель | Медь | Цинк | Кадмий | Ртуть | Свинец | Сурьма |
| мг/кг | 0,2  | 0,5    | 10,0 | 10,0 | 0,03   | 0,03  | 0,5    | 0,1    |

Для нас представляло интерес исследовать содержание этих элементов в приготовленном нами репелленте, который непосредственно был испытан на муравьях. Для проведения анализа нами композит репеллента, состоящий из водных вытяжек вышеприведенных лекарственных трав, был освобожден от водной части до сухого состояния и проанализирован на содержание этих же микро- и макро элементов. Эти данные приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Содержание (в мг/кг) микро- и макро- элементов в репелленте

| Репеллент, мг/кг                      |     | Репеллент, мг/кг |      | Репеллент, мг/кг |     | Репеллент, мг/кг |       |
|---------------------------------------|-----|------------------|------|------------------|-----|------------------|-------|
| SiO <sub>2</sub> , г/кг               | 20  | V                | 5    | As               | 100 | P                | 400 0 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , г/кг | 20  | Cr               | 20   | Zn               | 12  | Be               | 1     |
| MgO, г/кг                             | >50 | Mo               | 0,5  | Cd               | 12  | Sr               | 150   |
| CaO, г/кг                             | 40  | W                | 12   | Sn               | 0,5 | Ba               | 90    |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , г/кг | 1   | Zr               | 10   | Ge               | 0,5 | Li               | 12    |
| Na <sub>2</sub> O, г/кг               | >50 | Nb               | 5    | In               | 2   | Sc               | 10    |
| K <sub>2</sub> O, г/кг                | 50  | Cu               | 20   | Ga               | 1,2 | Hf               | 20    |
| Mn                                    | 840 | Pb               | 200  | Yb               | 1,2 | Th               | 20    |
| Ni                                    | 13  | Ag               | 0,12 | Y                | 5   | Hg               | 2     |
| Co                                    | 1   | Sb               | 20   | La               | 10  | Pt               | 2     |
| Ti                                    | 30  | Bi               | 1    | Ce               | 100 | Au               | 2     |

Из результатов таблицы 2 можно видеть, что в целом, препарат не обременен содержанием токсичных элементов, кроме свинца, содержание которого составляет 200 мг/кг. Этот результат кажется странным, если учесть результаты таблицы 1, где содержание этого элемента составляет (мг/кг): в стеблях томата - 150, в незрелом грецком орехе - 40, астрагале Тибетском - 1,8, полыни горькой - 1,5, в

тысячелистнике таволголистном - 0.8. Содержание других опасных элементов составляет (мг/кг): Cd <12, Hg <2, Zn <12, менее опасных: Co <1, Ni =13, Cu = 20, Mo = 0,5, Sb <20, Cr = 20, Ba = 90, V <5, W < 12, Mn = 840, Sr = 150.

Содержание стронция в препарате 150 мг/кг, однако известно, что соли и соединения стронция малотоксичны. Не следует путать действие на орга-

низм человека природного (нерадиоактивного, малотоксичного и более того, широко используемого для лечения остеопороза) и радиоактивных изотопов стронция, которые получают при ядерных взрывах [11].

Как видно из таблицы 2, содержание в препарате бария равно 90 мг/кг. Барий относится к токсичным ультрамикроэлементам, однако, токсическая доза для человека: 200 мг, а летальная доза - 3,7 г [12].

□ аким образом, содержание микро- и макроэлементов в предлагаемом нами репелленте, особенно, тяжелых и токсичных элементов, не представляет угрозы для здоровья и окружающей среды при его использовании в пчеловодстве для отпугивания муравьев.

**Литература:**

1. А.П.Белоногов, Н.К.Исакова, С.В.Новичихин. "Пчеловодство", №5,2003.
2. О.Ф.Грибов, А.М.Смирнов, Е.Т.Попов. Болезни и вредители медоносных пчел. Справочник. М., ВО "Агропромиздат", 1987, с. 136.
3. А.Б.Костюхин, Б.А.Смирнов и др. "Вопросы и ответы". Журнал "Пчеловодство" № 2 за 1987 г., с. 30-32.
4. В. Б. Ильин Тяжёлые металлы в системе почва - растение. - Новосибирск: Наука, 1991.
5. Э.Н.Левина. Общая токсикология металлов. -М., 1972.
6. С.Бортитц. Влияние загрязнений воздуха на растительность. Причины, воздействие. Ответные меры.
7. [http://lingvistu.com/elr/page/polyin\\_gorkaya.251](http://lingvistu.com/elr/page/polyin_gorkaya.251).
8. <http://www.edudic.ru/347/>.
9. <http://cureplant.ru/index.php/zhelchegonnie/111-astragalsepovidnii>.
10. "Токсичность тяжелых металлов в с.х. растениях". Справочник. "Предельно допустимые концентрации (ПДК) тяжелых металлов в сырье растительного происхождения и готовой пищевой продукции".
11. <http://www.химик.ru/enciklopedia/2/4478.html>.
12. <http://www.micrielements.ru/Ba>.

**Рецензент: к.х.н. Шыйтыева Н.**

---