Персиановская МБОУ СОШ № 61, Октябрьского района Ростовской области

**Тема:** «Анализ содержания аскорбиновой кислоты в разных сортах чабера садового, культивируемого в условиях Октябрьского района Ростовской области»

Учитель химии:

Ухова Эльвира Рафаиловна

п. Персиановский,2020/2021 учебный год

**Оглавление**

1. Введение 3
   1. Обзор литературных источников по изучаемой проблеме 3
   2. Актуальность темы 8
   3. Цели и задачи исследования 8
   4. Практическая значимость проекта 9
2. Основная часть 9
   1. Материал и методика исследования 9
   2. Результаты исследования 12
3. Заключение 12
4. Библиографический список 13

**Аннотация**

Известно, что важнейшими фактором нарушения питания в настоящее время является дефицит витаминов, особенно витамина С, недостаток которого, по обобщенным данным, выявляется у 80-90% людей. Одним из источников аскорбиновой кислоты является лекарственное и пряно-вкусовое растение чабер садовый и его сорта. Однако, разные сорта чабера отличаются различным уровнем содержания аскорбиновой кислоты. Результатом наших исследований явилось определение уровня содержания аскорбиновой кислоты в разных сортах чабера садового, культивируемого в условиях Октябрьского района Ростовской области в разные периоды вегетации. Даны рекомендации по заготовке и использованию разных сортов чабера садового населением.

1. **Введение**
   1. **Обзор литературных источников по изучаемой проблеме**

**Витамины** – органические вещества различной химической природы, не образующиеся в достаточном количестве клетками человеческого организма, но необходимые для его нормальной жизнедеятельности. Витамины проявляют биологическую активность в очень малых концентрациях. Они выполняют функции регуляторов обмена веществ. Большинство витаминов входит в состав ферментов, являясь их коферментами.

Приоритет открытия витаминов принадлежит русскому врачу Николаю Ивановичу Лунину. В 1880 г. Н.И. Лунин писал, что в пище, кроме «казеина, жира, молочного сахара и солей, содержатся еще другие вещества, незаменимые для питания».

Термин «витамины» был предложен польским ученым Казимиром Функом в 1912 году от лат. *«vita»* - «жизнь», т.е. дословно термин означает «амины жизни». Поскольку первое выделенное в кристаллическом виде вещество, а это был тиамин (B1) из отрубей риса, содержало азот, то К. Функ предполагал, что наличие азота характерно для всех витаминов. Термин «витамины» не точен, но сохранился до настоящего времени.

Витамины содержатся во всех растениях, но *витаминосодержащими* называют только те растения, которые избирательно накапливают витамины в дозах, способных оказать выраженный фармакологический эффект. Это в 500-1000 раз больше, чем в других растениях.[7,8,9]

В настоящее время практически все витамины получают синтетическим путем. Однако витаминосодержащие растения не утратили своего значения. Они широко используются, особенно в педиатрии, в гериатрии и для лечения лиц, склонных к аллергическим заболеваниям, поскольку:

* во-первых, витамины в лекарственном растительном сырье находятся в комплексе с полисахаридами, сапонинами, флавоноидами, поэтому такие витамины легче усваиваются;
* во-вторых, растительные витамины реже дают аллергические реакции, чем их синтетические аналоги;

В высоких концентрациях способны накапливаться только кислота аскорбиновая (витамин С), каротиноиды (провитамин А), витамин К1 (филлохинон) и некоторые флавоноиды (рутин, кверцетин и др.), относимые к витамину Р.

**Витамин С** – аскорбиновая кислота.

|  |
| --- |
| аскорбинка |
| гамма-лактон 2,3-дегидро-альфа-гулоновой кислоты (гексуроновая кислота) |

Существует в двух формах - аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислот. Обе формы легко переходят друг в друга при соответствующих условиях, обе формы одинаково фармакологически активны. Аскорбиновая кислота – белый кристаллический порошок, кислого вкуса. Легко растворяется в воде и спирте, не растворяется в органических растворителях: эфире, хлороформе, бензоле. Аскорбиновая кислота – нестойкое вещество. В водных растворах она легко разрушается под действием кислорода воздуха, света; следы железа и меди ускоряют процесс разрушения (окисления).

Аскорбиновая кислота участвует в окислительно-восстановительных реакциях, в том числе в липидном и пигментном обмене, активирует протромбин, обладает десенсибилизирующем действием, поднимает жизненный тонус организма и повышает сопротивляемость к экстремальным воздействиям. Лекарственное растительное сырье, содержащее витамины, и лекарственные средства на его основе обладают широким спектром фармакологического действия. Действие обусловлено витаминами и другими биологически активными веществами, содержащимися в сырье: флавоноидами, дубильными веществами и др.

Действие витаминов заместительное (восполняющее витаминную недостаточность), либо фармакологическое (влияющее на течение ферментативных процессов, повышающее иммунные, защитные силы).

Например: введение в организм витамина С повышает фагоцитарную активность лейкоцитов. Витамин С усиливает фармакологическое действие лекарственных веществ и снижает их побочное токсическое действие. Каротиноиды оказывают противовоспалительное и ранозаживляющее действие, цингу, или скорбут (рыхлость десен, выпадение зубов, кровоизлияния). Аскорбиновая кислота — это антиоксидант, обеспечивающий прямую защиту белков, липидов, ДНК и РНК от повреждающего действия свободных радикалов и перекисей. Он поддерживает оптимальный клеточный уровень восстановленного глутатиона и защищает от окисления SH-группы ферментов, а также восстанавливает потерявший антиоксидантную активность токоферол.

Витамин С оказывает существенное влияние на обмен ряда микронутриентов, в частности на восстановление трехвалентного железа в усвояемую двухвалентную форму, повышая биодоступность алиментарного железа из растительных источников. Показана синергическая связь между обменом аскорбиновой кислоты и тиамином, рибофлавином, ниацином, фолиевой и пантотеновой кислотами, биофлавоноидами.

В последние годы получены многочисленные подтверждения участия витамина С в поддержании нормальной иммунореактивности организма на клеточном и гуморальном уровнях.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Аскорбиновая кислота поступает в организм человека главным образом в составе растительных компонентов. При их употреблении на уровне рекомендуемых количеств для взрослого здорового человека содержание витамина С должно соответствовать норме физиологической потребности или превосходить ее. Однако чаще всего этого не происходит, и недостаток аскорбиновой кислоты — самый распространенный витаминный дефицит в питании населения развитых стран. Это связано с двумя основными проблемами: резким снижением употребления с пищей общего количества растительных продуктов; высокой степенью технологической переработки продовольственного сырья, ведущей к значительным потерям витамина С. Последнее связано не только с прямым разрушением витамина под действием технологической нагрузки, но и дифференцированным использованием различных частей растения. Содержание аскорбиновой кислоты в них неодинаково: она накапливается в растениях в периферических участках (кожуре, наружных слоях и листьях) больше, чем в центральных частях растения (мякоти, стебле, черешке).[11,13,15]

Одним из наиболее доступных источников витамина С для населения является культивируемое ценное пряно-ароматическое растение чабер садовый. Растения семейства Яснотковые, широко распространены в России и обладают пряно-вкусовыми, эфиромасличными, лекарственными, декоративными и медоносными свойствами. Также они обладают специфическим ароматом, декоративностью и широко используются в качестве салатной добавки в свежем виде и для приготовления пряных смесей и чайных напитков.

Чабер садовый *S. hortensis* L. происходит из восточных областей Средиземноморья и распространен от Ирана, через Югославию, Среднюю и Северную Италию до Альп и Испании. В диком виде встречается в Индии, на юге Африки, в Северной Америке. Как сорное растение нередко произрастает на юге европейской части России, в низовьях Волги и Дона, в Причерноморье, в Крыму, на Кавказе, в горной Туркмении и на Тянь-Шане. Растет в засушливых, солнечных, каменистых местах обитания. [1,5,6]

Виды рода *Satureja* L. являются лекарственными, эфиромасличными и медоносными растениями. Чабер садовый *S. hortensis* L. используется в традиционной медицине, пищевой, косметической и фармацевтической промышленности.

Некоторые исследования предполагают, что эфирное масло чабера садового имеет антиноцицептивную, противовоспалительную, противогрибковую, спазмолитическую и антидиарейную, противосудорожную, антиоксидантную и антипролиферантную, противомикробную активность. Недавние исследования также показали, что эфирное масло ингибирует рост микрофлоры пародонта. [8,13,14]

**Антимикробная активность**. По литературным данным, *S. hortensis* L.и *S. montana* L. являются наиболее распространенными видами с антимикробным эффектом. В большинстве исследований грамотрицательные и грамположительные бактерии тестировали вместе с грибами. В ряде исследований отмечена только противогрибковая активность.

Исследована биологическая активность 40 % этанольного экстракта *S. hortensis*, относительно золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*), кишечной палочки (*Escherichia coli*), синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa*) и кандиды белеющей (*Candida albicans*), которые являются патогенными по отношению к другим организмам. Показано, что экстракт *S. hortensis* характеризовался антимикробной активностью, поскольку экстрагированные вещества в 32 раза повышали показатели минимальной бактериостатической и в 16 - минимальной бактерицидной концентрации относительно *S. aureus*. Менее выраженный эффект был отмечен относительно *C. albicans*. По отношению к *E. coli* компоненты экстракта чабера садового усиливали в два раза бактериостатический и бактерицидный эффект 40 % этанола, относительно *P. aeruginosa* антимикробное воздействие не установлено .

Обнаружено фунгистатическое влияние эфирного масла чабера садового на *Fusarium oxysporum* в концентрациях 70 и 100 мг/мл, а фунгицидное - в концентрации 200 мг/мл. Эфирное масло чабера садового от 400 ppm и более демонстрирует ингибирующее воздействие на рост грибков и спор *Alternaria citri*. Эфирное масло представляет интерес как антимикробное средство в ароматерапии и как консервант в пищевой промышленности, подавляющее развитие плесеней - продуцентов афлатоксинов.

**Антиоксидантная активность**. Эфирные масла *S. hortensis*, *S. khuzestanica Jamzad* и *S. montana* обладают большой антиоксидантной активностью благодаря кислородосодержащим монотерпенам (особенно, карвакрол и тимол). Эти виды являются надежными источниками сырья в пищевой промышленности и этнофармакологии.

**Цитотоксическая активность**. Регулярный прием малых доз (около 0,3 мкг/сут.) эфирного масла чабера с едой или питьевой водой на 30 % увеличивал продолжительность жизни мышей высокораковой линии АКР и снижал частоту заболевания лейкозом. Прием эфирного масла чабера сопровождался увеличением синтеза полиненасыщенных жирных кислот печенью мышей и снижением продуктов перекисного окисления липидов. [13,14,15]

**Инсектицидная активность / репеллентная активность / фумигантная токсичность**. В большинстве исследований эфирные масла использовали в качестве целевых агентов. Во многих сообщениях показана эффективность эфирных масел по сравнению с экстрактами. Токсичность эфирного масла *S. hortensis* оценивали против хлопковой белокрылки *Bemisia tabaci* (Genn.) (*Homoptera: Aleyrodidae*) и жука семян вигны *Callosobruchus maulatus* (F.).

**Антиноцицептивная / обезболивающая активность.** Водноспиртовой экстракт *S. hortensis* значительно снижает болевую реакцию в ранних и поздних этапах испытаний формалина, в то время как полифенольный экстракт и эфирное масло были эффективны только в позднем этапе. Водноспиртовой экстракт (500-2000 мг/кг), полифенольная фракция (250-1000 мг/кг) и эфирное масло (50-200 мг/кг) показали анальгетическую активность.

**Антипротозойная активность**. Согласно данным обзора литературы, антипротозойная активность отмечена у *S. hortensis*.

**Противовоспалительная активность**. Отмечен противовоспалительный эффект у *S. hortensis* .

**Другие свойства**. Эфирное масло чабера садового является ингредиентом в лосьонах для кожи головы в случае начинающегося облысения, используется в аромотерапии .

Листья используют в пищу сырыми или вареными. Слегка перечный аромат чабера огородного используют в основном в качестве ароматизатора для приготовления пищи, особенно труднопереваримых бобов, где он дополняет аромат и уменьшает метеоризм. Свежие и сухие листья употребляются в качестве приправы к салатам, супам, мясным, овощным, яичным блюдам, при приготовлении колбас. Особенно хорошо добавлять траву чабера к нежному мясу - курятине, телятине, индюшатине или же к соусам, подаваемым к этим блюдам. [14] Известны данные, что чабер садовый отличается достаточно высоким содержанием аскорбиновой кислоты (от 0,25 до 0,84 мг/%). Как правило, эти культуры потребляют в свежем виде, что способствует максимальному использованию витамина С организмом человека. [12,13,14]

**1.2 Актуальность темы**

Важнейшими фактором нарушения питания в настоящее время является дефицит витаминов, особенно витамина С, недостаток которого, по обобщенным данным, выявляется у 80-90% людей. Чабер садовый является ценным пряно-ароматическим растением. Это экологически пластичный однолетник, который успешно выращивают в странах с самым разнообразным климатом: от Средиземноморья до Финляндии, что делает его потенциально перспективной культурой для выращивания в Нечерноземной зоне РФ. В известных литературных источниках встречаются данные о достаточно высоком содержании аскорбиновой кислоты в листьях чабера садового, однако эти данные противоречивые, а также не дают полную информацию по содержанию витамина С в разных сортах чабера и в разные сроки вегетации растений.

Актуальным является оценка содержания аскорбиновой кислоты в разных сортах чабера садового, культивируемого на территории Октябрьского района Ростовской области в разные периоды вегетации.

**1.3 Цель и задачи исследования**

Целью наших исследований явилось изучение содержания аскорбиновой кислоты в разных сортах чабера садового, культивируемого на территории Октябрьского района Ростовской области в разные периоды вегетации. В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Определить уровень содержания аскорбиновой кислоты в разных сортах чабера садового, в разные периоды вегетации.
2. На основании проведенных исследований дать практические рекомендации местному населению по заготовке и использованию данного ценного пряно-ароматического растительного сырья.

**1.4 Практическая значимость проекта**

В ходе работы использовались поисковые методы исследования. На основании программы, разработанной с научным руководителем, исполнителем самостоятельно был проведен анализ испытуемых образцов, расчеты и обобщены результаты. Данные, полученные в ходе работы были использованы учеными Донского Государственного Аграрного Университета, который вместе с МБОУ СОШ №61 входит в состав Донской Аграрной Научной Образовательной Ассоциации (ДАНОА), для разработки рекомендаций по практическому использованию разных сортов чабера садового, культивируемого на территории Ростовской области.

Практическая значимость проведенных исследований заключалась в обосновании необходимости анализа содержания аскорбиновой кислоты в разных сортах чабера садового, культивируемого в условиях Октябрьского района Ростовской области **2.Основная часть.**

**2.1 Материал и методика исследований.**

Объект исследования - лекарственное и пряно-вкусовое растение чабер садовый и его сорта.

Происхождение образцов и названия сортов представлено в таблице 1.

Таблица 1

Происхождение изучаемых образцов чабера садового

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Сорт | Происхождение |
| 1 | Einjariges Blatt | Германия |
| 2 | Ароматный | Россия, АФ «Аэлита» |
| 3 | Бриз | Россия НК «Русский огород» |
| 4 | Гном | Россия, АФ «Биотехника» |
| 5 | Грибовский 23 | Россия, Фирма «Артикул» |
| 6 | Перечный аромат | Россия, АФ «Гавриш» |
| 7 | Пикник | Россия, АФ «Поиск» |
| 8 | Чарли | Россия, АФ «Гавриш» |

Для исследования были отобраны образцы по всем представленным сортам чабера садового в разные периоды вегетации, в которых был проведен химический анализ содержания аскорбиновой кислоты. Химический анализ осуществлялся согласно требованиям Государственной Фармакопеи Российской Федерации.

Отбор проб и количественное определение производилось в соответствии с правилами, изложенными в ГФ РФ.[2, 3,4,10]

Количественное определение содержания витамина С в лекарственном растительном сырье связано с использованием натрия 2,6-дихлорфенолиндофенолята. Для количественного определения кислоты аскорбиновой в зеленой массе чабера садового, навеску сырья экстрагируют горячей водой и аликвоту экстракта титруют раствором реактива, который имеет синий цвет. Кислота аскорбиновая способна окисляться до дегидроформы раствором натрия 2,6-дихлорфенолиндофенолята и восстанавливать последний до лейкоформы (стадия 1). [3,4] Точка эквивалентности устанавливается появлением розового окрашивания, не исчезающего в течение 30-60 сек, которое свидетельствует об отсутствии восстановителя, т.е. кислоты аскорбиновой (2,6-дихлорфенолиндофенол имеет в щелочной среде синее окрашивание, в кислой – красное, а при восстановлении обесцвечивается) (стадия 2). [4,8.11]

|  |
| --- |
|  |
| синий бесцветный |
|  |
| синий красный |

 Определение содержания аскорбиновой кислоты. Из грубо измельченной аналитической пробы исследуемого сырья берут навеску массой 20 г, помещают в фарфоровую ступку, где тщательно растирают со стеклянным порошком (около 5 г), постепенно добавляя 300 мл воды, и настаивают 10 мин. Затем смесь размешивают и извлечение фильтруют. В коническую колбу вместимостью 100 мл вносят 1 мл полученного фильтрата, 1 мл 2% раствора хлористоводородной кислоты, 13 мл воды, перемешивают и титруют из микробюретки раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/л) до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30-60 с. Титрование продолжают не более 2 мин. В случае интенсивного окрашивания фильтрата или высокого содержания в нем аскорбиновой кислоты [расход раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/л) более 2 мл], обнаруженного пробным титрованием, исходное извлечение разбавляют водой в 2 раза или более.

Содержание аскорбиновой кислоты в процентах (X) вычисляют по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| *X* = | *V* •0,000088 • 300 • 100 • 100 |
|  |
| *m* • 1 *•* 100 |

где 0,000088 - количество аскорбиновой кислоты, соответствующее 1 мл раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/л), в граммах; *V* - объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/л), пошедшего на титрование, в миллилитрах; *m* - масса сырья в граммах;

Примечания. Приготовление раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/л): 0,22 г 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия растворяют в 500 мл свежепрокипяченной и охлажденной воды при энергичном взбалтывании (для растворения навески раствор оставляют на ночь). Раствор фильтруют в мерную колбу вместимостью 1 л и доводят объем раствора водой до метки. Срок годности раствора не более 7 сут при условии хранения в холодном, темном месте.

Установка титра. Несколько кристаллов (3-5) аскорбиновой кислоты растворяют в 50 мл 2% раствора серной кислоты; 5 мл полученного раствора титруют из микробюретки раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до появления розового окрашивания, исчезающего в течение 1-2 нед.

Другие 5 мл этого же раствора аскорбиновой кислоты титруют раствором калия йодата (0,001 моль/л) в присутствии нескольких кристаллов (около 2 мг) калия йодида и 2-3 капель раствора крахмала до появления голубого окрашивания.

Поправочный коэффициент вычисляют по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| *K* = | *V* |
|  |
| *V*1 |

где *V* - объем раствора калий йодата (0,001 моль/л), пошедшего на титрование, в миллилитрах; *V*1 - объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, пошедшего на титрование, в миллилитрах.

**2.2 Результаты исследований**

Проведенный нами анализ показал наличие во всех исследуемых образцах аскорбиновой кислоты. Результаты количественного химического анализа аскорбиновой кислоты в фазе вегетативного роста и цветения растений различных сортов чабера садового. представлены на рис.1.

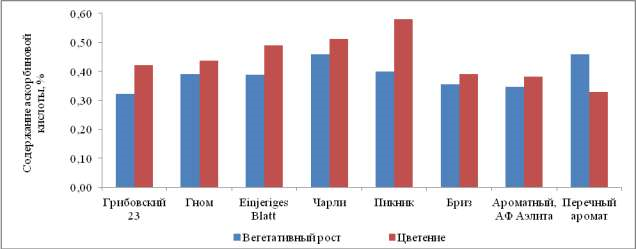


Рисунок 1 - Содержание аскорбиновой кислоты в свежем сырье чабера садового

Как видно из представленного рисунка, в целом содержание аскорбиновой кислоты в листьях достаточно высокое, выше такового во многих овощах и фруктах. Содержание витамина С варьировалось в зависимости от сорта растения и фазы вегетации ( от 0,3% до 0,59%). В период цветения содержание аскорбиновой кислоты практически во всех сортах было выше, чем в фазу вегетативного роста, за исключением сорта Перечный Аромат. Самым высоким содержанием аскорбиновой кислоты отличается сорт Пикник. В фазу цветения содержание аскорбиновой кислоты в растениях этого сорта составило 0,59%. Также можно отметить сорта Einjeriges Blatt (0,51%) и Чарли (0,53%).

**3.Заключение**

Исследования показали, что в растительном сырье (зеленая масса) лекарственного и пряно-вкусового растения чабер садовый, культивируемого на территории Октябрьского района Ростовской области, содержится аскорбиновая кислота. В зависимости от сорта и фазы вегетации растения, содержание витамина С варьировало от 0,3% до 0,59%. В период цветения содержание аскорбиновой кислоты практически во всех сортах было выше, чем в фазу вегетативного роста, за исключением сорта Перечный Аромат. Самым высоким содержанием аскорбиновой кислоты отличается сорт Пикник. В фазу цветения содержание аскорбиновой кислоты в растениях этого сорта составило 0,59%. Также можно отметить сорта Einjeriges Blatt (0,51%) и Чарли (0,53%).

1. **Библиографический список**
2. Алинкина, Е.С. Антирадикальные свойства эфирных масел орегано, тимьяна и чабера / Е.С. Алинкина, Т.А. Мишарина, Л.Д. Фаткуллина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2013. – Т. 49. – № 1. – С. 82-87.
3. Атлас лекарственных растений СССР / Под ред. акад. Н.В. Цицина. – М.: Медицинская литература, 1962. – 704 с.
4. Государственная фармакопея СССР. X издание. – М.: Медицина, 1968. – 1079 с.
5. Государственная фармакопея СССР. XI издание. – М.: Медицина. - Вып. 1, 1987. – 336 с. - Вып. 2, 1990. – 400 с.
6. Дикорастущие полезные растения России. – СПб. – 2001. – 663 с.
7. Земскова, Ю.К. [Чабер огородный (овощной) изучение особенностей культуры в условиях Саратовской области](http://elibrary.ru/item.asp?id=22693952) / Ю.К. Земскова, Е.В. Лялина, Н.Б. Суминова// Сб. ст. II Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. памяти заслуженного деятеля науки РСФСР доктора с.-х. наук, профессора Н.Ф. Коняева и 65-летию со дня образования кафедры плодоводства и овощеводства УрГСХА. - ГОУ ВПО Уральская ГСХА. – 2008. – С. 28-31.
8. Избранные лекции по фармакогнозии: Учебное пособие / Под ред. Г.И. Олешко. – Пермь: ПГФА, 2006. – 305 с.
9. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия: учебное пособие / Под ред. Г.П. Яковлева. – СПб.: СпецЛит, 2006. – 845 с.
10. Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия: Учебник. – 4-е изд. – М.: Медицина, 2007. – 656 с.
11. ОСТ № 91500.05.001.00. Стандарты качества лекарственных средств. Основные положения. – Введ. 2000. – Б.м., 2000. – 26 с.
12. Практикум по фармакогнозии: Учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. В.Н. Ковалева. – Харьков: Изд-во НФаУ: Золотые страницы: МТК-Книга, 2004. – 512 с.
13. Пронченко Г.Е. Лекарственные растительные средства / Под ред. А.П. Арзамасцева, И.А. Самылиной. – М.: ГЭОТАР – МЕД, 2002. – 288 с.
14. Соколов С.Я. Фитотерапия и фитофармакология: руководство для врачей. – М.: Медицинское информационное агентство, 2000. – 976 с.
15. Танская, Ю.В. Исследование элементного состава травы чабера садового / Ю.В. Танская, О.И. Попова, А.М. Куянцева // Фармация и общественное здоровье: материалы конф. 18-19 февраля 2008 г. – Екатеринбург. – 2008. – С. 299-300.
16. Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения: Учеб. пособие / Под ред. Г.П. Яковлева и К.Ф. Блиновой. – 2-е изд. – Спб.: СпецЛит, Издательство СПХФА, 2002. – 407 с.