

Сызрани соответственно). Жимолость Брауна выделяет 14,16 т кислорода в год на площади в 1 га. Остальные виды продуцируют кислород в пределах 4,86–11,28 т/год (в условиях г. Саратова) и 4,62–12,82 т/год (в условиях г. Сызрани).

Ранее было показано, что в условиях типовой жилой застройки региона исследований среднее значение кислородопродуктивности древесных растений с 1 га зеленых насаждений в жилой застройке в условиях г. Саратова составляет 6,07 т/год, депонирования углерода – 1,8 т/год (Азарова, 2007). Для лиан, которые можно разместить вдоль стен зданий и сооружений, расположенных на данной площади в условиях г. Саратова, те же показатели составляют 1,08 т/год и 0,37 т/год соответственно. В условиях г. Сызрани эти усреднённые значения для лиан составляют соответственно 0,93 т/год, 0,32 т/год.

Таким образом, наилучшей способностью к улучшению санитарно-гигиенической обстановки урбанизированных территорий посредством депонирования углерода и кислородопродуктивности обладают виноград амурский и девичий виноград пятилисточковый. Вклад других видов в формирование санитарно-гигиенических свойств также значителен и в сочетании с другими видами и формами растений позволит организовать эффективную биологическую защиту среды.

Список литературы

Азарова О.В. Состояние и средообразующие свойства защитных лесных насаждений в системе озеленения городов степи Российской Федерации: Дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2007. 138 с.

Кабанов С.В., Терешкин А.В. Моделирование экосистем: Метод. указания к изучению курса для студентов заочной формы обучения по специальности 260400 – «Лесное и лесопарковое хозяйство». Саратов, 1999. 20 с.

УДК 582.998 : 581.192

ЗАВИСИМОСТЬ СОСТАВА ФЛАВОНОИДНОГО КОМПЛЕКСА СОЦВЕТИЙ *HELICHRYSUM ARENARIUM* (L.) MOENCH ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.В. Машурчак, В.В. Игнатов*, А.С. Кашин

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,
410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: kashinas@sgu.ru;*

** Институт биохимии, физиологии растений и микроорганизмов РАН,
Саратов; e-mail: vvignatov@mail.ru*

В настоящее время в медицинской практике всё более популярными становятся лекарственные средства растительного происхождения. Среди таких лекарственных средств выделяются флавоноиды – биологически ак-

тивные вещества, обладающие широким спектром фармакологического (желчегонного и гепатопротекторного) действия (Запрометов, 1974). Одним из перспективных источников флавоноидов является цмин песчаный (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench) из семейства Asteraceae. Доминирующими флавоноидами для данного растения являются: нарингенин, его 5-О-глюкозид (салипурпозид) и 7-О-глюкозид (прунин). Среди доминирующих флавоноидов известен халкон изосалипурпозид. В растениях *H. arenarium* содержится также ряд сопутствующих веществ, включая полисахариды, кумарины, коричные кислоты и др. (Куркина, 2007).

H. arenarium – многолетнее травянистое растение, широко распространенное в степных районах европейской части России и стран СНГ, хотя Саратовская область считается находящейся вне его ценоареала (районов массового распространения). Однако основные запасы сырья данного вида растений после распада СССР остались за пределами России: Украина и Белоруссия (Атлас..., 1983). В связи с этим возникла острая необходимость поиска новых районов, пригодных для организации его заготовок, и отбора растений, наиболее продуктивных в отношении количества и качества действующих веществ для введения в культуру. Целью данной работы было выявление закономерностей изменчивости количественного состава флавоноидного комплекса соцветий *H. arenarium* от условий произрастания на территории Саратовской области.

Материал и методика

Для исследования использовали растения *H. arenarium*, взятые из 28 естественных популяций 17 районов Саратовской области (рис. 1). Сбор растений проводили в период массового цветения данного вида с 23 июня по 1 августа 2008 года. В каждой популяции случайным образом производили выборку 30 растений зрелого возрастного состояния (G_2). У растений отбирались соцветия, измельчались и помещались в 95%-ный этиловый спирт, так как у данного вида растений именно на соцветия приходится наибольшее количество флавоноидов (Запрометов, 1974; Куркина, 2007).

Экстракты для исследования готовили по следующей методике (Запрометов, 1974; Ладыгина и др., 1983): 10 г сырья заливали 25 мл 95%-ного этилового спирта. Кипятили на водяной бане 10 минут. После кипячения спирт сливали, а остаток растительного материала растирали в ступке, многократно промывали 95%-ным этиловым спиртом и фильтровали. Полученный в результате экстракт доводили до объема 100 мл. После чего спирт выпаривали насухо на водяной бане. Для предотвращения окисления флавоноидов в процессе упаривания к спиртовым экстрактам добавляли 0,01 г аскорбиновой кислоты. Сухой остаток заливали 10 мл горячей воды. К полученному охлажденному экстракту добавляли 5 мл хлороформа, энер-

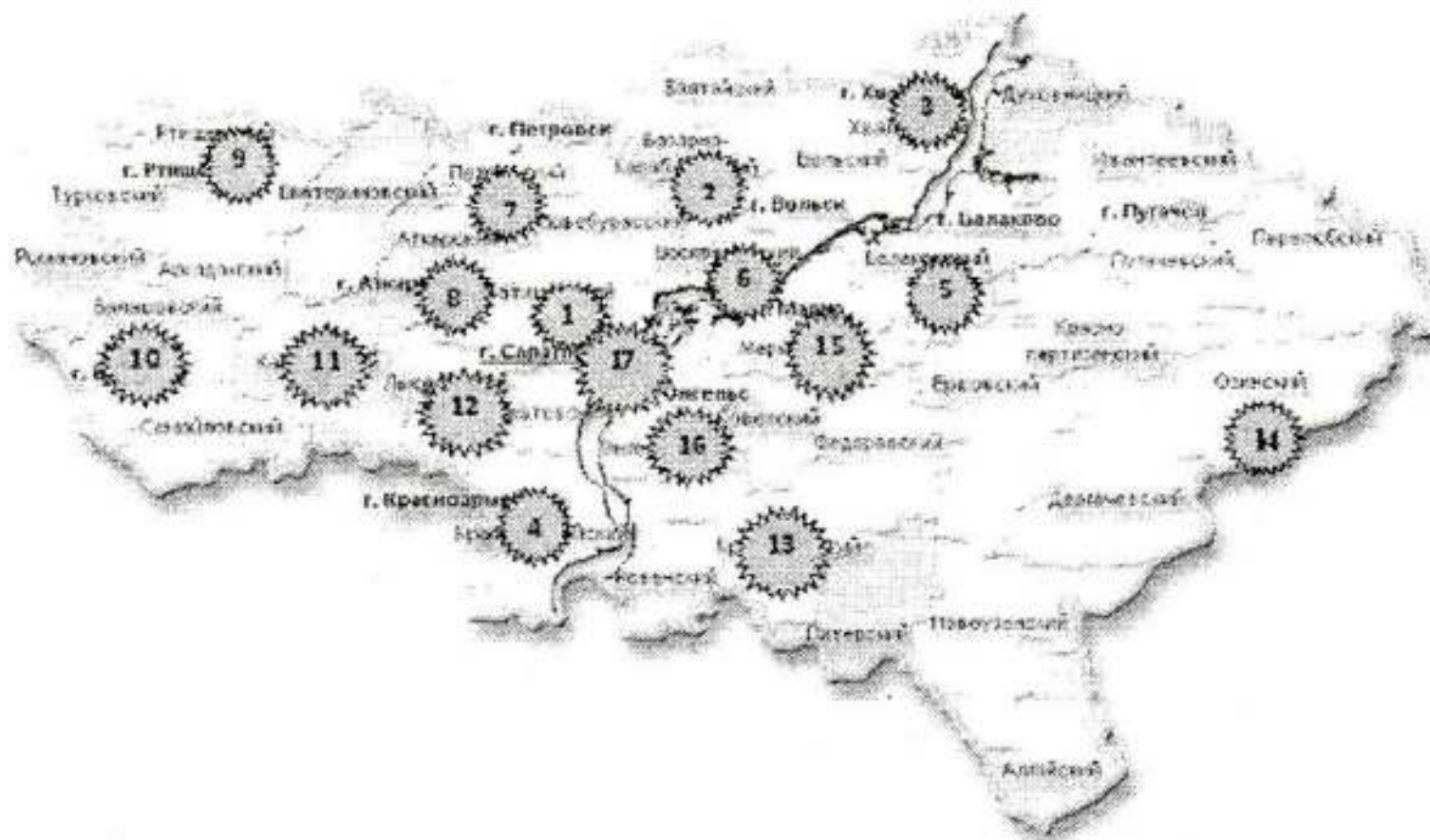


Рис. 1. Местонахождение исследованных популяций *Helichrysum arenarium*: 1 – Татищевский, 2 – Базарно-Карабулакский, 3 – Хвалынский, 4 – Красноармейский, 5 – Балаковский, 6 – Воскресенский, 7 – Петровский, 8 – Аткарский, 9 – Ртищевский, 10 – Балашовский, 11 – Калининский, 12 – Лысогорский, 13 – Краснокутский, 14 – Озинский, 15 – Марковский, 16 – Энгельсский, 17 – Саратовский районы

гично встряхивали и оставляли в плотно закупоренной посуде на 5–10 часов (для удаления хлорофилла, эфирных масел и дубильных веществ). После удаления хлороформного слоя операцию повторяли. Далее все манипуляции проводили с водным экстрактом. Для анализа экстрактов использовали метод ТСХ (Запрометов, 1974; Кирхнер, 1981; Шилина и др., 2004) и УФ-спектрофотометрию (Запрометов, 1974; Копнин, 2007). Хроматографию в тонком слое сорбента проводили на пластинах «Sorbfil» ПТСХ-АФ-В-УФ. В качестве подвижной фазы использовали следующие системы растворителей:

а) для выделения нарингенина и последующего спектрофотометрического анализа – бутанол : уксусная кислота (2 : 3) (модификация элюента М.Н. Запрометова (1974));

б) для определения качественного состава флавоноидного комплекса – этилацетат : уксусная кислота : вода (5 : 1 : 1) (Шилина и др., 2004).

УФ-спектрофотометрию проводили на спектрофотометре «Specord 40». Детектирование зон адсорбции осуществляли в видимом свете, УФ-свете при длине волны 254 нм, а также с использованием качественных реакций

на флавоноиды: взаимодействие с парами аммиака и взаимодействие с гидроксидом натрия (Запрометов, 1974; Ладыгина и др., 1983).

Содержание суммы флавоноидного комплекса определяли в пересчете на нарингенин (Георгиевский и др., 1990; Шилина и др., 2004; Копнин, 2007). Методика подготовки растворов для анализа аналогична методике В.П. Георгиевского с соавт. (1990).

Результаты и их обсуждение

В соцветиях цмина песчаного обнаружено от 10 до 14 зон адсорбции. Однако существенных различий в качественном составе основных компонентов флавоноидного комплекса в растениях из различных районов области не выявлено. Выявленные качественные различия обусловлены исключительно наличием или отсутствием в исследуемых экстрактах флавоноидов, обнаруженных в следовых количествах.

При этом наибольшее число флавоноидов обнаружено в экстракте из соцветий растений популяции степного участка Ртищевского района (14 зон адсорбции). Также достаточно высоким был этот показатель у растений популяций степного участка Татищевского и Аткарского районов и популяций соснового бора Аткарского и Балашовского районов (13 зон адсорбции), т. е. из районов с умеренным климатом (западная и центральная части Правобережья Саратовской области). Однако такое же количество зон адсорбции обнаружено и в экстрактах соцветий растений из популяций более аридных левобережных районов (степные участки Краснокутского, Озинского и Марксовского районов).

В результате ТСХ анализа с использованием элюента бутанол : уксусная кислота (2 : 3) обнаружено 6 зон адсорбции в каждом экстракте. Идентификация нарингенина осуществлена по стандарту. По данным, полученным в ходе спектрофотометрического анализа, спектр поглощения нарингенина из экспериментальных экстрактов совпадал с таковым у стандартного образца. Кроме того, по данным о величине R_f и цвету зон адсорбции при аналогичных условиях ТСХ анализа (Даргаева, 1994; Шилина и др., 2004; Куркина, 2007), идентифицированы рутин ($R_f = 0,29$), гиперозид ($R_f = 0,39$), лютеолин-7-гликозид ($R_f = 0,42$) и нарингенин-5-гликозид ($R_f = 0,53$).

Как видно из таблицы и рис. 2–4, суммарное содержание флавоноидов в исследованных популяциях держалось примерно на одном уровне. Однако максимальные значения наблюдались в экстрактах из растений центральных районов Правобережья Саратовской области (4,82–10,86%) со снижением в направлении севера и юга, в то время как минимальные значения – в левобережных районах с аридными условиями произрастания (3,32–4,50%).

**Суммарное содержание флавоноидов в пересчете на нарингенин
в соцветиях растений исследованных популяций *Helichrysum arenarium***

Район исследования	Популяция	Суммарное содержание флавоноидов в%, в пересчете на нарингенин
Базарно-Карабулакский	Сосновый бор	4,70±0,01
	Степной участок	4,67±0,01
Красноармейский	Степной участок	4,07±0,02
Балаковский	Сосновый бор	4,62±0,02
Воскресенский	Сосновый бор	4,69±0,03
Петровский	Сосновый бор	4,65±0,01
	Степной участок	4,72±0,02
Татищевский	Степной участок	6,88±0,01
Аткарский	Сосновый бор	4,82±0,01
	Степной участок	4,98±0,01
Ртищевский	Степной участок	4,49±0,01
Балашовский	Сосновый бор	5,14±0,02
Калининский	Степной участок	6,47±0,03
	Сосновый бор	4,81±0,01
Лысогорский	Степной участок	10,86±0,09
	Сосновый бор	4,88±0,02
Краснокутский	Сосновый бор	4,24±0,01
	Степной участок	4,50±0,02
Озинский	Степной участок	3,86±0,02
Марксовский	Степной участок	4,00±0,01
	Сосновый бор	3,32±0,01
	Степной участок	4,62±0,02
Хвалынский	Степной участок	4,56±0,01
	Степной участок	3,32±0,01
	Степной участок	4,71±0,01
	Степной участок	4,56±0,01
Энгельский	Сосновый бор	3,75±0,02
Саратовский	Степной участок	3,84±0,01

Таким образом, при отсутствии различий в качественном составе основных компонентов флавоноидного комплекса, в соцветиях растений *H. arenarium* из различных районов области наблюдались различия по числу флавоноидов, присутствующих в следовых количествах. Однако строгой зональной приуроченности этой изменчивости не обнаружено.

Максимальное содержание флавоноидного комплекса наблюдалось в соцветиях растений *H. arenarium* из популяций центральных районов Са-

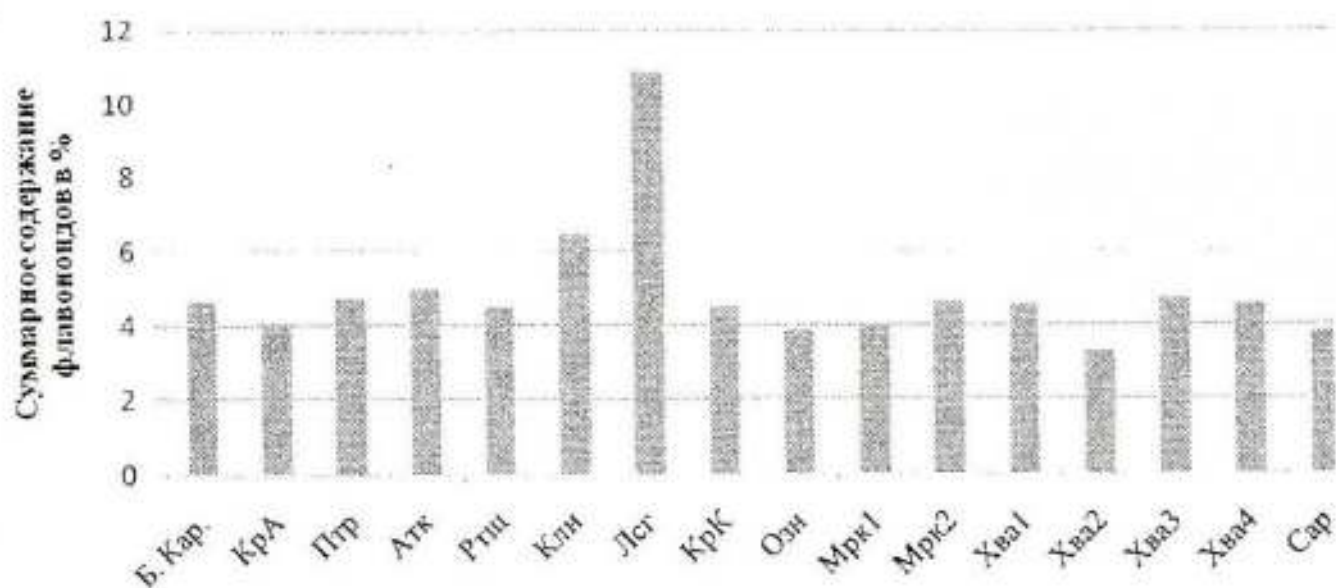


Рис. 2. Суммарное содержание флавоноидов (в%, в пересчете на нарингенин) в экстрактах растений *Helichrysum arenarium* из ценопопуляций степного участка: здесь и далее Б. Кар – Базарно-Карабулакский, Кра – Красноармейский, Птр – Петровский, Атк – Аткарский, Ртщ – Ртищевский, Кли – Калининский, Лсг – Лысогорский, Крк – Краснокутский, Озн – Озинский, Мрк – Марксовский, Хва – Хвалынский, Сар – Саратовский районы

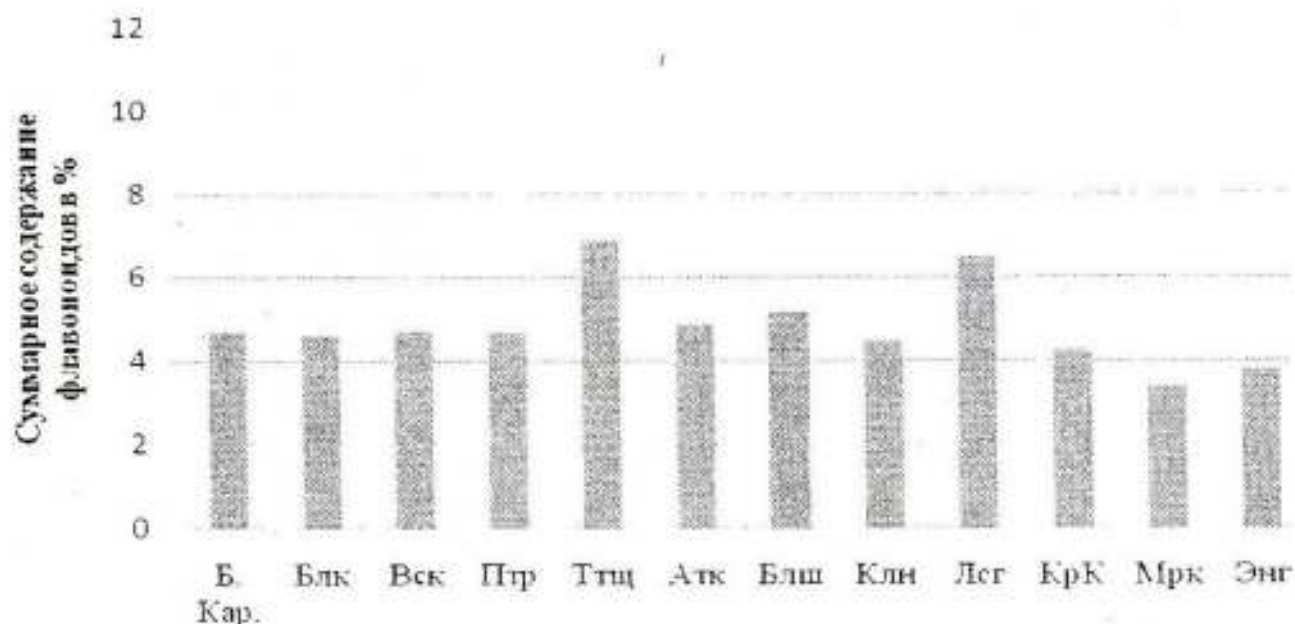


Рис. 3. Суммарное содержание флавоноидов (в%, в пересчете на нарингенин) в экстрактах растений *Helichrysum arenarium* из ценопопуляций остепненного соснового бора: здесь и далее Блк – Балаковский, Ттщ – Татищевский, Блш – Балашовский, Энг – Энгельский районы

ратовского Правобережья содержание флавоноидного комплекса снижалось, но особенно низким оно было у растений из степных районов Саратовского Левобережья.

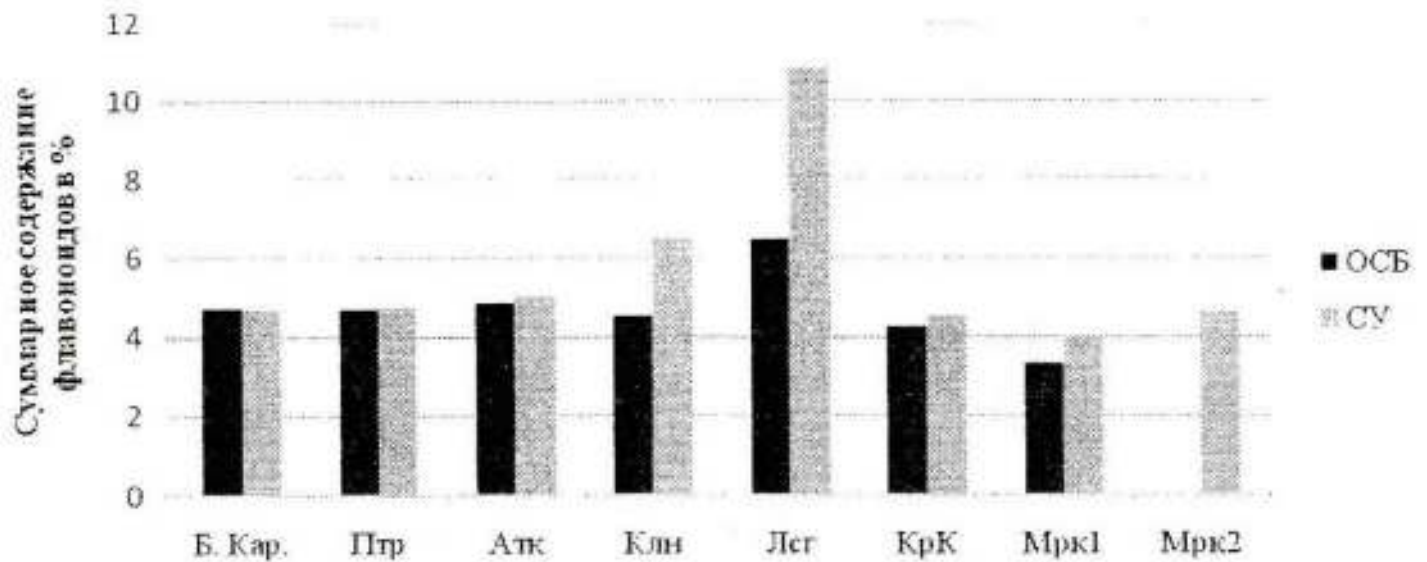


Рис. 4. Зависимость суммарного содержания флавоноидов (в%, в пересчете на нарингенин) в экстрактах растений *Helichrysum arenarium* от типа биотопа: СУ – ценопопуляции степного участка, ОСБ – ценопопуляции остепненного соснового бора

В пределах отдельных районов содержание флавоноидов чаще всего были выше у растений ценопопуляций степных участков и соответственно ниже – у растений ценопопуляций остепнённого соснового бора.

Список литературы

- Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М., 1983. 340 с.
- Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск, 1990. 333 с.
- Даргаева Т.Г. Теоретическое и экспериментальное обоснование технологии и стандартизации многокомпонентных растительных препаратов, применяемых при заболеваниях пищеварительной системы: Дис. ... д-ра фарм. наук. М., 1994. 145 с.
- Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. М., 1974. 213 с.
- Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография: В 2 т. М., 1981. Т.1. 616 с.
- Копнин А.А. Стандартизация коровяка (*Verbascum*) и настоек гомеопатических матричных, получаемых на его основе: Автореф. дис. ... канд. фарм. наук. М., 2007. 23 с.
- Куркина А.В. Разработка новых подходов к стандартизации сырья и препаратов бессмертника песчаного // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: Материалы III Всерос. конф., 23–27 апреля 2007 г.: В 3 кн. Барнаул, 2007. Кн.2. С.250–253.
- Ладыгина Е.Я., Сафронич Л.Н., Отрешенкова В.Э. и др. Химический анализ лекарственных растений. М., 1983. 176 с.
- Шилина Т.С., Ермакова В.А., Самылина И.А., Бардаков А.И. Разработка технологии получения сухого экстракта из грудного сбора №3 и исследование его фенольного комплекса // Вестн ВГУ. Сер. Химия, биология, фармация. 2004. №2. С.282–287.