

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ  
ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

ՆԱԿԱՍԱՐԴՅԱՆ ՄԱՐԻՆԵ ԱՐԱԶՈՒ

ԿՈՂՁԱՆԻ ՎԱՅՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ (*ONOBRYCHIS MILL.*)  
ԿԵՆՍԱԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԱՌԱՆՋՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ  
ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԿԱԶՄԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Գ.00.11 – “Էկոլոգիա”

մասնագիտությամբ կենսաբանական գիտությունների թեկնածուի  
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՄԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ – 2013

---

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

НАВАСАРДЯН МАРИНЕ АРАЗОВНА

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ  
ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ ЭСПАРЦЕТА (*ONOBRYCHIS MILL.*)  
В УСЛОВИЯХ АРМЕНИИ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук по специальности  
03.00.11 – “Экология”

ЕРЕВАН – 2013

Ատենախոսության թեման հաստատվել է ՀՀ ԳԱԱ էկոլոգանոսֆերային  
հետազոտությունների կենտրոնում

Գիտական ղեկավար՝  
գյուղատնտեսական գիտ. դոկտոր

Բ.Խ. Մեծունց

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝  
յո ական գիտ. դոկտոր  
կենսաբանական գիտ. թեկնածու

Մ.Հ. Գալստյան  
Հ.Ա. Հովհաննիսյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ Երևանի պետական համալսարան:  
Պաշտպանությունը կայանալու է 2013 թ. դեկտեմբերի 17-ին, Ժամը 14:00-ին  
ՀՀ ԲՈՂ-ի 035 Կենսաբազմազանության և էկոլոգիայի մասնագիտական  
խորհրդի նիստում:

Հասցե՝ 0063, Երևան, Ավան-63, Աճառյան 1, ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության  
ինստիտուտ, e-mail: [botanyinst@sci.am](mailto:botanyinst@sci.am)

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության  
ինստիտուտի գրադարանում և [www.sczhe.sci.am](http://www.sczhe.sci.am) կայքում:

Մեղմագիրն առաքված է 2013թ. նոյեմբերի 15-ին:

035 մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,

կենսաբանական գիտ. թեկնածու՝



Հ.Գ. Խաչատրյան

.....  
Тема диссертации утверждена в Центре эколого-ноосферных  
исследований НАН РА

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук

Б.Х.Межунц

Официальные оппоненты:  
доктор наук  
кандидат биологических наук

М.А. Галстян  
А.А. Оганесян

Ведущая организация: Ереванский государственный университет.  
Защита состоится 17 декабря 2013 г. в 14:00 часов на заседании  
специализированного совета 035 по биоразнообразию и экологии ВАК РА.  
Адрес: 0063, Ереван, ул. Ачаряна 1, Институт ботаники НАН РА,  
e-mail: [botanyinst@sci.am](mailto:botanyinst@sci.am)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института ботаники НАН РА  
и на сайте [www.sczhe.sci.am](http://www.sczhe.sci.am)

Автореферат диссертации разослан 15 ноября 2013 г.

Ученый секретарь специализированного совета 035,  
кандидат биологических наук



А. Г. Хачатрян

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Флора Армении выделяется большим разнообразием сосудистых растений (около 3600 видов, из коих 103 эндемиков), что в основном связано с ее расположением в месте соприкосновения двух флористических провинций: мезофильной (кавказской) и ксерофильной (армено-иранской), а также с выраженной вертикальной поясностью ее территории, со специфическими почвенно-климатическими условиями. Однако, аналогично другим горным странам, многовековое нерациональное использование природных ресурсов Армении, и прежде всего природных пастбищ, привело к постепенной деградации, потере биоразнообразия и усилению процессов опустынивания. Проблема получила свое отражение в Конвенции о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 1992), которая была принята 180 странами, включая и Армению (1993 г). В Армении, в числе природных ресурсов, особое место занимают хозяйственно-ценные виды растений (пищевые, кормовые, лекарственные, эфиромасличные, медоносные, красильные и т.д.), поэтому в стратегический план Армении входит *in-situ* исследование и инвентаризация указанных растительных ресурсов, организация охраны сообществ и естественных местообитаний. В данной неблагоприятной экологической обстановке возникла необходимость в поиске высококачественных видов, более приспособленных и адаптированных к разным условиям среды для улучшения качества посевов сельскохозяйственных культур и оптимизации естественных фитоценозов. Поэтому Правительством РА был принят программный документ «Стратегия устойчивого развития сельского хозяйства» (2006), который еще раз подтвердил первостепенность сохранения и обогащения биоразнообразия растений. С этой точки зрения тема представленной диссертационной работы “Биоэкологические особенности и химический состав дикорастущих эспарцетов Армении” весьма актуальна и созвучна с целями и задачами вышеуказанных международных и республиканских программ по биоразнообразию.

Отметим, что в горных экосистемах Армении исследуемые нами дикорастущие виды рода *Onobrychis Mill.* имеют широкое распространение на различных высотных отметках, начиная от полупустынного до субальпийского поясов. В мире род *Onobrychis* насчитывает до 130 видов, из коих на Кавказе – 23-37, а в Армении – 17-20 видов.

Эспарцет является ценным кормовым растением и в культуре широко используются 3 его вида: *O. viciifolia* (Э. посевной), *O. arenaria* (Э. песчаный) и *O. antasiatica* (Э. закавказский), а в нашей республике до недавнего времени успешно выращивались три экотипа *O. antasiatica*. Эспарцет богат белковыми веществами, жиром, фосфором, кальцием и др., содержит танин, который благотворно влияет на переваривание сырого протеина в рубце жвачных, тем самым сокращает выброс метана и азотистых соединений в окружающую среду. Помимо этого, включение эспарцета в кормовой рацион повышает сопротивляемость организма животных к различным заболеваниям, предотвращает вздутие живота и др. Эти качества эспарцета в последние годы привлекли внимание ученых развитых стран, в результате чего эта культура все чаще включается в исследовательские программы по созданию научных основ для перехода к органическому сельскому хозяйству. Автор данной диссертации с 2007 г. участвовала в одной из таких международных программ –

“Возобновление эспарцета как образец нового ресурса для устойчивого сельского хозяйства” (FP-6 MRTN-СТ-2006-035805), финансируемой Европейским Союзом, в которой, наряду с Арменией участвовали также 9 европейских стран. В диссертационной работе обобщены результаты четырехлетних полевых-экспедиционных (в рамках указанного международного проекта), а также вегетационных и лабораторных исследований, проведенных автором в 2007-2012 гг.

Цель и задачи исследования. Целью работы являлось создание научно-экспериментальной базы данных по биологическим, экологическим и химическим параметрам распространенных в Армении 17 дикорастущих эспарцетов, которая послужит критерием отбора видов для дальнейшего использования в программах по оптимизации экосистем, селекции, кормопроизводству и др.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить географические координаты местообитаний дикорастущих видов эспарцета и создать ГИС-картосхемы их распространения;
2. Изучить продуктивность видов эспарцета и оценить степень воздействия экологических условий местообитаний и фазы развития растений на данный параметр;
3. Выявить основные различия в биометрических параметрах вегетативных и генеративных органов между отдельными дикорастущими видами и секциями рода *Onobrychis*;
4. Изучить активность листьев и корней эспарцетов, в частности накопление фотосинтетических пигментов, биоэнергии и поглотительную поверхность;
5. Определить основные параметры питательной ценности и экологической пригодности дикорастущих эспарцетов.

Основные положения, выносимые на защиту

1. База данных ГИС-картосхем отражает точные координаты 43 пунктов пробоотбора и ареалов распространения 17 видов дикорастущих эспарцетов в Армении.
2. Существенная вариация в продуктивности дикорастущих видов эспарцета обусловлена видовыми особенностями, экологическими условиями произрастания и фазой развития.
3. Биометрические параметры и активность листьев и корней являются важными индикаторами характеристики биологических особенностей дикорастущих эспарцетов.
4. Исследование биохимического состава и содержания тяжелых металлов дикорастущих эспарцетов установило высокий уровень питательности и экологической пригодности их биомассы.

Научная новизна. Впервые проведено комплексное биоэкологическое исследование почти всех дикорастущих видов рода эспарцета, произрастающих в Армении, с применением междисциплинарного подхода, что позволило создать новую базу данных по роду *Onobrychis*. В частности, в полевых и вегетационных условиях изучены параметры продуктивности, биоэнергии и биометрики растений и отдельных органов, а также биохимический состав, содержание макроэлементов и тяжелых металлов, характеризующих биологические и экологические свойства исследуемых дикорастущих видов. С целью картирования

конкретных местообитаний дикорастущих видов, которые служили опорными пунктами наших исследований, применены технология Географической информационной системы (ГИС-технология), а для определения географических координат – современный портативный прибор GPS-MA59802 (Meridian Gold, Magellan).

Практическое значение. Установлены географические координаты 17-ти дикорастущих видов эспарцета в разных регионах республики, произрастающих в 43 местообитаниях и созданы ГИС-картосхемы, которые могут быть использованы при мониторинге данного рода, организации массового сбора семян и др. Разработан новый способ определения хлорофиллов и каротиноидов (Авторское свидетельство № 2439 А), который может быть применен в ботанических и агрономических исследованиях, проводимых в полевых условиях. Сравнительные исследования площади листьев дикорастущих видов эспарцета позволили установить приемлемость более доступного способа ее определения, основанного на использовании линейных размеров листьев. Показатели биохимического состава и содержания тяжелых металлов послужат индикатором оценки кормовой ценности и экологической пригодности растений, необходимым для разработки программ по улучшению качества травостоя естественных экосистем.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на следующих научных конференциях: «Аграрная политика и проблемы развития сельских общин», Ереван, 2006; «Горные территории – экологические проблемы городов», Ереван, 2007; «Проблемы использования и управления земельными ресурсами», Ереван, 2009; «Международная научная конференция, посвященная 80-летию основания Государственного аграрного университета», Ереван, 2010; международная научная конференция «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений», Владикавказ, 2010; международная научная конференция «Актуальные проблемы ботаники и экологии», Симферополь, 2010; «Международная научная конференция, посвященная проблемам механизации сельского хозяйства и сельскохозяйственного машиностроения», Ереван, 2012.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе одно авторское свидетельство на изобретение.

Структура и объем диссертации. Работа изложена на 133 страницах компьютерного текста и включает: введение, шесть глав, выводы, рекомендации, список цитированной литературы (всего 176 наименований, из коих 52 иностранных) и заканчивается приложением. Диссертация включает 22 таблицы, 25 рисунков, 8 фотоснимков.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В данной главе приводится подробный литературный обзор исследований биологических, экологических и хозяйственных параметров дикорастущих и культивируемых видов эспарцета. Дан анализ состояния природных кормовых угодий Армении в связи с воздействием экологических условий вертикальных поясов и антропогенного фактора, а также ареалов

распространения дикорастущего эспарцета, служащего важным компонентом травостоя пастбищ и сенокосов. Приводятся сведения относительно происхождения культивируемых видов и экотипов эспарцета.

## ГЛАВА II. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### II.1. Характеристика климата, почвенного и растительного покровов исследуемых регионов

В данном разделе характеризуются почвенно-климатические условия и растительность полупустынного, лесного, степного и субальпийского поясов горных экосистем республики, в пределах которых распространены исследуемые нами дикорастущие эспарцеты.

### II.2. Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2007-2012 гг. в Центре эколого-ноосферных исследований НАН РА. Объектом полевых и лабораторных исследований служили 17 дикорастущих видов рода *Onobrychis*, пробоотбор которых был проведен в 43 пунктах 9 марзов республики. В данном разделе, на базе наших наблюдений, дается описание морфологических, экологических и хозяйственных признаков исследуемых видов. Исходя из междисциплинарного характера работы, были применены различные методические подходы: продуктивность индивидуальных растений эспарцета определялась путем высушивания и взвешивания отдельных органов; площадь листьев – по А.А. Ничипоровичу с сотрудниками (1961), путем снятия контуров листьев, последующего взвешивания и выведения коэффициентов для пересчета на площадь; морфология бобов изучалась с применением бинокля МБС-9 и цифровой камеры (CANON 5D MARK 2); объем и адсорбирующая поверхность корней – по Колосову (1962); содержание сырого протеина, фосфора и кальция – из одной навески по Кьельдалю и Труог-Мейеру (Гаспарян, 1981), сырого клетчатки – по Геннебергу и Штоману (Ермаков и др., 1987), сырого жира – с использованием аппарата Сокслета, а содержание микроэлементов в почвах и растениях – атомно-адсорбционным (AAS-1N) методом; экстракция фотосинтетических пигментов производилась с помощью растворителя диметилсульфоксида (Межунц, Навасардян. Авторское свидетельство №2439А, 2010), а их определение – по формулам Маккини-Арнона и Ветшттейна (1957); удельная калорийность – на калориметрической установке ВЛ-08М; картирование местообитаний растений – по ГИС-технологии, а статистическая обработка данных – с использованием компьютерного пакета “Statistics for Windows, 1998, Release 6.0A, StatSoft Inc., USA”.

### ГЛАВА III. ГИС-КАРТИРОВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТООБИТАНИЙ ДИКОРАСТУЩИХ ЭСПАРЦЕТОВ

В данной главе приводятся результаты исследований по созданию базы данных для ГИС-картирования ареалов распространения дикорастущих видов эспарцета, определению диапазона и частоты их встречаемости, а также



Рис. 1. ГИС-картосхема распространения дикорастущих видов эспарцета.

характеристике растительных ассоциаций, используя собранный нами материал из 43 пунктов. На базе 4-х летних экспедиционных работ были уточнены географические координаты местобитаний и составлены две ГИС-картосхемы – пунктов проботоора и распространенных в них 17 видов эспарцета. Исследованные нами 43 пункта проботоора по марзам распределялись следующим образом: Арагатский – 10, Тавушский – 6, Вайоцзорский, Гегаркуникский и Котайкский – 5, Арагацотнский – 4, Лорийский и Ширакский – 3, Сюникский – 2, т.е. они находились в пределах 43°66-46°03 северной широты и 39°47-41°07 восточной долготы, на высоте 746-2400 м н.у.м.

На приведенной картосхеме (рис.1) представлено распределение исследуемых нами дикорастущих видов эспарцета по марзам республики. В частности, *O. transcaucasica* и *O. altissima* встречались в 4-х; *O. bungei*, *O. radiata*

и *O. michauxii* – в 3-х; *O. atropatana*, *O. cornuta*, *O. petrea* и *O. takhtajanii* – в 2-х; *O. buhseana*, *O. subacaulis*, *O. aragatzi*, *O. hajastana*, *O. cadmea*, *O. oxytropoides*, *O. cyri*, *O. meschetica* – 1 марзе. Отметим, что в пределах указанных марзов, на исследуемые виды приходилось разное число пунктов: они различались по частоте встречаемости и диапазону расположения пунктов вдоль вертикальных поясов. То есть, в зависимости от пункта пробоотбора, одни виды встречаются единичными экземплярами, другие более или менее сомкнутыми ассоциациями. В частности, *O. hajastana*, *O. cyri* и *O. michauxii* в наших исследованиях встречались, в основном, одиночными образцами, *O. oxytropoides*, *O. subacaulis*, *O. cornuta*, *O. meschetica* и *O. cadmea* - образовывали разного рода ассоциации, а *O. transcaucasica*, *O. altissima*, *O. bungei*, *O. aragatzi*, *O. petrea*, *O. takhtajanii*, *O. atropatana*, *O. buhseana* и *O. radiata*, в зависимости от природных условий, произрастали либо единичными экземплярами, либо образовывали ассоциации.

#### ГЛАВА IV. ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИКОРАСТУЩИХ ЭСПАРЦЕТОВ

##### IV.1. Продуктивность в природных условиях

Исследование продуктивности дикорастущих форм эспарцета в Армении актуально в связи с значительным сокращением доли бобовых в природных

Таблица 1

Накопление и распределение надземной биомассы дикорастущих видов эспарцета, г/растение

Вид	Общая	Листья	Стебли	Соцветия
<i>Секция Onobrychis</i>				
<i>O.transcaucasica</i>	18.3±1.5	4.4±0.3	7.6±0.7	6.0±0.6
<i>O.altissima</i>	21.4±2.0	6.3±0.7	9.9±0.9	5.2±1.0
<i>O.bungei</i>	16.0±1.4	4.5±0.5	6.8±0.5	4.6±0.4
<i>O.hajastana</i>	6.5±1.7	1.6±0.4	2.8±0.6	2.1±0.8
<i>O.cyri</i>	3.1±0.5	0.8±0.1	1.3±0.2	0.9±0.2
<i>O.cadmea</i>	7.1±1.7	2.4±0.6	3.0±0.7	1.6±0.5
<i>O.takhtajanii</i>	16.9±2.1	2.6±0.3	8.1±1.0	6.1±0.9
<i>O.aragatzi</i>	7.6±1.1	1.5±0.2	3.5±0.6	2.6±0.5
<i>O.petrea</i>	10±1.7	3.7±0.6	4.5±0.8	1.9±0.3
<i>O.oxytropoides</i>	1.6±0.3	-	-	-
<i>Секция Heliobrychis</i>				
<i>O.subacaulis</i>	4.1±0.5	1.1±0.1	1.7±0.2	1.4±0.2
<i>O.atropatana</i>	8.6±0.7	2.3±0.3	2.7±0.3	2.5±0.3
<i>O.buhseana</i>	7.4±0.9	3.6±0.4	2.8±0.2	2.2±0.2
<i>Секция Hymenobrychis</i>				
<i>O.michauxii</i>	6.5±1.6	1.7±0.4	2.0±0.4	2.8±0.8
<i>O.meschetica</i>	16.8±1.9	3.3±0.4	6.4±0.9	6.6±0.8
<i>O.radiata</i>	16.4±1.3	3.6±0.3	6.4±0.5	6.1±0.7



экосистемах и необходимостью поиска высокопродуктивных и хорошо приспособленных к сложным условиям горных экосистем диких видов.

Результаты полевых исследований по определению биомассы целого растения и отдельных органов исследуемых видов дикорастущих эспарцетов обобщены в 11 таблицах и 17 рисунках диссертации. Анализ полученных нами данных по общей надземной биомассе показал (табл. 1), что в пределах секции *Onobrychis* среднее значение биомассы колебалось от 1.6 до 21.4 г/растение. Низкой биомассой обладали *O.oxytropoides* и *O.cyri* (соответственно 1.6 и 3.1 г/растение), высокой – *O.altissima* (21.4 г/растение) и *O.transcaucasica* (18.3 г/растение), а у остальных видов этот показатель варьировал от 6.5 (*O.hajastana*) до 16.9 г/растение (*O.takhtajanii*). Надземная биомасса у представителей секции *Heliobrychis* была низкой (4.1-8.6 г/растение), с минимальным показателем у *O.subacaulis* и максимальным – у *O.atropatana*. В секции *Hymenobrychis* низкой биомассой отличился *O.michauxii* (6.5 г/растение), а для *O.meschetica* и *O.radiata* получены почти одинаковые величины (около 17 г/растение). Статистическая обработка данных выявила значительно высокие показатели стандартной ошибки и коэффициента вариации, что очевидно обусловлено степенью сомкнутости растительного покрова, возрастом растений (в ассоциациях встречаются растения первого, второго и т.д. годов), а также почвенно-климатическими условиями среды. Из таблицы также видно, что средний показатель биомассы листьев, стеблей и соцветий у представителей секции *Onobrychis* менялся соответственно в пределах 0.8-6.3; 1.3-9.9 и 0.9-6.1 г/растение. Тот же показатель для листьев у секции *Heliobrychis* составил 1.1-3.6; для стеблей – 1.7-2.8; соцветий – 1.4-2.5 г/растение. В пределах секции *Hymenobrychis* минимальные показатели биомассы листьев, стеблей и соцветий были у *O.michauxii*, которые составили соответственно 1.7; 2.0 и 2.8 г/растение, а у остальных видов – в 1.9-3.4 раза выше, чем для *O.michauxii*. С целью изучения действия условий местообитаний на продуктивность дикорастущих эспарцетов, пробоотбор осуществлялся в нескольких пунктах в одной и той же фазе развития. Результаты обобщены в таблице 2, которая показывает, что действие почвенно-климатических условий местообитаний на надземную биомассу и высоту растений было неоднозначно и зависело как от их местонахождения над уровнем моря, так и видовых особенностей. Так, например, в пределах секции *Onobrychis* высокая биомасса *O.transcaucasica* и *O.altissima* была обнаружена в условиях лугостепного пояса, по сравнению с сухостепным, а у *O.bungei*, наоборот, в Лчашене биомасса была меньше, чем в условиях Агаракадзора и Саравана. Из таблицы 2 также видно, что условия разных пунктов пробоотбора, в целом, имели незначительное влияние на высоту растений, исключение составили только данные по *O.transcaucasica*.

Экспериментальный материал был подвергнут статистической обработке и как видно, выявлена существенная разница между биомассой *O.transcaucasica*, *O.bungei* и *O.michauxii*, произрастающих в разных вертикальных поясах. Показатели стандартной ошибки, в целом, менялись пропорционально изменению средней выборочной: для секции *Onobrychis* она составила 8-13%, для *Hymenobrychis* – 8-24%, а для *Heliobrychis* – 15.7-20%.

Нами исследовался также характер изменения удельного веса (выраженный в процентах) трех фракций надземной биомассы в разных фазах

развития. Отметим, что по полученным результатам относительно воздействия фазы развития были выделены 4 основные формы ответной реакции, при этом в

Таблица 2

Действие экологических условий местообитаний на надземную биомассу дикорастущих эспарцетов, г/растение

Вид	Биомасса	Высота растений	Пункт пробо-отбора	Вертикальный пояс	Тип почвы
<i>Секция Onobrychis</i>					
<i>O.transcaucasica</i>	12.6±1.0*	55±2.9	Гарни-2	Сухостепь 1387	Горные каштановые
	17.0±1.9**	68±2.2	Алагяз	Лугостепь 1980	Горные черноземы
	20.0±2.3**	69±1.9	Геговит	Лугостепь 2234	Лугово-черноземные
<i>O.bungei</i>	17.0±1.9**	68±1.6	Агарака-дзор	Степь 1726	Каштановые, черноземы
	17.0±2.0**	75±2.1	Сараван -2	Лугостепь 1986	Горные черноземы
	13.0±1.6*	68±2.3	Лчашен -3	Лугостепь 2042	Горные черноземы
<i>O.altissima</i>	19.0±2.4*	72±3.5	Шамб	Сухостепь 1397	Горные каштановые
	25.0±2.6*	73±2.3	Геговит	Лугостепь 2234	Лугово-черноземные
<i>Секция Hymenobrychis</i>					
<i>O.michauxii</i>	10.5±1.5*	46±3.6	Сараван -1	Степь 1497	Горные каштановые
	6.5±1.6**	42±3.2	Джрвеж -3	Степь 1640	Каштановые черноземы
<i>O.radiata</i>	14.4±2.2*	94±3.6	Тегут	Лесной 907	Коричневые лесные
	18.5±1.5*	72±1.8	Агиту	Лугостепь 1749	Горные черноземы
<i>Секция Heliobrychis</i>					
<i>O.atropatana</i>	11.0±2.2*	44±2.1	Джрвеж -3	Степь 1640	Каштановые, черноземы
	8.3±1.3*	26±2.2	Тиграна-шен	Степь 1539	Горные каштановые

Примечание: в пределах каждого вида разное число звездочек означает, что разница между средними выборочными существенна и статистически достоверна, а одинаковое число звездочек указывает на недостоверность разницы.

первую группу вошли растения, у которых в фазе плодоношения, по сравнению с цветением, происходило снижение только доли листьев (*O.michauxii*, *O.hajastana*, *O.buhseana* и *O.petrea*). Растения *O.meschetica*, *O.cadmea* и *O.altissima* вошли во вторую группу, где смена фаз развития одновременно воздействовала на относительный вес двух фракций надземной биомассы. На рисунке 2 представлены две другие формы реакций растений на распределение биомассы, с переходом от одной фазы в другую. Как видно, в опытах с *O.bungei* (первая диаграмма) фаза развития не имела значительного воздействия на удельный вес

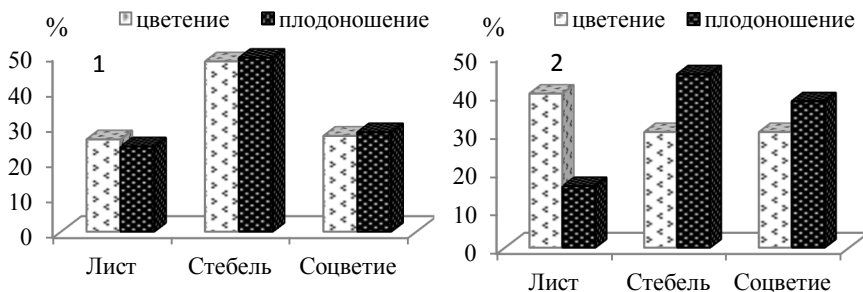


Рис. 2. Изменение доли биомассы разных органов *O. bungei* (1) и *O. atropatana* (2).

биомассы всех органов, а в опытах с *O. atropatana* (вторая диаграмма), наоборот, происходило существенное изменение доли всех фракций в общей биомассе, при этом процент листьев в фазе плодоношения сильно уменьшился, а соцветий и, особенно, стеблей увеличился.

#### IV.2. Продуктивность в условиях вегетационного опыта

Известно, что в природных ассоциациях многолетних растений, в том числе и эспарцета, присутствуют растения разного возраста (одного года, двух лет и т.д.), которые различаются по биометрическим показателям и продуктивности, о чем свидетельствовали также результаты статистической обработки данных наших полевых опытов. В первый год жизни растения, как правило, не отличаются высокой биомассой, однако именно в этот период у многолетних растений создаются предпосылки для успешного роста и развития (формируются узлы кущения, корневая система и т.д.). В таблице 3 представлены данные по измерению количества листьев и биомассы надземных и подземных органов некоторых дикорастущих видов эспарцета, полученные в вегетационном опыте в первый год жизни. Как видно, количество листьев исследуемых дикорастущих растений менялось в очень больших пределах (28-67 шт.), минимальный и максимальный показатели которого соответственно приходились на *O. bungei* и *O. altissima*, а надземная биомасса – 3.5-13.6 г/растение, с максимальным значением у *O. altissima* и минимальным – у *O. cadmea*. Вегетационный опыт позволил нам определить массу подземных органов (табл. 3), что трудно осуществить в естественных условиях, т.к. основная масса корней

Таблица 3

Биометрические показатели и биопродуктивность (г/растение) некоторых видов эспарцета в первый год вегетации

Вид	Количество листьев, шт	Надземная масса	Подземная масса	Соотношение НМ/ПМ
<i>O. bungei</i>	$\frac{28 \pm 4.8^*}{3.9}$	$\frac{3.9 \pm 0.9}{6.2}$	$\frac{0.9 \pm 0.2}{6.3}$	4.3
<i>O. cadmea</i>	$\frac{36 \pm 11.5}{12.9}$	$\frac{3.5 \pm 1.1}{15.0}$	$\frac{0.9 \pm 0.3}{23.0}$	3.9
<i>O. altissima</i>	$\frac{67 \pm 5.0}{1.5}$	$\frac{13.6 \pm 2.3}{2.2}$	$\frac{4.4 \pm 0.4}{1.6}$	3.1
<i>O. transcaucasica</i>	$\frac{59 \pm 6.5}{1.6}$	$\frac{9.8 \pm 2.0}{2.9}$	$\frac{3.3 \pm 0.9}{3.8}$	3.0
<i>O. antasiatica</i>	$\frac{69 \pm 13.1}{4.1}$	$\frac{11.2 \pm 2.1}{3.5}$	$\frac{4.8 \pm 0.8}{3.3}$	2.3

эспарцетов сосредоточена в относительно глубоких слоях почвы. Как видно, подземная масса дикорастущих видов в первый год жизни колебалась в пределах 0.9-4.4, а у культивируемого – составила 4.8 г/растение. При этом относительно высокий вес подземных органов среди исследуемых дикорастущих видов был отмечен для *O. altissima*, а минимальный – для *O. bungei* и *O. cadmea*.

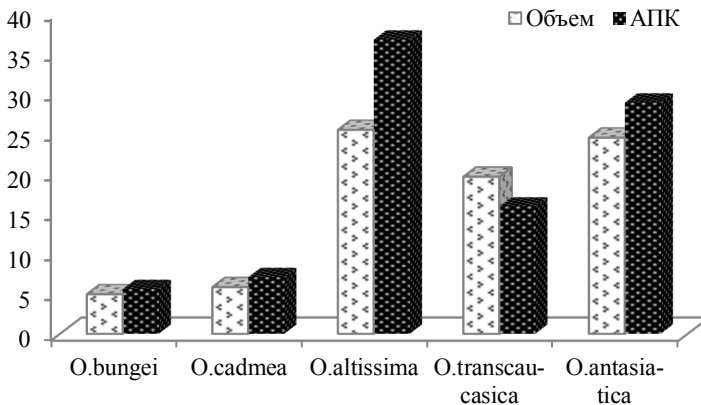


Рис. 3. Объем (см<sup>3</sup>/растение) и адсорбирующая поверхность корней (АПК, дм<sup>2</sup>/растение) в первый год вегетации эспарцетов.

Сопоставление полученных данных показывает, что в первый год жизни эспарцетов биомасса в основном накапливается в надземных органах, учитывая что соотношение НМ/ПМ было больше единицы (колебалось в пределах 2.3-4.3) и, в отличие от абсолютного веса, минимальный показатель соотношения был у *O. antasiatica*, а максимальный – у *O. bungei*.

В вегетационном опыте, результаты которого обобщены на рисунке 3, наряду с сухим весом, мы исследовали также объем и адсорбирующую поверхность корней. Как видно, объем корней по видам менялся от 5 до 25 см<sup>3</sup>/растение, а адсорбирующая поверхность – в пределах 6-37 дм<sup>2</sup>/растение, максимальный показатель по обоим параметрам был обнаружен у *O.altissima*. В целом, можно заметить, что выявлена четкая закономерность между сухим весом (табл. 3), объемом и адсорбирующей поверхностью корней (рис. 3), т.е. относительно большой биомассе корней соответствовали высокие показатели объема и адсорбирующей поверхности.

#### IV.3. Особенности формирования и мощность листового аппарата

Учитывая важное значение размеров площади листьев в накоплении биомассы, в полевых и вегетационных опытах мы изучали формирование листового аппарата дикорастущих эспарцетов на уровне целого растения, сложного листа и

Таблица 4

Средние показатели площади листьев дикорастущих видов эспарцета в природных условиях, дм<sup>2</sup>/растение

Вид	Среднее значение	Предел колебаний	Коэффициент вариации
<i>Секция Onobrychis</i>			
<i>O.transcaucasica</i>	4.3±0.3	2.1-6.7	3.2
<i>O.altissima</i>	5.0±0.5	3.1-8.5	2.7
<i>O.bungei</i>	3.7±0.4	1.4-8.0	5.7
<i>O.hajastana</i>	1.3±0.3	0.5-3.0	6.0
<i>O.cyri</i>	0.6±0.1	0.1-1.5	15.0
<i>O.cadmea</i>	1.9±0.5	0.7-4.5	6.4
<i>O.takhtajanii</i>	2.9±0.5	1.0-6.0	6.0
<i>O.oxytropoides</i>	1.3±0.2	0.2-2.8	14.0
<i>O.aragatzi</i>	1.2±0.2	0.5-2.3	4.6
<i>O.petrea</i>	3.0±0.5	0.5-6.8	13.6
<i>Секция Heliobrychis</i>			
<i>O.subacaulis</i>	1.0±0.1	0.2-4.0	20.0
<i>O.atropatana</i>	2.0±0.3	0.7-5.1	7.3
<i>O.buhseana</i>	1.2±0.2	0.6-2.2	3.7
<i>Секция Hymenobrychis</i>			
<i>O.meschetica</i>	2.9±0.4	1.2-4.8	4.0
<i>O.michauxii</i>	1.3±0.3	0.7-4.2	6.0
<i>O.radiata</i>	3.6±0.3	1.6-6.8	4.3

листочков. Результаты измерения площади листьев 16-ти дикорастущих видов, произрастающих в природных условиях, обобщены в таблице 4 и, как видно, этот показатель у исследуемых растений колебался в пределах 0.6-5 дм<sup>2</sup>/растение. Некоторое различие можно обнаружить и по исследуемым секциям эспарцета. Так, у представителей секции *Onobrychis* (10 видов) площадь листьев одного растения варьировала в пределах 0.6-5.0, у *Heliobrychis* – 0.6-2.0, у *Hymenobrychis* – 1.5-3.6 дм<sup>2</sup>. Исследуемые виды по данному показателю составили следующий

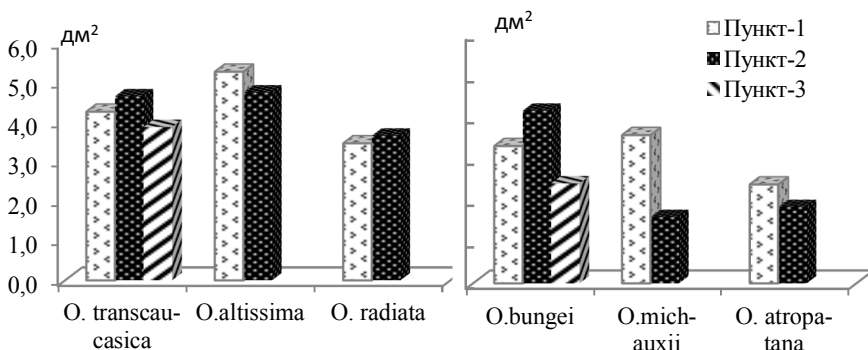


Рис. 4. Влияние условий местообитаний на площадь листьев дикорастущих эспарцетов.

Примечание: Названия пунктов пробоотбора обозначены в таблице 2

возрастающий ряд: *O. cyri* = *O. subacaulis* < *O. buhseana* = *O. aragatzi* < *O. hajastana* = *O. oxytropoides* < *O. michauxii* < *O. cadmea* < *O. atropatana* < *O. takhtajanii* < *O. petrea* < *O. meschetica* < *O. radiata* < *O. bungei* < *O. transcaucasica* < *O. altissima*.

На рисунке 4 представлены данные по влиянию местообитаний на размеры площади листьев 6 видов эспарцета. Как видно, площадь листьев *O. transcaucasica*, *O. altissima* и *O. radiata* в двух сравниваемых пунктах мало различалась, некоторый перевес имели растения, произрастающие в пунктах Алагяз и Шамб (соответственно *O. transcaucasica* и *O. altissima*). На второй диаграмме представлена площадь листьев видов, принадлежащих к 3 различным секциям. В размерах площади листьев *O. bungei* между исследуемыми пунктами было обнаружено существенное различие: минимальный показатель был обнаружен в Лчашенском (2.4 дм<sup>2</sup>), максимальный – Сараванском (4.2 дм<sup>2</sup>) пунктах. Различие было еще более заметным в площади листьев *O. michauxii* в разных пунктах, где оно достигло 220%, с максимальным показателем в Сараване. Площадь листьев у *O. atropatana* в пунктах Тигранашен и Джрвеж-3 варьировала в пределах 1.8-2.4 дм<sup>2</sup>, где несколько высокий показатель (на 20%) был обнаружен в пункте Джрвеж.

Большие различия в площади листьев были обнаружены в вегетационном опыте, проведенном с четырьмя видами дикорастущего и одним культивируемым экотипом эспарцета (табл. 5). Отметим, что в отличие от исследований,

проведенных в природных условиях, в вегетационном опыте площадь листьев была определена двумя способами, первый – путем снятия контуров листьев и второй – измерением ширины и длины листочков, при этом последний является менее трудоемким и более доступным в полевых исследованиях, чем первый. В таблице 5 представлены результаты этих сравнительных исследований для 5-ти видов эспарцета.

Площадь листьев, определяемая по контурам, у исследуемых растений колебалась от 15 до 32 см<sup>2</sup>, а по ширине и длине – 18,5-36 см<sup>2</sup>. При этом минимальные и максимальные показатели данного параметра, обнаруженные при двух способах определения, приходились на те же виды (*O.bungei* и *O.altissima*). Статистический анализ показал, что как стандартная ошибка, так и колебания от средних выборочных, при двух способах определения, были почти на одном и том же уровне, т.е. различие в этих статистических параметрах было незначительным.

Таблица 5  
Сравнительная площадь листьев эспарцетов первого года вегетации, определяемая двумя способами, см<sup>2</sup>

Вид	Контур листа		Ширина × длина		Повторность	Достоверность
	среднее	колебание	среднее	колебание		
<i>O.transcaucasica</i>	22.0±2.2	$\frac{11.7-35.3}{3.0}$	20.4±2.1	$\frac{12.4-35.9}{2.9}$	114	P=0.61
<i>O.altissima</i>	31.5±5.9	$\frac{19.6-60.6}{3.1}$	36.4±7.0	$\frac{21.0-69.3}{3.3}$	100	P=0.61
<i>O.bungei</i>	14.8±1.6	$\frac{8.5-22.4}{2.6}$	18.5±2.2	$\frac{9.7-27.2}{2.8}$	106	P=0.19
<i>O.cadmea</i>	15.3±1.7	$\frac{11.1-22.2}{2.0}$	19.6±2.4	$\frac{13.0-27.4}{2.1}$	68	P=0.14
<i>O.antasiatica</i>	28.0±2.7	$\frac{18.2-44.9}{1.6}$	30.8±2.8	$\frac{18.9-48.9}{2.6}$	190	P=0.51

Данные таблицы также показывают, что повторность измерения площади листьев, равная 67-190, обеспечила получение статистически достоверных данных двумя отмеченными способами и вероятностью *P* варьировала в пределах 0.14-0.61, указывающая на недостоверность разницы между данными, полученными двумя способами определения. Таким образом, наши исследования показали, что при изучении биометрики дикорастущих видов в полевых условиях, площадь сложных листьев можно определить по предлагаемому нами доступному способу измерения, т.е. по длине и ширине листочков.

## ГЛАВА V. БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ БОБОВ ДИКОРАСТУЩИХ ЭСПАРЦЕТОВ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ

В данной главе обобщены результаты исследований по характеристике морфологических, биометрических и биологических параметров бобов 16 дикорастущих видов эспарцета. Полученные данные представлены на 6 фотоснимках, одном рисунке и в 2 таблицах диссертации. Визуальный просмотр

бобов разных секций показал, что исследуемые виды эспарцета существенно различаются по таким морфологическим признакам, как форма боба, его опушенность и количество шипов на диске и гребне. Однако более детальный просмотр бобов с использованием бинокулярного микроскопа МБС-9 позволил нам выделить 6 групп видов, имеющих близкие морфологические признаки, при этом 2 группы составили виды секций *Helio-* и *Hymenobrychis*, а остальные группы – разные виды секции *Onobrychis*.

В таблице 6 представлены результаты измерений биометрических параметров (ширина, длина и вес) бобов дикорастущих видов эспарцета, собранных из разных местообитаний. Приведенные данные показывают, что средние величины биометрических показателей бобов секций *Helio**brychis* и

Таблица 6

Линейные размеры и вес бобов дикорастущих видов эспарцета

Вид	Ширина, мм	Длина, мм	Вес 100 шт., г
<i>Секция Onobrychis</i>			
<i>O.transcaucasica</i>	4.4±0.1	5.7±0.1	1.9±0.04
<i>O.altissima</i>	4.3±0.2	5.8±0.1	2.0±0.01
<i>O.bungei</i>	4.3±0.1	6.0±0.1	2.2±0.03
<i>O.hajastana</i>	2.9±0.1	4.4±0.1	1.1±0.03
<i>O.cyri</i>	3.1±0.1	4.4±0.1	1.0±0.01
<i>O.cadmea</i>	3.8±0.2	4.7±0.1	1.1±0.03
<i>O.takhtajanii</i>	3.2±0.1	4.9±0.1	1.3±0.02
<i>O.oxytropoides</i>	5.1±0.2	6.0±0.3	1.5±0.03
<i>O.aragatzi</i>	4.0±0.2	4.8±0.2	2.0±0.05
<i>O.petrea</i>	2.8±0.1	4.2±0.1	0.6±0.01
<i>Секция Helio</i> <i>brychis</i>			
<i>O.subacaulis</i>	7.5±0.3	5.2±0.1	4.3±0.05
<i>O.atropatana</i>	7.3±0.1	7.0±0.2	3.7±0.06
<i>O.buhseana</i>	6.7±0.2	7.9±0.4	4.6±0.03
<i>Секция Hymenobrychis</i>			
<i>O.meschetica</i>	10.5±0.5	12.1±0.5	3.1±0.03
<i>O.michauxii</i>	7.3±0.3	9.1±0.3	3.3±0.03
<i>O.radiata</i>	8.2±0.2	9.8±0.1	3.3±0.07

*Hymenobrychis* значительно превышают (за исключением длины боба *O. subacaulis*) те же параметры секции *Onobrychis*. Максимальный размер бобов по трем секциям обнаружен у растений *O. meschetica* (ширина – 10.5, а длина – 12.1 мм), а в секции *Onobrychis* выделились виды *O.oxytropoides*, *O. transcaucasica*, *O. altissima* и *O. bungei*, средние показатели ширины и длины бобов которых колебались в пределах 4.3-5.1 и 5.7-6.0 мм, тогда как у остальных видов эта вариация составила 2.8-4.0 и 4.2-4.8 мм.

Из таблицы 6 также видно, что в среднем вес бобов секций *Helio**brychis* и *Hymenobrychis* варьировал в пределах 3.1-4.6 г/100 шт., а *Onobrychis* – 0.6-2.2 г/100 шт., при этом максимальный вес был обнаружен у *O. buhseana*, а минимальный – *O. petrea*. В целом, можно отметить, что, за исключением вида *O.*



*meschetica*, прослеживалась прямая связь между весом и размером бобов исследуемых растений. Отметим также, что по всем трем исследуемым биометрическим параметрам получены очень низкие стандартные ошибки и, в целом, незначительные колебания от средней выборочной (табл. 6), что свидетельствует об относительной однородности семян, принадлежащих к отдельным видам эспарцета.

В лабораторных условиях был поставлен опыт по изучению прорастаемости семян дикорастущих видов, продолжительность которого была 30 дней, а температура воздуха, регистрируемая трижды в день (в 10, 13 и 17 часов), менялась соответственно в пределах 19-24, 20-25 и 22-26°C. Показано, что всхожесть бобов исследуемых видов колебалась от 1 до 80%, и для наглядности мы приводим убывающий ряд по данному показателю: *O. bungei* > *O. altissima* > *O. transcaucasica* > *O. meschetica* > *O. buhseana* > *O. subacaulis* > *O. radiata* > *O. oxytropoides* > *O. cadmea* > *O. atropatana* > *O. cyri* > *O. aragatzi* > *O. hajastana* > *O. takhtajanii* > *O. michauxii* > *O. petrea*.

## ГЛАВА VI. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОЭНЕРГИЯ ДИКОРАСТУЩИХ ЭСПАРЦЕТОВ

### VI.1. Питательность и экологическая пригодность биомассы

Биоэкологическая характеристика растений данного рода была бы неполной без учета их питательной ценности, так как его представители, в основном, являются важными кормовыми растениями, имеющими широкое распространение на природных пастбищах и сенокосах. Эспарцет сочетает комплекс ценных хозяйственных и биологических свойств и отличается высокой продуктивностью зеленой массы, высоким содержанием белка. Эту культуру, в основном, рекомендуется использовать как сенокосное растение, а участки после сенокосения - как пастбище [FAO, 2006]. Вместе с тем имеется ограниченное число данных относительно биохимического состава и калорийности дикорастущих видов.

В данном разделе приводятся результаты исследований содержания сырого протеина, жира, клетчатки, золы, кальция, фосфора и тяжелых металлов, а также воздействие на них условий местообитаний, фазы развития и количественного соотношения лист/стебель. В таблице 7 обобщены средние данные всех этих параметров дикорастущего эспарцета, полученные по 22 пунктам пробоотбора в фазе цветения растений. Как видно, содержание протеина у представителей секции *Onobrychis* варьировало в пределах 14.5-20.2% (с минимальным значением у *O. takhtajanii* и *O. cyri* и максимальным – *O. hajastana*), у *Heliobrychis* (*O. atropatana* и *O. subacaulis*) соответственно 17.5 и 15.8%, а у *Hymenobrychis* - 16.0-17.3% (с минимальным значением у *O. meschetica*). Содержание сырого жира колебалось в пределах 2.12-3.54%, с минимальным содержанием у *O. petrea* и максимальным *O. cyri* и *O. hajastana*, который на 30-40% превышал тот же показатель *O. altissima* и *O. transcaucasica*. Сырая клетчатка в сухой биомассе дикорастущих эспарцетов была выше у представителей секций *Heliobrychis* и *Hymenobrychis*, средние показатели для которых составили соответственно 29.3 и 32.4%, а у секции *Onobrychis* сырая клетчатка по видам колебалась в пределах

25.1-33.7%. Из приведенных данных видно (табл. 7), что содержание золы у представителей секции *Onobrychis* варьировало в пределах 4.5-7.4%, а у представителей двух других секций средние значения золы (5.4 и 5.2%) были сравнимы с аналогичным показателем, полученным для секции *Onobrychis* (исключение составило содержание золы в биомассе *O. radita*).

Фосфор и кальций являются важными компонентами суточного рациона жвачных животных, и наши измерения показали (табл. 7), что содержание фосфора в среднем по всем видам имело сравнительно узкий предел колебаний (0.35-0.65%), а кальций по секциям *Onobrychis*, *Heliobrychis* и *Hymenobrychis* варьировал соответственно в пределах 1.7-3.3; 1.7-2.1 и 1.9-3.1%.

Таблица 7

Средние показатели химического состава дикорастущих видов эспарцета, собранных из различных пунктов произрастания, %

Вид	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	БЭВ	P	Ca
<i>Секция Onobrychis</i>							
<i>O.transcaucasica</i>	18.8	2.76	27.2	6.8	44.5	0.58	3.3
<i>O.altissima</i>	16.8	2.75	27.2	6.0	47.3	0.58	2.1
<i>O.bungei</i>	18.0	2.85	26.1	5.6	47.4	0.55	2.1
<i>O.hajastana</i>	20.2	3.50	33.7	4.5	38.1	0.60	2.4
<i>O.cyri</i>	14.6	3.54	25.1	4.5	52.3	0.48	1.7
<i>O.takhtajanii</i>	14.5	2.85	29.0	4.8	48.9	0.59	1.7
<i>O.aragatzi</i>	17.0	2.99	29.9	7.4	42.7	0.65	1.8
<i>O.petrea</i>	17.0	2.12	31.7	6.4	42.8	0.50	1.7
<i>O.oxytropoides</i>	17.5	2.69	27.1	5.2	47.5	0.39	2.2
<i>Секция Heliobrychis</i>							
<i>O.subacaulis</i>	15.8	2.69	32.0	6.5	43.0	0.35	2.1
<i>O.atropatana</i>	17.5	3.00	26.6	4.3	48.6	0.43	1.7
<i>Секция Hymenobrychis</i>							
<i>O.meschetica</i>	16.0	2.63	30.0	7.5	43.9	0.57	2.5
<i>O.michauxii</i>	17.3	2.55	35.1	4.6	40.5	0.45	3.1
<i>O.radiata</i>	17.3	2.80	32.0	3.6	44.3	0.50	1.9

Нами изучено также действие экологических условий произрастания и фазы развития растений на указанные параметры питательной ценности. Показано, что условия среды имели значительное воздействие на содержание сырого протеина, жира и клетчатки, а фаза развития – на сырой протеин и клетчатку, при этом первый показатель всегда был выше в фазе цветения исследуемых растений, а второй – наоборот, в фазе плодоношения. Содержание указанных параметров (сырого протеина, клетчатки, жира и золы) в листьях и стеблях исследуемых видов менялось соответственно в пределах: 16.2-19.4 и 13-14%, 16.8-18.7 и 21.7-31.0%, 3.1-3.2 и 2.7-2.9%.

Данные таблицы 8 показывают, что исследуемые виды эспарцета несколько различались по содержанию микроэлементов: концентрация Mn по видам варьировала в пределах 200-270, Ni – 1.75-3.25, Cu – 30-50, Mo – 0.8-1.1, Pb

– 1.8-2.8, Zn – 52-71.5 мг/кг, при этом наибольший диапазон колебаний от Кларка был обнаружен для меди.

Из данных таблицы также видно, что КБП, отражающий отношение содержания элемента в почве и золе растений, исследуемых нами элементов варьировал в довольно широких пределах: Mn – 0.18-0.30; Ni – 0.04-0.08; Cu – 0.90-2.33; Mo – 0.33-0.54; Pb – 0.13-0.28, а Zn – 0.73-1.79. При этом, максимальный показатель для Mn был обнаружен у *O. syri*, Ni и Cu – *O. radiata*, Mo и Zn – *O. aragatzi*, Pb – *O. altissima*, т.е. наблюдалась определенная

Таблица 8

Содержание тяжелых металлов в золе растений (мг/кг) и коэффициент биологического поглощения (КБП)

Вид и пункт пробоотбора	Показатели	Mn	Ni	Cu	Mo	Pb	Zn
<i>O. syri</i> (Енокаван)	среднее	220	1.75	30.0	1.00	2.3	65.0
	КБП	0.26	0.03	0.86	0.34	0.14	1.00
<i>O. radiata</i> (Лернапат)	среднее	270	3.25	50.0	0.90	1.8	52.0
	КБП	0.23	0.08	2.33	0.33	0.15	0.95
<i>O. petrea</i> (Агаракадзор)	среднее	200	2.50	33.0	1.10	2.3	71.5
	КБП	0.18	0.04	0.99	0.25	0.15	1.02
<i>O. takhtajanii</i> (Агаракадзор)	среднее	220	3.25	35.0	0.90	1.8	58.5
	КБП	0.20	0.04	1.00	0.45	0.13	0.73
<i>O. altissima</i> (Лчашен 1)	среднее	250	3.00	33.0	0.90	2.8	58.5
	КБП	0.27	0.05	1.10	0.45	0.18	0.98
<i>O. bungei</i> (Лчашен 2)	среднее	270	2.25	45.0	0.80	2.3	58.5
	КБП	0.30	0.07	1.80	0.42	0.23	1.17
<i>O. aragatzi</i> (Амберд)	среднее	200	2.25	35.0	1.10	2.8	71.5
	КБП	0.19	0.07	1.75	0.54	0.28	1.79
Кларк элементов в биомассе растений		240	2.00	16.0	0.60	2.5	50.0

избирательность видов в поглощении отдельных микроэлементов из почвы. Следует отметить, что полученные нами данные, за исключением никеля, соответствуют шкале А.И. Перельмана, т.е. цинк относится к группе сильного биологического накопления, а остальные четыре микроэлемента – среднего биологического захвата (КБП=п-0.0п).

## VI. 2. Концентрация фотосинтетических пигментов и накопление биоэнергии

Как было сказано в методической части работы, определение содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях дикорастущих эспарцетов, как в вегетационном опыте, так и природных условиях, проводилось разработанным нами новым способом. В вегетационном опыте на 6 видах эспарцета (табл. 9), содержание хлорофилла “а” менялось в пределах 129-180 мг/100г сырого образца, с минимальным содержанием у *O. takhtajanii* и максимальным – *O. altissima*. Содержание хлорофилла “б” составило 42-60 мг/100г (минимальное у *O. bungei*, максимальное – *O. petrea* и *O. cadmea*), сумма каротиноидов – 58-62

мг/100 г, при этом существенное различие было обнаружено между *O.takhtajanii* и *O.bungei*, с одной стороны, и *O.petrea*, *O.altissima* и *O.transcaucasica*, с другой. В

Таблица 9  
Среднее содержание фотосинтетических пигментов в листьях дикорастущих эспарцетов, мг/100 г сырого образца

Вид	Хлорофилл "а"	Хлорофилл "б"	Каротиноиды	Сумма пигментов	Соотношение а/б
Полевые условия					
<i>O.transcaucasica</i>	108.8	51.8	56.6	217.2	2.1
<i>O.altissima</i>	109.6	57.3	57.0	223.9	1.9
<i>O.bungei</i>	116.3	50.8	56.0	223.2	2.3
<i>O.cadmea</i>	100.6	47.2	54.4	202.2	2.1
<i>O.oxytropoides</i>	112.4	57.2	64.6	234.2	2.0
<i>O.buhseana</i>	85.1	39.9	47.4	172.5	2.1
<i>O.radiata</i>	81.4	37.1	46.5	165.0	2.2
<i>O.meschetica</i>	89.3	42.1	50.3	181.8	2.1
Вегетационный опыт					
<i>O.transcaucasica</i>	169.4	51.6	59.3	280.3	3.3
<i>O.altissima</i>	180.2	46.4	59.7	286.4	3.9
<i>O.bungei</i>	152.0	42.3	61.8	256.1	3.6
<i>O.cadmea</i>	152.0	59.5	61.0	272.5	2.6
<i>O.takhtajanii</i>	129.3	51.6	60.2	241.1	2.5
<i>O.petrea</i>	173.2	59.9	57.8	290.9	2.9

итоге, суммарное количество всех исследуемых пигментов в листьях однолетних дикорастущих растений варьировало от 241 до 291 мг/100 г.

Из полученных данных видно (табл. 9), что в природных условиях синтезируется меньше хлорофилла "а" (от 81 до 116 мг/100г), тогда как хлорофилл "б" и сумма каротиноидов были равны аналогичным данным, полученным в вегетационном опыте. В целом, суммарное содержание всех пигментов у видов секции *Onobrychis* содержали значительно выше, чем в двух других секциях. Соотношение хлорофиллов "а" и "б" в полевых исследованиях было гораздо ниже, чем в условиях вегетационного опыта. Оно по исследуемым видам также менялось незначительно (1.9-2.3), при этом относительно высокий показатель обнаружен у *O.bungei* и *O.radiata*.

На рисунке 5 представлены средние данные удельной калорийности исследованных нами дикорастущих видов. Данный показатель варьировал в пределах 17.6-18.4 мДж/кг, т.е. различие как между секциями, так и отдельными видами было незначительным, некоторое преимущество имели виды *O.oxytropoides*, *O.hajastana*, *O.transcaucasica* и *O.meschetica*. Сопоставляя эти

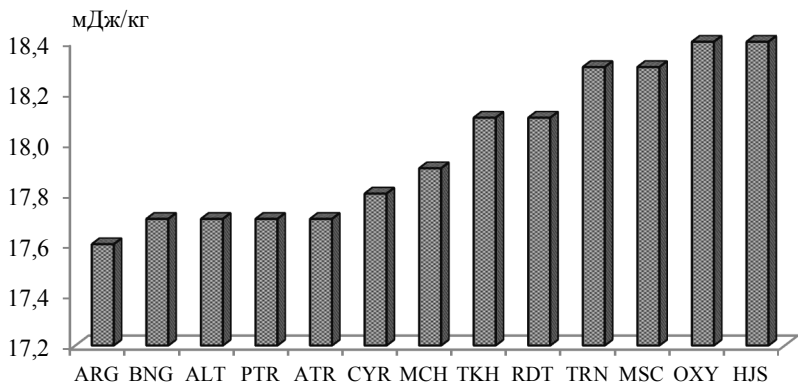


Рис. 5. Удельная калорийность дикорастущих эспарцетов.

BNG - *O.bungei*, ALT - *O.altissima*, TRN - *O.transcaucasica*, OXY - *O.oxytropoides*, CYR - *O.cyri*, ARG - *O.aragatzi*, HJS - *O.hajastana*, TKN - *O.takhtajanii*, PET - *O.petrea*, ATR - *O.atropatana*, MSC - *O. meschetica*, RDT - *O.radiata*, MCH - *O.michauxii*

данные с аналогичными показателями, полученными другими авторами на других растениях, мы можем сказать, что дикорастущие эспарцеты в целом отличаются высокой калорийностью, что является важным критерием оценки их питательной ценности.

## ВЫВОДЫ

1. Созданы ГИС-картосхемы, включающие точные географические координаты, названия 43 пунктов наиболее компактного произрастания 17 дикорастущих видов, представляющих почти весь род *Onobrychis* Mill.
2. Выявлено существенное различие в сухой биомассе растений как между секциями, так и отдельными видами дикорастущего эспарцета. В частности, надземная биомасса растений в пределах секции *Onobrychis* варьировала от 1.6 до 21.4 г, *Heliobrychis* – 4.1-8.6 и *Hymenobrychis* – 6.5-16.8 г. Показано также, что под воздействием экологических условий среды и фазы развития растений меняются как продуктивность, так и габитус исследуемых видов.
3. По характеру распределения надземной биомассы по органам и соотношению листьев и стеблей выделено несколько групп дикорастущих эспарцетов, проявляющих различную степень отзывчивости на изменение экологических условий среды и фазы развития.
4. Выявлено существенное различие в биопродуктивности дикорастущих эспарцетов в первый год жизни. В частности, надземная биомасса растений варьировала в пределах 3.5-13.6, а подземная – 0.9-4.4 г/растение (соотношение

органов колебалось в пределах 3.0-4.3), т.е в первый год жизни эспарцета биомасса в основном накапливается в надземных органах. Показано, что объем и поглотительная поверхность корней исследуемых видов также варьировали в широком интервале (соответственно 5-25 см<sup>3</sup> и 6-37 дм<sup>2</sup> в пересчете на одно растение).

5. Определены средние значения и пределы колебаний ассимиляционной поверхности исследуемых дикорастущих видов эспарцета. Показано, что площадь листьев у представителей секции *Onobrychis* варьировала в пределах 0.6-5.0, *Heliobrychis* – 0.6-2.0, а *Hymenobrychis* – 1.5-3.6 дм<sup>2</sup>/растение. Под воздействием экологических условий среды и фазы развития площадь листьев, в зависимости от вида, менялась в небольших пределах (на 10-20 %), у большинства исследованных растений относительно высокий показатель был отмечен в фазе цветения.

6. Установлены значительные различия в биометрических показателях листьев различных дикорастущих видов эспарцета. У всех видов максимальные показатели сухого веса и площади листьев, как правило, отмечаются в ранней, а минимальные – в более поздней стадиях формирования сложного листа, при этом, вариации указанных биометрических параметров в ходе их формирования во многом обусловлены изменением линейных параметров отдельных листочков.

7. Выявлены основные различия в морфологических, биометрических и биологических признаках бобов дикорастущих видов эспарцета, собранных из различных пунктов пробоотбора. Показано, что бобы представителей *Heliobrychis* и *Hymenobrychis* отличаются максимальными размерами и весом, сильной опушенностью и низкой прорастаемостью (2-33%), а виды *O. bungei*, *O. altissima* и *O. transcaucasica* из секции *Onobrychis* имеют более высокую энергию прорастания (80, 62 и 49%).

8. Показано, что концентрация хлорофилла “a” в листьях разных видов дикорастущих эспарцетов, произрастающих в условиях вегетационного опыта (129-180 мг/100г сырого образца), значительно выше, чем в природных (81-116 мг/100г сырого образца). Содержание хлорофилла “b” и суммы каротиноидов в растениях двух сравниваемых вариантов мало различалось.

9. Отмечено различие в биохимическом составе питательных веществ, макро- и микроэлементов исследованных дикорастущих видов эспарцета, в частности, высокий показатель сырого протеина и жира у представителей секции *Onobrychis* (соответственно 20.2% и 3.5%) и сырой клетчатки – у *Heliobrychis* и *Hymenobrychis* (соответственно 32% и 35%). Выявлено также различие по содержанию биофильных и токсичных микроэлементов и коэффициенту биологического поглощения. Содержание сырого протеина и клетчатки в большей степени было подвержено воздействию экологических факторов среды, чем другие параметры питательности биомассы.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Созданные ГИС-картосхемы с точными координатами местообитаний 17 видов дикорастущих видов эспарцета в 43 пунктах исследований, а также полученную информацию об ассоциациях, экологических условиях произрастания и частоте их встречаемости могут быть использованы специалистами в области систематики растений, селекции, растениеводства, экологии и др. для планирования и организации полевых-экспедиционных работ.

2. В ботанических и агрономических исследованиях эспарцетов в естественных и искусственных ценозах, проводимых в полевых условиях, предлагаем использовать разработанный нами новый способ определения хлорофиллов и каротиноидов (Авторское свидетельство № 2439 А), преимущество которого заключается в получении экстрактов пигментов без предварительного размельчения тканей и в сохранении их стойкости в течение нескольких дней.
3. Для исследований ассимиляционной поверхности дикорастущих эспарцетов в полевых условиях предлагаем использовать более доступный метод, основанный на измерении линейных размеров листьев.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

1. Межуц Б.Х., Навасардян М.А. Биоэнергия и тяжелые металлы в природных кормовых угодьях Араратской котловины // Изв. ГАУ Армении, № 2(16), 2006, с. 17-21.
  2. Межуц Б.Х., Навасардян М.А. Миграция тяжелых металлов в ландшафтах, прилегающих к крупным городам Араратской котловины // Матер. межд. молод. научн. конф. “Горные территории – экологические проблемы городов”, Ереван, 2007, с. 40-43.
  3. Межуц Б.Х., Навасардян М.А., Саргсян Т.А., Кандарян А.К. Исследование биоэнергии и миграции химических элементов сенокосов степного пояса горы Арагац // Изв. ГАУ Армении, № 2(26), 2009, с. 11-16.
  4. Навасардян М.А., Межуц Б.Х., Саргсян Т.А. Исследование семян дикорастущих видов эспарцета в Армении // Изв. ГАУ Армении, № 4(28), 2009, с. 18-23.
  5. Межуц Б.Х., Навасардян М.А. Применение подсева и минеральных удобрений для повышения продуктивности и качества кормов естественных сенокосов // Изв. ГАУ Армении, № 3, 2010, с. 46-50.
  6. Межуц Б.Х., Навасардян М.А., Саргсян Т.А. Параметры продуктивности и биохимического состава двух видов рода *Taraxacum L.*, произрастающих в разных вертикальных поясах // Поволжский экологический журнал, Саратов, №3, 2010, с. 283-290.
  7. Навасардян М.А., Межуц Б.Х., Саргсян Т.А. Исследование природных видов эспарцета (*Onobrychis Mill.*) горных экосистем Армении // Матер. межд. конф. Молодых ученых “Актуальные проблемы ботаники и экологии”, Симферополь, 2010, с. 258-259.
  8. Межуц Б.Х., Навасардян М.А. Количественная характеристика фотосинтетических пигментов травянистых растений в горных экосистемах Армении // Вестник Тюменского ГУ, № 12, 2012, с. 220-226.
  9. Навасардян М.А. Исследование экологических условий произрастания и биометрических показателей дикорастущего эспарцета (*Onobrychis Mill.*) в Армении // Биологический журнал Армении, 65 (1), 2013, с. 33-38.
  10. Navasardyan M.A. The quality indexes of wild growing sainfoin species (*Onobrychis Mill.*) of Armenia // Annals of Agrarian Sci., v. 11, № 1, 2013, pp. 43-47.
11. Մեծունց Բ.Խ., Նավասարդյան Մ.Ա. Բույսերի տերևների էքստրակտներում *a* և *b* քլորոֆիլների և կարոտինոիդների պարունակության որոշման եղանակ // Գյուտի արտոնագիր № 2439 Ա, Երևան, 2010:

ՆԱՎԱՍԱՐԴՅԱՆ ՄԱՐԻՆԵ ԱՐԱԶՈՒԻ  
ԿՈՆԴԱՍՆԻ ՎԱՅՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ (*ONOBRYCHIS MILL.*)  
ԿԵՆՍԱԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ  
ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԿԱԶՄԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Հայաստանի ֆլորան առանձնանում է բարձրակարգ բույսերի մեծ բազմազանությամբ, որը պայմանավորված է երկու հիմնական հանգամանքներով. նախ, հանրապետության տարածքը գտնվում է իրարից էապես տարբերվող ֆլորիստիկ մարզերի հատման տեղում (Կովկասյան մեգոֆիլ և Արմենո-իրանական քսերոֆիլ) և երկրորդ, վառ արտահայտված է լեռնային էկոհամակարգերի ուղղաձիգ-բարձունքային գոտիականությունը, որոնք աչքի են ընկնում յուրահատուկ հողա-կլիմայական պայմաններով: Հայաստանի բնական ռեսուրսների թվում հատուկ տեղ են զբաղեցնում տնտեսապես արժեքավոր բուսատեսակները (սննդային, կերային, դեղատու, էթերալուղատու, մեղրատու և այլն), որոնց ռացիոնալ օգտագործումը ունի կարևոր նշանակություն: Մեր կողմից ուսումնասիրված կորնգանի (*Onobrychis Mill.*) ցեղին պատկանող վայրի աճող տեսակները երկրի լեռնային էկոհամակարգերում ունեն տարածման լայն տիրույթ, որն ընդգրկում է համարյա բոլոր կենսակլիմայական գոտիները:

Կորնգանը հանդիսանում է արժեքավոր կերաբույս և մեր հանրապետությունում մինչև վերջին ժամանակներս հաջողությամբ մշակվել են նրա երեք էկոտիպեր (Միսիանի, Մարտունու և Ախուրյանի): Այն հարուստ է հում պրոտեինով, ճարպով, ֆոսֆորով, կալցիումով և այլն, ինչպես նաև պարունակում է տանին, որը բարեբար ազդեցություն ունի հում պրոտեինի մարսելիության վրա, դրանով իսկ կրճատելով մեթանի և ազոտական միացությունների արտանետումը շրջակա միջավայր:

Աշխատանքում ամփոփված են "*HealthyHay, FP-6 MRTN-CT-2006-035805*" միջազգային նախագծի շրջանակներում մեր կողմից կատարված դաշտային-էքսպեդիցիոն, ինչպես նաև լաբորատոր և վեգետացիոն հետազոտությունների արդյունքները, որոնք իրականացվել են 2007-2012 թթ. ընթացքում: Աշխատանքի նպատակն էր ստեղծել Հայաստանում տարածված վայրի կորնգանի տեսակների կենսաբանական, էկոլոգիական և քիմիական չափորոշիչների վերաբերյալ գիտա-փորձնական տվյալների բազա, որը հետագայում կարող է օգտագործվել էկոհամակարգերի բարելավման, սելեկցիայի, կերաբուսադրության և այլ ծրագրերում:

Հետազոտություններով բնութագրվել են վայրի աճող կորնգանի տեսակների տարածման որոշ վայրեր, նրանց բնակատեղերի ճիշտ կոորդինատները, որոնց հենքի վրա ստեղծվել են ԵՏՀ-քարտեզներ 43 նմուշարկման կետերի և 17 բուսատեսակների վերաբերյալ: Բնական պայմաններում հետազոտվել է վայրի կորնգանի տեսակների արդյունավետությունը, կենսազանգվածի բաշխումն՝ ըստ վերգետնայա օրգանների և գնահատվել միջավայրի էկոլոգիական պայմանների և բույսերի



զարգացման փուլերի ազդեցությունը դրանց վրա: Բացահայտվել է արդյունավետության տատանման լայն տիրույթ՝ 1.6-21.4 գ/բույս, ինչը պայմանավորված է եղել էկոլոգիական գործոնների ազդեցությամբ ու ուսումնասիրված բույսերի տեսակային առանձնահատկություններով:

Կենսազանգվածի կուտակման առանձնահատկություններն ուսումնասիրվել են նաև բույսերի աճեցողության առաջին տարում՝ վեգետացիոն փորձերի օգնությամբ: Որոշվել է վերգետնյա զանգված/արմատ հարաբերությունը և ցույց է տրվել, որ բուսազանգվածի մեծ մասը կուտակվում է վերգետնյա օրգաններում (գերազանցել է 2.3-4.3 անգամ): Դաշտային և վեգետացիոն փորձերով բացահայտվել են *Onobrychis* ցեղի առանձին բուսատեսակների և սեկցիաների վեգետատիվ և գենետատիվ օրգանների կենսաչափական պարամետրերի հիմնական առանձնահատկությունները: Մասնավորապես, երկու եղանակներով որոշվել է բույսերի տերևային մակերեսը և առաջարկվել դաշտային հետազոտություններում օգտագործել ավելի մատչելի եղանակ՝ հիմնված տերևների գծային չափսերի որոշման վրա: Որոշվել է նաև տերևներում ֆոտոսինթետիկ պիգմենտների խտությունը և արմատների ծավալն ու կլանման մակերեսը: Հետազոտվել են վայրի աճող կորնզանի սննդային և էներգետիկ արժեքը և էկոլոգիական պիտանելիությունն արտացոլող հիմնական պարամետրերը, ինչպիսիք են՝ հում պրոտեինի, ճարպի, բջջանյութի, կենսաէներգիայի, մակրոտարրերի և ծանր մետաղների պարունակությունը չոր կենսազանգվածում:

Հայաստանում առաջին անգամ մեր կողմից իրականացվել է կորնզանի վայրի աճող տեսակների կոմպլեքս հետազոտություն կիրառելով միջառարկայական մոտեցում, որը հնարավորություն է տվել ստեղծել փորձնական տվյալների ընդգրկուն բազա: Ատենախոսական աշխատանքում, բացի գիտական բնույթի հետազոտություններից, կիրառվել են նաև մի շարք մեթոդական նոր մոտեցումներ, որոնց հիման վրա արվել են գործնական առաջարկություններ: Մասնավորապես, վայրի աճող կորնզանի տեսակների բնակատեղերի աշխարհագրական կոորդինատների հստակեցման և էկոլոգիական պայմանների բնութագրման նպատակով կիրառվել է ԵՏՀ-տեխնոլոգիա, մշակվել են ֆոտոսինթեզող պիգմենտների (հեղինակային վկայական № 2439 A) և տերևային մակերեսի որոշման նոր եղանակներ՝ կորնզանի դաշտային պայմաններում հետազոտություններ իրականացնելու նպատակով:

Աշխատանքը ներառում է ներածություն, 6 գլուխ, որից երկուսը նվիրված են գրական ակնարկին և մեթոդական հարցերին, իսկ 4-ը՝ փորձնական նյութին, որն ամփոփված է 22 աղյուսակներում և 25 նկարներում, այն ավարտվում է 9 եզրակացություններով ու 3 առաջարկությամբ: Ատենախոսության փորձնական նյութը ամփոփված է տեղական և միջազգային գիտական պարբերականներում և գիտաժողովներում հրատարակված 10 հոդվածներում և զեկույցներում, ինչպես նաև մեկ գյուտի արտոնագրում:

## NAVASARDYAN MARINE ARAZI

### BIOECOLOGICAL PECULIARITIES AND CHEMICAL COMPOSITION OF WILD GROWING SAINFOIN SPECIES (*ONOBRYCHIS MILL.*) IN ARMENIA

#### ABSTRACT

Flora of Armenia is distinguishing by a great diversity of higher plants, which related to two principal conditions: first, the territory of the country located on the convergence of a few floristic provinces significantly differed from each other (e.g. Caucasian mesophyllous and Armeno-iranian xerophyllous) and second, the vertical zonality of mountain ecosystems is highly expressed, which are distinguishing with specific soil-climatic conditions. Among the natural resources of Armenia the commercially-valuable plant species (food, fodder, medicinal, oil-bearing, melliferous etc.) have a special meaning, the rational exploitation of which is very essential. The studied wild growing species of *Onobrychis Mill.* genus are widely distributed through mountain ecosystems of the country, which cover almost all bioclimatic zones.

Sainfoin is a valuable fodder plant and until recently its 3 ecotypes (Sisiani, Martuni, Akhuriani) have been cultivated in the country. It is rich in crude protein, fat, phosphorus, calcium, as well as tannin, which favorably influenced on the digestion of crude protein in the rumen of ruminant animals, thereby reducing the emission of methane and nitrogen compounds into environment.

The results of our field investigations implemented in the frame of the international project “*HealthyHay, FP-6 MRTN-CT-2006-035805*”, as well as laboratory and pot experiments, which were carried out in 2007-2012 are summarized in this work. The aim of the work was to create the scientific-experimental database on biological, ecological and chemical parameters of wild growing sainfoin species available in Armenia, which could be used in further programs on the improvement of ecosystems, selection and feed production purposes.

The investigations allowing to characterize some areas of distribution of wild growing sainfoin species and the exact coordinates of their habitats on the basis of which were created two schematic GIS-maps on 43 sampling points and 17 plant species.

In natural conditions it was studied the productivity and distribution of biomass by above-ground organs of wild growing sainfoin species and estimated the extent of influence of ecological conditions and plant growth phase on these parameters.

It was revealed a wide range variations of productivity indices (1.6-21.4 g/plant), which is related with both above mentioned factors and studied plant species peculiarities.

The peculiarities of plants biomass accumulation were investigated also in first year of their vegetation using plot experiments. It was determined the ratio of above- and underground biomass and was shown that the majority of plant biomass is accumulating in aboveground organs (which exceeded 2.3-4.3 times). By field and vegetation experiments it was revealed the principal peculiarities of biometrical parameters of the vegetative and generative organs of individual species and sections of *Onobrychis* genus. Particularly it was measured leaf surface of wild growing sainfoin using two technologies and recommended to use in field studies more suitable approach based on the measurements of linear sizes of leaves. It was also determined the concentration of photosynthetic pigments of leaves and the volume and absorption surface of roots. There were investigated the main parameters of nutritive and energy values and ecological soundness of wild growing sainfoin such as the content of crude protein, fat, cellulose, gross energy, macroelements and heavy metals in dry biomass.

Thus, for the first time in Armenia were carried out comprehensive investigations on local wild growing sainfoin species by implementing the multidisciplinary approach, which allow to create a comprehensive database. In the thesis apart from the scientific investigations it were implemented also some new methodological approaches, on the basis of which were done practical recommendations. Particularly, to specify the geographical coordinates and characterize the ecological state of habitats of wild sainfoin species it was implemented GIS-technology, besides, it developed new approaches for the determination of the concentration of photosynthetic pigments (Authority certificate № 2439 A) and leaf surface to implement the the investigations in field conditions.

The thesis includes the Introduction, 6 chapters, 2 of which belong to Literature Overview and Methods and Objects, and 4 chapters include experimental material, which summarized in 22 tables and 25 figures. At the end of the work 9 conclusions and 3 practical recommendations are presented. The experimental material of the work is summarized in 10 papers and reports published in national and international scientific journals and proceedings of meetings as well as in 1 Invention Certificate.

