

**ВЛИЯНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРЕДГОРЬЯ ГЛАВНОЙ
ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР НА ДИНАМИКУ НАКОПЛЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
В ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ**

Пикуленко О.В.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь,
e-mail: pikulenko_o@mail.ru*

В статье показано влияние географически обусловленных факторов на накопление биологически активных веществ лекарственными растениями на примере эхинацеи пурпурной, возделываемой в условиях предгорья Главной гряды Крымских гор.

Ключевые слова: географические факторы, агроклиматические факторы, предгорье Главной гряды Крымских гор, биологически активные вещества, лекарственные растения, эхинацея пурпурная, сумма оксикоричных кислот

Лекарственное растениеводство, наряду с эфиромасличной отраслью, является одним из приоритетных и перспективных направлений в сельскохозяйственном производстве Крыма. Качество лекарственного сырья зависит от ряда факторов, в том числе и от географических условий произрастания растений. Главный фактор – географическая широта, – обуславливает количественный показатель притока солнечной радиации. Экологические условия среды определяют различное накопление биологически активных веществ в растительном организме в разные периоды его развития. Содержание активного действующего вещества в различных органах растения зависит от генетических особенностей данной культуры, а количество ценных веществ и качество сырья определяется также условиями произрастания.

Поэтому определение наиболее благоприятного сочетания географических факторов произрастания лекарственных растений является необходимым условием для получения высоких урожаев лекарственного сырья наилучшего качества.

Одним из новых, перспективных лекарственных растений, возделываемых в Крыму, является эхинацея пурпурная. Эхинацея пурпурная – ценное лекарственное растение, надземные и подземные органы которого содержат производные оксикоричных кислот, изобутиламины, полисахариды. На их основе созданы и разрабатываются многочисленные препараты иммуностимулирующего действия, имеющие также радиопротекторные и противовоспалительные свойства и при этом нетоксичны. препараты эхинацеи оказывают лечебное воздействие при различных по своему характеру патологических состояниях за счет повышения естественных защитных сил организма [1]. Большинство авторов связывают фармакологическое действие эхинацеи с наличием водорастворимой фракции полисахаридов и липофильной, основную часть которой составляют ненасыщенные алкиламиды [1].

По данным литературы, в состав эхинацеи входят различные классы химических соединений: полисахариды и сахара, производные кофейной кислоты (содержание цикориевой кислоты – 0,6-2,1%), фенольные соединения (флавоноиды, дубильные вещества пирокатехиновой природы – 5,56-5,67%), эфирные масла (0,01-0,24%), ненасыщенные алкиламины (изобутиламиниды – 0,0004-0,039%) и др.

Кроме этого, эхинацея пурпурная ценится как декоративное, кормовое растение и медонос.

Данная статья, базируясь на экспериментальных данных по эхинацее пурпурной, а также, используя материалы исследований по шалфею мускатному и календуле лекарственной [2, 3], решает задачи по изучению влияния экологических условий предгорья Главной гряды Крымских гор на рост и развитие лекарственных растений и динамику накопления биологически активных веществ в них.

Выявлению влияния географических факторов на рост и развитие растений посвящены работы многих авторов, в том числе Амирджанова А.Т., Савчук Л.П., работавших в условиях Крыма и с возделываемыми в Крыму сельскохозяйственными растениями. Тем не менее, многие вопросы, отражающие воздействие факторов среды на произрастание эхинацеи пурпурной остаются открытыми. До последнего времени практически не были изучены условия произрастания эхинацеи пурпурной в крымском предгорье, т.к. массовое производство сырья этой культуры велось в равнинной части Украины и, в частности, Крыма.

Для выявления влияния географических условий крымского предгорья на произрастание эхинацеи пурпурной были проведены полевые экспериментальные исследования на территории опытного хозяйства Института эфиромасличных и лекарственных растений (ИЭЛР УААН) в п. Крымская Роза.

Территория опытного хозяйства относится по данным агроклиматического справочника 1959 г. [4] к одному из пяти агроклиматических районов Крыма – верхнему предгорному, теплему, недостаточно влажному, к северному подрайону с умеренно-мягкой зимой. Около 10 месяцев в году наблюдается положительная среднемесячная температура. В среднем за год она составляет +10 °С. Средний из абсолютных минимумов в п.Крымская Роза равен -18 °С. Абсолютная годовая амплитуда температуры воздуха превышает 70 °С. Проникновение отрицательной температуры в почву наблюдалось до глубины 37 см и длилось 3-5 дней, что важно для характеристики условий зимовки многолетних растений. Теплый период с положительной средней суточной температурой воздуха длится 292 дня (таких дней 80% в году) [4].

Двухфакторные опыты (1-й фактор- норма высева семян, 2-й фактор –доза удобрений) были заложены в 2001 году. Опыты проводились в течение трех лет с 4-мя сроками посева ежегодно. Посев проводился семенами эхинацеи пурпурной сорта Принцесса I-й репродукции с лабораторной всхожестью 78-83%.

Схема опыта:

I-й фактор – нормы высева всхожих семян изучался по двум вариантам:

1. 8 кг/га (2,3 млн. шт/га);
2. 12 кг/га (3,5 млн. шт./га).

ВЛИЯНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРЕДГОРЬЯ ГЛАВНОЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР НА ДИНАМИКУ НАКОПЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ

На нормы высева поперек рядов эхинацеи накладывались варианты с тремя градациями 2-го фактора – уровнями минерального питания:

1. Контроль – без удобрений

2. N₆₀P₆₀

3. N₉₀P₉₀ в виде аммиачной селитры и суперфосфата под предпосевную либо первую междурядную культивацию рано весной.

Повторность вариантов в опытах трехкратная, и четыре варианта срока посева:

– ранневесенний (1-я декада марта);

– поздневесенний (3-я декада марта – 1-я декада апреля);

– осенний (1-я декада сентября);

– подзимний (3-я декада ноября).

С деланки 9 м². Общая площадь под опытом 0,18 га. Посев и внесение удобрений – вручную.

В течение вегетации проводились фенологические наблюдения за ростом и развитием эхинацеи, измерение температуры и влажности почвы в период от посева до полных всходов, учет густоты стояния растений, отбирались почвенные образцы и определялась влажность почвы и массовая доля в ней азота, фосфора и калия. В фазу массового цветения на плантациях эхинацеи второго и третьего лет вегетации определялась структура урожая надземной части растений, а в конце вегетации (конец октября – ноябрь) – уборка корневищ с корнями [5]. В убранным сырье определялось содержание суммы оксикоричных кислот и их производных (в пересчете на цикориевую кислоту), количество фруктозанов (в пересчете на фруктозу) (табл. 1), а также массовая доля в растениях N, P, K.

Таблица 1.

Результаты контроля качества сырья эхинацеи пурпурной лабораторией Института эфиромасличных и лекарственных растений (ИЭЛР УААН)

Количественное определение суммы оксикоричных кислот (в пересчете на цикориевую кислоту) в корневищах с корнями эхинацеи пурпурной		
Требование фармстатьи (ФС)		не менее 0,25%
Настойка сухих корневищ		0,048 %
Настойка свежих корневищ		0,078 %
Настойка фармацевтическая (хранение >12 мес.)		0,061 %
Настойка фармацевтическая (хранение 1 мес.)		0,12 %
Настойка из свежих корневищ (вариант N ₆₀ P ₆₀)		0,073 %
Настойка из сухих корневищ:	контроль (без удобрений)	0,048 %
	N ₆₀ P ₆₀	0,052 %
Количественное определение суммы фруктозанов (в пересчете на фруктозу)		
Требования нормативной документации (НД)		0,05 %
Настойка из сухих корневищ (урожай 2003 г.)	контроль	0,014 %
	N ₆₀ P ₆₀	0,006 %
Настойка из сухих корневищ (урожай 2004 г.)	контроль	0,007 %
	N ₆₀ P ₆₀	0,006 %
Фармацевтический препарат		0,019 %

Содержание суммы оксикоричных кислот и их производных в пересчете на цикориевую кислоту в надземных органах эхинацеи пурпурной по данным лаборатории Института эфиромасличных и лекарственных растений (ИЭЛР УААН)

	вариант	Содержание, % на сухую массу		
		<i>соцветие</i>	<i>лист</i>	<i>Стебель</i>
образцы 2002 г.	Контроль (без удобрений)	3,88	2,83	1,15
	N ₆₀ P ₆₀	3,02	2,02	1,12
образцы 2004 г.	Контроль (без удобрений)	4,08	3,02	2,19
	N ₆₀ P ₆₀	3,01	2,67	1,23
	N ₉₀ P ₉₀	2,98	2,80	1,10
Общее содержание в надземной части (урожай 2004 г.)		3,2 %		
Требования нормативной документации (НД)		2,1 % (не менее)		

Данные таблицы 1 показывают превышение содержания биологически активных веществ в настойке сырья, полученного с удобренных вариантов над неудобренными. Настойка из сырых корневищ позволяет зафиксировать большее количество лекарственных веществ; в настойке же из сухих корневищ их содержание заметно меньше. Следует отметить, что во всех пробах, включая аптечный препарат, концентрация суммы оксикоричных кислот была меньше требуемой по фармакопейной статье.

Как видно из таблицы 2, максимальное содержание биологически активных веществ содержится в соцветиях, меньшее – в листьях и наименьшее – в стеблях. Поэтому в качестве сырья используются либо одни соцветия (например, для изготовления Иммунала), либо надземная облиственная часть растения, срезаемая обычно на высоте 15-25 см от поверхности почвы.

С увеличением степени экстремальности экологических условий произрастания растений формируются неспецифические биохимические адаптации, выражающиеся в повышении содержания и активности антиоксидантов. При усилении действия температурно-влажностного стресс-фактора у клеток дикорастущих растений преобладает стратегия накопления низкомолекулярных антиоксидантов, а в условиях повышенного естественного радиационного фона первично повышается активность ферментативных антиоксидантов [6].

Анализируя погодный фон полевых опытов, отметим, что 2002 –2003 сельскохозяйственный год был нетипичный как в сравнении с многолетними данными, так и с типичным предыдущим годом. Гидротермический режим, характеризуемый соответствующим коэффициентом ГТК=0,58, оценивается как неблагоприятный для сельскохозяйственных культур, так как его средняя величина для Предгорья составляет 0,98. Неблагоприятными были и условия перезимовки многолетних растений ввиду затяжной, довольно устойчивой зимы, сменившейся

засухой в апреле-мае и июне 2003 г. Количество осадков за сельскохозяйственный год составило 522 мм, т.е. было в пределах нормы главным образом за счет осенне-зимних осадков.

Смена теплой погоды (до +14°C) резким похолоданием (до -15,6°C в первой декаде декабря. А во второй декаде до -19,7°C) оказалось основным негативным фактором для появившихся всходов эхинацеи осеннего и подзимнего сроков посева.

Наступление весны 2003 года, связанное с устойчивым переходом среднесуточной температуры воздуха через 0°C, отмечено вначале апреля. То есть на полтора месяца позже среднесезонных сроков. Это задержало активную вегетацию растений эхинацеи до конца апреля.

Длительный бездождный период (со второй декады апреля по вторую декаду июня) и возникшая в результате этого атмосферная и почвенная засуха стали причиной отсутствия всходов эхинацеи в 2003 году. По этой причине опыт был списан.

2003-2004 сельскохозяйственный год, как и предыдущий, был нетипичным, но, в отличие от него, оказался очень влажным. Гидротермический коэффициент, отражающий соотношение влаги и тепла за период вегетации. Составил 1,65 при норме 0,98. Сумма осадков за сельскохозяйственный год составила 800 мм. Его следует отнести к экстремальным также из-за поздних и необычно сильных и продолжительных весенних заморозков. Теплой зимы и прохладного лета.

После теплого марта (на 1,1-5,6°C декадах) вторжение холодных воздушных масс в апреле (заморозки на поверхности почвы до -3 -6°C в течение 3-х дней) вызвало повреждение всходов эхинацеи подзимнего срока посева и задержку в появлении всходов ранневесеннего посева. Переходящие плантации эхинацеи от заморозков не пострадали, проявив морозостойкость.

Стоит отметить, что в некоторых случаях экстремальные условия имеют положительный эффект. Так, сырьё, полученное в засушливом 2003-м году отличалось более высоким содержанием биологически активных веществ по сравнению с переувлажненным 2004-м (см. табл. 1).

Определение степени репрезентативности территории предгорья для выращивания эхинацеи пурпурной можно провести путем сравнительного анализа биохимических показателей и урожайности растений на экспериментальных площадках и выращиваемых в традиционном районе – лесостепной зоне Украины (см. табл. 3).

Таблица 3.

Сравнительная оценка эффективности технологий возделывания эхинацеи пурпурной для Лесостепной зоны и юга Украины (степной зоны и Предгорья)

	Существующая технология для Лесостепной зоны Украины	Усовершенствованная технология для юга Украины
1. Содержание суммы оксикоричных кислот и их производных в пересчете на цикориевую кислоту в надземной части эхинацеи пурпурной	2,1 % (стандарт)	3,2 %
2. Урожайность на 2-м году вегетации (сырая масса)		
2.1. надземной массы (травы)	100 ц/га	70 ц/га
2.2. корневищ с корнями	22-25 ц/га	оставляют на 3-й год
3. Урожайность на 3-м году вегетации (сырая масса)		
3.1. надземной массы (травы)	на 3-м году не возделывается	195-200 ц/га
3.2. корневищ с корнями		30 ц/га

Как видно из табл. 3, качество сырья эхинацеи пурпурной, выращенного в предгорье Главной гряды Крымских гор, по усовершенствованной нами технологии для юга Украины, превосходит сырьё, выращиваемое в Лесостепной зоне Украины, а более мягкие условия зимовки позволяют выращивать эхинацею пурпурную в многолетней (в таблице – трехлетней) культуре, что даёт больший экономический эффект.

С целью максимального использования географических условий среды, целесообразно применять адаптивно-ландшафтную систему земледелия [7].

Сущность подхода к формированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия заключается в том, чтобы исходя из биологических и агротехнических требований эфиромасличных растений, найти отвечающую им агроэкологическую обстановку или создать её путем последовательной оптимизации ограничивающих факторов [7].

Геоэкологический же подход позволяет оценить соответствие агроклиматических, почвенных, геоморфологических, литологических и других условий требованиям культур, используя системный принцип анализа. Лимитирующими факторами для лекарственных культур являются: сумма активных температур в период вегетации, необходимых для технической зрелости, сумма осадков и условия зимовки (оптимально переносимые отрицательные температуры).

Исмагилов Р.Р. выделяет три основных направления адаптации растениеводства к условиям произрастания культур: 1. Создание и возделывания экологически пластичных сортов. 2. Оптимизация размещения сельхозугодий и посевов по

территории. 3. Разработка и применение адаптивных технологий производства сельскохозяйственной продукции. [8].

ВЫВОДЫ. На основании проведенного пятилетнего экспериментального исследования по выращиванию эхинацеи пурпурной в предгорье Главной гряды Крымских гор, можно утверждать, что природные условия региона вполне пригодны для промышленного выращивания данной культуры. Отрицательные факторы природных условий, в частности, недостаток увлажнения, компенсируется достаточным количеством солнечной радиации, что обеспечивает благоприятные условия для синтеза биологически активных веществ.

Сравнение качества сырья, выращенного на экспериментальных площадках по сумме оксикоричных кислот (в пересчете на цикориевую кислоту) и сумме фруктозанов (в пересчете на фруктозу) превосходит образцы, возделываемые в традиционном лесостепном районе Украины (в среднем на 1,1 %, в зависимости от условий года).

Для более полного учета географических условий региона при организации сельскохозяйственного производства лекарственных растений, целесообразно использовать адаптивно-ландшафтную систему земледелия.

Таким образом, географические условия предгорья Главной гряды Крымских гор могут обеспечить промышленное возделывание многих лекарственных растений, в том числе эхинацеи пурпурной. Увеличение площади сельскохозяйственных земель, занятых многолетними травянистыми растениями, будет способствовать устойчивому развитию региона вследствие высокого средообразующего эффекта, связанного не только с выделением в приземный слой атмосферы биологически активных веществ, но и водорегулирующими и противозерозионными свойствами.

Список литературы

1. Лысоченко Л.М., Котов А.Г., Подпрудников Ю.В., Гладченко С.В. Разработка методов стандартизации препаратов эхинацеи / Л.М. Лысоченко, А.Г. Котов, Ю.В. Подпрудников, С.В. Гладченко// Провизор. – 1999. – № 6. – С.37-38
2. Савчук Л.П., Покрыщенко В.Н. и др. основы ресурсосбережения при возделывании шалфея мускатного в Предгорье Крыма / Л.П. Савчук, В.М. Покрыщенко и др.// Материалы международного семинара. – Хабаровск. – ДальНИИЛХ, 2001. – С.163-164.
3. Савчук Л.П., Покрыщенко В.Н., Сирьк Н.П., Карпова Г.Я., Плехун О.В. Формирование фитоклимата и активной фотосинтезирующей поверхности некоторых лекарственных растений агротехническими приёмами// Л.П. Савчук, В.Н. Покрыщенко, Н.П. Сирьк, Г.Я. Карпова, О.В. Плехун// Научные труды КГАУ, Сельскохозяйственные науки. – Вып. 78. – Симферополь, 2002. – С. 16-21.
4. Савчук Л.П./Савчук Л.П. Климат предгорья Крыма и эфираносы. – Симферополь: 2006. – 76 с.
5. Пикуленко О.В. Фотосинтетически активная радиация как компонент энергетического баланса агроценоза на примере плантации эхинацеи пурпурной/О.В. Пикуленко// Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия: География. – 2008. – Т.21 (60). – №3. – С.279-284.
6. http://www.sci-innov.ru/icalog_new/entry_33018.htm. – 14.05.2009
7. Кирюшин В. И. Классическое наследие и современные проблемы агропочвоведения // Почвоведение, 1996, №3. – С.269.

8. Исмагилов Р.Р. Принципы адаптивного растениеводства/ Р.Р. Исмагилов // Экологический императив сельского хозяйства Республики Башкортостан: Тезисы докладов научно-практической конференции. Уфа, 1998. – С.46-47.

Пикуленко О.В. Вплив географічних факторів передгір'я Головного пасма Кримських гір на динаміку накопичення біологічно активних речовин в лікарських рослинах / О.В. Пикуленко // Учені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – № 2. – С.97-104.

У статті показаний вплив географічно обумовлених факторів на накопичення біологічно активних речовин лікарськими рослинами на прикладі ехінацеї пурпурової, вирощуваної в умовах передгір'я Головного пасма Кримських гір.

Ключові слова: географічні фактори, агрокліматичні фактори, передгір'я Головного пасма Кримських гір, біологічно активні речовини, лікарські рослини, ехінацея пурпурова, сума оксикоричних кислот

Pikulenko O.V. The influence of geographical factors of foothills of the Main ridge of the Crimean mountains on dynamics of biologically active substances' accumulation in herbs / O.V. Pikulenko // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – № 2. – P.97-104.

In the article is shown the influence of geographically caused factors on accumulation of biologically active substances by herbs on example of echinacea purple, cultivated in conditions of foothills of the Main ridge of the Crimean mountains.

Keywords: geographical factors, agroclimatic factors, foothills of the Main ridge of the Crimean mountains, biologically active substances, herbs, echinacea purple, the sum of oxycinnamonic acids

Поступила в редакцію 10.06.2009 г.