

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ФИТОКЛИМАТА И ФОРМИРОВАНИЕ
АКТИВНОЙ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ
ПЛАНТАЦИИ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ АГРОТЕХНИЧЕСКИМИ
ПРИЁМАМИ**

Савчук Л.П., д.с.-х.н., профессор

ЮФ НУБиПУ «Крымский агротехнологический университет»

Пикуленко О.В., аспирант

Институт сельского хозяйства Крыма НААН

На примере многолетней плантации эхинацеи пурпурной показано влияние агротехнических приемов выращивания на коэффициент использования фотосинтетически активной солнечной радиации растением.

***Ключевые слова:** эхинацея пурпурная, фотосинтетически активная радиация, энергетический баланс, агроценоз.*

Введение. Лекарственное растениеводство является одним из приоритетных и перспективных направлений в сельскохозяйственном производстве Крыма. Эхинацея пурпурная является одним из перспективных лекарственных растений, возделываемых в Крыму. Это ценное лекарственное растение, надземные и подземные органы которого содержат производные оксикоричных кислот, изобутиламины, полисахариды, препараты из которых обладают иммуностимулирующим действием, а также противовоспалительными и радиопротекторными свойствами и при этом нетоксичны [1].

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 [2].

В полевых условиях плантация (ценоз) как совокупность растений на единице площади представляет собой сложную динамическую саморегулирующуюся фотосинтезирующую систему. Эта система многокомпонентная, и её части можно рассматривать как подсистемы; она динамическая, так как постоянно меняет свои параметры во времени; саморегулирующаяся, так как, несмотря на разнообразные воздействия, изменяет свои параметры определенным образом, поддерживая гомеостаз [3].

Условия для максимальной продуктивности отдельного растения и ценоза как системы не совпадают. Например, для агроценоза оптимизация урожайности связана с загущением растений, тогда как для отдельно взятого растения увеличение площади питания и связанное с этим увеличение площади питания позволяет повысить его биологическую, в частности – семенную, продуктивность.

Как отмечалось выше, энергия, накапливаемая в сельскохозяйственных растениях, образует в процессе фотосинтетической деятельности, на активность которой оказывает существенное влияние энергия, вкладываемая трудом человека с помощью сельскохозяйственной техники, удобрений и других ресурсов. Очевидно, что энергетический баланс агроценоза, в отличие от природного биоценоза, имеет существенную антропогенную составляющую.

Задача повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники, углеводородного топлива, электрической энергии, удобрений и других средств вызывает необходимость тщательного измерения энергии, накапливаемой в урожае сельскохозяйственных культур, общих (совокупных) затрат энергии, вкладываемых в производство, и проведения биоэнергетической оценки технологий производства растениеводческой продукции [4], то есть сведение энергетического баланса агроценоза.

Биоэнергетическая оценка подразумевает определение соотношения количества энергии, аккумулируемой в урожае сельскохозяйственных культур в процессе фотосинтеза, и совокупных затрат энергии, вкладываемых в производство продукции растениеводства.

Процесс управления формированием урожая довольно сложный, так как растения в ценозе, изменяясь в процессе вегетации, взаимодействуют с другими сложными системами – микроорганизмами почвы, возбудителями болезней, сорняками вредителями. Такие факторы среды как температурный режим, осадки можно учесть лишь в плане ориентировки на среднемноголетние данные [5], но контролировать практически невозможно. Однако на основании анализа природно-климатических факторов можно подобрать сорта, адаптированные к конкретным условиям, разработать технологию их выращивания. Многие факторы поддаются регулированию, например почвенное плодородие, минеральное питание, есть возможность воздействовать на сорняки, вредителей, болезни. Управление процессом формирования урожая ведут на основе систематического контроля за развитием растений и направления хода фотосинтетической деятельности посевов и посадок в соответствии с заранее заданными параметрами [3].

Методика исследования. Наблюдения за фитоклиматом и режимом солнечной радиации проводились в сроки прохождения растением основных фенологических фаз развития – стеблевания, бутонизации, цветения – в июле-августе. По аналогии с эфиромасличными и другими культурами [7, 8, 9], измерения основных составляющих радиационного баланса делали над и под растениями. использовали технические средства измерения в походном варианте: аспирационный психрометр (измерялись температура и влажность воздуха), люксметр (освещенность); актинометрическая пара – альбедометр на штанге с кардановым подвесом плюс гальванометр (параметры радиационного режима).

Формирование фитоклимата, особенно температуры и влажности в посевах и посадках, транспирация и фотосинтез происходят под влиянием

режимасолнечной радиации. Для расчёта притока фотосинтетически активной радиации (ФАР или Qф) над растениями использовали формулу:

$$Q_{\text{ф}}=0,43S_1+0,57D, \quad (1)$$

где S_1 – прямая солнечная радиация, равная разности суммарной (Q) и рассеянной (D) радиации. Поглощённую растениями суммарную радиацию ($Q_{\text{аи}}$) рассчитывали по формуле:

$$Q_{\text{аи}}=Q - R_1 - Q_{\text{ТП}} + Q_{\text{рп}}, \quad (2)$$

где Q – суммарная солнечная радиация, падающая на растительный покров (РП),

R_1 - отраженная от РП радиация;

$Q_{\text{ТП}}$ - радиация, проникающая к почве;

$Q_{\text{рп}}$ – радиация, отраженная от почвы под растительностью.

По этой же формуле рассчитывали поглощение ФАР (или $Q_{\text{аф}}$), с той разницей, что всю приходящую радиацию (Q) учитывали с коэффициентом 0,5, отраженную – с 0,2 [4].

Коэффициент поглощения интегральной радиации для одного ряда рассчитывали по формуле:

$$a_{\text{аи}} = Q_{\text{аи}} / Q_{\text{а}}, \quad (3)$$

а поглощение ФАР (K или $a_{\text{аф}}$) по формуле:

$$a_{\text{аф}} = Q_{\text{аф}} / Q_{\text{ф}}, \quad (4)$$

где $Q_{\text{аф}}$ – поглощенная ФАР,

$Q_{\text{ф}}$ – приходящая ФАР над растениями (по аналогии с $Q_{\text{аи}}$ и $Q_{\text{а}}$ – для интегральной солнечной радиации).

Гидротермический коэффициент, характеризующий соотношение тепла и влаги в годы проведения измерений, свидетельствует о разнообразии агроклиматического фона исследований; в 2001-2002 с.-х. г. он составлял 0,93 (типичный год), в 2002-2003 с.-х. г. 0,58 (засушливый год), в 2003-2004 г. 1,65 (типичный влажный год).

Результаты исследования.

По данным таблиц 1 и 2 видно, что в острозасушливых условиях 2002-2003 лет внесение удобрений не всегда сопровождалось ростом поглощения ФАР. Так, в 2003 г. $K_{\text{ФАР}}$ на вариантах с дозами удобрений $N_{60}P_{60}$ и $N_{90}P_{90}$ был одинаков, даже меньше, чем на контроле [10].

Таблица 1

Коэффициент поглощения ФАР 2-летними растениями Эхинацеи пурпурной (*Echinaceapurpurea* (L.) Moench), (посадка сеянцами)

Вариант дозы удобрения	Площади питания, повторности							
	(А) 30x60 см				(Б) 20x60 см			
	І	ІІ	ІІІ	средн.	І	ІІ	ІІІ	средн.
Контроль (без удобрений)	0,826	0,802	0,836	0,821	0,830	0,847	0,843	0,840
$N_{60}P_{60}$	0,811	0,826	0,844	0,827	0,835	0,808	0,824	0,822
$НСР_{05}$				0,025				0,026

Таблица 2

**Коэффициент поглощения ФАР 2-летними растениями Эхинацеи
пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), 2002-2003 гг.
(посев 2001 и 2002 гг)**

Вариант дозы удобрения		Нормы высева, повторности							
		8 кг/га				12 кг/га			
		I	II	III	средн	I	II	III	средн
Контроль (без удобрений)	2002	-	-	-	-	0,646	0,740	0,695	0,694
	2003	0,852	0,817	0,822	0,840	0,883	0,909	0,868	0,887
	в среднем по годам					0,765	0,825	0,782	0,791
N ₆₀ P ₆₀	2002	-	-	-	-	0,811	0,778	0,815	0,801
	2003	0,905	0,883	0,887	0,891	0,864	0,901	0,855	0,873
	в среднем по годам					0,838	0,840	0,835	0,837
N ₉₀ P ₉₀	2002	-	-	-	-	-	-	-	-
	2003	0,782	0,863	0,913	0,853	0,855	0,863	0,900	0,873
	в среднем по годам								
НСР ₀₅					0,03				0,03

Результаты измерения коэффициента поглощения фотосинтетически активной радиации ($K_{\text{ФАР}}$) на 3-м году вегетации представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

**Коэффициент поглощения ФАР 3-летними растениями эхинацеи
пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), 2003 г.
(посадка сеянцами весной 2001 г.)**

Вариант дозы удобрения	Схема посадки, повторности							
	(А) 30x60 см				(Б) 20x60 см			
	I	II	III	средн.	I	II	III	средн.
Контроль (без удобрений)	0,901	0,910	0,919	0,910	0,893	0,900	0,899	0,897
N ₆₀ P ₆₀	0,804	0,923	0,876	0,868	0,918	0,831	0,930	0,893

Коэффициент поглощения ФАР 3-летними растениями эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), 2004 г. (посев 2002 г.)

Вариант дозы удобрения	Нормы высева, повторности							
	8 кг/га				12 кг/га			
	I	II	III	средн.	I	II	III	средн.
1-я серия измерений (фаза стеблевания)								
Контроль (без удобрений)	0,894	0,916	0,875	0,895	0,921	0,893	0,900	0,905
N ₆₀ P ₆₀	0,954	0,920	0,942	0,939	0,917	0,896	0,940	0,918
N ₉₀ P ₉₀	0,958	0,907	0,894	0,920	0,930	0,925	0,935	0,930
2-я серия измерений (фаза бутонизации)								
Контроль (без удобрений)	0,831	0,919	0,897	0,882	0,946	0,905	0,886	0,912
N ₆₀ P ₆₀	0,800	0,930	0,937	0,889	0,826	0,940	0,931	0,899
N ₉₀ P ₉₀	0,905	0,944	0,948	0,932	0,820	0,896	0,930	0,882
3-я серия измерений (фаза массового цветения)								
Контроль (без удобрений)	0,893	0,909	0,897	0,900	0,916	0,901	0,899	0,905
N ₆₀ P ₆₀	0,919	0,913	0,921	0,918	0,929	0,926	0,877	0,911
N ₉₀ P ₉₀	0,912	0,900	0,913	0,908	0,913	0,944	0,933	0,930

По данным таблицы 4, коэффициент поглощения ФАР трехлетними растениями эхинацеи в фазу бутонизации на варианте с нормой высева 12 кг/га несколько меньше, чем при 8 кг/га, т.к. на загущенном варианте, из-за большего количества растений на погонный метр, формируются менее разветвленные побеги с мелкими листьями. Однако, при участии минеральных веществ удобрений, к фазе массового цветения биомасса (и, следовательно, - площадь листовой поверхности) увеличивается, $K_{\text{ФАР}}$ возрастает, что позволяет назвать сочетание нормы высева 12 кг/га с дозой удобрений N₆₀P₆₀ оптимальным для данной культуры [10].

Выводы. Результаты исследований поглощения ФАР эхинацей показали, что:

1. В удобренных загущенных посевах коэффициент поглощения ФАР больше, т.е. структура фотосинтезирующей листовой поверхности рациональнее.
2. Оптимальным является посев нормой высева 12 кг/га на фоне внесения азотно-фосфорных удобрений.

Список использованных источников:

1. Лысоченко Л.М., Котов А.Г., Подпружников Ю.В., Гладченко С.В. Разработка методов стандартизации препаратов эхинацеи / Л.М. Лысоченко, А.Г. Котов, Ю.В. Подпружников, С.В. Гладченко // Провизор. – 1999.-№6. – С.37-38

2. Пикуленко О.В. Влияние географических факторов Предгорья главной гряды Крымских гор на динамику накопления биологически активных веществ в лекарственных растениях // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – Т. 22 (61). №2. Серия «География»– Симферополь, 2009. – С. 97-104

3. Гастаулина Г.Г. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах// Растениеводство/ Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Коренев Г.В. и др. – М.: Колос, 1997.- С.39-46

4. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства.- М.: ВАСХНИЛ, 1983.- 46 с.

5. Савчук Л.П. Климат предгорья Крыма и эфирносы. – Симферополь, 2006.- 76 с.

6. Савчук Л.П., Покрыщенко В.Н., Сырык Н.П., Карпова Г.Я., Плехун О.В. Формирование фитоклимата и активной фотосинтезирующей поверхности некоторых лекарственных растений агроприёмами// Научные труды КГАУ, Сельскохозяйственные науки. – Вып. 78. – Симферополь, 2002.- С.16-21

7. Амирджанов А.Т. Солнечная радиация и продуктивность винограда.- Л.: Гидрометиздат, 1980.- 208 с.

8. Ксендз А.Т., Покрыщенко В.Н., Савчук Л.П. Регулирование фитоклимата как средство обоснования компонентов совмещённых посевов// Метеорология и гидрология.- №8, 1981. – С. 97-101

9. Савчук Л.П., Меркушева Ю.П. Радиационный режим и влажность почвы при различных приёмах возделывания розы сорта Радуга// Труды ВНИИЭМК. – т. XVIII, 1987. – С.114-125.

10. Пикуленко О.В. Фотосинтетически активная радиация как компонент энергетического баланса агроценоза на примере плантации эхинацеи пурпурной // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – Т. 21 (60). №3. Серия «География»– Симферополь, 2008. – С. 279-284

Савчук Л.П., Пікуленко О.В.
Регулювання фітоклімату та формування активної фотосинтезуючої поверхні плантації ехінацеї пурпурової агротехнічними заходами.

На прикладі багаторічної плантації ехінацеї пурпурної показаний вплив агротехнічних заходів вирощування на коефіцієнт використання фотосинтетично активної сонячної радіації рослиною.

Ключові слова: ехінацея пурпурна, фотосинтетично активна

Savchuk L.P., Pikulenko O.V.
Regulation of phytoclimate and formation of an active photosynthesizing surface of Echinacea purpurea (L.) Moench plantation by the agrotechnical methods.

On an example of long-term plantation of Echinacea purpurea (L.) Moench influence of agrotechnical receptions of cultivation on operating ratio photosynthesizing is shown to active solar radiation by a plant.

Keywords: Echinacea purpurea

радіація, енергетичний баланс, агроценоз. (L.) Moench, photosynthesizing active radiation, power balance, agricultural vegetative community.