

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ АГРОПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И СОИ В ОРОШАЕМОМ ТРАВЯНО-ЗЕРНОПРОПАШНОМ СЕВООБОРОТЕ

Сисо А.В., – к. с.-х. н., доцент

Югов А.В., – к. с.-х. н., профессор

Герасименко В.Н., – к. с.-х. н., доцент

Кубанский государственный аграрный университет

В статье приведены результаты биоэнергетической оценки различных агроприемов возделывания полевых культур в звене орошаемого травяно-зернопропашного севооборота.

Ключевые слова: БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, АГРОПРИЕМЫ, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, САХАРНАЯ СВЕКЛА, СОЯ, ОРОШАЕМЫЙ ТРАВЯНО-ЗЕРНОПРОПАШНОЙ СЕВООБОРОТ.

В последнее время, наряду с традиционными методами оценки эффективности производства сельскохозяйственной продукции посредством денежных и трудовых показателей, все большее значение приобретает метод энергетической оценки. Сущность метода состоит в сопоставлении количества накопленной биологической энергии и затраченной антропогенной.

Анализ структуры энергетических потоков в агроценозах показал, что основными компонентами энергетических расходов в земледелии, определяющими величину совокупного расхода энергии являются расходы на ГСМ, удобрения, пестициды, семена и трудовые ресурсы [1].

В нашем опыте затраты совокупной энергии определялись на основе технологических карт возделывания озимой пшеницы, сахарной свеклы, сои с помощью энергетических эквивалентов используемых ресурсов. При расчете валовой энергии, накопленной в урожае, использовали данные по содержанию энергии в основной и побочной продукции.

Интегральным показателем в энергетической оценке агроприемов возделывания сельскохозяйственных культур является окупаемость каждой вложенной единицы совокупной энергии выходом валовой энергии.

Нами на протяжении 1988-2002 гг. в стационарном многофакторном опыте изучалась биоэнергетическая оценка возделывания основных полевых культур: озимой пшеницы, сахарной свеклы и сои.

Исследования проводились в орошаемом семипольном травяно-зернопропашном севообороте со следующим чередованием культур: люцерна – люцерна – озимая пшеница – сахарная свекла – соя – кукуруза – озимая пшеница. Повторность в опыте трехкратная. Изучались два фактора: система основной обработки почвы и система удобрений.

Система основной обработки почвы включала три варианта:

- 1) отвальная – предусматривающая разноглубинную вспашку под культуры севооборота плугом ПЛН 4-35 (контроль);
- 2) безотвальная – включающая в себя разноглубинную безотвальную обработку под культуры севооборота плоскорезом КПП – 250, а под сахарную свеклу и кукурузу + глубокое рыхление РН-80Б на глубину 70 см;
- 3) поверхностная – под все культуры севооборота обработка БДТ-3 в два следа на глубину 6-8 см.

На фоне трех систем основной обработки почвы изучались три системы удобрений, в основу которой положен балансовый метод расчета возврата гумуса:

- 1) без удобрений - контроль;
- 2) минеральная система – (75% баланс гумуса) предусматривает внесение в севообороте суммарной дозы $N_{620}P_{370}K_{380}$;
- 3) органическая система – (125% баланс гумуса) включает внесение в севообороте навоза в дозе 80 т/га под сахарную свеклу, 2,5 т/га

соломы сои, 6,6 т/га соломы озимой пшеницы и часть минеральных удобрений ($N_{360}P_{140}K_{30}$) для расширенного воспроизводства гумуса.

Установлено, что затраты совокупной энергии выращивания всех культур звена севооборота окупались полностью выходом валовой энергии на всех вариантах, но эффективность их была различная.

Минимальные затраты энергии на 1 га посева озимой пшеницы были при поверхностной обработке на не удобренном фоне (таблица 1) и составили 14,11 ГДж. Несколько выше результаты получены на вариантах с отвальной и безотвальной обработками – 16,28 и 15,94 ГДж соответственно. Применение минеральной и органической системы удобрений приводило к росту энергозатрат на 25,1-29,1% по сравнению с не удобренным фоном.

Наибольшее приращение энергии отмечено на вариантах с отвальной вспашкой на фоне органической и минеральной системой удобрений – 165,14-164,55 ГДж, а так же на соответствующих вариантах с безотвальным рыхлением – 160,18-163,92 ГДж. На поверхностной обработке эти показатели были ниже.

Низкий уровень затраченной энергии на не удобренном варианте на фоне поверхностной обработки почвы позволил получить высокий коэффициент чистой эффективности – 8,07 и выход основной продукции в расчете на 1 ГДж затраченной энергии – 0,34 т. Коэффициенты чистой эффективности на отвальной вспашке и безотвальном рыхлении были меньше и составили соответственно 7,67 и 7,81.

Данный показатель на удобренных вариантах с отвальной обработкой почвы составил 5,86-6,06, безотвальным рыхлением 5,91-5,98 и поверхностной обработкой 5,83-6,03. Выход основной продукции в расчете на 1 ГДж затраченной энергии на этих вариантах опыта был практически одинаков и составлял 0,25-0,26 т.

Таким образом, расчет биоэнергетической эффективности приемов выращивания озимой пшеницы позволил установить, что энергетически целесообразно возделывать культуру в условиях орошения, после люцерны без применения удобрений.

Высокая урожайность сахарной свеклы на отвальной и безотвальной обработках почвы позволила получить наибольший выход энергии с 1 га (111,36 и 123,63 ГДж) в сравнении с поверхностным рыхлением (102,89 ГДж). Это сразу же отразилось на затратах совокупной энергии, которые превышали вариант с поверхностной обработкой на 3,21-5,21 ГДж (таблица 2).

Применение минеральных и органических удобрений увеличивали затраты в сравнении с не удобренным фоном на 44,5-66,1%. Причем затраты в связи с высоким расходом совокупной энергии навоза превышали варианты с минеральной системой удобрений на 32,9-35,4%. В результате этого на всех вариантах опыта с органической системой удобрений коэффициент чистой эффективности был наименьшим и составлял 1,23-1,61.

На минеральной системе удобрений лучшие результаты были получены на отвальной вспашке и безотвальном рыхлении – 2,76 и 2,77 соответственно.

Максимальный коэффициент чистой эффективности – 3,27 был получен на поверхностной обработке без применения удобрений. Близкий результат обеспечила безотвальная обработка – 3,22. Наименьшим данный показатель был на отвальной вспашке – 3,07. Однако выход основной продукции в расчете на 1 ГДж затраченной энергии на этих вариантах был практически одинаков и составил 0,97-1,0 т.

Таким образом, анализ биоэнергетической эффективности производства сахарной свеклы показал эффективность возделывания культуры в орошаемых условиях без применения удобрений. Данный факт указывает на то, что сахарная свекла является энергоемкой культурой. Затраты совокупной энергии на ее выращивание на удобренных вариантах в несколько

Таблица 1 - Сравнительная биоэнергетическая оценка агроприемов возделывания озимой пшеницы по предшественнику люцерна при орошении (1998-2000 гг.)

Показатель	Отвальная система обработки почвы			Безотвальная система обработки почвы			Поверхностная система обработки почвы		
	Без удобрений (к)	Минеральная система	Органическая система	Без удобрений	Минеральная система	Органическая система	Без удобрений	Минеральная система	Органическая система
Урожайность, т/га	5,24	7,15	7,14	5,20	7,13	6,94	4,75	6,70	6,67
Выход энергии с 1 га, ГДж - всего	141,17	192,63	192,37	140,50	191,65	186,98	127,98	180,51	179,71
в т.ч. с основной продукцией	59,98	81,84	81,73	59,52	81,61	79,44	54,37	76,69	76,35
с побочной продукцией	81,19	110,79	110,64	80,58	110,49	107,54	73,61	103,82	103,36
Затраты совокупной энергии на 1 га, ГДж	16,28	28,08	27,23	15,94	27,73	26,80	14,11	26,42	25,55
Приращение энергии, ГДж	124,89	164,55	165,14	124,56	163,92	160,18	113,87	154,09	154,16
Коэффициент соотношения полученной и затраченной энергии	8,67	6,86	7,06	8,81	6,91	6,98	9,07	6,83	7,03
Выход зерна, т. в расчете на 1 ГДж затраченной энергии	0,32	0,25	0,26	0,33	0,26	0,26	0,34	0,25	0,26
Коэффициент чистой эффективности	7,67	5,86	6,06	7,81	5,91	5,98	8,07	5,83	6,03

Таблица 2- Сравнительная биоэнергетическая оценка агроприемов возделывания сахарной свеклы по предшественнику озимая пшеница при орошении (1999-2001 гг.)

Показатель	Отвальная система обработки почвы			Безотвальная система обработки почвы			Поверхностная система обработки почвы		
	Без удобрений (к)	Минеральная система	Органическая система	Без удобрений	Минеральная система	Органическая система	Без удобрений	Минеральная система	Органическая система
Урожайность, т/га	27,35	43,74	44,11	28,56	46,17	47,47	23,77	37,02	36,53
Выход энергии с 1 га, ГДж - всего	111,36	189,34	190,94	123,63	199,86	205,48	102,89	160,25	158,13
в т.ч. с основной продукцией	98,98	158,30	159,63	103,36	167,09	171,79	86,02	133,98	132,20
с побочной продукцией	19,38	31,04	31,31	20,27	32,77	33,69	16,87	26,27	25,93
Затраты совокупной энергии на 1 га, ГДж	27,33	50,36	75,92	29,33	52,86	78,77	24,12	45,87	71,06
Приращение энергии, ГДж	84,03	138,98	115,02	94,3	146,23	126,71	78,77	114,38	87,07
Коэффициент соотношения полученной и затраченной энергии	4,07	3,76	2,52	4,22	3,77	2,61	4,27	3,49	2,23
Выход корнеплодов, т. в расчете на 1 ГДж затраченной энергии	1,00	0,87	0,58	0,97	0,87	0,60	0,99	0,81	0,51
Коэффициент чистой эффективности	3,07	2,76	1,52	3,22	2,77	1,61	3,27	2,49	1,23

Таблица 3 - Сравнительная биоэнергетическая оценка агроприемов возделывания сои по предшественнику сахарная свекла при орошении (2000-2001 гг.)

Показатель	Отвальная система обработки почвы			Безотвальная система обработки почвы			Поверхностная система обработки почвы		
	Без удобрений (к)	Минеральная система	Органическая система	Без удобрений	Минеральная система	Органическая система	Без удобрений	Минеральная система	Органическая система
Урожайность, т/га	2,05	3,06	2,80	2,16	2,85	2,93	2,30	2,73	2,69
Выход энергии с 1 га, ГДж - всего	60,41	90,18	82,52	63,66	85,06	86,34	67,78	80,46	79,28
в т.ч. с основной продукцией	29,14	43,50	39,80	30,71	40,52	41,65	32,69	38,81	38,24
с побочной продукцией	31,27	46,68	42,72	32,95	44,54	44,69	35,09	41,65	41,04
Затраты совокупной энергии на 1 га, ГДж	15,03	21,44	16,03	14,61	20,97	15,77	13,56	19,52	14,27
Приращение энергии, ГДж	45,38	68,74	66,49	49,05	64,09	70,57	54,22	60,94	65,01
Коэффициент соотношения полученной и затраченной энергии	4,02	4,21	5,15	4,36	4,07	5,47	5,00	4,12	5,56
Выход зерна, т. в расчете на 1 ГДж затраченной энергии	0,14	0,14	0,17	0,15	0,14	0,19	0,17	0,14	0,19
Коэффициент чистой эффективности	3,02	3,21	4,15	3,36	3,07	4,47	4,00	3,12	4,56

раз выше, чем при возделывании сои и озимой пшеницы, а полученный дополнительный урожай корнеплодов от внесения минеральных и органических удобрений не обеспечивает высокого соотношения между полученной и затраченной энергией. Однако следует отметить, что высокие затраты совокупной энергии на органической системе удобрения обеспечивают высокое ее последствие на последующей культуре севооборота.

На посевах сои наибольший выход энергии с 1 га (67,78 ГДж) при низком уровне затраченной совокупной энергии – 13,56 ГДж (таблица 3) обеспечил вариант с поверхностной обработкой без применения удобрений, что позволило получить на нем высокий коэффициент чистой эффективности – 4,00 и выход основной продукции в расчете на 1 ГДж затраченной энергии – 0,17 т. Наименьшими данные показатели были при отвальной вспашке.

Применение минеральных удобрений приводило к росту энергозатрат на 29,9-30,5%. В результате чего, коэффициент чистой эффективности по обработкам почвы составлял 3,07-3,21 при одинаковом выходе основной продукции в расчете на 1 ГДж затраченной энергии – 0,14т.

Низкий уровень затраченной энергии и достаточно большое ее приращение позволило при расчете коэффициента чистой эффективности получить лучшие результаты на вариантах с поверхностной и безотвальной обработками на фоне органической системы удобрений – 4,56 и 4,47 соответственно. Выход основной продукции в расчете на затраченную энергию на обоих вариантах составил – 0,19 т. Основная роль в этом принадлежит последствию внесения навоза, которое позволило при небольших затратах получить высокий уровень урожайности.

Таким образом, биоэнергетическая оценка изучаемых агроприемов возделывания культур в звене травяно-зернопропашного севооборота четко показывает вектор направленности затраченной совокупной энергии. Под всеми изучаемыми культурами затраченная энергия материализова-

лась в урожае растениеводческой продукции, а слабая эффективность вложенной энергии отдельных агроприемов на одной культуре, способна компенсироваться в урожае другой.

Литература:

1. Биоэнергетическая оценка агротехнических приемов и ресурсосберегающих технологий в растениеводстве / КубГАУ. – Краснодар. – 1995. – 65 с.