

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ЮГЕ УКРАИНЫ

Валерий Гавриш

*Николаевский национальный аграрный университет
54020, г. Николаев, ул. Парижской коммуны, 9*

Valeriy Havrysh

*Nikolaev National Agrarian University
54020, Nikolaev, st. Paris Commune, 9*

Аннотация. Выполнен анализ энергетической эффективности производства подсолнечника в условиях юга Украины на богарных и орошаемых землях. Определена структура затрат энергетических ресурсов за технологическими операциями и видами расходов.

Ключевые слова: урожайность, эффективность, энергетические ресурсы, подсолнечник

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

На эффективность производства продукции растениеводства существенно влияют затраты энергии. Поэтому можно утверждать, что эффективность производства определяется как способность производить максимум продукции с минимальным расходом материальных ресурсов, в том числе энергетических [1].

Эффективное использование энергетических ресурсов в сельском хозяйстве есть одна из основных требований устойчивого сельскохозяйственного производства. Это обеспечивает экономию финансовых средств, ископаемых ресурсов, сохранения и сокращения загрязнения окружающей среды. Для повышения энергетической эффективности нужно стремиться увеличить урожайность или уменьшить затраты энергетических ресурсов без уменьшения объемов урожая [2, 13]. Поэтому повышение эффективности использования ресурсов в сельском хозяйстве остается актуальной и требует проведения исследований относительно сельскохозяйственных культур в отдельных странах и их регионах, в том числе в Украине.

Основными масличными культурами, которые выращиваются в Украине является рапс, соя и подсолнечник [16]. Валовой сбор рапса за последние два года находится на уровне 1,4 млн тонн при средней урожайности

примерно 17 ц/га [3]. Объемы производства подсолнечника значительно больше. Так, указанный показатель в 2011 году составил 8,7 млн тонн. Для сравнения, в странах Европейского Союза собрано 8,3 млн тонн. В структуре мирового производства подсолнечника в 2012/2013 МГ, Украина (26%) уступает только России (27%). Далее идут ЕС-27 (19%), Аргентина (9%), Китай (6%) и другие (16%) [17]. По урожайности, то она последние 4 года не опускалась ниже 15 ц/га и в среднем не ниже обще мировой уровень [4]. Урожайность в некоторых странах мира составляет, ц/га: США - 15; Канада - 14; Австралия - 24,9; ФРГ - 24,8; Франция - 22,9.

Производство подсолнечника стимулируются высокими ценами на указанную культуру. Так, по состоянию на август 2012 года, на Роттердамской бирже цена за базисом поставки CIF составляла USD629/т. В Украине средняя цена превысила 4000 грн/т или 494 долларов США за т.

Таким образом, целесообразно рассмотреть энергетическую эффективность производства подсолнечника, как одной из основных экспортных культур.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В исследованиях часто используют коэффициент энергетической эффективности технологии, который является отношением энергетической ценности урожая в совокупных энергетических затрат [5, 6, 7]. Это важный показатель, хотя высшая энергетическая эффективность не всегда означает лучшие экономические показатели. При выполнении энергетического анализа нужно учитывать и экологические аспекты. Указанный подход был использован учеными для определения эффективности использования энергетических ресурсов при производстве ряда сельскохозяйственных культур [8-10].

Нужно определить не только количественные показатели использования энергетических ресурсов, но связать их с индексами, которые широко используются. На этом отмечают и ведущие ученые в данном направлении [11]. Однако указанные исследования выполнены на достаточном уровне для современных условий хозяйствования в Украине.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Данное исследование фокусируется на анализе энергетической эффективности производства подсолнечника в условиях юга Украины.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Для проведения исследований была использована стандартная методика для проведения энергетического анализа выращивания сельскохозяйственных культур. При определении энергетических затрат технологии выращивания учитывались прямые, косвенные и инвестиционные затраты энергетических ресурсов. Энергетическая ценность полученной продукции осуществлялась с учетом как основной, так и дополнительной части урожая.

Определялись следующие показатели эффективности использования энергетических ресурсов [12]:

- коэффициент энергетической эффективности технологии

$$K_{em} = E_u/E_m = (\alpha_o U_o + \alpha_d U_d)/E_m, \quad (1)$$

где: α_o , α_d – энергетический эквивалент соответственно основной и дополнительной продукции, МДж/кг;

U_o , U_d – урожайность соответственно основной и дополнительной продукции, кг/га;

E_m – суммарные расходы энергии по технологии, МДж/га;

- удельный выход основной части урожая на единицу энергии

$$EP = \frac{U_o}{E_m}, \text{ кг/МДж}, \quad (2)$$

- удельная энергоёмкость основной части урожая

$$SE = \frac{E_m}{U_o}, \text{ МДж/кг}. \quad (3)$$

По нашему мнению, формулы (2) и (3) требуют уточнения в случае использования

дополнительной части урожая в качестве товарной продукции. Поэтому предлагается их запись в следующем виде:

- удельный выход основной части урожая на единицу энергии

$$EP = \frac{U_o}{E_m K}, \text{ кг/МДж}; \quad (4)$$

- удельная энергоёмкость основной части урожая

$$SE = \frac{E_m K}{U_o}, \text{ МДж/кг}, \quad (5)$$

где: K – доля полных энергетических расходов по технологии на производство основной продукции.

Энергия, затраченная на выполнение технологических операций может быть получена из различных источников: возобновляемых и невозобновляемых. К возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) относится вода на орошение, человеческий труд, семена, органические удобрения, биотоплива и т.д. Невозобновляемые источники энергии (ПДЭ) состоят из машин, оборудования, моторного топлива, электроэнергии, минеральных удобрений, средств защиты растений и др.

Результаты анализа энергетической эффективности производства подсолнечника в условиях юга Украины показали следующее. По интенсивной технологии производства указанной культуры для достижения урожайности 22 ц/га расходуется 12224 МДж/га. В этих условиях энергетическая ценность урожая (основной и рядомной продукции) составляет 38060 МДж/га. Структура энергозатрат приведена на рис. 1. Как видим, наибольшая составляющая (47%) – это косвенные расходы. Это связано, в первую очередь, с использованием минеральных удобрений.

Если выращивать подсолнечник на зрелых землях, то структура энергозатрат несколько изменится. Увеличиваются прямые и инвестиционные (за счет расходов на уход за посевами) энергетические затраты (рис. 1 и 2). Суммарные затраты энергии возрастают до 14886 МДж/га.

Структура энергозатрат за технологическими операциями (без учета минеральных удобрений) приведена на рис. 2. Очевидно, что наиболее энергоёмкая операция – это сбор урожая. А при выращивании подсолне-

чника на орошаемых землях увеличиваются расходы на уход за посевами, преимущественно, за счет затрат на орошение.

тических затрат на производство основной продукции находится в пределах от 25 до 50 %.

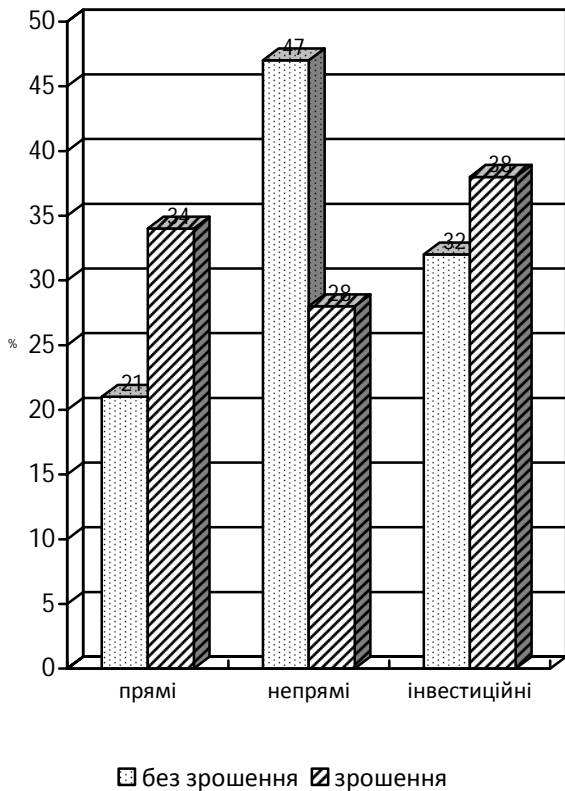


Рис. 1. Структура расходов энергетических ресурсов

Fig. 1. Structure of energy resources using

Основные показатели эффективности использования энергетических ресурсов при выращивании подсолнечника приведены в таблице.

Данные, приведенные в таблице соответствуют технологическим картам и средним погодным условиям. В действительности наблюдаются явления, которые негативно влияют на энергетическую и экономическую эффективность производства подсолнечника. К ним можно отнести недостаток осадков, несоблюдение технологических требований к количеству внесения минеральных удобрений, сроков выполнения технологических операций и т.д. Это приводит к тому, что показатели энергетической эффективности выращивания подсолнечника в реальных условиях хозяйствования ухудшаются до следующих значений: коэффициент энергетической эффективности $K_e = 2,96$; полные энергозатраты - 9557 МДж/га; удельные расходы энергии - 6,43 МДж/кг. Доля полных энерге-

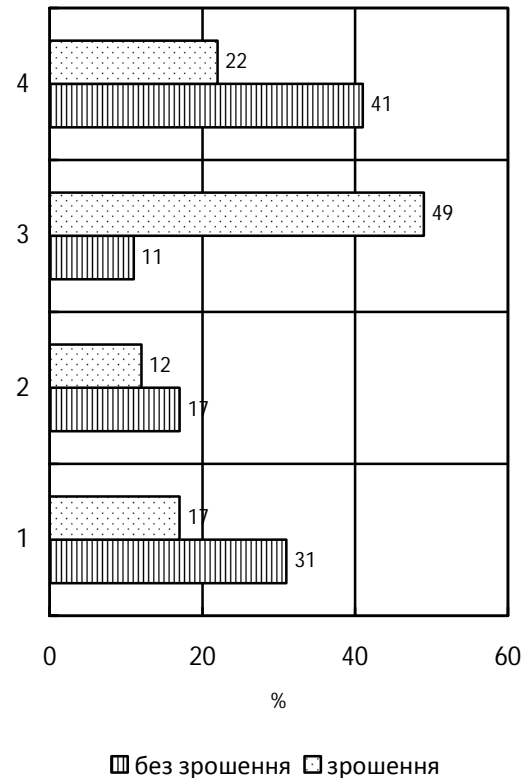


Рис. 2. Структура прямых и инвестиционных энергозатрат за технологическими операциями:

1 - основное возделывание почвы; 2 - передпосевная обработка почвы; 3 - уход за посевами; 4 - уборки урожая

Fig. 2. Structure of direct and investment energy use for technology operations:

1-main tillage; 2 – before sowing tillage; 3 – treatment of crops; 4 – harvesting

Основные показатели эффективности использования энергетических ресурсов при выращивании подсолнечника приведены в таблице.

Данные, приведенные в таблице соответствуют технологическим картам и средним погодным условиям. В действительности наблюдаются явления, которые негативно влияют на энергетическую и экономическую эффективность производства подсолнечника. К ним можно отнести недостаток осадков, несоблюдение технологических требований к количеству внесения минеральных удобрений, сроков выполнения технологических операций и т.д. Это приводит к тому, что по-

казатели энергетической эффективности выращивания подсолнечника в реальных условиях хозяйствования ухудшаются до следующих значений: коэффициент энергетической эффективности $K_e = 2,96$; полные энергозатраты - 9557 МДж/га; удельные расходы энергии - 6,43 МДж/кг. Доля полных энергетических затрат на производство основной продукции находится в пределах от 25 до 50 %.

Таблица. Показатели энергетической эффективности выращивания подсолнечника
Table. Indexes of energy efficiency of sunflower growing

Показатели	При по- ливе	Без по- лива
Коэффициент энергетической эффективности	4,33	3,36
Удельный выход основной части урожая, кг/МДж	0,2015	0,176
Удельная энергоёмкость основной часть урожая, МДж/кг	4,96	5,67
Часть возобновляемой энергии, %	10,35	0,086
Часть невозобновляемой энергии, %	89,68	99,914
Суммарная энергоёмкость технологии, МДж/га	14886	12266

Для сравнения, энергозатраты технологий выращивания подсолнечника за рубежом (юг Европы) составляют 10500 МДж/га. Это меньше чем в Украине, но и обеспечивают на орошаемых землях меньший уровень урожайности - примерно 16 ц/га [14]. Удельные затраты энергии в большинстве стран Азии и юга Европы составляют 5,90 МДж/кг [15].

Как показывают проведенные исследования, доля возобновляемых источников энергии в производстве подсолнечника в Украине довольно высока, что указывает на то, что производство этой культуры зависит, преимущественно, от ископаемых видов энергетических ресурсов. Для уменьшения энергоёмкости и себестоимости производства по-

дсолнечника возможны два основных пути: первый, внедрение энергосберегающих технологий; второй, использования альтернативных, более дешевых источников энергии. Что касается первого направления, то согласно существующих исследований, технология выращивания подсолнечника нуждается использования глубокой вспашки [18]. Второй - это использование в качестве моторного топлива природного газа, биогаза и других видов биотоплива [19 - 21]. Работы в этом направлении проводятся во многих странах мира, в том числе и в Украине. Однако на сегодняшний день в нашем государстве использования биотоплива пока незначительное.

ВЫВОДЫ

Исследования показали, что производство подсолнечника зависит, преимущественно, от ископаемых энергетических ресурсов. Поэтому нужно внедрять ресурсозащадную технологию и замещать ископаемые энергетические ресурсы восстановительного. Это может быть использование биотоплив, альтернативных источников энергии, например, органических удобрений с растительных остатков. Это может обеспечить повышение плодородия почв, снизить потребность в минеральных удобрениях и уменьшить негативное влияние на окружающую среду

В дальнейшем целесообразно провести исследования влияния различных статей энергетических затрат на показатели энергетической и экономической эффективности выращивания подсолнечника.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Sherman H. 1988. Service organization productivity management / H.D.Sherman // The Society of Management Accountants of Canada. — 345–346.
2. Singh G. 2004. Optimization of energy inputs for wheat crop in Punjab / G. Singh, S. Singh, J. Singh // Energy Conversion and Management. — # 45. — 453–465.
3. Roslinnictvo Ukraïni. 2011 rik, statis-tichnij zbirnik 2012. / Za red. N.S. Vlasenko. — K.,— 108.
4. Maslak O. 2012. Na cherzi – pizni kulturi / O. Maslak // Propozitsiya. — №9. — 24–29.

5. Unakitan, G. An analysis of energy use efficiency of canola production in Turkey. 2010. / G.Unakitan, H.Hurma, F.Yilmaz // *Energy*. — #35. — 3623–3627.
6. Metodicheskiye rekomendatsii po toplivoenergeticheskoy otsenke selskokhozyaystvennoy tekhniki, tekhnologicheskikh protsessov i tekhnology v rasteniyevodstve 1989. / [Tokarev V., Bratushkov V., Nikiforov A. i dr.]. — M.: VIM— 59.
7. Medvedovsky O. 1988. Yenergetichny analiz intensivnikh tekhnologiy v silskogospodarskomu virobnitstvi / Medvedovsky O., Ivanenko P. — K. : Urozhay,— 205.
8. Jianbo L. 2006. Energy balance and economic benefits of two agroforestry systems in northern and southern China / L.Jianbo // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. — #116. — 255–262.
9. Kizilaslan H. 2009. Input-output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey / H.Kizilaslan // *Applied Energy*. — #86. — 1354–1358.
10. Meul M. 2007. Energy use efficiency of specialized dairy, arable and pig farms in Flanders / M.Meul, F.Nevens, D.Reheul, G.Hofman // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. — #119. — 135–144.
11. Topp C.F 2007. Estimating resource use efficiencies in organic agriculture: a review of budgeting approaches used/ C.Topp, E.Stockdale, C.Watson, R.Rees// *Journal of the Science of Food and Agriculture*. — #87. — 2782–2790.
12. Rafiee S. 2010. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran / S.Rafiee, S.H. Mousavi Avval, A.Mohammadi // *Energy*. — #35. — 3301–3306.
13. Kitani O. 1999. CIGR handbook of agricultural engineering, Volume 5: Energy and biomass engineering / O.Kitani. — St Joseph, MI : ASAE Publications,— 231.
14. Kallivroussis L. 2002. The energy balance of sunflower production for biodiesel in Greece / L.Kallivroussis, A.Natsis, G.Papadakis // *Bio-systems Engineering*. — #81. — 347–354.
15. Khan S. 2009. Pathways to reduce the environmental footprints of water and energy inputs in food production/ S.Khan, M.Khan, M.Hanjra, J.Mu // *Food Policy*. — #34. — 141–149.
16. Maslak O. 2013. Yak zminilasya struktura vrozhaiv v Ukraïni?/ O.Maslak // *Agromarket*. — — Berezen. — 10.
17. Maslak O. 2013. Dokhodni kulturi/ O.Maslak// *The Ukrainian Farmer*. — Lyuty. — 16-17.
18. Zaslavska O. 2012. Pributok vid bagatovektornosti/ O.Zaslavska// *Agromarket*. — — Veresen. — 16.
19. Wcisło G. 2005. Determination of rapeseed oils combustion heat in calorimeter bomb and an assesment of the heat value / Grzegorz Wcisło // *TEKA*. — Tom 5. — 233-239.
20. Szmigielski M. 2012. Effect of fried dishes assortment on chosen properties of post-frying soybean oils as raw material for production of engine biofuels / Marek Szmigielski, Wiesław Piekarski, Barbara Maniak, Dariusz Andrejko, Grzegorz Zajac, Andrzej Masłowski, Agnieszka Sagan, Beata Biernacka // *TEKA*. — Tom XII. — 237-244.
21. Cupial K. 2011. Duel-fuel feeding of diesel engine with generator gas and liquid fuel / Karol Cupial, Adam Duzynski, Michal Gruca// *TEKA*. — Tom XI. — 48-64.

ENERGY EFFICIENCY OF SUNFLOWER PRODUCTION IN THE SOUTH OF UKRAINE

Summary. Energy efficiency of sunflower production (irrigated and not irrigated soil) in condition of the south of Ukraine has been analyzed. The structure of energy resource using in according to technological operation has been determined.

Key words: yield, efficiency, energy resource, sunflower.