

Установлена целесообразность выращивания свеклы столовой без орошения по фону основного удобрения: пожнивны́е остатки зернового предшественника (солома) +  $N_{60}$  + пожнивный посев сидератов, зеленую массу которых запахивают во второй половине октября. В период вегетации свеклы столовой проводят 2 подкормки – первая –  $N_{30}$  в фазе 5-6 листков и внекорневая подкормка растений 0,05% раствором молибдена (400 л/гектара) в начале формирования корнеплода, что обеспечивает урожайность 44,8 т/га (прирост к эталону -  $N_{60}P_{60}K_{60}$ : урожайности – 4,6т/га, прибыли 6640 грн./га, рентабельности 46,0% при снижении себестоимости продукции на 2,45 грн./ц).

Ключевые слова: столовая свекла, система удобрения, ресурсосберегающая технология, солома, сидерат.

*Expedience of red beet cultivation without irrigation and with application of basic fertilizer: plant residues (straw) +  $N_{60}$  + sowing of green manure, ( plants are plowed down in third decade of October) have been established. During vegetative period two additional fertilizer application were carried out: the first one –with  $N_{30}$  in a phase 5-6 leaves and the second - by 0,05% solution of molybdenum (400 l/hectare) at the beginning of forming of tap-root . This technology assists in yield level of 44,8 t/ga*

Key words: beet, fertilizer system, green manure, straw.

Дата надходження в редакцію 02.03.2012 р.  
Рецензент Е.А. Захарченко.

УДК 631.61: 631.62

**Ю.М. Петренко**, асистент  
Сумський національний аграрний університет

### **ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ОЧЕРЕТЯНКИ ЗВИЧАЙНОЇ НА СТАРООРНИХ ОСУШЕНИХ ТОРФОВИХ ҐРУНТАХ ТА ЇЇ ЗМІНА ЗА РІЗНОГО УДОБРЕННЯ**

В статті викладені результати досліджень щодо енергетичної ефективності вирощування очеретянки звичайної на староорних торфових ґрунтах за різного удобрення. Встановлено зв'язок між енергетичною ефективністю вирощування даної культури і нормою внесення азотних добрив на фоні фосфорно-калійних.

Ключові слова: осушення, торфовий ґрунт, очеретянка звичайна, мінеральні добрива, енергетична ефективність, енергетична культура.

**Постановка проблеми.** Наразі не викликає сумніву, що з точки зору забезпечення екологічної стійкості осушених торфових ґрунтів, та отримання сільськогосподарської продукції, найбільш доцільним напрямком використання є вирощування багаторічних трав. Проте на сьогодні, із зменшенням поголів'я ВРХ, зменшилась потреба в кормах, і як наслідок, частина таких земель або взагалі не використовуються в сільськогосподарському виробництві, або ж використовуються без дотримання оптимальної структури сівозмін.

Враховуючи все зазначене та існуючі проблеми в забезпеченні країни енергоресурсами низка вчених вважають доцільним вирощування на цих землях гідрофільних рослин для енергетичних потреб [1,2].

Однією з таких культур є очеретянка звичайна, яка за біологічними особливостями відповідає зазначеним умовам [1].

**Мета, об'єкти і методи досліджень.** Мета даних досліджень – визначення енергетичної ефективності вирощування очеретянки звичайної на староорних осушених торфових ґрунтах за різного удобрення.

Дослідження проводилися на території ДУ «Сумське дослідне поле» ІГІМ НААН, яка знаходиться в Роменському районі Сумської області.

В 2009 – 2011 рр. були закладені і проведені двофакторні дослідження, де першим фактором є рівень підґрунтових вод (РПҐВ) (для чого були вибрані три ділянки які на початок вегетації відрізнялись за цією умовою), а другим – удобрення:

1. Без добрив;
2.  $P_{30}K_{120}$ ;
3.  $N_{60}P_{30}K_{120}$  – рекомендована на торфових ґрунтах для багаторічних трав минулих років посіву;
4.  $N_{90} P_{30}K_{120}$ .

Протягом вегетаційного періоду вели спостереження за зміною РПҐВ за допомогою водомірних колодязів.

Коефіцієнт енергетичної ефективності визначали за формулою [3, 4]:

$$K_{ee} = \frac{E_b}{E_a}$$

де:  $E_b$  – енергоємність врожаю

$E_a$  – витрати антропогенної енергії.

Коефіцієнт енергетичної ефективності із врахуванням змін енергопотенціалу ґрунту визначали за формулою [5]:

$$K_{\text{еер}} = \frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{а}} \pm \Delta E_{\text{г}}}$$

де:  $\Delta E_{\text{г}}$  – зміна енергопотенціалу ґрунту. Для торфових ґрунтів яка в першу чергу залежить від втрат їх органічної речовини і при інтенсивному лувівництві за даними Трускавецького Р. С. становить 1 т/га, що відповідає енергоємності втрат 4,5 ГДж/га [6].

При цьому прийнято вважати, що при значенні коефіцієнта < 2 – виробництво неефективне, 2 – 4 – ефективність низька; 4 – 6 – середня; 6 – 8 – висока; > – дуже висока [5].

Територія дослідної ділянки була осушена в 1934 році за допомогою сітки відкритих каналів. В 1984 році тут був закладений матеріальний дренаж з відстанню між дренами 20 м, глибина їх закладки 1,0 метр.

В геоморфологічному відношенні торфові ґрунти Сульського дослідного поля займають прируслову частину заплави в коритоподібній долині р. Ромен. Ботанічний склад торфу різнотравно-осоково-гіпновий.

ґрунти дослідної ділянки сформувалися на низинному трав'янистому алкалітрофному болоті. Заболочування заплави і утворення цих ґрунтів зумовлене надмірним зволоженням, пов'язаним з малим стоком повенеких і делювіальних вод, що надходять на заплаву з корінного берега, та близьким до поверхні рівнем підґрунтових вод [7].

ґрунти на дослідній ділянці нейтральні, з високим вмістом азоту і низькою забезпеченістю фосфором і калієм.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Низкою провідних вчених України (Р. С. Трускавецький, В. П. Ситник та ін.) було розроблено концепцію комплексного використання торфово-земельного ресурсу України [1]. Ними було відзначено, що торфово-болотні землі є важливим компонентом екологічних систем. Вони відіграють важливу роль в регуляції природних процесів і в стабілізації довкілля. Проте великомасштабна меліорація цих земель у минулому столітті призвела до неворотних наслідків: мінералізації, спрацювання, деградації торфу. На даний час торфові ґрунти використовуються вкрай незадовільно і наразі продовжується пошук шляхів виходу із цієї ситуації.

Значна частина осушувальних систем в Україні знаходиться в досить поганому стані, і вони не можуть забезпечити підтримання оптимальних РПГВ, при цьому, значні площі піддаються повторному заболоченню, а осушувальні системи потребують реконструкції. Так, за даними І. Т. Слюсара за останні роки відмічено підвищення РПГВ на осушувальних системах [8]. Проте на перевагу дорогим

методам реконструкції цих систем на сьогодні запропоновано їх використання для вирощування адаптованої до цих умов гідрофільної рослинності, що значно ефективніше [1].

Найбільш значиму еколого-економічну ефективність отримують при відведенні осушуваних торфових ґрунтів під високопродуктивні луки і пасовиська. Також, в залежності від ступеня зволоження (вторинного заболочення) ці землі можна використовувати для вирощування вологофільної швидкорослої рослинності, як альтернативного і відновлюваного джерела біопалива та будівельних матеріалів [6]. Доцільність вирощування таких культур відзначають також і вчені інших країн [2]. Для вирощування на них вони виділяють наступні культури, такі як очерет звичайний (*Phragmites communis*), рогіз (*Typha latifolia*), очеретянка звичайна (*Phalaris arundinacea*). Біомасу цих культур можна використовувати для отримання біопалива (безпосереднє спалювання біомаси, виробництво пелетів, брикетів, біогазу та ін.).

Вирощування очеретянки звичайної як енергетичної культури досить поширене на сьогодні у Фінляндії, де за державної підтримки продовжують зростати площі під даною культурою [9].

За результатами досліджень українських вчених найбільша енергетична ефективність відзначена при веденні інтенсивного лувівництва, а ведення просапної сівозміни на цих землях взагалі енергетично не ефективне [1].

#### **Викладення основного матеріалу.**

Проведені нами дослідження показали, що на осушених торфових ґрунтах з одного гектара можна отримати від 80 до 160 ГДж енергії (5,5 – 11 т/га сіна). Вихід енергії, як і урожай залежить від варіанту удобрення та рівня підґрунтових вод (РПГВ) (табл. 1).

При оцінці енергетичної ефективності вирощування сільськогосподарських культур використовується коефіцієнт енергетичної ефективності. Проте за думкою деяких вчених, при його визначенні необхідно враховувати зміну енергопотенціалу ґрунту [5]. Як уже встановлено, будь-яке сільськогосподарське виробництво на осушених торфових ґрунтах веде до втрат органічної речовини ґрунту, які значно більші за накопичення органічної маси культури в ґрунті (кореневі рештки, пожнивні залишки). При чому необхідно зазначити, що найменших втрат як органічної маси, так і енергопотенціалу торфовий ґрунт зазнає при інтенсивному лувівництві (-4.5 ГДж/га), що в 12 разів менше, ніж при просапній сівозміні (-54.0 ГДж/га) [1]. Отже при енергетичній оцінці вирощування сільськогосподарської культури на осушених торфових ґрунтах цей показник необхідно враховувати.

**Енергоємність врожаю очеретянки звичайної з одного гектара при вирощуванні на осушених торфових ґрунтах, ГДж/га**

Рік	РПГВ, см	Варіант удобрення			
		Без добрив	P <sub>30</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>30</sub> K <sub>120</sub>
2009	66,6	84,24	132,50	138,79	111,44
	74,7	83,21	104,86	114,36	103,83
	93,2	80,43	98,71	109,68	101,05
2010	65,1	94,47	147,71	161,89	155,75
	74,5	85,55	138,49	139,08	138,05
	89	83,80	112,75	119,77	110,85
2011	48,4	104,56	128,99	146,39	150,34
	59,1	91,26	129,86	138,20	141,13
	69,6	82,19	118,60	127,67	131,33

За результатами наших досліджень коефіцієнт енергетичної ефективності і це й же показник із врахуванням енергопотенціалу ґрунту дав зовсім різні результати. Так, якщо в першому випадку найефективнішим є вирощування без добрив, то при врахуванні втрат енергопотенціалу ґрунту – при внесенні P<sub>30</sub>K<sub>120</sub>. Це пов'язано із низьким врожаєм очеретянки звичайної, а відповідно і енергоємність врожаю у варіанті «без добрив» та порівняно великими енерговитратами ґрунту при вирощуванні багаторічних трав. Це ще раз підтверджує необхідність визначення коефіцієнта енергетичної ефективності саме із врахуванням змін енергопотенціалу ґрунту. Отже найбільша енергетична ефективність вирощування очеретянки виявлена при удобренні фосфорно-калійними добривами (P<sub>30</sub>K<sub>120</sub>), дещо нижча – без добрив (рис. 1). За загальноприйнятою шкалою оцінки, ефективність такого виробництва характеризується як висока (К<sub>е</sub> = 6 - 8). Додаткове внесення азотних добрив до фосфорно-калійних визиває зниження коефіцієнта енергетичної ефективності, що пояснюється високою їх енергоємністю та неадекватним приростом врожаю від них. Енергетична ефективність вирощування в такому випадку є середньою (К<sub>е</sub> = 4 – 6) а при внесенні підвищених норм азотних добрив на фоні фосфорно-калійних (N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>120</sub>) і при низьких рівнях підґрунтових вод є взагалі низькою (К<sub>е</sub> = 2 – 4).

Застосування ж добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур має не лише забезпечувати підвищення врожаю, а відповідно і вихід енергії, але і не погіршувати ефективність виробництва. Нами встановлено, що внесення фосфорно-калійних добрив призводить до

підвищення як енергоємності врожаю з одного гектара посівів очеретянки звичайної, так і коефіцієнта енергетичної ефективності. Внесення ж азотних добрив на фоні фосфорно-калійних – навпаки призводить до зниження енергетичної ефективності. Проте, вченими відзначено необхідність їх внесення, що в першу чергу пояснюється прибавкою врожаю від цього заходу та економічною ефективністю вирощування багаторічних трав на торфових ґрунтах. Також доречно враховувати, що попри свою високу енергоємність, азотні добрива залишаються порівняно дешевими.

Для встановлення впливу внесення азотних добрив на фоні фосфорно-калійних на енергетичну ефективність вирощування очеретянки звичайної, нами було проведення нормування коефіцієнту енергетичної ефективності з врахуванням зміни енергетичного потенціалу ґрунту. При цьому, по кожному варіанту з різним РПГВ було виділено максимальне значення коефіцієнту енергетичної ефективності і прирівняне воно до одиниці, всі ж інші значення були виражені в її долях.

Нами встановлено сильний зворотний зв'язок між нормою внесення азотних добрив на фоні фосфорно-калійних (P<sub>30</sub>K<sub>120</sub>) та нормованим коефіцієнтом енергетичної ефективності (рис. 2). Такий зв'язок може бути описаний наступною залежністю:  $y = -0,0052x + 0,9947$ . Так, внесення азотних добрив дозою 90 кг. д. р./га знижує майже вдвічі енергетичну ефективність такого виробництва.

Енергетична ефективність вирощування очеретянки звичайної також залежить від РПГВ, при чому, пониження цих рівнів призводить до зниження енергетичної ефективності незалежно від варіанта удобрення (рис. 1).

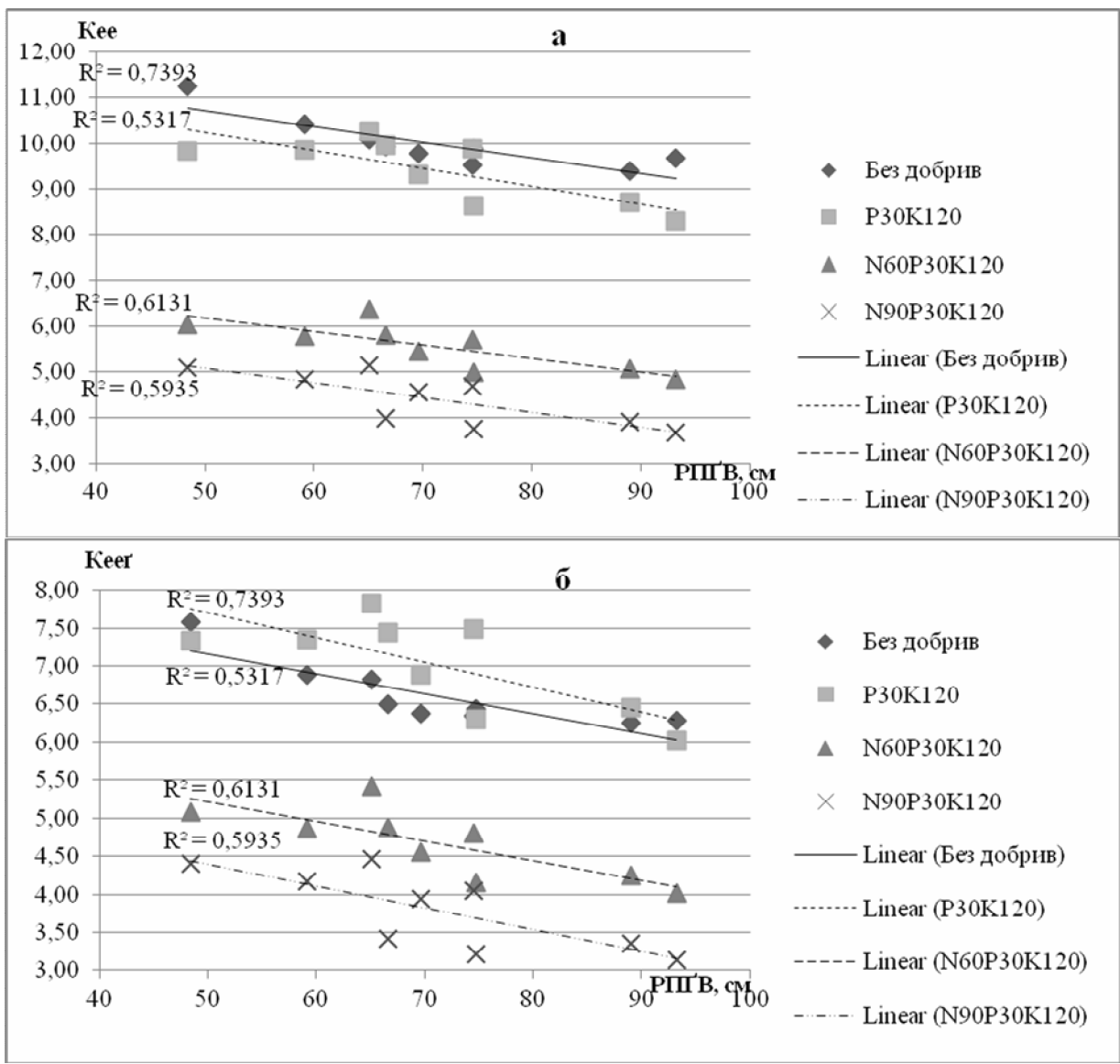


Рис. 1. Енергетична ефективність вирощування очеретянки звичайної за різного удобрення та РППВ (а – за коефіцієнтом енергетичної ефективності; б – за коефіцієнтом енергетичної ефективності з врахуванням змін енергопотенціалу ґрунту)

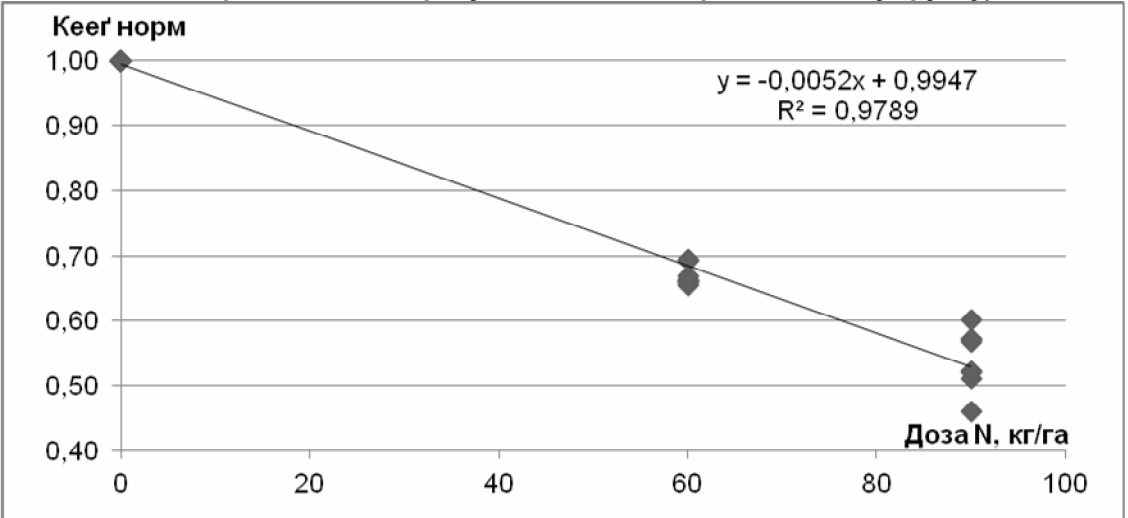


Рис. 2. Вплив внесення азотних добрив на енергетичну ефективність вирощування очеретянки звичайної

### Висновки:

1. Найкращим варіантом удобрення за енергетичною ефективністю є внесення фосфорно-калійних добрив  $P_{30}K_{120}$ .

2. Внесення азотних добрив на фоні фосфорно-калійних знижує енергетичну ефективність вирощування і може бути обґрунтованим лише економічним аналізом вирощування очеретянки звичайної.

3. Зв'язок між коефіцієнтом енергетичної ефективності ( $y$ ) і внесенням азотних добрив ( $x$ ) є сильним і може бути описаний наступним рівнянням:  $y = -0,0052x + 0,9947$ .

4. Пониження РПГВ знижує енергетичну ефективність вирощування очеретянки звичайної.

### Список використаної літератури

1. Торфово-земельний ресурс України (концепція комплексного використання) / За ред. В. П. Ситника, Р. С. Трускавецького. - Харків: ННЦ „ІГА імені О.Н. Соколовського”, 2010. – 71 с.
2. Углеродные кредиты и заболачивание деградированных торфяников: Климат - Биоразнообразие – Землепользование: Теория и практика - уроки реализации пилотного проекта в Беларуси [ред. Франциска Таннебергер, Венделин Вихтманн]. – Stuttgart, 2011. – 221 с.
3. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко - К.: Урожай, 1988. — 208 с.
4. Даниленко А. С. Методика енергетичної оцінки ефективності аграрного природокористування на осушених землях / А. С. Даниленко, О. А. Стахів – Рівне: РДТУ, 2000. — 76 с.
5. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (Науково-методичне забезпечення) / [Ю. О. Тараріко, О. Ю. Несмашна, О. М. Бердніков та ін.] за ред. Ю. О. Тараріка. – К.: Аграрна наука, 2005. – С. 169-171.
6. Трускавецький Р. С. Торфові ґрунти і торфовища України / Р. С. Трускавецький – Харків: "Міськдрук", 2010, – 278 с.
7. Старіков Х. М. Характеристика торфових ґрунтів та їх зміни внаслідок меліорації / Х. М. Старіков, М. П. Подоляка // Підвищення врожайності сільськогосподарських культур на торфовищах. – Київ, 1968. – С. 12-26.
8. Слюсар І. Т. Використання осушуваних земель у зоні надлишкового зволоження в контексті глобального потепління / І. Т. Слюсар // Меліорація і водне господарство: міжвідю темат. наук. зб.. - 2008. № 96. - С. 80-91.
9. Троценко В. Енергетичні культури / В. Троценко, І. Коваленко, М. Радченко [та ін.] // Біоенергетичний потенціал лісостепової і поліської зон України та перспективи його використання: монографія / за заг. ред. В.І. Ладики. - Суми: Університетська книга, 2009. – С. 75-124.

*В статье изложены результаты исследований относительно энергетической эффективности выращивания канареечника тростниковидного на старопахотных торфяных почвах при разных нормах удобрения. Установлена связь между энергетической эффективностью выращивания данной культуры и нормой внесения азотных удобрений на фоне фосфорно-калийных.*

*Ключевые слова: осушение, торфяная почва, канареечник тростниковидный, минеральные удобрения, энергетическая эффективность, энергетическая культура.*

*Results of energy efficiency of reed canary grass growing, depending on the different fertilization rate on the dried old arable peat soils are presented. Connection between energy efficiency of reed canary grass growing and rate of nitrogen fertilizers application has been established.*

*Keywords: drainage, peat soil, reed canary grass, fertilizer, energy efficiency, energy crop.*

Надійшла до друку 21.03.2012 р.

Рецензент Захарченко Е.А.