

УДК 631.5:633.2
© 2012

*Кулик М. І., кандидат сільськогосподарських наук
Полтавська державна аграрна академія*

ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН СВІТЧГРАСУ (*PANICUM VIRGATUM L.*) ПЕРШОГО РОКУ ВЕГЕТАЦІЇ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор В. М. Писаренко

Наведено обґрунтування доцільності використання відновлювальних ресурсів на основі вирощування „енергетичних культур” (на прикладі світчграсу – проса лозовидного) на деградованих ґрунтах із метою отримання сировини для виробництва біопалива. Подано фенологічні спостереження – тривалість міжфазних періодів протягом росту і розвитку рослин при вегетації культури першого року життя та встановлено кількісні показники (висоту і густоту рослин), їх взаємозв'язок для формування фітомаси світчграсу залежно від досліджуваних сортів за різної ширини міжрядь.

Ключові слова: сорти, міжряддя, кількісні показники, світчграс.

Постановка проблеми. Нині, в умовах все більшої нестачі та подорожчання палива, вагомого значення набуває питання пошуку й використання альтернативних джерел енергії, забезпечення ними передусім соціальних закладів і сільських товаровиробників, а також скорочення питомого споживання вичерпних енергоресурсів. Особливо гостро ця проблема виникає в тих країнах, які мають низький запас природних, не поновлюваних енергоджерел.

У зв'язку з подорожчанням вичерпних джерел енергії дослідження отримання якісної фітомаси (соломи) рослин світчграсу – сировини для виробництва альтернативних видів біопалива – залежно від умов вирощування є нагальним питанням сьогодення. Враховуючи аграрний напрям розвитку нашої держави, сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, наявність вільних земель, актуальність енергоефективності в населених пунктах, можна стверджувати, що надзвичайно перспективним джерелом відновлювальної енергії є тверде біопаливо у вигляді гранул, виготовлених на основі біомаси нових «енергетичних культур». Згідно зі статистичними даними, в Україні налічують від 3 до 5 млн га виведених із сівозмін земель. Вирощування «енергетичних культур» для виробництва біопалива на зазначених землях збереже від ерозії гумусний шар, сприятиме розвитку флори, фауни і загалом покращить екологічний і енергетичний стан кра-

їни та її енергозабезпеченість [8]. Необхідність збільшення використання відновлювальних джерел енергії зумовлено не тільки екологічною чистотою застосування біопалив, а й вичерпаністю традиційних викопних палив [11].

Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. 3-поміж найбільш продуктивних «енергетичних культур» науковці виокремлюють наступні: світчграс, міскантус, сиду та ін. [1, 3–5, 7] – рослини, що добре акліматизовані до умов вирощування, формують високу продуктивність із відповідною якістю фітомаси. Із вищеперерахованих культур світчграс – просо лозовидне (*Panicum virgatum L.*) – є однією з основних рослин, у якої низька собівартість вирощування та висока продуктивність фітомаси (сировини для виробництва паливних гранул).

Існує два основних екотипи світчграсу: низовинні та височинні. Низовинні види вирощуються на вологих ґрунтах – вони мають високі, товсті, грубі стебла, які ростуть кущами. Височинний тип адаптований до сухого клімату і має тонші стебла, ніж низовинні, та більшу їх кількість [16].

Згідно з дослідженнями L. E. Moser і K. P. Vogel [14], сорти, що походять із Південної Америки, найкраще пристосовані до умов південних територій Європи, проте вони також продуктивні і в північній Європі, але холодостійкість їх менша, в порівнянні з сортами північного походження [12, 15]. В європейських умовах було протестовано значну кількість сортів американського походження і багато з них виявилися придатними для вирощування в тому чи іншому регіоні. Наприклад, сорт світчграсу Кейв-ін-Рок більш адаптований для вирощування в умовах північно-західної Європи (Великобританія, Нідерланди). Сорт Канлоу адаптований до більш південних територій (південна Великобританія, північна Італія). Ці сорти можуть переносити зниження температури в зимовий період на північніших територіях. Сорт світчграсу Аламо найкраще підходить для вирощування в південних регіонах Європи (Греція, Італія) [9].

Мета досліджень – дослідити особливості росту і розвитку сортів світчграсу, їх адаптацію до ґрунтово-кліматичних умов та елементів технології вирощування на деградованих ґрунтах із метою отримання сировини для виробництва палива рослинного походження.

Методика проведення досліджень. У центральній частині Лісостепу України (Полтавський район) у 2011 році закладено експеримент, що включав дослідження п'яти сортів світчграсу: Аламо, Картадж, Форестбург, Канлоу та Кейв-ін-рок (КІР). Схема експерименту містила варіанти вирощування рослин із міжряддям 30 і 45 см на деградованих ґрунтах.

Агротехніка в дослідках включала: дискування поля та культивування (осінні та весняну), сівбу й коткування ґрунту, три прополювання в міру з'явлення бур'янів. Норма висіву становила 300 схожих насінин на 1 м².

Методика закладання і проведення експерименту – загальноприйнята, за Б. О. Доспеховим [2]. Розміщення варіантів у дослідках рендомізоване; повторність чотириразова. Площа облікової ділянки – 10 м².

Польову схожість насіння (коефіцієнт схожості насіння) визначали на 14–20-й день після появи сходів за шестибальною шкалою: 0 – сходи відсутні; 1 – видимі декілька рослин; 2 – явно виражений один ряд; 3 – явно виражені декілька рядів, є пробіли, можливо необхідний пересів; 4 – ряди чисті, можливі кілька пробілів, пересів

не потрібний; 5 – хороша схожість, немає пробілів; 6 – відмінне стояння. Фенологічні спостереження в процесі росту і розвитку рослин проводили за «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур» [6] та згідно з класифікацією фаз розвитку багаторічних трав [13].

Облік кількісних показників світчграсу (висоту і кількість рослин на 1 м²) проводили на час закінчення вегетації рослин. Отримані результати досліджень, що апробовані в досліді, обробляли за сучасними методами статистики із застосуванням комп'ютерних програм Excel, Statistica 6.0 та Past.

Результати досліджень. Характеристика екотипів, плоідність, походження та строк досягання досліджуваних сортів світчграсу наведено в таблиці 1.

За визначення коефіцієнту схожості насіння світчграсу встановлено, що залежно від сорту цей показник змінювався у межах від 1,3 до 5,0 балів (табл. 2).

Серед досліджуваних сортів світчграсу коефіцієнт схожості насіння, що характеризує дружність проростання насінневого матеріалу у польових умовах, був найвищим у сорту КІР – на рівні п'яти (височинний екотип). Найнижча схожість насіння виявлена у сорту Аламо – на рівні 1,3 (низинний екотип). Усі інші сорти за даним показником мали проміжне положення.

1. Характеристика екотипів сортів світчграсу

Сорт (українська і англійська назва)	Екотип	Плоідність	Походження	Строк дозрівання
Форесбург (Forestburg)	**	тетраплоїд	Пд. Дакота	ранній
Кейв-ін-рок (Cave-in-rock)	**	октаплоїд	Пд. Іллінойс	середньо-пізній
Картадж (Carthage)	**	октаплоїд	Пн. Кароліна	пізній
Аламо (Alamo)	*	тетраплоїд	Пд. Техас	дуже пізній
Канлоу (Kanlow)	*	тетраплоїд	Центр. Оклахома	дуже пізній

Примітка: ** – височинний, * – низинний екотип

2. Коефіцієнт схожості насіння та біометричні показники рослин світчграсу (на 14-й день після сівби), 2011 рік

Сорти	Коефіцієнт схожості насіння	Кількість рослин на 1 м ² , шт.	Висота рослин, см
Аламо	1,3	12,5	5,8
Картадж	3,0	14,5	6,0
Форесбург	3,5	16,0	4,0
Канлоу	1,8	11,8	5,3
Кейв-ін-рок	5,0	19,3	7,5
НІР ₀₅	-	1,04	0,60

Оцінка густоти стояння рослин світчграсу на 2-й тиждень після сівби показала, що за кількістю рослин на 1 м² кращими виявилися сорти Форестбург, КІР. Середня густина рослин на 1 м² сорту Форестбург і КІР була 16,0 і 19,3 рослин відповідно за НІР₀₅ 1,04. Висота рослин варіювала у межах від 4,0 до 7,5 см за НІР₀₅ 0,60.

Результати фенологічних спостережень у досліді свідчать про різний термін проходження окремих міжфазних періодів, що залежить від походження сортів та тривалості їх вегетаційного періоду (табл. 3).

Враховуючи, що час припинення вегетації для досліджуваних сортів припадав на жовтень, тривалість вегетаційного періоду у сортів Канлоу і Аламо становила 155 діб, сорту Картрадж – 166 діб.

Тривалість міжфазних періодів у сортів світчграсу КІР, Форестбург першого року вегетації в умовах 2011 року була однаковою: тривалість періоду «сівба – сходи» – 15 діб, «сходи – кушіння» – 21 доба, «сходи – вихід у трубку» – 41 доба. Вегетаційний період у них тривав 169 діб.

3. Результати фенологічних спостережень у досліді, фази розвитку по датах, 2011 р.

Фази розвитку	Сорти				
	Аламо	Картрадж	Форесбург	Канлоу	Кейв-ін-рок
Сівба	06.05.11	06.05.11	06.05.11	06.05.11	06.05.11
Поява сходів	22.05.11	16.05.11	19.05.11	22.05.11	19.05.11
Сходи	27.05.11	21.05.11	21.05.11	27.05.11	21.05.11
Поява вторинних коренів	13.06.11	13.06.11	13.06.11	13.06.11	13.06.11
Кушіння	20.06.11	20.06.11	20.06.11	20.06.11	20.06.11
Вихід у трубку	30.06.11	30.06.11	30.06.11	30.06.11	30.06.11
Початок цвітіння	не спостерігалось	не спостерігалось	15.08.11	не спостерігалось	15.08.11
Цвітіння	не спостерігалось	не спостерігалось	20.08.11	не спостерігалось	20.08.11
Дозрівання насіння	не спостерігалось	не спостерігалось	12.09.11	не спостерігалось	12.09.11

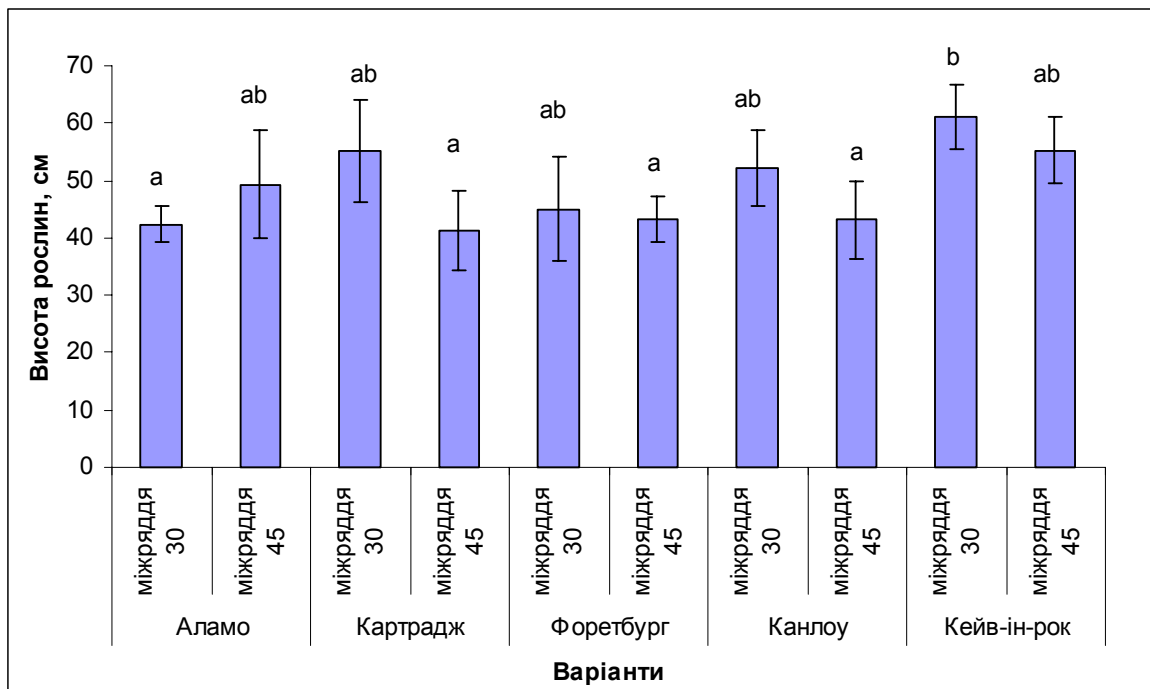


Рис. 1. Висота рослин світчграсу на час закінчення вегетації за ширини міжрядь 30 і 45 см за вирощування на деградованих ґрунтах, 2011 р. Суттєві відмінності між варіантами позначені різними буквами (HSD Tukey test, p<0,05)

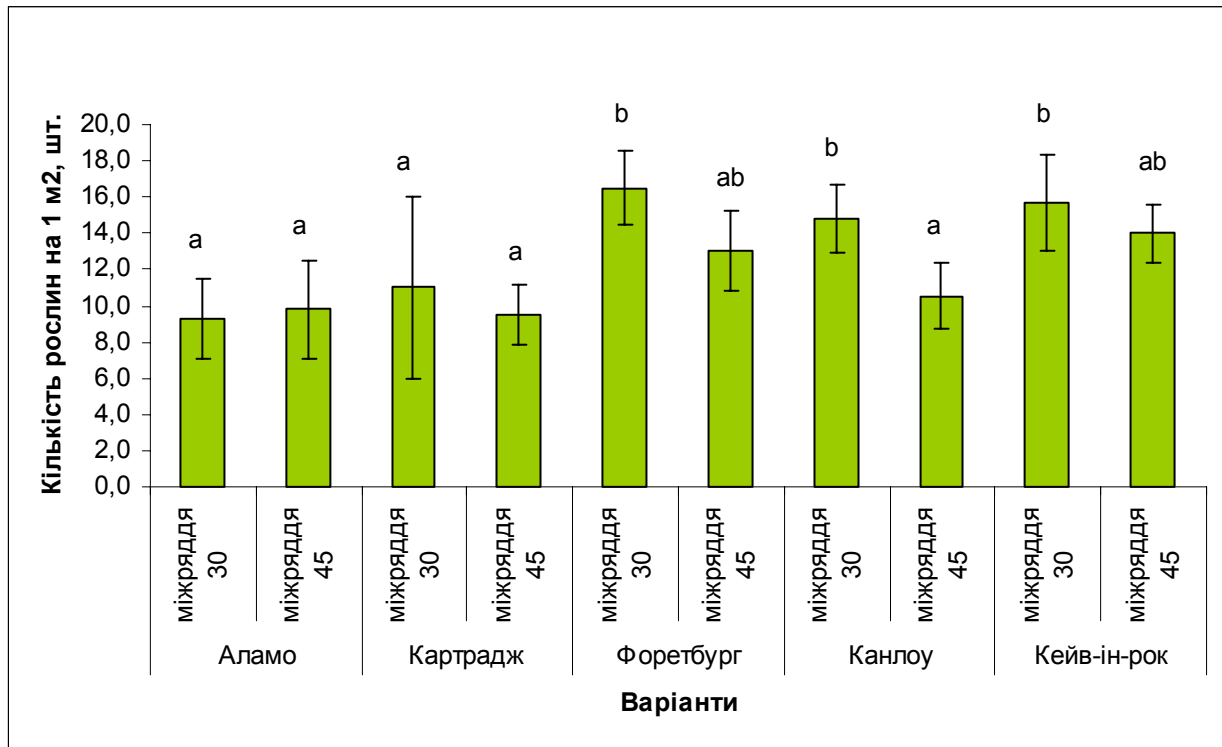


Рис. 2. Кількість рослин світчграсу на 1 м² на час закінчення вегетації при ширині міжрядь 30 і 45 см за вирощування на деградованих ґрунтах, 2011 р. Суттєві відмінності між варіантами позначені різними буквами (HSD Tukey test, $p < 0,05$)

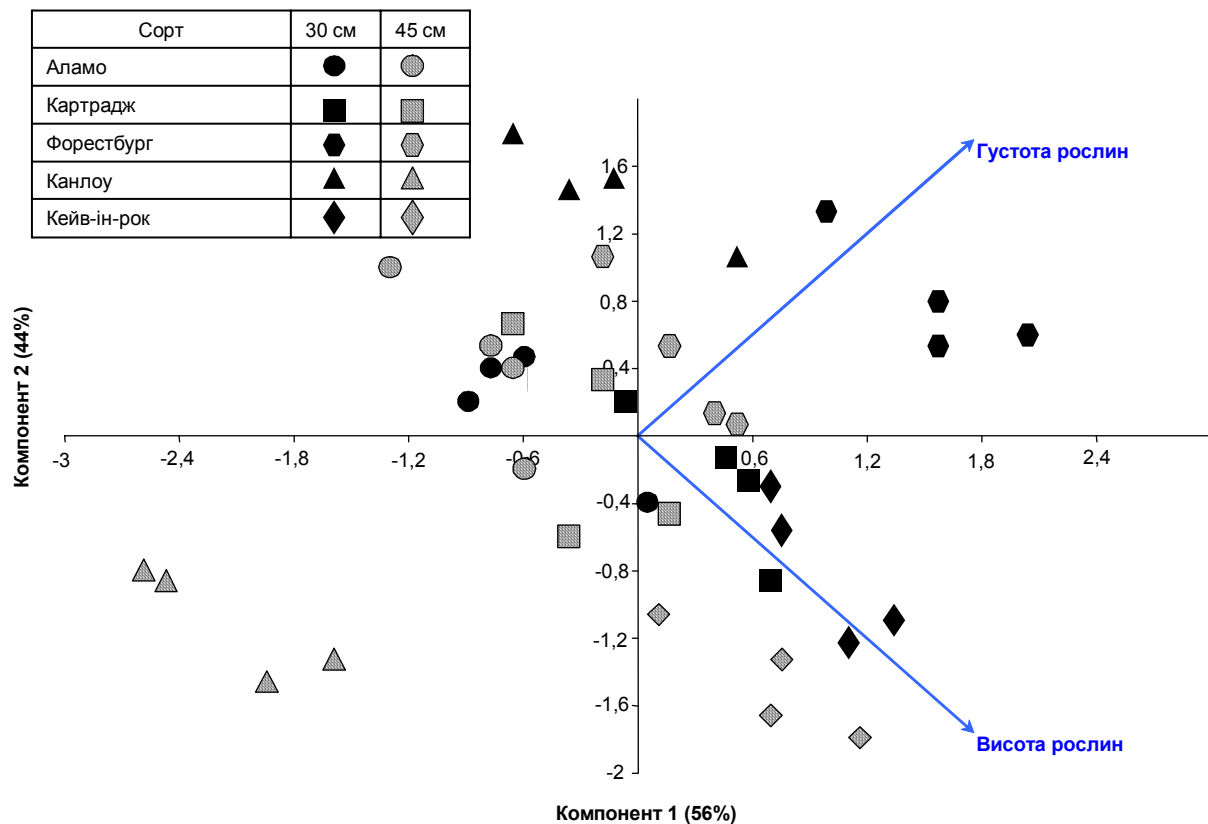


Рис. 3. Розподіл варіантів (ширини міжрядь) сортів світчграсу першого року вегетації за допомогою методу головних компонентів, 2011 р.

За вирощування світчграсу на деградованих ґрунтах на час закінчення вегетації рослин отримали найбільшу висоту у сортів Картрадж та КІР, кількість рослин на 1 м² була найбільшою при міжрядді 30 см у сортів Форестбург і КІР. Сорти Аламо і Канлоу за даним показником, порівняно з іншими сортами, мали найнижчі результати.

Варіювання висоти рослин на міжрядді 30 см у сортів Аламо та Канлоу було середнім, інші сорти мали незначне варіювання – менше 15 %. За вирощуванні на міжрядді 45 см середнє варіювання відмічено у сорту КІР. Це також підтверджується дослідженнями, проведеними Muir et. al [10].

Для більш простої інтерпретації різниці та взаємозв'язків між сортами і варіантами досліду (за висотою й кількістю рослин на одиницю площі) було проведено аналіз принципів (головних) компонентів. Цей аналіз спрощує складність мультирозмірних даних до декількох принципів компонентів, водночас зберігаючи варіацію даних (рис. 3).

Згідно з першою компонентом, чітко виокремилися сорти Форестбург при міжрядді 30 см і КІР – при міжряддях 30 и 45 см (права площина графіка). Другий компонент відокремив сорт Канлоу при ширині міжрядь 30 см від 45 см (ліва площина графіка). Більше того, сорт Форестбург при ширині міжрядь був асоційований із більшою густотою рослин (стрілка «густина рослин» на графіку), а сорт КІР асоційований із більшою висотою рослин при міжряддях 30 і 45 см (стрілка «висота рослин» на графіку).

Висновки:

1. Дослідження можливостей використання відновлювальних ресурсів на основі вирощування «енергетичних культур» (на прикладі світчграсу) на деградованих ґрунтах не тільки зменшить антропогенне навантаження на них, але й поліпшить екологічний стан довкілля і в кінцевому результаті забезпечить отриманням сировини для виробництва біопалива рослинного по-

ходження

2. Серед досліджуваних сортів світчграсу коефіцієнт схожості насіння у польових умовах був найвищим у сортів височинного еко типу (Картрадж, Форестбург, Кейв-ін-рок), найнижчим у низовинного (Аламо, Канлоу), що пов'язано із сортовими властивостями, якістю насіння і необхідною кількістю вологи для перетворення запасних речовин ендосперму на ростові процеси зародка.

3. Подовжені міжфазні періоди ранньостиглого сорту світчграсу (Форестбург) вказують на те, що він потребує більше часу для проходження генеративного періоду і не встигає сформувати насіння в умовах недостатнього зволоження, порівняно із середньо- і пізньостиглими (Кейв-ін-Рок, Аламо, Канлоу і Картрадж). Це залежить як від походження сорту, так і від його генетичної природи.

4. За результатами досліджень встановлено, що на висоту рослин світчграсу першого року вегетації (на час закінчення вегетації) більший вплив мають сортові особливості при ширині міжрядь 30 см, а при 45 см ця різниця зникає. Це може свідчити про те, що зі збільшенням площі живлення рослин знижується їх конкуренція за мінеральні поживні речовини та спостерігається вирівнювання за висотою у досліджуваних сортів світчграсу. Дана тенденція зберігалась і для густоти рослин на одиниці площі, але для більшої кількості сортів (Форестбург, Канлоу і Кейв-ін-рок). Це вказує на те, що даний показник (густина рослин) може бути більш надійним параметром, аніж висота для оцінки продуктивності сортів світчграсу для виробництва біомаси.

Враховуючи, що просо лозовидне (світчграс) є новою, перспективною фітоенергетичною культурою для виробництва твердого біопалива, дослідження в даному напрямі необхідно розширити і продовжити.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Гументик М. Я.* Перспективи вирощування багаторічних злакових культур для виробництва біопалива / М. Я. Гументик // Цукрові буряки. – 2010. – №4. – С. 21–22.
2. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта / Борис Александрович Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 336 с.
3. *Кулик М. І.* Ботаніко-біологічні особливості проса лозовидного (*Panicum virgatum* L.) / М. І. Кулик,

Н. В. Elbersen, П. А. Крайсвітній [та ін.] // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетика: вирощування енергетичних культур, виробництво та використання біопалива», Київ, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, 25–26 жовтня 2011 р. – С. 25–27.

4. *Курило В. Л.* Міскантус – перспективна культура для виробництва біопалива / В. Л. Курило,

- М. Я. Гументик, В. М. Квак // *Агробіологія* – №4 (80). – 2010. – С. 62–66.
5. *Лось Л. В.* Перспективи енергетичного використання соломи для сільського господарства України / Л. В. Лось, В. В. Іванцов, Р. Ц. Новіцький // *Вісник ДАЕУ*. – 2008. – № 1. – С. 199–204.
6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: Фенологические наблюдения за растениями зерновых, крупяных и зернобобовых культур. / Под ред. М. А. Федина. – М. : Агропромиздат, 1988. – 121 с.
7. *Писаренко П. В.* Рослини: джерело енергії / П. В. Писаренко, П. А. Крайсвітній, М. І. Кулик [та ін.] // *Енергозбереження*. – Вип. №11, 2010. – С. 10–11.
8. *Роїк М.* Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур / М. Роїк, В. Курило, М. Гументик [та ін.] // *Вісник Львівського національного аграрного університету* – 2011. – №15(2). – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vldau/Agr/2011_15_2/files.
9. *Esbroeck, van G. A.* Leaf appearance rate and final 13 leaf number of switchgrass cultivars / Van G. A. Esbroeck, M. A. Hussey, M. A. Sanderson. // *Crop Sci*, 1997.– № 37. – P. 864–870.
10. *James P. Muir.* Reed. Biomass Production of «Alamo» Switchgrass in Response to Nitrogen, Phosphorus, and Row Spacing / P. Muir James, A. Sanderson Matt, R. Ocumpaugh William et. al // *Agron. J.*, 2001. – № 93. – P. 896–901.
11. *Knight B.* Global growth / The world biomass market / B. Knight, A. Westwood // *Renewable energy world*, 2005. – Vol. 8., №1. – P. 118–128.
12. *Lee D. K. and Boe A.* Biomass Production of Switchgrass in Central South Dakota / *Crop Sci.*, 2005. – №45. – P. 2583–2590.
13. *Metcalfe, D. S., and C. J. Nelson.* The botany of grasses and legumes, In: M.E. Heath et al. (eds.), *Forages: The science of grassland agriculture*. Iowa State Univ. Press, Ames, IA., 1985. – P. 52–63.
14. *Moser L. E. and Vogel K. P.* Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. In: *An introduction to grassland agriculture* / Iowa University Press, 1995.– P. 409–420.
15. *Wolter Elbersen.* Switchgrass for biomass: Bibliography and management practices Draft document FAIR 5-CT97-3701: Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as an alternative energy crop in Europe. Initiation of a productivity network. ATO-DLO, Wageningen. – 1998. – 22 p.
16. *Wullschleger, S. D.* Photosynthetic rates and ploidy levels among populations of switchgrass / S. D. Wullschleger, M. A. Sanderson, S. B. McLaughlin et. al // *Crop Sci*, 1996. – №36. – P. 306–312.