

УДК 631.84

ГРНТИ 68.35.01

Radchenko M.V.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor,

Sumy National Agrarian University

E-mail: radchenkonikolay@ukr.net

Hlupak Z. I.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor,

Sumy National Agrarian University

Радченко Микола Володимирович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

Сумський національний аграрний університет

E-mail: radchenkonikolay@ukr.net

Глупак Зоя Іванівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

Сумський національний аграрний університет

FEATURES OF GROWING SWITCHGRASS DEPENDING ON THE ELEMENTS OF TECHNOLOGY

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СВІТЧГРАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ

Summary: In Ukraine, the development of production and use of biofuels is constrained and lags behind the domestic needs of the country due to insufficient raw materials. Therefore, from this point of view, domestic science faces an urgent task to investigate the problem and develop elements of technology for growing energy plants. Switchgrass has a significant potential among energy crops, which is able to form a high yield over a long cycle of cultivation.

According to the results of research, it was found that the best conditions for growth, development and crop formation were developed with the application of nitrogen fertilizers in the amount of 60 kg / ha of active substance. Using this dose

of fertilizers, the largest increase in height was observed - 170.6 cm, stem diameter - 4.1 mm and the number of internodes 5.3 pcs./plant. When applying nitrogen fertilizers at the dose of 60 kg / ha of active substance, the maximum weight of dry plant was 3.21 g with a pre-harvest density of 450 pcs / m² and yield of 14.40 t / ha.

Key words: switchgrass, mineral fertilizers, plant height, stem diameter, number of internodes, pre-harvest density, yield.

Анотація: В Україні розвиток виробництва та використання біопалива стримується й відстає від внутрішніх потреб країни у зв'язку з недостатньою кількістю сировини. Тому з цього погляду перед вітчизняною наукою постає невідкладне завдання дослідити проблему і розробити елементи технології вирощування енергетичних рослин. Значний потенціал серед енергетичних культур має світчграс, який здатний формувати високу врожайність за багаторічного циклу вирощування.

За результатами досліджень було встановлено, що кращі умови для росту, розвитку і формування врожаю склалися на варіанті з внесенням азотних мінеральних добрив у кількості 60 кг/га діючої речовини. За такої дози добрив спостерігався найбільший приріст рослин у висоту – 170,6 см, діаметр стебла 4,1 мм та кількість міжвузлів 5,3 шт./рослину. При внесенні азотних мінеральних добрив в дозі 60 кг/га діючої речовини відмічено максимальну вагу сухої рослини 3,21 г з передзбиральною густотою 450 шт./м² та урожайністю 14,40 т/га.

Ключові слова: світчграс, мінеральні добрива, висота рослин, діаметр стебла, кількість міжвузлів, передзбиральна густота, урожайність.

Постановка проблеми. Україна на 60 % залежить від імпорту енергоносіїв і тому пошук нових альтернативних джерел енергії на сьогодні, як ніколи, - стає досить актуальним. На сьогоднішній день вирішенням енергетичного питання є перехід від вичерпних до відновлювальних джерел енергії, тобто на біопаливо [1].

Але в Україні розвиток виробництва та використання біопалива стримується й відстає від внутрішніх потреб країни у зв'язку з недостатньою кількістю сировини. Тому з цього погляду перед вітчизняною наукою постає невідкладне завдання дослідити проблему і розробити елементи технології вирощування енергетичних рослин.

Для вирішення цієї актуальної проблеми практичний інтерес становлять такі енергетичні культури: цукрове сорго, міскантус гігантський, «енергетична» верба, світчграс (просо прутоподібне) та інші. Із вищеперерахованих фітоенергетичних культур світчграс (просо прутоподібне) здатне формувати високу врожайність за багаторічного циклу вирощування. Цю думку підтримує М. В. Роїк із співавторами [2], стверджуючи, що енергетичні культури завдяки можливостям є перспективними, економічно вигідними рослинами для вирощування на малопродуктивних землях.

У зв'язку з тим, що світчграс (просо лозовидне) *Panicum virgatum* L. є однією із фітоенергетичних культур, вегетативна маса якої використовується для виробництва твердого палива, рослини ростуть на різних типах ґрунтів, а на території України знаходиться декілька мільйонів гектарів таких земель, то вивчення можливостей вирощування культури на цих землях є актуальним [3]. Не менш важливим є й те, що за вирощування світчграсу на зазначених землях зменшуються ерозійні процеси і покращується екологія довкілля [4, 5].

Аналіз останніх досліджень. Результати досліджень цілого ряду авторів свідчать про значний потенціал світчграсу в плані формування рослинами потужної фітомаси за вирощування в умовах нашої країни. На даний час просо прутоподібне вивчають у різних ґрунтово-кліматичних зонах України: в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка [2], на Веселоподільській, Ялтушківській дослідних станціях [6], в Борщівському агротехнічному коледжі (Тернопільська область) [7], Львівській філії

УкрНДІВП ім. Л. Погорілого [8], Полтавській державній аграрній академії [9] та інших установах.

З огляду на вищевикладене визначено, що на даний час дослідження енергетичного потенціалу та економічної ефективності використання фітомаси енергетичних культур, в т. ч. світчграсу, в якості біопалива проведені не в повній мірі та потребують уточнення.

Зарубіжні науковці (R.A. Sanderson та інші, M.A. Samson та ін.) [10; 11] визначили особливості використання біомаси світчграсу у виробництві енергії та волокна: високий показник виробництва чистої енергії на гектар; низька собівартість; низькі потреби рослин в поживних речовинах; низький вміст золи в сировині, високий коефіцієнт використання вологи; широка сфера розповсюдження рослини; простота вирощування, адаптація до умов вирощування за культивування на малопродуктивних ґрунтах і можливість збереження вуглецю в ґрунті. Вирощувати енергетичні культури вони рекомендують на малопродуктивних ґрунтах, деградованих землях і, що не менш важливо, без зміни землекористування на маргінальних землях.

Щодо вивчення добрив на посівах проса прутоподібного було встановлено, що в перший рік не рекомендується використовувати добрива (особливо азот), оскільки це активізує ріст бур'янів. На легких ґрунтах і в південних регіонах можна внести незначну кількість азоту під час вегетаційного періоду першого року вирощування культури. В наступні роки удобрювати необхідно пізніше, коли бур'яни менше конкурують із світчграсом. Якщо азотне добриво не використане повністю до кінця вегетаційного періоду його залишок може збільшити забур'яненість наступної весни. Просо прутоподібне добре вбирає органічний азот, оскільки найвищі коефіцієнти приросту рослин проявляються за найвищої мінералізації органічного азоту [12]. Високий рівень мінералізації і споживання проса прутоподібного може призвести до вилягання, проблеми, яку зафіксовано в Англії та Канаді. На важких ґрунтах з високим вмістом азоту просо прутоподібне часто не реагує на азот протягом декількох років

після першого року вирощування [13, 14]. При високому вмісті азоту в ґрунті після посухи в Техасі також було підтверджено вилягання посівів проса прутоподібного [15].

Зарубіжними авторами визначено потреби рослин окремих генотипів світчграсу в азоті, фосфорі та калію для використання на біопаливні цілі [16]. А.Ф. Turnhollow та інші вчені встановили, що для вирощування біомаси потреба рослин світчграсу в азоті становить лише 50 кг на гектар [17]. Для американських великих рівнин рекомендації щодо норми внесення азотних добрив надаються лише для світчграс, який вирощується під пасовище. Залежно від кількості опадів вони коливаються між 50 і 100 кг на гектар азоту на територіях з 450 і 750 мм опадів на рік відповідно [18]. К. Vogel визначив, що для укорінених посівів найкращим принципом для внесення азотних добрив, можливо, є внесення в нормі, еквівалентній коефіцієнту отримання врожаю, який рівний близько 6-10 кг на тону сухої речовини для осіннього врожаю і 4-8 – для весняного [19]. Поряд із цим R.A. Samson встановив, що вирощування світчграсу на менш родючих ґрунтах потребує внесення азоту більше на 25% [20].

Дослідження вітчизняних авторів за вивчення комплексного впливу агрозаходів на врожайність проса прутоподібного в центральному Лісостепу України свідчать, що кращими варіантами вирощування світчграсу є ширина міжряддя 45 см і застосування весняного підживлення рослин нормою азоту 30-45 кг/га. Внесення зменшених і збільшених норм азоту не приводить до суттєвого підвищення врожайності, а навіть зменшує цей показник. Водночас на варіантах із більш ширшими міжряддями (60 см) істотної різниці між внесенням N_{45} і N_{60} не виявлено [21]. Отже, наукове обґрунтування агрозаходів за вирощування енергетичних культур для соціально-економічного розвитку України з урахуванням екологічних чинників є актуальним питанням сьогодення.

Мета статті – встановити вплив умов вирощування на елементи продуктивності та врожайність фітомаси світчграсу.

Умови та методика проведення досліджень.

Дослідження проводилися на базі навчально-наукового виробничого центру Сумського НАУ за загальноприйнятими методиками [22] протягом 2019-2021 рр. Ґрунти дослідного поля чорнозем типовий потужний важко-суглинковий середньогумусний, який характеризується такими показниками: вміст гумусу в орному шарі (за І. В.Тюриним) – 4,0 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5), вміст легкогідролізованого азоту (за І. В. Тюриним) 9,0 мг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Ф. Чиріковим) відповідно 14 мг і 6,7 мг на 100 ґрунту.

Агротехніка в досліді відповідала рекомендацій на час їх проведення для зони північно-східної частини Лісостепу, за виключенням агрозаходу, який передбачався схемою досліді для вивчення, а саме дози мінеральних добрив.

Полеві досліді були закладені рендомізованим способом у трьохкратному повторенні. Облікова площа елементарної ділянки становила – 50 м². Як матеріал для дослідження був використаний сорт світчґрасу Кейв-ін-рок.

Схема досліді:

- контроль (без добрив);
- доза азоту 30 кг/га діючої речовини (N₃₀) – внесення у фазу кущіння;
- доза азоту 60 кг/га діючої речовини (N₆₀) – внесення у фазу кущіння.

Облік кількісних показників світчґрасу 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.

Викладення основного матеріалу дослідження. Незалежно від умов року дослідження більшу висоту, порівняно із контрольними варіантами, рослини світчґрасу забезпечували на варіантах із підживленням. За роки дослідження чітко простежується залежність, на фоні застосування весняного підживлення – зростає висота рослин світчґрасу.

Так, найбільший приріст рослин у висоту спостерігався при збільшенні дози азоту до 60 кг/га діючої речовини. Висота рослин по цих варіантах складала 170,6 см, що на 29 см більше за контроль. Застосування дози азоту до 30 кг/га діючої речовини, дозволило отримати висоту до 152,3 см, що на 11,1 см більше за контроль (табл. 1).

Діаметр у основі стебла світчграсу в середньому становить 4-6 мм, але зустрічаються форми з тонкими і товстими стеблами [23].

Діаметр стебла у період вегетації коливався в межах 2,8-4,1 мм ($HP_{05} = 0,28$). Найбільший діаметр стебла становив на варіанті з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини – 4,1 мм, що більше ніж на контролі на 1,3 мм та на 0,7 мм на варіанті з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини (табл. 1).

Таблиця 1.

Висота, діаметр та кількість міжвузлів на стеблі рослин світчграсу залежно від фону живлення (середнє за 2019-2020 рр.)

Фон живлення	Висота рослин, см	Діаметр стебла, мм	Кількість міжвузлів на стеблі, шт.
Без добрив (контроль)	141,2	2,8	4,0
N ₃₀	152,3	3,4	4,8
N ₆₀	170,6	4,1	5,3
HP ₀₅	7,07	0,28	0,30

У період вегетації найбільша кількість міжвузлів на стеблі спостерігалася на варіанті з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини – 5,3 шт., що більше в порівнянні з контролем на 1,3 шт. та з дозою азоту 30 кг/га діючої речовини на 0,5 шт. (табл. 1).

Кількість листків залежить від висоти рослин та кількості стебел, шт./м², які у сукупності включно із довжиною прапорцевого листка, визначають урожайність вологої біомаси проса лозовидного (табл. 2). Тому,

забезпечення максимальних показників кількості листків, як і довжини прапорцевого листка сприятиме одержанню максимальної урожайності біомаси світчграсу, а застосування оптимальних технологічних прийомів вирощування культури підвищить кількість листків на рослині, як і лінійні проміри вегетативних органів рослини.

В результаті оцінених показників таблиці 2 в середньому відмічено найбільшу кількість листків у період вегетації за варіанту з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини – 7,8 шт./стеблі, а найменшу на контролі 5,6 шт./стеблі, на варіанті з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини – 6,7 шт./стеблі (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість листків та їхній розмір на стеблі рослин світчграсу залежно від фону живлення у період вегетації (середнє за 2019-2020 рр.)

Фон живлення	Листок світчграсу		
	кількість на стеблі, шт.	довжина, см	ширина, см
Без добрив (контроль)	5,6	51,1	1,0
N ₃₀	6,7	56,6	1,2
N ₆₀	7,8	58,2	1,3
НІР ₀₅	0,57	3,17	0,09

Довжина листків наприкінці вегетації становила від 51,1 до 58,2 см (НІР₀₅ = 3,17). Найбільша довжина листків сформувалася на варіанті з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини – 58,2 см, що більше в порівнянні з контролем на 7,1 см, а на варіанті з дозою азоту 30 кг/га діючої речовини – 56,6 см, що більше на 5,5 см, відповідно.

Ширина листків на контролі наприкінці вегетації становила 1,0 см, що більше в порівнянні з варіантом N₃₀ – на 0,2 см, варіантом N₆₀ – 0,3 см. Так,

найбільша ширина листків становила на варіанті з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини – 1,3 см (табл. 2).

Є пряма залежність маси сухої речовини від сформованого травостою, адже чим більша вегетативна маса, тим вона більше містить сухих речовин. У табл. 3 наведено вихід сирої та сухої ваги рослин залежно від удобрення. Наприкінці вегетації вага рослин коливалася в межах 12,1-16,4 г ($HP_{05} = 0,81$). Найменша вага рослин відмічена на контролі – 12,1 г, що більше на 2,1 г на варіанті з дозою азоту 30 кг/га діючої речовини та на 4,3 г варіанту з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини. Таким чином найбільша вага становила 16,4 г за варіанту з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини.

Вага сухої рослини на контролі становила 2,30 г, N_{30} – 2,64 г, N_{60} – 3,21 г. Максимальна вага сухої рослини відмічена на варіанті з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини – 3,21 г, що більше на 0,57 г за варіанту з дозою азоту 30 кг/га діючої речовини та на 0,91 г за контроль (табл. 3).

Таблиця 3

Вага рослини світчграсу, г (середнє за 2019-2020 рр.)

Фон живлення	Вага сирої рослини наприкінці вегетації	Вага сухої рослини
Без добрив (контроль)	12,1	2,30
N_{30}	14,2	2,64
N_{60}	16,4	3,21
HP_{05}	0,81	0,15

Передзбиральна густота світчграсу обумовлює врожайність фітомаси культури, що залежить, насамперед, від удобрення ($HP_{05} = 12,7$). Найвищі значення передзбиральної густоти світчграсу отримано на варіантах досліду, де у підживлення вносили норму 60 кг/га азоту – 450 шт/м², дещо меншу густоту отримано на варіанті з дозою азоту 30 кг/га діючої речовини – 428 шт/м² і найменша густота отримана на контролі – 413 шт/м² (Рис. 1).

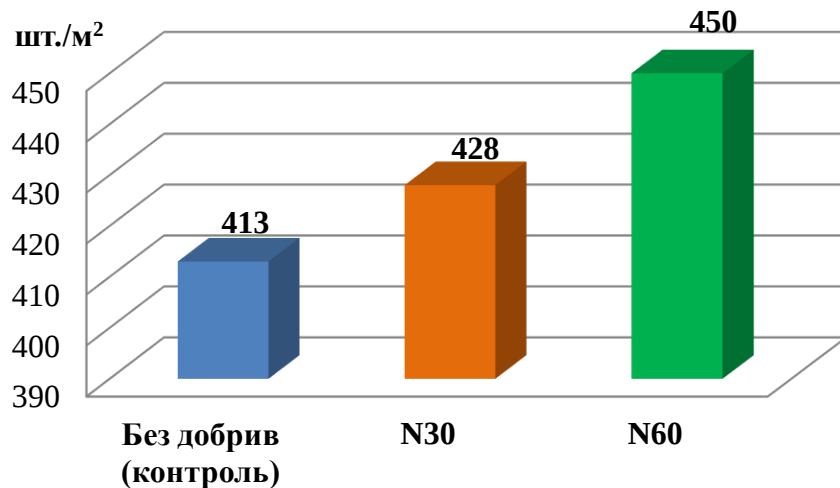


Рис. 1. Передзбиральна густина світчграсу залежно від дози мінеральних добрив (середнє за 2019-2020 рр.), шт.

Основними показниками продуктивності сільськогосподарських культур є їх урожайність, яка з точки зору виробництва характеризує величину продукції. Проведення весняного підживлення рослин з нормою азоту від 30 до 60 кг/га діючої речовини сприяє підвищенню врожайності. Дані графіка свідчать, що урожайність світчграсу в середньому становить від 9,50 до 14,40 т/га ($HP_{05} = 1,15$).

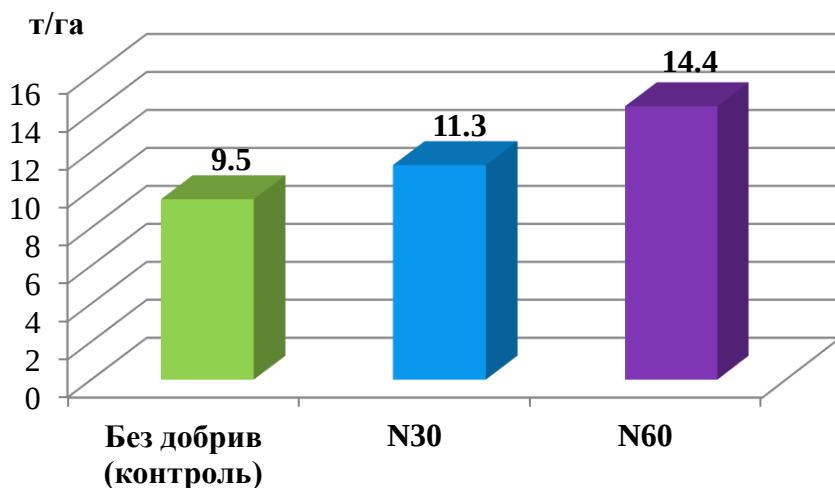


Рис. 2. Урожайність сухої біомаси рослин світчграсу залежно від дози мінеральних добрив (середнє за 2019-2020 рр.), т/га

Максимальну урожайність в середньому за період досліджень сформовано з дозою азоту 60 кг/га діючої речовини – 14,40 т/га. Внесення азоту з дозою 30 кг/га діючої речовини забезпечило урожайність на рівні 11,30 т/га, а на контролі 9,50 т/га (Рис. 2).

Висновки. За результатами досліджень було встановлено, що кращі умови для росту, розвитку і формування врожаю склалися на варіанті з внесенням азотних мінеральних добрив у кількості 60 кг/га діючої речовини. За такої дози добрив спостерігався найбільший приріст рослин у висоту – 170,6 см, діаметр стебла 4,1 мм та кількість міжвузлів 5,3 шт./рослину. При внесенні азотних мінеральних добрив в дозі 60 кг/га діючої речовини відмічено максимальну вагу сухої рослини 3,21 г з передзбиральною густотою 450 шт./м² та урожайністю 14,40 т/га.

Список літератури

1. Колодцько Т.Г., Губенко В.І. Потенціал виробництва біопалива в Україні / [Kolod'ko TG, Gubenko VI Potencial vyrobnyctva biopalyva v Ukraini]. URL: <https://www.nbu.gov.ua>.
2. Роїк М.В., Курило В.Л., Гументик М.Я. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур // Вісник Львівського національного аграрного університету. **2011**. № 15 (2). С. 85-90. [Roi'k M.V., Kurylo VL, Gumentyk MJa Efektyvnist' vyroshhuvannja vysokoproduktyvnyh energetychnyh kul'tur // Visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. **2011**;15(2):85-90. (In Ukrainian).]
3. Мороз О.В., Смірних В.М., Курило В.М. та ін. Світчграс як нова фітоенергетична // Цукрові буряки. **2011**. Вип. No 3 (81). С. 12-14. [Moroz OV, Smirnyh VM, Kurylo VM Svitchgras jak nova fitoenergetychna // Cukrovi burjaky. **2011**;3(81):12-14. (In Ukrainian).]
4. Кулик М.І., Рій О.В., Крайсвітній П.А. Раціональне використання деградованих земель для вирощування енергетичних культур і виробництва біопалива // Енергозбереження. **2012**. Вип. No 4. С. 12-13. [Kulyk MI, Rij OV,

Krajsvitnij PA Racional'ne vykorystannja degradovanyh zemel' dlja vyroshhuvannja energ'etychnyh kul'tur i vyrobnytva biopalyva // Energ'ozberezhenija. **2012**;4:12-13. (In Ukrainian).]

5. Knight B, Westwood A. Global growth. The world biomass market: Renewable energy world. **2005**;8.(1):118-128.

6. Рахметов Д.Б., Вергун О.М., Рахметова С.О. *Panicum virgatum* L. – перспективний інтродуцент у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НААН України // Інтродукція рослин. **2014**. Вип. 3(63). С. 4-12. [Rahmetov DB, Vergun OM, Rahmetova SO *Panicum virgatum* L. – perspektivnyj introducent u Nacional'nomu botanichnomu sadu im. M.M. Gryshka NAAN Ukrai'ny // Introdukciya roslyn. **2014**;3(63):4-12. (In Ukrainian).]

7. Гументик М.Я. Агротехнічні прийоми вирощування проса прутоподібного «*Panicum virgatum* L» // Біоенергетика. **2014**. № 1. С. 29-32. [Gumentyk MJa Agrotehniczni pryjomy vyroshhuvannja prosa prutopodibnogo «*Panicum virgatum* L» // Bioenergetyka. **2014**;1:29-32. (In Ukrainian).]

8. Думич В.В., Журба Г.І., Журба В.Л. Динаміка росту світчграсу в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України // Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. **2013**. Випуск 19. С. 43-45. [Dumych VV, Zhurba GI, Zhurba VL Dynamika rostu svitchgrasu v gruntovo-klimatychnyh umovah Polissja Ukrai'ny // Naukovi pracj instytutu bioenergetychnyh kul'tur i cukrovych burjakiv. **2013**;19:43-45 (In Ukrainian).]

9. Кулик М.І. Ботаніко-біологічна характеристика, особливості вирощування та використання енергетичних культур. Частина I: світчграс (просо лозоподібне): довідник. Полтава; **2014**. [Kulyk MI Botaniko-biologichna harakterystyka, osoblyvosti vyroshhuvannja ta vykorystannja energ'etychnyh kul'tur. Chastyna I: svitchgras (proso lozopodibne): dovidnyk. Poltava; **2014**. (In Ukrainian).]

10. Samson R.A., Omielan JA. Switchgrass: A potential biomass energy crop for ethanol production. In: The Thirteenth North American Prairie conference. Windsor, Ontario. **1992**:253-258.

11. Sanderson M.A., Reed R.L., McLaughlin S.B., et al. Switchgrass as a sustainable bioenergy crop // Bioresource Technology. **1996**;56:83-93. [https://doi.org/10.1016/0960-8524\(95\)00176-X](https://doi.org/10.1016/0960-8524(95)00176-X).

12. Moser L.E., Vogel K.P. Switchgrass, Big Bluestem and Indiangrass. // An introduction to grassland agriculture. 5 th ed. Ames : Iowa University Press. **1995**:409-420.

13. Christian D. G., Elbersen H. W. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.). Energy plant species: Their use and impact on environment and development. London: James and James publishers **1998**:257-263.

14. Samson R., Girouard P., Chen Y. Evaluation of switchgrass and short rotation forestry willow in eastern Canada as bio-energy and agrifibre feedstocks. // Proceedings of the third conference of the Americas. Making a business from biomass in energy, environment, chemical, fibers and materials, Montreal, Canada. **1997**:145-151.

15. Ocumpaugh W.R., Sanderson M.A., Hussey M.A., et al. Evaluation of switchgrass cultivars and cultural methods for biomass production in the southcentral U.S. Final report. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN. contract №19X-SL128C.

16. Sanderson M.A., Reed R.L., McLaughlin S.B., at al. Switchgrass as a sustainable bioenergy crop. Bioresource Technology. **1996**;56:83-93.

17. Turhollow A.F. Screening herbaceous lignocellulosic energy crops in temperate regions of the USA. Bioresource Technology. **1991**;36:247-252.

18. Wulschleger S.D., Gunter L.E. Genetic diversity and long-term sustainability of yield in the bioenergy crop switchgrass. Environmental Sciences Division. Oak Ridge National Laboratory. Oak Ridge, TN, **1997**.

19. Vogel K.P. Switchgrass. Warm-season (C4) Grasses / ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI. **2004**:561-588.

20. Samson R.A., Omielan J.A. Switchgrass: A potential biomass energy crop for ethanol production. Thirteenth North American Prairie Conference. Windsor, Ontario. **1992**:253-258.

21. Кулик М.І. Аналіз комплексного впливу агрозаходів на урожайність проса прутоподібного в умовах центрального Лісостепу України // Вісник Полтавської державної аграрної академії. **2018**. Вип. 3 (90). С. 74-86. [Kulyk M.I. Analiz kompleksnogo vplyvu agrozhodiv na urozhajnist' prosa prutopodibnogo v umovah central'nogo Lisostepu Ukrai'ny // Visnyk Poltavs'koi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii'. **2018**;3(90):74-86. (In Ukrainian).]

22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: «Колос»; **1985**. [Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta. Moscow: «Kolos»; **1985**. (in Russian).]

23. Курило В.Л., Рахметов Д.Б., Кулик М.І. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах України // Вісник Полтавської державної аграрної академії. **2018**. Вип. 1 (88), С. 11-17 [Kurylo VL, Rahmetov DB, Kulyk MI Biologichni osoblyvosti ta potencial urozhajnosti energetychnyh kul'tur rodyny tonkonogovyh v umovah Ukrai'ny // Visnyk Poltavs'koi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii'. **2018**;1(88):11-17. (In Ukrainian).]