

УДК 633.282:631.559

## УРОЖАЙНІСТЬ БІОМАСИ МІСКАНТУСУ ЗАЛЕЖНО ВІД КЛІМАТИЧНИХ УМОВ, СТРОКІВ І ГЛИБИНИ САДІННЯ РИЗОМІВ У ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*М. Гументик, к. с.-г. н., В. Квак, н. с., О. Замойський, аспірант  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, м. Київ*

**Постановка проблеми.** Глобальні зміни клімату та їх вплив на довкілля дають підстави для пошуку нових технологічних рішень. Менш ніж за три століття, з часів промислової революції, людство використало понад половину викопного палива, яке накопичувалося протягом сотень мільйонів років. Сучасні підходи до використання енергії викопних видів палива швидко змінюються. Сьогодні більшість розвинутих країн ставить пріоритетним пошук і використання нових відновлюваних джерел енергії. Зокрема актуальним є вирощування біоенергетичних культур із метою виробництва твердих видів біопалива у вигляді паливних гранул.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У Західному Лісостепу України є значна частина низькопродуктивних і деградованих ґрунтів, що підлягають рекультивациі [3; 5]. На них доцільне вирощування багаторічних злакових культур, які можна використовувати на енергетичні цілі. Із широкого спектра злакових культур перспективною є міскантус із високим вмістом целюлози, що є цінною сировиною для виробництва біопалива [4]. Міскантус належить до тепло- і вологолюбних рослин, є новою культурою для України і потребує інтродукції й дослідження у різних ґрунтово-кліматичних зонах [1; 2].

**Постановка завдання.** Метою нашого дослідження є вивчення впливу строків і глибини садіння ризомів на урожайність біомаси для розробки елементів технології вирощування міскантусу в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України.

**Виклад основного матеріалу.** Польові дослідження проводили за загальноприйнятими науковими та спеціальними агрономічними методиками впродовж 2009-2012 рр. у Борщівському районі Тернопільської області.

Схема досліду.

Дослід №1. Строки садіння і глибина садіння ризомів. *Фактор А* – строки садіння: 1) I-II декада квітня; 2) II-III декада квітня; 3) I декада травня.

*Фактор Б* – глибина загортання: 1) 6 см; 2) 8 см; 3) 10 см; 4) 12 см.

Площа посівної ділянки – 190 м<sup>2</sup>, облікової – 98 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Дослід закладали рендомізовано за методом розщеплених ділянок, розміщення повторень – у два яруси.

Ґрунт ясно-сірий опідзолений, вміст рухомого фосфору (за методом Кірсанова) в шарі ґрунту 0–30 см становить 9,5 мг на 100 г ґрунту, вміст обмінного калію (за методом Кірсанова) – 6 мг на 100 г ґрунту, вміст азоту (за Корнфільдом) – 28 мг на 100 г ґрунту, кислотність ґрунту (рН) – 6,0.

Найбільше впливали на формування рівня урожайності біомаси в зоні Західного Лісостепу кліматичні умови, особливо лімітуючим виявився фактор вологи. Середні багаторічні значення температури повітря та кількості опадів за роки досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1  
Середні багаторічні значення температури повітря та кількості опадів за роки досліджень

Місяць	Середньомісячна температура повітря, °С					Сума опадів за місяць, мм				
	Рік				середня багаторічна	Рік				середня багаторічна
	2009	2010	2011	2012		2009	2010	2011	2012	
Січень	-3	-7,9	-2,3	-3,5	-5,5	34,5	9,4	23,7	15	33,0
Лютий	-1,3	-3,1	-3,9	-9,5	-4,2	26,4	89,7	25,6	40,1	31,0
Березень	1,7	2,1	2	3,3	0,7	34,8	16,4	15,4	14	40,0
Квітень	11,1	9,4	10,4	10,3	7,2	3,4	26,3	37,5	83	50,0
Травень	14,5	15,3	14,9	16	14,1	41	108,6	21,2	21,5	75,0
Червень	17,3	17,9	18,4	19,3	16,8	81,3	143,9	92,4	105,5	94,0
Липень	20,9	20,3	19,7	23	18,4	27,3	122,9	66	82,2	94,0
Серпень	19,7	21,1	19,3	19,1	18	49,9	42,1	63	77,5	80,0
Вересень	16	12,8	17,2	15,1	13,6	3,8	134,8	13,3	19	55,0
Жовтень	8,7	5,2	7,6	9,6	8,1	67,9	43,2	13,4	41,7	50,0
Листопад	5,3	7,2	3,1	4,2	1,6	32	24,8	2,6	23,2	43,0
Грудень	-1,6	-5	1,1	-5,4	-0,9	0	55,5	16,8	77,6	34,0
Сума						402,3	817,6	390,9	600,3	679

За даними центру гідрометеорології, середньодобова температура повітря за роки досліджень була вищою на 2...4°С від середнього багаторічного значення.

Опади протягом вегетаційного періоду розподілялися нерівномірно. Особливу їх нестачу спостерігали у березні-квітні у 2009 та 2011 років, у результаті чого період появи сходів подовжився і польова схожість міскантусу знизилася.

За період 2009 та 2011 років випала мала кількість опадів – на 250 та 111 мм відповідно менше від середнього багаторічного показника, що спричинило посушливі умови вирощування. Перша половина квітня виявилася холодною з незначною кількістю опадів, надалі температура зростала із затяжною посухою до третьої декади травня.

У червні-липні опадів випало на 45 мм більше від середнього багаторічного показника, що сприяло достатній вологозабезпеченості ґрунту, інтенсивному росту й розвитку рослин міскантусу. Серпень-вересень були посушливими, що й призвело до низької врожайності.

Погодні умови 2010 року порівняно з іншими роками були найбільш сприятливі для росту й розвитку рослин міскантусу завдяки великій кількості опадів (у травні – 108,6 мм та у липні – 122,9 мм) упродовж вегетації порівняно зі середніми багаторічними значеннями. У квітні – вересні сума опадів становила

578,6 мм, що майже удвічі більше від норми, проте їх розподіл за місяцями був нерівномірним. Найбільш дощовим був період із другої декади травня до кінця липня та перша половина вересня.

Погодні умови 2012 року виявилися найбільш стабільними відносно середніх багаторічних показників. Весна була теплою і дощовою, у результаті чого поліпшилася польова схожість рослин міскантусу. Протягом вегетаційного періоду кількість опадів була в межах середніх багаторічних показників з незначними коливаннями.

Узагальнюючи дані про основні ґрунтово-кліматичні умови в роки досліджень, можна дійти висновку, що вони були сприятливими для вирощування міскантусу і типовими для зони Лісостепу як за середніми значеннями показників, так і за ступенем відхилення від середніх багаторічних значень в окремі роки.

Суттєвий вплив на рівень урожайності біомаси міскантусу мали погодні умови, у зв'язку з чим урожайність за роками істотно коливалася.

Як показують результати досліджень (табл. 2), ранні строки (перший та другий) садіння сприяли збільшенню врожайності на 19–45% порівняно з третім строком садіння. Тому вони є важливим фактором у підвищенні врожайності.

Зокрема за першого строку садіння врожайність біомаси у перший рік вегетації становила 2,9 т/га, а за другого й третього – відповідно 2,4 та 2,1 т/га. Це можна пояснити зниженням польової схожості на 16...18 % порівняно з першим строком садіння ризомів міскантусу [2].

За чотири роки досліджень погодні умови були неоднаковими, тому по-різному впливали на формування біомаси. Внаслідок недостатньої кількості опадів у 2009 та 2011 роках і високих температур рівень урожайності біомаси зменшився приблизно наполовину порівняно зі сприятливими 2010 та 2012 роками.

Таблиця 2

Урожайність біомаси міскантусу залежно від строків і глибини садіння ризомів у 2009-2012 рр. у перший рік вегетації, т/га

Строк садіння (В)	Рік дослідження (А)				
	2009	2010	2011	2012	Середнє
	Глибина загортання – 6 см (С)				
I	2,2	3,7	1,8	3,2	2,7
II	2,1	3,1	1,5	2,5	2,3
III	1,7	2,8	1,3	2,1	2,0
	Глибина загортання – 8 см (С)				
I	2,8	3,7	1,9	3,3	2,9
II	2,1	3,2	1,7	2,6	2,4
III	1,7	2,8	1,4	2,3	2,0
	Глибина загортання – 10 см (С)				
I	2,9	3,9	2,2	3,6	3,2
II	2,2	3,5	1,9	2,6	2,5

III	1,8	2,9	1,4	2,4	2,1
Глибина загортання – 12 см (С)					
I	2,9	3,9	2,0	3,1	3,0
II	2,1	3,5	1,8	2,3	2,4
III	1,7	2,8	1,3	2,1	2,0
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,4	0,3	0,3	

Залежно від строку садіння ризомів урожайність біомаси за роки досліджень коливалася в межах: перший строк – від 1,8 до 3,9 т/га; другий строк – від 1,5 до 3,5 т/га; третій строк – від 1,3 до 2,9 т/га.

Слід зазначити, що врожайність біомаси міскантусу зростає зі збільшенням глибини садіння ризомів. Зокрема за глибини садіння 6 см урожайність біомаси становила 2,3 т/га, а за глибини садіння 10 см – 2,6 т/га. Однак збільшення глибини садіння до 12 см призвело до незначного (у межах НІР<sub>05</sub>) зниження врожайності – 2,5 т/га.

Важливим є те, що між сумою річних опадів та урожайністю біомаси міскантусу є значний кореляційний зв'язок із коефіцієнтом детермінації  $R^2=0,892$ . Залежність у межах досліджуваних величин має лінійний характер та описується рівнянням регресії:  $y=0,0048 \cdot x$  (рис. 1).

За результатами дисперсійного аналізу (рис. 2) встановлено, що визначальним на продуктивність міскантусу першого року вегетації є вплив строків садіння ризомів – 24,1%. Це пов'язано зі значними запасами вологи у ґрунті та зі збільшенням вегетаційного періоду. Деяко менше впливає глибина садіння ризомів – 1,7%. Це є наслідком збільшення вологості ґрунту. Значний вплив має фактор року – 61,7%, що пов'язано з погодними умовами. Взаємодія факторів “роки строки” – 1,2%. Інші фактори – 11,3% [1].

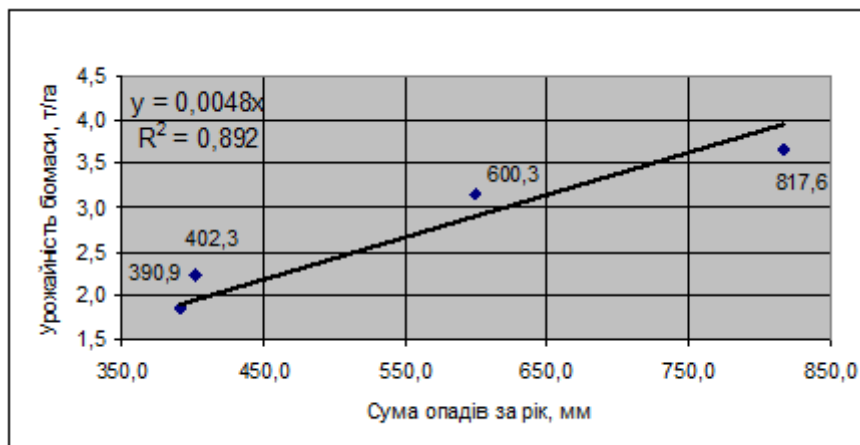


Рис. 1. Залежність урожайності біомаси від суми опадів за рік.

Урожайність міскантусу збільшується завдяки садінню ризомів у ранні строки та зі зростанням глибини їх загортання. Найоптимальнішою глибиною садіння є 8–10 см. Слід зауважити, що вплив досліджуваних факторів на урожайність біомаси спостерігається тільки в перший рік вегетації, але тенденція зберігалася за рахунок різниці густоти стояння рослин (вираженої через польову схожість, виживання у період несприятливих умов вегетації тощо). Тому для отримання високих урожаїв біомаси у другий і наступні роки вегетації необхідно дотримуватися агротехнічних вимог у перший рік вирощування. У наступні роки вплив строків і глибини садіння був надто малим або взагалі відсутнім. Рослини міскантусу перебували практично в однакових умовах (різницю складала тільки кущі, які в перший рік нагромадили більшу масу кореневищ).

Відростання основного пагона навесні починалося в один період незалежно від строків і глибини садіння у попередньому році.

Отже, урожайність біомаси (рис. 3) на всіх варіантах коливалася в межах від 13,1 до 15,2 т/га у рослин після другого року вегетації, 21,1...21,8 т/га – після третього та 24,1...24,8 т/га – після четвертого.

**Висновки.** Між сумою річних опадів та урожайністю біомаси міскантусу існує тісний кореляційний зв'язок із коефіцієнтом детермінації  $R^2 = 0,892$ , що описується рівнянням регресії  $y=0,0048 \cdot x$ .

Урожайність міскантусу збільшується завдяки садінню ризомів у ранні строки, оптимальною глибиною садіння є 8...10 см.

Вплив строків та глибини садіння на урожайність біомаси спостерігається лише у перший рік вегетації, але тенденція дещо зберігається за рахунок різниці густоти стояння рослин (визначається польовою схожістю й перезимівлею).

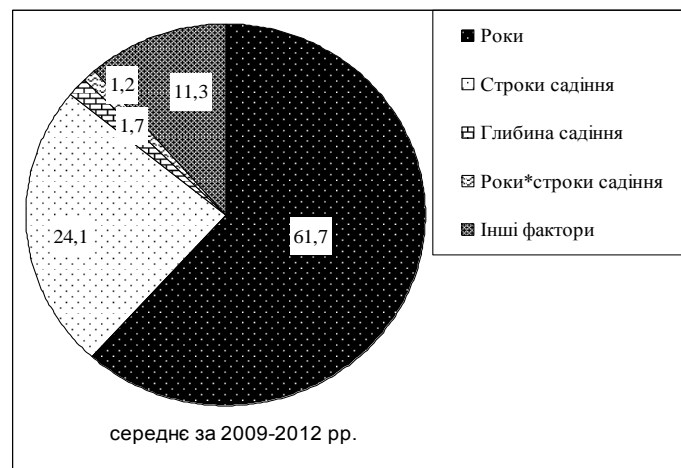


Рис. 2. Частка впливу факторів на врожайність міскантусу.

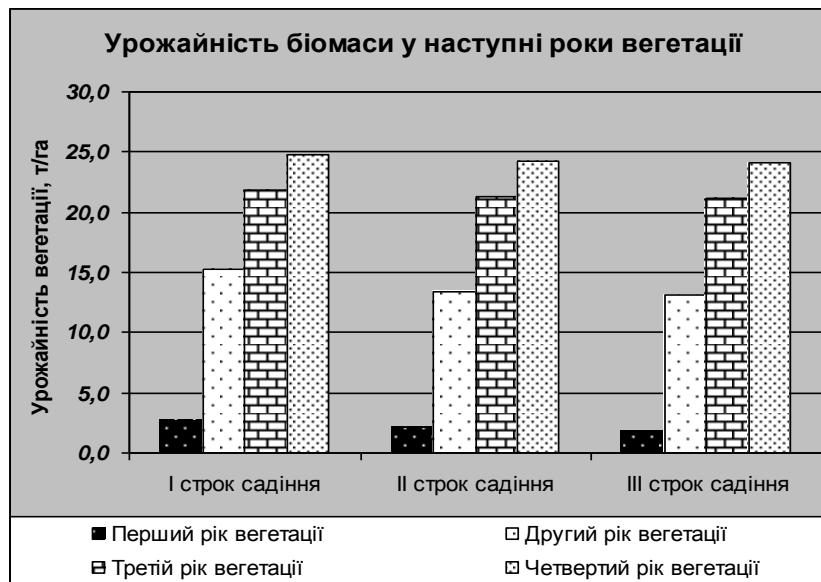


Рис. 3. Урожайність біомаси міскантусу залежно від строків і глибини садіння ризомів у різні роки вегетації рослин.

#### Бібліографічний список

1. Гументик М. Я. Оптимізація елементів технології вирощування міскантусу в умовах Західного Лісостепу України / М. Я. Гументик, В. М. Квак // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – Вінниця, 2012. – Вип. 1(57). – С. 168-173. (Серія “Сільськогосподарські науки”).
2. Квак В. М. Вплив строків садіння та глибини загортання ризомів міскантусу на його польову схожість / В. М. Квак // Цукрові буряки. – 2012. – № 6. – С. 15-17.
3. Лопушняк В. І. Відновлення родючості порушених ґрунтів / В. І. Лопушняк // Вчені ЛНАУ виробництву : каталог інноваційних розробок ЛНАУ. – Львів, 2011. – Вип. 11. – С. 43-44.
4. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур / М. Роїк, В. Курило, М. Гументик [та ін.] // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2011. – № 15 (2). – С. 268 – 273.
5. Снітинський В. В. Екологічні проблеми агрохімії та шляхи їх вирішення / В. В. Снітинський, В. І. Лопушняк // Агрохімічні та агроекологічні проблеми підвищення родючості ґрунтів і використання добрив : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 90-річчю утворення кафедри ґрунтознавства, землеробства та агрохімії, 23-25 вересня 2009 р. – Львів : ЛНАУ, 2009. – С. 3-17.

**Гументик М., Квак В., Замойський О. Урожайність біомаси міскантусу залежно від кліматичних умов, строків і глибини садіння ризомів у Західному Лісостепу України**

Наведено результати досліджень залежності урожайності біомаси міскантусу від кліматичних умов, строків і глибини садіння ризомів у Західному

Лісостепу України. Встановлено, що на обсяг врожаю біомаси міскантусу найбільше впливають строки садіння та погодні умови вирощування.

**Ключові слова:** міскантус, кліматичні умови, строки садіння, глибина садіння, біомаса.

**Humentyk M., Kwak V., Zamoyski O. Biomass miscanthus yield depending on climatic conditions growing in Western Ukraine Forest Steppe**

The results of years of research to study the timing and depth of planting miscanthus rhizomes depending on climatic growing conditions in western steppes of Ukraine. It was determined that of the crop biomass miscanthus biggest influence planting dates and weather growing conditions.

**Key words:** miscanthus, climatic conditions, the timing of planting, planting depth, biomass.

**Гументик М., Квак В., Замойский А. Урожайность биомассы мискантуса в зависимости от климатических условий, сроков и глубины посадки ризомов в Западной Лесостепи Украины**

Приведены результаты исследований зависимости урожайности биомассы мискантуса от климатических условий, сроков и глубины посадки ризомов в Западной Лесостепи Украины. Установлено, что на размер урожая биомассы мискантуса больше всего влияют сроки посадки и погодные условия выращивания.

**Ключевые слова:** мискантус, климатические условия, сроки посадки, глубина посадки, биомасса.