

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ТА ВИХІД БІОГАЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ БУР'ЯНІВ

М. Б. Грабовський, кандидат сільськогосподарських наук

Білоцерківський національний аграрний університет. Площа Соборна 8/1, м. Біла церква, Київська область, Україна, 09117, e-mail: nikgr1977@gmail.com

Наведено результати дослідження заходів контролювання чисельності бур'янів, їх впливу на урожайність кукурудзи на силос та розрахунковий вихід біогазу. Найбільш ефективним заходом очищення посівів кукурудзи від бур'янів є застосування ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) та післясходового – майстер пауер (1,25 л/га). Урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи і вихід біогазу в цьому варіанті становили: ранньостиглого ДН Пивиха – 46,0 т/га і 6,59 тис. м³/га, середньораннього ДН Галатея – 49,5 і 7,35, середньостиглого Моніка 350 МВ – 53,4 і 8,33, середньопізннього Бистриця 400 МВ – 57,4 т/га і 9,32 тис. м³/га відповідно. За рахунок механізованого догляду за посівами можливо одержати врожайність зеленої маси кукурудзи на рівні 35,8–47,8 т/га, а вихід біогазу – 5,38–7,37 тис. м³/га.

Ключові слова: кукурудза, біогаз, забур'яненість, зелена маса, суха речовина.

Одним із ефективних шляхів доповнення та заміни традиційних паливно-енергетичних ресурсів є виробництво біогазу, який утворюється в результаті використання технології метанового зброджування відходів рослинного походження і органічних залишків тваринницьких і птахівничих комплексів.

Кукурудза (*Zea mays* L.) є основним субстратом майже для всіх заводів із виробництва біогазу в Німеччині і багатьох країнах Європейського союзу. Вона має найбільший потенціал урожайності біомаси серед біоенергетичних культур, що вирощуються в Європі [1]. Переваги силосної кукурудзи пов'язані насамперед з її високою урожайністю на одиницю площі та значним виходом метану в процесі ферментації. Підвищеним виходом біогазу і відповідно значною рентабельністю відзначаються суміші листостеблової маси кукурудзи з житом та сорго з житом [2–3]. Завдяки фотосинтезу за типом С4, що призводить до швидкого накопичення органічної речовини в рослинах, кукурудза має найвищий вихід сухої речовини з 1 га площі посіву [4]. Останніми роками (2007–2015 рр.) середньорічна врожайність кукурудзи на силос в Європі становить від 38,97 до 47,61 т/га [5–6]. У Німеччині посівні площі, відведені під зернову кукурудзу, збільшилися за останні роки на 103 %, а валові збори силосної кукурудзи – на 35 % [3, 7].

Важливою перевагою вирощування енергетичних культур для виробництва біогазу є те, що фактично всю кількість поживних речовин, винесених з урожаєм, можливо повернути у ґрунт в доступній для рослин мінералізованій формі [3, 8].

Технологія вирощування кукурудзи на силос з метою виробництва біогазу аналогічна традиційній технології одержання кормів для тварин. Одним з важливих завдань при вирощуванні цієї культури є захист посівів від бур'янів. Для нівелювання негативного впливу бур'янової рослинності необхідно застосовувати гербіциди і дотримуватися агротехнічних прийомів догляду за посівами [9–10].

Шкода від бур'янів є серйозною проблемою, особливо в першій половині вегетаційного періоду кукурудзи, через її повільний початковий ріст і розвиток. Крім того, забур'яненість збільшує вартість вирощування культури і знижує прибуток виробників кукурудзи [11].

Бур'яни мають природну здатність активніше засвоювати поживні речовини і виносити з ґрунту добрива у кількості, яка перевищує рівень споживання культурних рослин. Цим вони завдають значних збитків, сприяють поширенню хвороб і шкідників, погіршують якість продукції, ускладнюють роботу машин і ґрунтообробних знарядь, збільшують енергетичні витрати на виробництво сільськогосподарської продукції [12]. У колективних і фермерських господарствах внаслідок забур'яненості посівів втрати урожаю зернових колосових і зернобобових культур становлять 15–20 %, просапних – 25–30 %, багаторічних трав –

35–40 % і більше. В умовах Лісостепу України в середньому зниження врожайності кукурудзи під впливом бур'янів становить 3,7 т/га, або 51,4 % [10, 13].

Середня або висока забур'яненість відмічається майже на всіх посівних площах кукурудзи (97 %). Залежно від регіону видовий склад бур'янів в посівах польових культур значно змінюється. Засміченість полів переважно визначається способами обробітку ґрунту, чергуванням культур у сівозміні, строками сівби, добривами (особливо органічними, які були внесені під попередні культури). Домінуючими в посівах кукурудзи є однорічні злакові види, які поширені в усіх зонах вирощування культури [14].

Останніми роками в більшості господарств кукурудзу вирощують за інтенсивною технологією, коли повністю або частково відмовляються від механічних прийомів догляду за посівами. Однак на незначних площах і в умовах органічного землеробства кукурудзу вирощують за механізованою технологією, де головними елементами контролювання розвитку бур'янів у посівах є досходове і післясходове боронування та міжрядні обробітки. Технологія механізованого догляду уможливило ефективно знищувати бур'яни в посівах кукурудзи і отримувати високі врожаї, однак вона включає велику кількість механічних обробіток, трудомістка і в ряді випадків негативно впливає на фізико-механічні властивості ґрунту [15–16].

Мета досліджень – визначити продуктивність кукурудзи на силос та розрахунковий вихід біогазу залежно від заходів контролювання чисельності бур'янів у посівах.

Матеріали та методи досліджень. Польові досліді проводили протягом 2013–2016 рр. в умовах дослідного поля Білоцерківського національного аграрного університету, місцезнаходження якого – центральний Лісостеп України.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугуваний середньоглибокий малогумусний грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі. Вміст крупного пилу в орному шарі – 49,9–58,3 %, фізичної глини – 30,6–34,4 %, мулу – 18,7–24,2 %, піску – 9,9–19,4 %.

Схема двофакторного досліді наступна: *фактор А* – гібриди кукурудзи: 1. Ранньостиглий – ДН Пивиха (ФАО 180); 2. Середньоранній – ДН Галатя (ФАО 260); 3. Середньостиглий – Моніка 350 МВ (ФАО 350); 4. Середньопізній – Бистриця 400 МВ (ФАО 400); *фактор В* – заходи контролювання чисельності бур'янів: 1. Біологічна забур'яненість (контроль); 2. Механізований догляд за посівами (післясходове боронування та дві міжрядні культивуації); 3. Внесення ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) до появи сходів. 4. Внесення післясходового гербіциду майсТер пауер (1,25 л/га) в фазі 3–5 листків у кукурудзи; 5. Комбіноване застосування препаратів харнес (2,5 л/га) + майсТер пауер (1,25 л/га).

Сівбу проводили, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см досягала 10–12 °С, на кінцеву густоту стояння 90 тис. рослин/га. Погодні умови вегетаційного періоду кукурудзи у 2013–2014 і 2016 рр. були сприятливими за вологозабезпеченістю і температурним режимом. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становив 1,19; 1,61 і 1,82 відповідно. В 2015 р. протягом вегетації кукурудзи мала місце ґрунтова та повітряна посуха (ГТК – 0,62).

Попередник – соя. Повторність – чотириразова. Площа посівної ділянки 19,6 м², облікової – 9,8 м², розміщення ділянок послідовне, методом рендомізації. Агротехніка в досліді відповідала загальноприйнятій для умов центрального Лісостепу України, крім досліджуваних чинників. Методичною основою експериментальних досліджень були: «Методика проведення дослідів з кормовиробництва» [17] та «Основи наукових досліджень в агрономії» [18]. Визначення забур'яненості посівів проводили кількісним і ваговим методом у фазі 5–6 листків у кукурудзи та перед збиранням врожаю. Облік бур'янів і ефективність дії гербіцидів здійснювали відповідно до діючих вимог [19]. Вміст сухої речовини визначали шляхом висушування зразків у сушильній шафі за температури 105 °С до постійної маси. Урожайність обліковували шляхом зважування зеленої маси кукурудзи у фазі молочно-воскової стиглості зерна з кожної ділянки з наступним перерахунком її на гектар посівної площі. Вихід біогазу розраховували згідно з методикою Т. Амон та ін. [20].

Результати досліджень. Знання біологічних властивостей видового складу бур'янів дає змогу обґрунтовано планувати заходи по зниженню їх чисельності й зведенню негативного впливу бур'янової рослинності до мінімуму. Заходи захисту кукурудзи від бур'янів

повинні забезпечити високий ступінь чистоти посівів протягом 50–60 діб з моменту сівби. На таку ж тривалість має бути розрахована й фітотоксична дія гербіцидів, а також забезпечена їх технологічна придатність до внесення одразу після сівби культури [16, 21]. Запровадження різних технологічних систем уможливує регулювати рівень як виробничих витрат, так і витрат палива на прийоми догляду за посівами.

За даними досліджень на бур'янову рослинність в посівах кукурудзи впливали кліматичні і ґрунтові умови, антропогенні фактори та їх взаємодія. Домінували в посівах одно-річні бур'яни: лобода біла (*Chenopodium album* L.), мишій зелений (*Setaria viridis* L.) та сизий (*Setaria glauca* L.), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus gali* L.) і щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.). Їх частка в структурі забур'яненості посівів кукурудзи досягала 70–78 %. Відсоток інших бур'янів у досліді був меншим: березка польова (*Convolvulus arvensis* L.) – 7,3–10,5 %, грицики звичайні (*Capsella bursa pastoris* L.) – 3,8–6,2 % і гірчак березковидний (*Poligonum convolvulus* L.) – 3,5–5,8 %. Багаторічні види (осот рожевий (*Cirsium arvense* L.) і пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.) в агрофітоценозі кукурудзи становили 6,1–10,4 %, але при цьому їх шкодочинність була високою внаслідок стійкості до агротехнічних та хімічних заходів захисту.

У посівах гібридів ДН Пивиха, ДН Галатея, Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ у варіанті без заходів захисту (контроль) у фазі 5–6 листків у кукурудзи кількість бур'янів варіювала в межах 105,1–106,3 шт./м², а перед збиранням врожаю – 87,4–90,9 шт./м² (рис. 1).

Відмічено незначне збільшення кількості бур'янів у разі проведення агротехнічних і хімічних заходів захисту від фази 5–6 листків у кукурудзи до збирання врожаю і зменшення їх чисельності в контролі у результаті міжвидової конкуренції.

Високу ефективність у початковий період вегетації кукурудзи забезпечував ґрунтовий гербіцид харнес (2,5 л/га). Кількість бур'янів у фазі 5–6 листків у кукурудзи становила 12,3–13,0 шт./м². Ефективність цього препарату підвищувалася у разі застосування після сівби гербіциду майсТер пауер (1,25 л/га) – чисельність бур'янів зменшувалась до 5,5–6,1 шт./м².

Кращий фітосанітарний стан посівів кукурудзи був у варіантах за сумісного застосування ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) і післясходового – майсТер пауер (1,25 л/га).

При цьому кількість бур'янів перед збиранням кукурудзи залежно від гібрида знижувалась до мінімальної позначки – 5,5–6,5 шт./м².

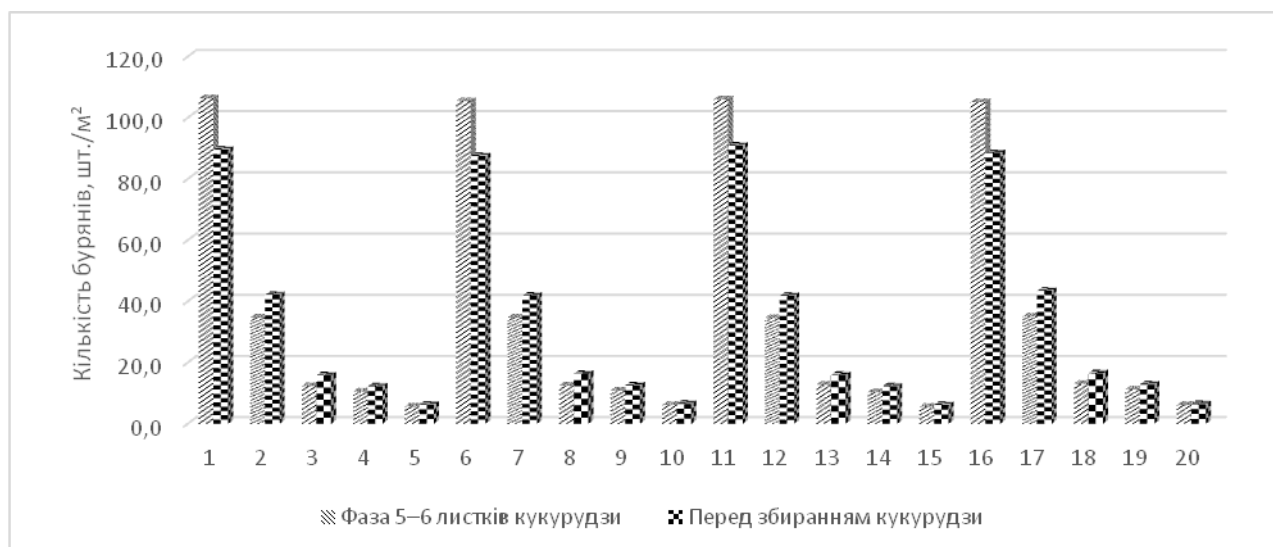


Рис. 1. Чисельність бур'янів у посівах гібридів кукурудзи залежно від заходів їх контролювання (середнє за 2013–2016 рр.).

1 – біологічна забур'яненість (контроль); 2 – механізований догляд; 3 – харнес (2,5 л/га); 4 – майсТер пауер (1,25 л/га); 5 – харнес (2,5 л/га) + майсТер пауер (1,25 л/га).

Зниження кількості бур'янів порівняно з контрольним варіантом становило 95–96 %.
Зернові культури, Том 1, № 2, 2017

Таке подвійне застосування ґрунтового і післясходового гербіцидів забезпечує високу технічну ефективність їх дії – 89,6–95,3 % (табл. 1).

**1. Технічна ефективність заходів контролювання чисельності бур'янів, %
(середнє за 2013–2016 рр.)**

Гібрид	Варіанти дослідів				
	біологічна забур'яненість (контроль)	механізований догляд	харнес (2,5 л/га)	майсТер пауер (1,25 л/га)	харнес (2,5 л/га) + майсТер пауер, (1,25 л/га)
ДН Пивиха	–	82,6	77,8	86,1	89,6
ДН Галатея	–	83,0	76,7	86,4	93,8
Моніка 350 МВ	–	82,7	79,9	84,4	90,2
Бистриця 400 МВ	–	80,6	78,8	87,5	95,3

Технічна ефективність ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) була найменшою серед досліджуваних заходів знищення бур'янів – 76,7–79,9 %. За внесення післясходового гербіциду майсТер пауер (1,25 л/га) забур'яненість посівів зменшувалася на 12,3–19,8 %, а технічна ефективність підвищувалася на 4,6–9,7 % порівняно із застосуванням ґрунтового препарату. Дещо гірший фітосанітарний стан посівів був за механізованого догляду. За кількістю бур'янів цей захід на 78,3–92,3 % поступався хімічному, тому повністю захистити посіви кукурудзи від бур'янів таким чином складно.

На величину врожайності зеленої маси гібридів кукурудзи значний вплив мали гідротермічні умови року та рівень забур'яненості посівів. Максимальна врожайність зеленої маси гібридів кукурудзи була одержана за сприятливих умов зволоження в 2014 р. (ГТК – 1,61) – 53,2–66,2 т/га (табл. 2).

2. Врожайність зеленої маси гібридів кукурудзи залежно від заходів контролювання чисельності бур'янів, т/га

Гібрид	Варіант дослідів *	Роки				Середнє
		2013	2014	2015	2016	
ДН Пивиха	1	26,2	28,5	16,4	27,0	24,5
	2	38,0	45,3	27,5	40,4	37,8
	3	42,3	50,2	30,4	48,1	42,8
	4	43,4	51,4	31,2	49,5	43,9
	5	45,6	53,2	33,4	51,6	46,0
ДН Галатея	1	27,8	30,3	18,7	28,2	26,3
	2	40,3	48,6	30,2	44,5	40,9
	3	46,1	53,2	34,8	50,6	46,2
	4	47,3	55,4	35,6	52,1	47,6
	5	49,8	56,8	37,5	54,0	49,5
Моніка 350 МВ	1	30,2	34,0	20,3	31,7	29,1
	2	41,7	50,1	31,3	48,3	42,9
	3	49,5	57,8	38,0	55,7	50,3
	4	51,1	58,5	38,7	56,4	51,2
	5	53,9	60,5	40,5	58,7	53,4
Бистриця 400 МВ	1	32,1	35,4	22,5	33,4	30,9
	2	46,8	53,6	33,0	49,8	45,8
	3	55,1	63,4	38,0	58,3	53,7
	4	56,0	65,1	39,5	59,8	55,1
	5	58,4	66,2	42,4	62,5	57,4
НІР _{0,5} т/га: А – 1,17; В – 1,31; АВ – 2,62						

* 1 – біологічна забур'яненість (контроль); 2 – механізований догляд; 3 – харнес (2,5 л/га); 4 – майсТер пауер (1,25 л/га); 5 – харнес (2,5 л/га) + майсТер пауер (1,25 л/га).

У 2016 р. за аналогічних гідротермічних умов продуктивність культури в кращих варіантах була на рівні 51,6–62,5 т/га. В стресовому 2015 р. мало місце зменшення врожай-

ності зеленої маси на 48,3–57,6 % порівняно з попередніми роками. Гібриди кукурудзи однаково реагували на зміну гідротермічних показників в окремі роки. У середньому за роки досліджень гібрид Бистриця 400 МВ відзначався найвищою врожайністю зеленої маси – 48,6 т/га, в інших гібридів її показники становили: Моніка 350 МВ – 45,3 т/га, ДН Галатея – 42,1 т/га, ДН Пивиха – 39,0 т/га.

За відсутності заходів контролювання бур'янів врожайність зеленої маси кукурудзи знижувалася на 32,2–46,6 %. При механізованому догляді за посівами її показники були на рівні 37,8–45,8 т/га, що на 32,2–35,8 % більше за контроль, але на 29,1–34,5 % менше, ніж при застосуванні хімічних заходів.

3. Вміст і збір абсолютно сухої речовини з 1 га посіву гібридів кукурудзи залежно від заходів контролювання чисельності бур'янів (середнє за 2013–2016 рр.)

Показник	Варіанти досліду				
	біологічна забур'яненість (контроль)	механізований догляд	харнес (2,5 л/га)	майсТер пауер (1,25 л/га)	харнес (2,5 л/га) + майсТер пауер (1,25 л/га)
ДН Пивиха					
Вміст сухої речовини, %	28,7	28,5	28,7	28,5	28,7
Збір сухої речовини, т/га	7,1	10,8	12,3	12,6	13,2
ДН Галатея					
Вміст сухої речовини, %	29,2	29,8	29,4	29,6	29,7
Збір сухої речовини, т/га	7,7	12,3	13,6	14,1	14,8
Моніка 350 МВ					
Вміст сухої речовини, %	30,8	30,9	31,1	30,9	31,2
Збір сухої речовини, т/га	9,0	13,3	15,7	15,8	16,7
Бистриця 400 МВ					
Вміст сухої речовини, %	32,1	32,2	32,0	32,4	32,5
Збір сухої речовини, т/га	10,0	14,8	17,3	18,0	18,8
НР _{0,05} (вміст сухої речовини): А – 0,30 В – 0,34 АВ – 0,68 %					
НР _{0,05} (збір сухої речовини): А – 0,49 В – 0,55 АВ – 1,12 т/га					

Ефективним засобом регулювання рівня забур'яненості є використання післясходового гербіциду майсТер пауер (1,25 л/га): продуктивність кукурудзи в цьому варіанті становила 43,9–55,1 т/га, а в разі внесення лише харнесу (2,5 л/га) – 42,8–53,7 т/га.

Найбільш ефективним заходом контролювання чисельності бур'янів у посівах кукурудзи є сумісне застосування ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) і післясходового – майсТер пауер (1,25 л/га) – урожайність культури залежно від гібрида становила 46,0–57,4 т/га.

Встановлено тісну обернену кореляційну залежність між кількістю бур'янів і врожайністю зеленої маси кукурудзи. Коефіцієнт кореляції в середньому по досліді становив 0,83, детермінації – 0,88.

Результати визначення вмісту сухої речовини в рослинах гібридів кукурудзи різних груп стиглості свідчать, що різниці між варіантами досліду залежно від заходів контролювання чисельності бур'янів не було. Цей показник коливався у межах 28,5–32,5 % і його значення залежали від біологічних властивостей досліджуваних гібридів (табл. 3).

При цьому вміст сухої речовини збільшувався з підвищенням групи стиглості гібридів і найвищим був у середньопізнього гібрида Бистриця 400 МВ – 32,0–32,5 %.

Збір сухої речовини залежно від заходів контролювання чисельності бур'янів в посівах гібридів змінювався аналогічно врожайності зеленої маси і становив: ДН Пивиха – 7,1–13,2 т/га, ДН Галатея – 7,7–14,8, Моніка 350МВ – 9,0–16,7, Бистриця 400МВ – 10,0–18,8 т/га.

Максимальний збір сухої речовини відмічено у варіанті з внесенням ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) і наступним застосуванням в фазі 3–5 листків у кукурудзи післясходового – майсТер пауер (1,25 л/га) – 13,2–18,8 т/га (перевищення контрольного варіанту становило 44,3–47,8 %).

За рахунок лише механізованого догляду врожайність сухої маси кукурудзи була на
Зернові культури, Том 1, № 2, 2017

рівні 10,8–14,8 т/га.

Максимальний вихід біогазу – 6,59–9,32 тис. м³/га відмічений за сумісного застосування ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) і післясходового – майсТер пауер (1,25 л/га), що на 79,5–86,3 % перевищує варіант з біологічною забур'яненістю (рис. 2).

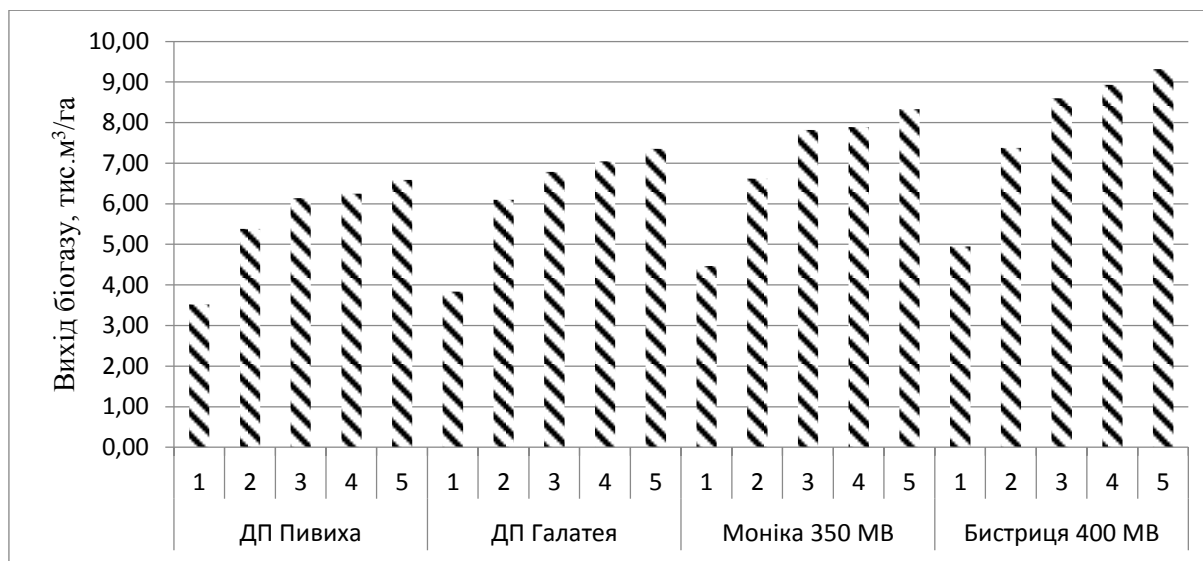


Рис. 2. Вихід біогазу з біомаси кукурудзи залежно від заходів контролювання бур'янів (середнє за 2013–2016 рр.).

Примітка. 1 – біологічна забур'яненість (контроль); 2 – механізований догляд; 3 – харнес (2,5 л/га); 4 – майсТер пауер (1,25 л/га); 5 – харнес (2,5 л/га) + майсТер пауер (1,25 л/га).

Найвищі значення цього показника були у гібрида Бистриця 400 МВ – 4,95–9,32 тис. м³/га, що більше на 5,6–31,2 % порівняно з рештою гібридів. При цьому різниця між гібридами Бистриця 400 МВ і Моніка 350 МВ становила лише 0,48–1,04 тис. м³/га.

Механізований догляд або застосування гербіцидів харнес (2,5 л/га) і майсТер пауер (1,25 л/га), кожного окремо, зумовлювало зменшення розрахункового виходу біогазу на 4,2–26,3 %.

Між виходом біогазу, врожайністю зеленої маси та збором сухої речовини існує тісна кореляційна залежність ($r = 0,78$ і $0,91$) і, навпаки, практично відсутня між виходом біогазу та кількістю бур'янів ($r = 0,18$).

Серед технологічних прийомів захисту посівів кукурудзи від бур'янів найбільш ефективним було використання гербіцидів – технічна ефективність становила 76,7–95,3 %, а механізованого догляду – 80,6–83,0 %.

Висновки. Найефективнішим заходом контролювання бур'янів в посівах кукурудзи є застосування ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га) та післясходового – майсТер пауер (1,25 л/га). Урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи і вихід з неї біогазу в цьому варіанті становили: ранньостиглого ДН Пивиха – 46,0 т/га і 6,59 тис. м³/га, середньораннього ДН Галатя – 49,5 і 7,35, середньостиглого Моніка 350 МВ – 53,4 і 8,33, середньопізннього Бистриця 400 МВ – 57,4 т/га та 9,32 тис. м³/га відповідно. У разі механізованого догляду за посівами можна одержати врожайність зеленої маси гібридів кукурудзи на рівні 35,8–47,8 т/га і розрахунковий вихід біогазу 5,38–7,37 тис. м³/га.

Використана література

1. Энергоефективність та відновлювані джерела енергії / під заг. ред. А. К. Шидловського. Київ: Українські енциклопедичні знання, 2007. 560 с.
2. Каленська С. М., Кнап Н. В. Енергетичні рослинні ресурси і забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки. *Біоенергетика*. 2013. № 2. С. 28–31.
10. Шевченко М. С., Шевченко О. М. Технологічні засоби підвищення продуктивності сільськогосподарських культур на основі регулювання забур'яненості. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва*. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2008. № 35. С. 63–69.
11. Masin R., Berti A., Otto S., Zanin G. Validation of a model relating yield loss to weed time of emergence and removal in traditional and early-sown maize.

3. Herrmann A. Biogas Production from Maize: Current State, Challenges and Prospects. 2. Agronomic and Environmental Aspects. *Bioenerg. Res.* 2013. Vol. 6, Iss. 1. P. 372–387. doi: 10.1007/s12155-012-9227-x
4. Ruile S., Schmitz M., Mönch-Tegeder H., Oechsner S. Degradation efficiency of agricultural biogas plants – a full-scale study. *Bioresource Technol.* 2015. Vol. 178. P. 341–349. doi: 10.1016/j.biortech.2014.10.053
5. Lebuhn M., Munk B., Effenberger M. Agricultural biogas production in Germany – from practice to microbiology basics. *Energy, Sustainability and Society.* 2014. URL: <https://energysusta-insoc.springeropen.com/articles/10.1186/2192-0567-4-10>. doi.org/10.1186/2192-0567-4-10
6. Grieb B., Gerlach F. BioBiogas. Erfahrungen bei der Erzeugung von Biogas im Ökologischen Landbau. *Der kritische Agrarbericht.* München: Agrar-Bündnis e.V., 2013. P. 102–108. URL: http://www.kritischer-agrarbericht.de/fileadmin/Daten-KAB/KAB-2013/Grieb_Gerlach.pdf
7. Corn cultivation for biogas in Brandenburg, Germany. EJOLT Factsheet, 2015, N. 28. URL: <http://www.envjustice.org/wp-content/uploads/2015/07/FS-28.pdf>.
8. Isselstein J., Jeangros B., Pavlu V. Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – A review. *Agron. Res.* 2005. Vol. 3, N. 2. P. 139–151.
9. Hall M.R., Swanton C. J., Anderson G.W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 1992. Vol. 40, No. 3. P. 441–447.
20. Biogas production from maize and dairy cattle manure – Influence of biomass composition on the methane yield / T. Amon et al. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2007. Vol. 118, Iss. 1–4. P. 173–182. doi: 10.1016/j.agee.2006.05.007
21. Safdar M. E., Tanveer A., Khaliq A., Riaz M. A. Yield losses in maize (*Zea mays*) infested with part-henium weed (*Parthenium hysterophorus* L.). *Crop Protection.* 2015. Vol. 70. P. 77–82. doi: 10.1016/j.cropro.2015.01.010
12. Burgos-Artizzu X.P., Ribeiro A., Guijarro M., Pajares G. Real-time image processing for crop/weed discrimination in maize fields. *Comp. Electron. Agric.* 2011. Vol. 75, Iss. 2. P.337–346. doi:10.1016/j.compag.2010.12/011
13. Свидинюк І. М., Сербенюк Г. А. Продуктивність кукурудзи залежно від удобрення та методів контролювання забур'яненості посівів у Північному Лісостепу. *Зб. наук. пр. ННЦ «Ін-т землеробства УААН».* Київ: ЕКМО, 2008. Вип. 3–4. С. 72–76.
14. Циков В. С., Матюха Л. А. Бур'яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ: Енем, 2006. 86 с.
15. Танчик С. П., Миколенко Я. С. Ефективність контролю бур'янів у посівах кукурудзи за різних систем основного обробітку ґрунту в Правобережному Лісостепу України. *Вісн. Полтавської держ. аграр. акад.* 2016. № 4. С. 20–23.
16. Пашенко Ю. М., Андрієнко А. Л. Забур'яненість та продуктивність кукурудзи залежно від строків сівби, рівня мульчування ґрунту та гербіцидів в умовах Північного Степу. *Вісн. Степу: наук. зб.* Кіровоград, 2007. Вип. 4. С. 47–52.
17. Методика проведення дослідів з кормовиробництва / за ред. А. О. Бабича. Вінниця, 1994. 87 с.
18. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Київ: Дія, 2005. 288 с.
19. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін.; за ред. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
- infested regulation. *Biuletyn Instytutu zernowego gospodarstwa* [Bulletin of the Institute of Grain Farming], 35, 63–69. [in Ukrainian]
11. Masin, R., Berti, A., Otto, S., & Zanin, G. (2010). Validation of a model relating yield loss to weed time of emergence and removal in traditional and early-sown maize. *Weed Res.*, 50 (2), 120–126. doi: 10.1111/j.1365-3180.2010.00762.x
12. Burgos-Artizzu, X. P., Ribeiro, A., Guijarro, M., Pajares, G. (2011). Real-time image processing for crop/weed discrimination in maize fields. *Comp. Electron. Agric.* 75 (2), 337–346. doi: 10.1016/j.compag.2010.12/011

References

1. Shydlovskiy, A. K. (Ed.). (2007). *Enerhoefektyvnist ta vidnovliuvani dzherela enerhii* [Energy Efficiency and Renewable Energy]. Kyiv: Ukrainski entsyklopedychni znannia. [in Ukrainian]
2. Kalenska, S. M., & Knap, N. V. (2013). Energy plant resources and food and energy security. *Bioenerhetyka* [Bioenergy], 2, 28–31. [in Ukrainian]
3. Herrmann, A. (2013). Biogas Production from Maize: Current State, Challenges and Prospects. 2. Agronomic and Environmental Aspects. *Bioenerg. Res.*, 6 (1), 372–387. doi: 10.1007/s12155-012-9227-x
4. Ruile, S., Schmitz, M., Mönch-Tegeder, H., & Oechsner, S. (2015). Degradation efficiency of agricultural biogas plants – a full-scale study. *Bioenerg. Res.* 2015. Vol. 8, Iss. 1. P. 1–10. doi: 10.1007/s12155-014-9227-x
13. Svydyniuk, I. M., & Serbeniuk, H. A. (2008). Corn yields depending on fertilization and control methods for pollinated crops in northern forest-steppe. *Zbirnyk naukovykh prats' NNTs "Instytut zemlerobstva UAAN"* [Proceedings of the NSC "Institute of Agriculture of UAAS"], 3–4, 72–76. [in Ukrainian]
14. Tsykov, V. S., Matiukha, L. A. (2006). *Buriyani: shkodochnist i systema zakhystu* [Weeds: harmfulness and protection system]. Dnipropetrovsk: Enem. [in Ukrainian]
15. Tanchyk, S. P., & Mykolenko, Ya. S. (2016). Efficiency of control of weeds in corn crops for different systems of basic cultivation of soil in the Right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnik PDAA* [News of Poltava State Agrarian Academy], 4, 20–23. [in Ukrainian]

- source Technol., 178, 341–349. doi: 10.1016/j.biortech.2014.10.053
5. Lebuhn M., Munk B., Effenberger M. (2014). Agricultural biogas production in Germany – from practice to microbiology basics. *Energy, Sustainability and Society*. URL: <https://energysustainability.springeropen.com/articles/10.1186/2192-0567-4-10>. doi.org/10.1186/2192-0567-4-10
 6. Grieb, B., Gerlach, F. (2013). BioBiogas – Erfahrungen bei der Erzeugung von Biogas im Ökologischen Landbau. In *Der kritische Agrarbericht* (pp. 102–108). München: Agrar-Bündnis e.V. URL: http://www.kritischer-agrar-bericht.de/fileadmin/Daten-KAB/KAB-2013/Grieb_Gerlach.pdf
 7. Corn cultivation for biogas in Brandenburg, Germany (2015). EJOLT Factsheet, No. 28. URL: <http://www.envjustice.org/wp-content/uploads/2015/07/FS-28.pdf>.
 8. Isselstein, J., Jeangros, B., & Pavlu, V. (2005). Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – A review. *Agron. Res.*, 3 (2), 139–151.
 9. Hall, M. R., Swanton, C. J., & Anderson, G. W. (1992). The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Sci.*, 40 (3), 441–447.
 10. Shevchenko, M. S., & Shevchenko, O. M. (2008). Technological productivity tools crops from weed-
 16. Pashchenko, Yu. M., Andriienko, A. L. (2007). Weediness and productivity of maize depending on the timing of planting, mulching of the soil and herbicides in a northern steppe. *Visnyk Stepu* [Steppe Bulletin], 4, 47–52. [in Ukrainian]
 17. Babych, A. O. (Ed.) (1994). *Metodyka provedennia doslidiv z kormovyrobnytstva* [The method of conducting experiments on fodder production]. Vinnytsia: N. p. [in Ukrainian]
 18. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., & Kostohryz, P. V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Basic research in agronomy]: V. O. Yeshchenko (Ed.). Kyiv: Diia. [in Ukrainian]
 19. Trybel, S. O., Siharova, D. D., Sekun, M. P. et al. (2001). *Metodyky vyprovuvannia i zastosuvannia pestytsydiv* [Methods of testing and application of pesticides]. S. O. Trybel (Ed.). Kyiv: Svit. [in Ukrainian]
 20. Amon, T., Amon, B., Kryvoruchko, V., Zollitsch, W., Mayer, K., & Gruber, L. (2007). Biogas production from maize and dairy cattle manure – Influence of biomass composition on the methane yield. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 118 (1–4), 173–182. doi: 10.1016/j.agee.2006.05.007
 21. Safdar, M. E., Tanveer, A., Khaliq, A., & Riaz, M. A. (2015). Yield losses in maize (*Zea mays*) infested with parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.). *Crop Protection*, 70, 77–82. doi:10.1016/j.cropro. 2015. 01.010

УДК 632.51; 632.954; 632.93; 633.15; 662.767.2; 551.506.1

Грабовский Н. Б. Производительность кукурузы на силос и выход биогаза в зависимости от мер контроля численности сорняков. *Зерновые культуры*. 2017. Т 1. № 1. С. 269–278.

Белоцерковский национальный аграрный университет, пл. Соборная 8/1, г. Белая церковь, Киевская обл., Украина, 09117, e-mail: nikgr1977@gmail.com

Ключевые слова: кукуруза, биогаз, засоренность, гибриды, зеленая масса, сухое вещество.

Приведены результаты изучения эффективных приёмов контролирования численности сорняков в посевах кукурузы на силос, их влияния на уровень урожайности культуры и расчетный выход биогаза. Установлено, что для борьбы с сорной растительностью целесообразно применять почвенный гербицид харнес (2,5 л/га) и послевсходовый – майсТер пауэр (1,25 л/га). Техническая эффективность использования этих препаратов составляет 76,7–95,3 %, а механизированного ухода – 80,6–83,0 %. опыты показали высокую эффективность двойного применения в посевах кукурузы на силос почвенного гербицида харнес и послевсходового – майсТер пауэр в указанных выше дозах. Урожайность зеленой массы гибридов кукурузы и выход биогаза в этом варианте составляли: раннеспелого ДН Пивиха – 46,0 т/га и 6,59 тыс. м³/га, среднераннего ДН Галатея – 49,5 и 7,35, средне-спелого Моника 350 МВ – 53,4 и 8,33, среднепозднего Быстрица 400 МВ – 57,4 т/га и 9,32 тыс. м³/га. При механизированном уходе за посевами кукурузы можно получить урожайность зеленой массы на уровне 35,8–47,8 т/га, при этом расчетный выход биогаза составляет 5,38–7,37 тыс. м³/га.

UDC 632.51; 632.954; 632.93; 633.15; 662.767.2; 551.506.1

Grabovskyi M. B. Productivity of corn on silage and biogas output depending on measures of controlling the number of weeds. *Grain Crops*, 2017, 1 (2), 269–278.

Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1 Soborna pl., Bila Tserkva, Kyiv region, 09117, Ukraine, e-mail: nikgr1977@gmail.com

Keywords: corn, biogas, herbicides, mechanized care, weediness, green mass, dry matter.

The main task of pre-sowing seed treatment is to provide reliable protection of seedlings from pests and diseases at the beginning of their vegetation and to stimulate growth processes in a young plant. Incrustation of seeds significantly influences the germinating energy, germinating ability and intensity of its germination. Application of seed incrustation makes it possible to regulate the most important processes of the plant organism, to fully realize the potential ability of the variety and at the same time to increase the tolerance of the plant organism to adverse weather conditions.

The purpose of our research was to study the peculiarities of the physiological processes of forming

the productivity of both: the alternative barley at seeding in spring and spring barley, depending on the seed incrustation with microelements and growth stimulators at different levels of mineral nutrition.

The researches were conducted during 2013–2015 at the Erastivka Experimental Station of the State Institution the Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, in a six-year crop rotation, the peas were the precursor of barley. After harvesting the predecessor, two-time primary tillage, with following plowing to a depth of 20–22 cm. Spring soil cultivation consisted of early-spring harrowing and pre-seeding cultivation, before which, according to the experimental design, mineral fertilizers (ammonium nitrate phosphate fertilizer) were applied. The experiments were carried out on three backgrounds of mineral nutrition: 1 – without fertilizers; 2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$. After cultivation, the seeds of barley were seeded with a CH-16 seed drill and the press work of the sowing by sprocket packer.

For researches, were used the varieties: Stalker (spring barley) and Dostoinyi (alternative barley). Seed incrustation of these varieties was carried out immediately before seeding with the preparations: Reakom-C grain (3 l/t), Antystres (300 g/t) and Deimos (600 mg/t). Alternative and spring barleys were seeded in 2013 – in April, 13; 2014 – in March, 28 and in 2015 – in March, 27.

The climate of location the Experimental Station is moderately continental, characterized by dryness and unstable humidity conditions. In most of the region, the groundwater occurrence is noted at a depth of 12–20 m, resulting in plants are provided with moisture mainly with the atmospheric precipitations.

According to the long-term data of the Komisarivs'ka meteorological station, the average annual rainfall is 435 mm, including the period of vegetation *у*а spring barley plants – about 200 mm.

In the years of researches (2013–2015), weather conditions were characterized by a significant variation in the level of water availability of plants, indicators of the temperature regime and relative air humidity.

Field surveys and observations, as well as laboratory analysis of plant samples during the years of researches, have made it possible to trace the impact of the studied technological measures on the basic processes and differences in the plant's habit, the accumulation of the above-ground mass, the formation of the secondary root system and the productivity of alternative and spring barley varieties at spring seeding.

The experimental material, which has been obtained on the basis of field and laboratory studies makes it possible to state that the application of pre-sowing incrustation of barley seeds with aqueous solutions of growth stimulators and microelement preparations in chelate form provides the needed start-up effect at the initial stage of plant development, promotes the improvement of the elements of yield structure and increases the grain productivity of alternative and spring barley varieties at spring seeding. At the same time it was established that grain yield of alternative barley without applying the mineral fertilizers was at the level of grain productivity of spring barley, and on the background of fertilizing by $N_{30}P_{30}K_{30}$ and $N_{60}P_{60}K_{60}$ even with the use of growth stimulators and microelement preparations – respectively decreased by 1,0–3,5 % and 11,3–17,4 % compared with the grain productivity of spring barley.